

GRÓÐURFRAMVINDA Á JÖKULSKERJUM

Tvö berghlaup á Heimaey
– Herjólfshaugur og Mykitaksgriót

Vatnajökull og grennd
í tímans rás – Grein 2

Hálendið í hugum Íslendinga
– 2. hluti

Ummerki jarðskjálfta
á Reykjanesskaga





NÁTTÚRUFRAEÐINGURINN

Alþýðlegt fræðslurit um náttúrufræði

90. árgangur 4.–5. hefti 2020

Efni

- 225) *Bjarni Diðrik Sigurðsson, Starri Heiðmarsson,
†Hálfván Björnsson og Eyþór Einarsson*
Gróðurframvinda á jökulskerjum
í Breiðamerkurjökli í 80 ár
- 241) *Árni Hjartarson og Jón Kristinn Helgason*
Tvö berghlaup á Heimaey
– Herjólfshaugur og Mykitaksgrjót
- 250) *Esther Hlíðar Jensen*
Ummerki jarðskjálfta á Reykjanesskaga
- 259) *Hrefna Sigurjónsdóttir*
Starar og hestar
- 268) *Hjörleifur Guttormsson*
Vatnajökull og grennd í tímans rás
– Grein 2: Samskiptin yfir jökul í árdaga
- 282) *Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir*
Hálendið í hugum Íslendinga
2. hluti: Hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna
- 296) *Daníel Freyr Jónsson og Guðni Gunnarsson*
Hraunhellar í Peistareykjahrauni
- 223) 2020
- 294) Kortlagning spendýra í Evrópu
- 303) Náttúruverndarsamtök Austurlands 50 ára

MYND Á FORSIÐU:

Jöklasóley *Ranunculus glacialis* í Bræðraskeri
í Breiðamerkurjökli í 650 m y.s.
– Glacier Buttercup in the nunatak Bræðrasker.
Ljósm. Bjarni D. Sigurðsson, 5. ágúst 2020.

NÁTTÚRUFRAEÐINGURINN er félagsrit
Hins íslenska náttúrufræðifélags og
tímarit Náttúruminjasafns Íslands.
Að jafnaði eru gefin út fjögur hefti á ári.

RITSTJÓRI:

Álfheiður Ingadóttir líffræðingur
ritstjori@hin.is

RITSTJÓRN:

Droplaug Ólafsdóttir dýrafræðingur (formaður)
Esther Ruth Guðmundsdóttir jarðfræðingur
Hlynur Óskarsson vistfræðingur
Hrefna Sigurjónsdóttir líffræðingur
Sindri Gíslason sjávarlíffræðingur
Snorri Baldursson vistfræðingur
Tómas Grétar Gunnarsson dýravistfræðingur
Þóroddur F. Þóroddsson jarðfræðingur

PRÓFÖRK:

Mörður Árnason íslenskufræðingur

FORMADUR HINS ÍSLENSKA

NÁTTÚRUFRAEÐIFÉLAGS:

Ester Rut Unnsteinsdóttir
spendýravistfræðingur

ADSETUR OG SKRIFSTOFA FÉLAGSINS ER HJÁ:

Náttúruminjasafni Íslands
Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík
Sími: 577 1802

AFGREIÐSLUSTJÓRI

NÁTTÚRUFRAEÐINGSINS:

Anna Heiða Ólafsdóttir
dreifing@hin.is

ÚTLIT OG UMBROT:

Ingi Kristján Sigurmarsson

PRENTUN:

Ísafoldarprentsmiðja ehf.

ISSN 0028-0550

© Náttúrufræðingurinn 2020

ÚTGEFENDUR:

Hið íslenska náttúrufræðifélag og
Náttúruminjasafn Íslands



2020



Ártalið 2020 verður lengi í minnum haft. Árið þegar örsníð kórónuveira breiddist með ógnarhraða um hnöttinn, sýkti næstum 90 milljónir manna og deyddi 1700 þúsund manns. Í tæpt ár hafa þjóðir heims lagt kapp á að verjast farsóttinni, finna og framleiða bóluefni, lækna sjúka – og fást jafnframt við erfið úrlausnarefni sem fylgja í kjölfarið; tekjuhrun, atvinnuleysi og langvinn eftirköst hjá mörgum sem veikjast. Nú, ótrúlega stuttu síðar, er bólusetning hafin og við getum glöð kvatt árið 2020 og litíð bjartari augum til framtíðar.

SARS-CoV-2-veiran, sú sem veldur Covid-19, er eins og aðrar kórónuveirur upprunnin í villtum dýrum, trúlega leðurblökum. Það er ekkert nýtt að skæðar veirur berist úr dýrum í menn. Þekkt dæmi eru fuglaflensan 2004–2007, svínaflensan 2009, alnæmi eða HIV/Aids sem barst frá mannöpum og loks Sars og Ebola, sem rakin eru til leðurblaðkna. Veirur munu halda áfram að stökkbreytast og berast frá dýrum til manna, en vísindamenn benda á að tíðni slíkra sýkinga (e. zoonosis) hefur aukist verulega. Aukna tíðni má rekja til þess hversu hart við höfum leikið náttúruna; eytt jarðvegi og búsvæðum villtra dýrastofna og gerbreytt tegundasamsetningu í heilu vistkerfunum. Baráttan gegn endurteknum heims-

faröldrum felst því ekki í bóluefni einu saman, heldur þarf mannkyn að taka upp breytta síði til að forðast tíðari og skæðari dýrapestir. Við þurfum að lifa í sátt við náttúruna, snúa við blaði í neysluvenjum okkar, draga úr röskun búsvæða og ósjálfbærum orkubúskap, hindra frekari loftslagsbreytingar og vinna að viðhaldi líffræðilegrar fjölbreytni. Þetta er mikilvægur lærdómur sem draga má af heimsfaraldrinum.

Víðtækt útgöngubann, ferðatakmarkanir á alþjóðavísu og lokun verksmíðja leiddi til skyndilegs falls í losun gróðurhúsalofttegunda í upphafi Covid-19-faraldursins. Áhrifin voru víða áþreifanleg, svo sem í Punjab-héraði á Indlandi þar sem í fyrsta sinn í 30 ár sást til Himalaja-fjallgarðsins, og í Feneyjum þar sem fiskur synti á ný í síkjunum. Mengun frá skemmtiferðaskípum og farþegaflugvélum hvarf eins og dögg fyrir sólu. Meira að segja hér í fámenninu á Íslandi hvarf gula mengunarrákin úti við sjóndeildarhringinn.

Til lengri tíma litíð verða áhrifin af þessum óvænta samdrætti í losun því miður ekki mikil. Strax í sumar reiknuðu sérfræðingar út að miðað við ólíkar spár um framgang faraldursins yrði losun á þessu ári 4–7% minni en á árinu 2019. Slíkur samdráttur, jafnvel þótt hann væri árlegur, dugir ekki

til að halda hlýnun jarðar innan við 2°C á þessari öld, sem er markmið Parísarsamningsins. Það sýndi sig líka að losun jókst hratt þegar lönd opnuðust á nýjan leik. Og þegar upp er staðið reynist 2020 verða eitt af fimm heitustu árum frá því að mælingar hófust.

Hvað getum við þá lært af Covid-19 og nýtt í baráttunni gegn loftslagsvánni? Við höfum séð að það er hægt að breyta hegðunarmynstri fjöldans til hagsbóta fyrir samfélagið í heild með faglegru upplýsingagjöf í bland við boð og bönn sem yfirvöld geta gripið til. En til þess að það beri árangur þarf almenningur sjálfur að skynja og skilja ávinninginn af breyttri hegðun og skerðingum og áhættuna sem fylgir því ef ekkert er að gert.

Veiran sýndi okkur einnig að bæði einstaklingar og samfélög geta notið beins ávinnings af samdrætti í losun koltvíoxíðs. Í öllum hinum iðnvædda heimi önduðu menn léttar, loftið var hreinna, umferðarniðurinn minni, fuglasöngurinn fegurri og nándin við náttúruna meiri. Við sáum líka að árangurinn byggist á vísindalegum gögnum og rannsóknnum og á alþjóðlegri samvinnu og samtakamætti. Sú reynsla gagnast vonandi í baráttunni gegn hamfarahlýnun þar sem allir þurfa að taka til hendi og breyta hegðunarmynstri sínu.



Sólarupprás yfir Þingvallavatni á vetrarsólstöðum 2018. Nú tekur daginn að lengja, 2020 kveður og brátt heilsum við nýju ári með bjartsýni og von um árangur í baráttu mannkyns gegn veirunni og loftslagsvánni. Ljós. Eygló Aradóttir.

Það er auðvelt að fyllast svartsýni þegar loftslagsváin er annars vegar, en nú er ástæða til hóflegrar bjartsýni! Joe Biden nýkjörinn forseti Bandaríkjanna hefur ákveðið að ganga aftur til liðs við alþjóðasamfélagið og skipaði fyrir skömmu einn helsta hvatamann Parísarsamningsins til að framfylgja stefnu sinni í baráttunni gegn loftslagsbreytingum.

Og Parísarsamningurinn er að virka! Á þeim fimm árum sem liðin eru frá samþykkt hans hefur baráttan gegn hamfarahlýnun tekið á sig breytta mynd. Þótt Trump hafi sagt Bandaríkin frá samningnum á sínum tíma, þá voru önnur ríki, einkum ríki Evrópusambandsins, einbeitt í því að standa

við samninginn: Í stað fallegra orða á hátíðarstundum hafa þau á síðustu 2–3 árum sett lög sem takmarka útblástur í álfunni og regluverk til að framfylgja loftslagsstefnu sambandsins og Parísarsamningnum. Þetta á einnig við um Ísland þar sem áætlanir með tímasettum aðgerðum og fjármagni hafa nýlega verið kynntar og stefnan sett á 55% samdrátt í losun gróðurhúsalofttegunda fyrir 2030, líkt og Noregur og ríki ESB.

Árið 2020 var ekki alvont og nú sér til ljóss fyrir enda ganganna, eins og sagt er. Sumarið 2020 var landsmönnum gott. Virk smit voru fá og bjartsýni tók við af drunga og kvíða sem fylgdi farsóttinni síðasta vetur og vor. Veðurguðirnir voru hliðhollir þessu kærkomna fríi frá

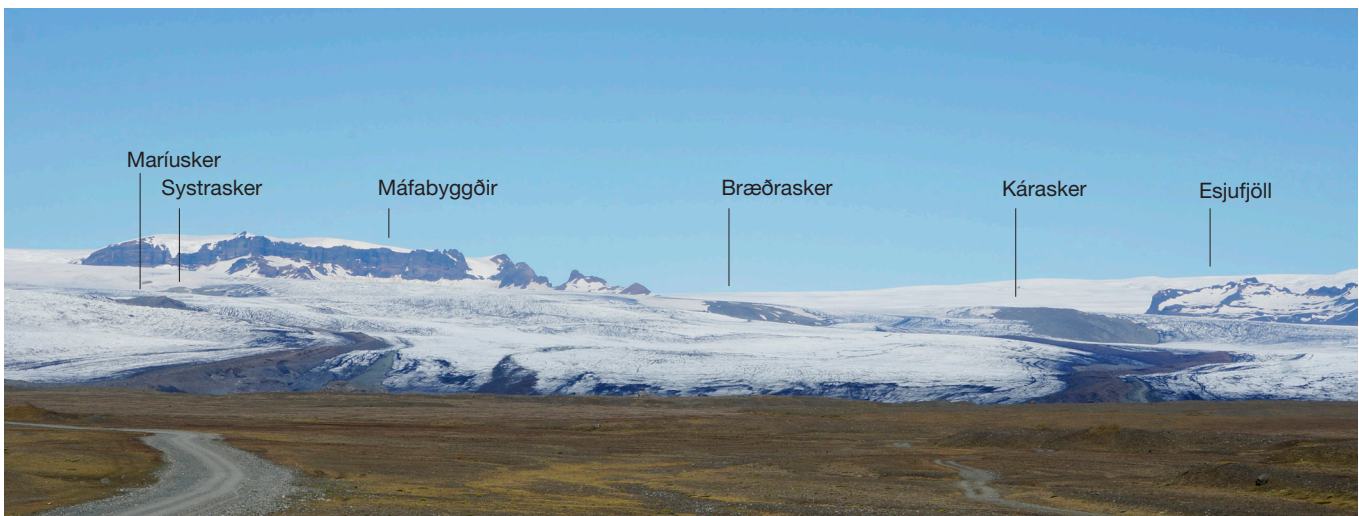
veirunni og allt í einu voru allir komnir í ferðalag – innan lands að þessu sinni. Menn nýttu tækifærið – ferðagjöfina og óteljandi tilboð á gistingu og afþreyingu – og gerðust túristar í eigin landi, upplifðu Ísland á nýjan hátt, kynntust stöðum sem þeir höfðu aldrei komið til áður eða heimsóttu aftur gamla upphaldsstaði. Margir fengu fjallabakteríuna og hafa vonandi smitast fyrir lífstíð!

Það er nefnilega ótvíræður kostur á hnattræna vísu við það að ferðast innanlands: Minna kolefnisspor og minni losun á einstaklings- og landsvísu, sem spornar gegn hamfarahlýnun!

Álfheiður Ingadóttir,
ritstjóri Náttúrufræðingsins

Bjarni Diðrik Sigurðsson, Starri Heiðmarsson, †Hálfðán Björnsson og Eyþór Einarsson

Gróðurframvinda á jökulskerjum í Breiðamerkurjökli í 80 ár



1. mynd. Horft inn á Breiðamerkurjökul frá þjóðvegnum á Breiðamerkursandi. Öll yngri jökulskerin eru merkt inn á myndina ásamt Máfabyggðum og Vesturbjörgum í Esjufjöllum. Fjarlægð frá jökuljaðri upp að Maríuskeri, Bræðraskeri og Káraskeri er 8,6–9,0 km. Tveir urðarranar sem eiga uppruna sinn í Fjölvinnsfjöllum (t.v.), utan myndar, og Máfabyggðum (t.h.) ná niður á sandinn. – View towards Breiðamerkurjökull glacier from the road across Breiðamerkursandur. All the younger nunataks are marked, as well as the older Máfabyggðir and Esjufjöll. The distance from the glacier edge to the Maríusker, Bræðrasker and Kárasker nunataks is 8.6–9.0 km. Two medial moraines can be seen reaching the glacier forefield, originating from Fjölvinnsfjöll (left; the nunatak not in picture) and Máfabyggðir. Ljóm./Photo: Bjarni D. Sigurðsson, júlí 2019.

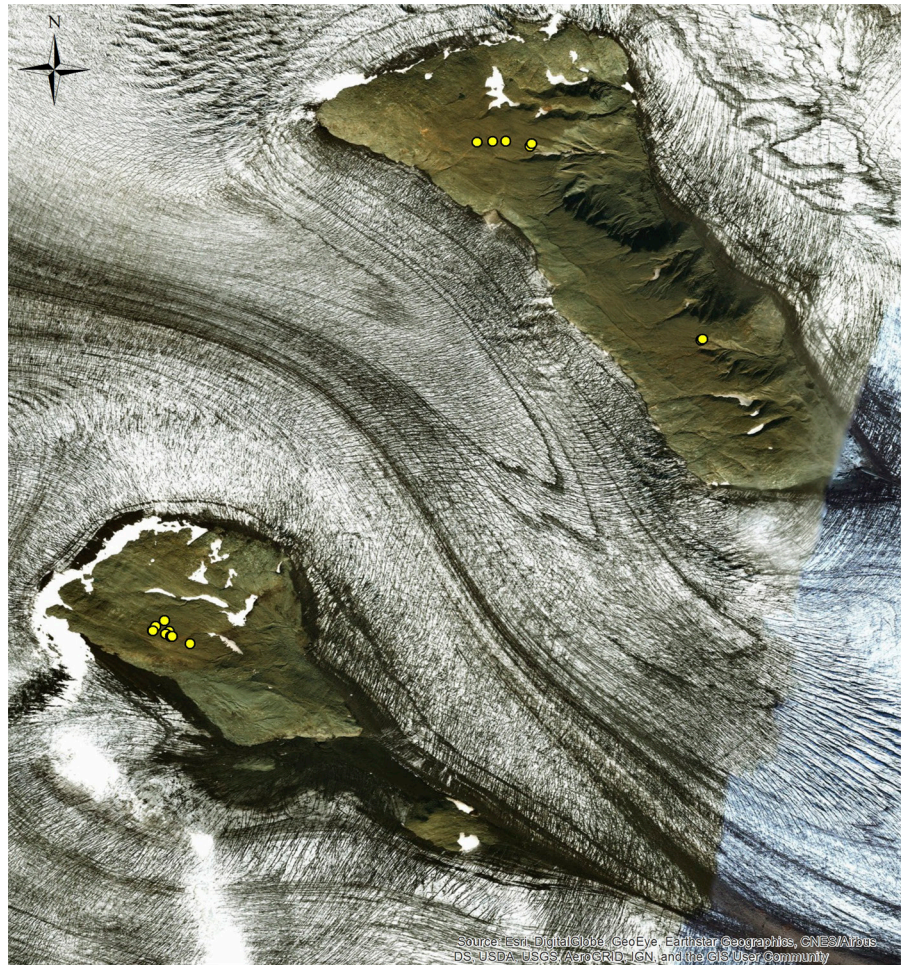
HÉR SEGIR FRÁ langtímarannsóknum á tveimur misgömlum jökulskerjum, Bræðraskeri og Káraskeri. Rannsóknirnar hófust árið 1965 og hafa staðið sleitulaust síðan (sjá viðauka). Eldra skerid kom upp úr jökli fyrir 84 árum og var fyrst rannsakað 21 árs gamalt, en yngra skerid kom upp fyrir 60 árum og hefur verið rannsakað nokkurn veginn frá upphafi. Rannsóknirnar lúta að landnámi gróðurs á hinu nýja ósnortna landi sem kom upp úr jökulfreranum og að myndun og þróun gróðursamfélaga sem smátt og smátt höfðu þau áhrif á umhverfi sitt að vaxtarskilyrði urðu sjálfelddara. Rannsóknirnar gefa vísbendingar um myndun sjálfbærra vistkerfa og sýna hvernig hringrásir orku, vatns og næringarefna þróast undir því lífríki sem þær hafa. Niðurstöðurnar varpa ljósi á meginþætti í uppbyggingu vistkerfanna en ferlið er flókið og ljóst að landnema þurfa að takast á við nýjar áskoranir með hækkandi aldri skerjanna. Athygli vekur að æðplöntur einkenna fyrstu stig framvindunnar en mosar og fléttur koma síðar. Í Bræðraskeri, sem fylgst hefur verið með nánast frá upp-

hafi, fjölgaði æðplöntutegundum nokkuð reglulega til að byrja með. Eftir stöðnun fjölgaði tegundum á ný þegar skerid hafði náð 40–50 ára aldri og sýndu efnagreiningar á jarðvegi að þá var uppsöfnun næringarefna merkjanleg. Árið 2016 höfðu 36 tegundir æðplantna og 8 tegundir fléttna numið land í vöktunareitunum. Tegundafjölbreytileiki breyttist svipað og tegundafjöldinn innan reita í Bræðraskeri en í Káraskeri fór hann undir lok tímabilsins lækkaði í reitunum þar sem gróðurframvinda var komin lengst. Öfugt við tegundafjöldann minnkaði gróðurþekjan í Bræðraskeri eftir um 15 ára aldur en í Káraskeri, sem var eldra þegar mælingarnar hófust, breyttist hún almennt lítið fram á seinni ár. Sambærileg gróðurframvinda hefur orðið í báðum skerjum samkvæmt jarðvegsefnagreiningum, þekjumælingum og hnitunargreiningu gagnanna. Þar sem fjallavíðir (*Salix arctica*) verður ríkjandi dregur marktækt úr tegundafjölbreytni, líklega sökum þess að víðirinn er sterkastur í samkeppninni um vaxtarrýmið.

INGANGUR

Landnám lífs á „nýju“ yfirborði sem hvorki inniheldur lífrænan jarðveg né fræforða og fyrstu skref þróunar lífverusamfélaga á slíku yfirborði, til dæmis nýrunnu hrauni eða fersku jökulskeri (e. nunatak), nefnist frumframvinda (e. primary succession).¹ Slíkar aðstæður finnast víða á Íslandi og eru sérstaklega áhugaverðar hér þar sem tiltölulega stutt er síðan landið allt, eða að minnsta kosti verulegur hluti þess, gekk í gegnum slíkan feril við lok síðasta kuldaskiðs ísaldar.² Með því að rannsaka þetta má meðal annars auka skilning á myndun og þróun lífríkisins hér við lok ísaldar og upphaf nútíma.

Á Íslandi bjóðast óvenju góðar og fjölbreyttar aðstæður til rannsókna á frumframvindu og er þar auðvitað fyrst að telja land sem kemur undan jökli þegar jökulsporðar hörfa. Margar frumframvindurannsóknir hafa verið gerðar á slíkum jökulaurum. Hérlendis má nefna rannsóknir Perssons³ og þeirra Glausens og Tanners⁴ við Skaftafellsjökul og rannsóknir Olgu Kolbrúnar Vilmundardóttur o.fl.⁵ á Breiðamerkursandi sem dæmi um rannsóknir á áhrifum á gróðurfar og breytingar jarðvegspáttu eftir því sem lengra líður frá því að land kom undan jökli. Frumframvinda á sér einnig stað í kjölfar eldsumbrota og sennilega eru þekktustu rannsóknir á frumframvindu og jarðvegsmýndun hérlendis þær sem unnar hafa verið í Surtsey frá myndun hennar í eldgosinu 1963–1967.^{6–9} Fleiri rannsóknir má nefna, til dæmis rannsóknir Ágústs H. Bjarnasonar¹⁰ og síðar Olgu Kolbrúnar Vilmundardóttur o.fl.¹¹ á gróðurfari misgamalla Hekluhrauna, rannsóknir Jónu Bjarkar Jónsdóttur¹² á gróðurframvindu Skaftáreldahrauns og rannsóknir Leblans o.fl.¹³ á jarðvegsframvindu á misgömlum eyjum í Vestmannaeyjaklasanum. Erlendis hefur land sem rís úr sæ við landris einnig verið notað til sambærilegra rannsókna á frumframvindu¹⁴ en okkur er ekki kunnugt um að slíkar rannsóknir hafi farið fram hérlendis. Þó eru góðar aðstæður til þess þar sem land rís nú á Suðausturlandi um 1 cm á ári.¹⁵ Að lokum má nefna að framvinda á landi í kjölfar uppgræðslu þar sem nær algjör jarðvegseyðing hefur átt sér stað¹⁶ er náskyld frumframvindu á ósnortnu yfirborði og ýmislegt hagnýtt má læra með samanburði þar á milli.



0 350 700
m

2. mynd. Gervihnattarmynd af hluta Breiðamerkurjökuls og af Káraskeri (ofar) og Bræðraskeri (neðar). Skerin hafa risið hærra upp úr yfirborði jökulsins og stækkað eftir því sem hann hefur bráðnað. Lárétt flatarmál þeirra var 0,978 og 0,386 km² þegar myndin var tekin 2010. Gulir punktar sýna fasta mælireiti. – Satellite photo showing part of Breiðamerkurjökull and the two nunataks, Kárasker (upper) and Bræðrasker (lower). The nunataks have grown as the glacier has melted and they covered 0.978 and 0.386 km² in 2010 when the photo was taken. Yellow circles show location of permanent sample plots. Mynd/Photo: Digital Globe, 2010.

Breiðamerkurjökull býður einstakar aðstæður til framvindurannsókna. Hann er víðáttumikill og hefur sorfið undirlag sitt og umbreytt því. Við hop hans undanfarna áratugi hafa stór landsvæði orðið aðgengileg sem búsvæði lífvera, bæði framan við jökulsporðinn og á jökulskerjum í jöklinum sjálfum.^{5,17} Þar sem fylgst hefur verið með atburðarás hopunarinnar og hún tímasett er að auki mögulegt að fylgjast með þróun lífríkisins sem nemur land og einnig að bera saman landnámssvæði með tilliti til aldurs og staðar.

Nokkru eftir 1940 sást til lítils jökulskers í Breiðamerkurjökli (1. mynd). Það fékk síðar nafnið Kárasker eftir Kára Sölmundarsyni sem bjó á bænum Breiða eftir að hann hafði hefnt brennu Bergþórshvols, eins og segir í Brennu-Njáls sögu. Þeir Flosi, Helgi, Sigurður og Hálfán Björnssynir frá Kvískerjum könnuðu fyrst gróðurfar í Káraskeri sumrin 1957 og 1958. Var þá þegar kominn nokkur gróður í skerið og fundu þeir bræður 33 tegundir æðplantna og þrjár mosategundir.¹⁸ Eyþór Einarsson kom fyrst í Kárasker árin 1961 og 1963

með Hálfadáni Björnssyni og fleirum og þá fundust sjö tegundir æðplantna til viðbótar, ein ógreinanleg hrúður-fléttutegund og fimm mosategundir.¹⁷ Í leiðangrinum 1961 sást einnig til jökulskers sem var nýfarið að koma upp úr jöklinum nálægt Káraskeri og fékk síðar nafnið Bræðrasker (1. mynd) eftir Kvískerjabræðrum.¹⁷ Þá óx engin planta í Bræðraskeri en 1963 fannst þar ein æðplöntutegund og þrjár mosategundir.¹⁷ Árið 1965 lögðu Eyþór Einarsson og Hálfdán Björnsson út fasta mælireiti í Káraskeri og Bræðraskeri til að vakta landnám tegunda og framvindu gróðurs í skerjunum. Byggist þessi grein á niðurstöðum þeirrar vöktunar til ársins 2016.

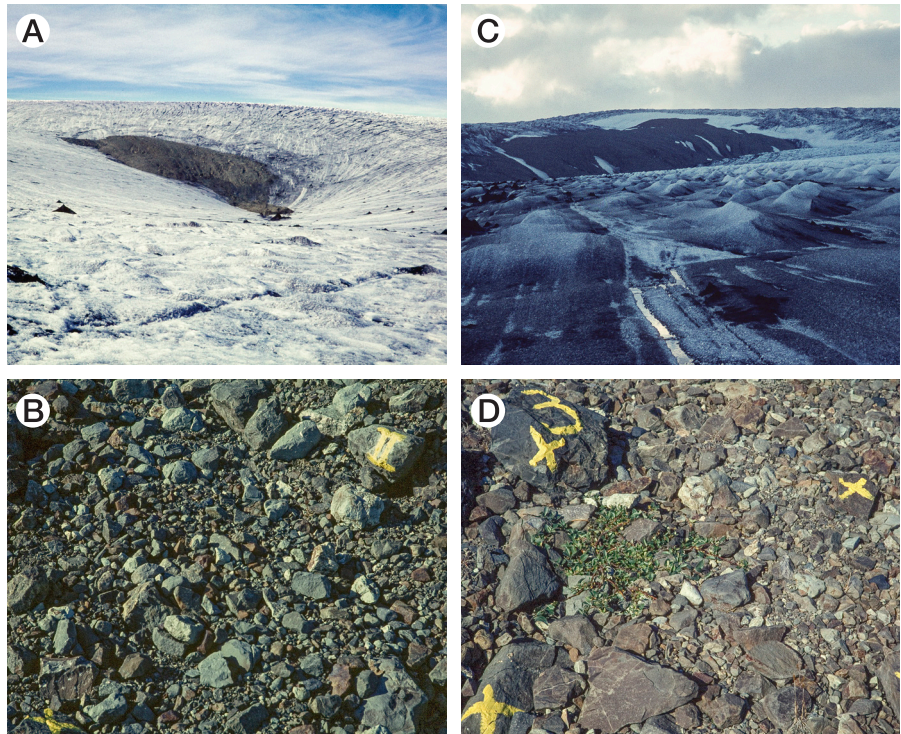
Ekki hefur birst mikið af niðurstöðum frá þessu langtímarannsóknaverkefni á jökulskerjum Breiðamerkurjökuls utan greinar Eyþórs Einarssonar¹⁷ í Kvískerjabók sem gefin var út árið 1998 til heiðurs systkininum á Kvískerjum. Einnig kom árið 2005 út grein eftir Bjarna Diðrik Sigurðsson o.fl.¹⁹ með stuttu yfirliti um verkefnið. Meira hefur hins vegar verið ritað um frumframvindu smádyra á jökulskerjum Breiðamerkurjökuls, urðarrönum jökulsins og í Esjufjöllum sem hafa staðið upp úr jökli að minnsta kosti frá lokum síðustu ísaldar, sjá greinar Maríu Ingimarsdóttur o.fl.^{20–23} Þar hefur margt áhugavert komið fram og er smádyralífi meðal annars tengt við gróðurframvinduna í skerjunum.

Markmið með þessari grein er að lýsa frumframvindu gróðurs og breytingum á jarðvegspáttum einangraðra jökulskerja á fjórða stærsta skriðjökli Íslands, Breiðamerkurjökli, og auka þannig skilning okkar á því hvaða þættir takmarka helst frumframvindu við slíkar aðstæður.

AÐFERÐIR

RANNSÓKNARSVÆÐIN

Höfundar áætla að Kárasker hafi komið upp úr jökli árið 1936 og því náð 80 ára aldri árið 2016. Þarna getur skeiðað nokkrum árum því enginn veitti skerinu athygli fyrr en nokkru eftir að það myndaðist. Skerið var orðið áberandi og sást vel neðan úr byggð nokkru eftir 1940 og því er ljóst að það kom upp nokkrum árum fyrr. Árið 1946 var skerið þegar orðið um 1 km að lengd samkvæmt



3. mynd. Myndir af a) Bræðraskeri 1965, fimm árum eftir að skerið kom upp úr jökli, b) reit B2 sama ár, c) Káraskeri 1967, 31 ári eftir að skerið kom upp úr jökli og d) reit K3 árið 1965, vaxinn fjallavíði (*Salix arctica*). – Photographs of a) the Bræðrasker nunatak in 1965, five years after it appeared from the glacier, b) plot B2 taken the same year, c) the Kárasker nunatak in 1967, 31 years after it appeared and d) the plot K3 in 1965, which contained a *Salix arctica* plant. Ljósmyndar: Eyþór Einarsson a, b) 7.9. 1965, c) 22.8. 1967, d) 8.9. 1965.

loftmynd.¹⁸ Aldur Bræðraskers er betur þekktur. Ekkert bólaði á því 1958 þegar Kvískerjabræður fóru í Kárasker. Það sást fyrst árið 1961 og var þá nýkomið upp úr jökli.^{17,24} Það hefur því fyrst gægst upp 1959 eða 1960 og miðum við hér við árið 1960. Það telst því hafa verið 56 ára gamalt árið 2016.

Árið 1965 voru lagðir út átta 1×1 m reitir í Káraskeri (K1-K8) og sjö í Bræðraskeri (B1-B7). Árið 1970 var þremur reitum bætt við í Bræðraskeri (B8-B10). Einn reitanna í Káraskeri glataðist 1968 vegna rofs (K6). Því er í þessari grein fjallað um sjö reiti í Káraskeri og tíu í Bræðraskeri (2. og 3. mynd). Í Káraskeri voru reitirnir valdir þannig að þeir spönnuðu sem ólíkasta staðhætti en þó þannig að einhver gróður væri til staðar. Var svipadri aðferðafræði beitt í Bræðraskeri, nema hvað þar var ekki gróður nema í fáeinum reitanna.^{17,24} Málaðir steinar voru settir í reitarhornin (3. mynd b og d) og hafa þeir afmarkað reitina æ síðan. Vegna hreyfingar á yfirborði hafa steinar stundum færst til en hafa samt

verið látnir afmarka útlínur reita áfram. Flatarmál reitanna gæti því hafa breyst aðeins frá því sem var í upphafi en þar sem allar þekjumælingar eru hlutfallslegar, byggðar á Hult-Sernander-mælikvarða, ætti það ekki að hafa merkjanleg áhrif á niðurstöðurnar.

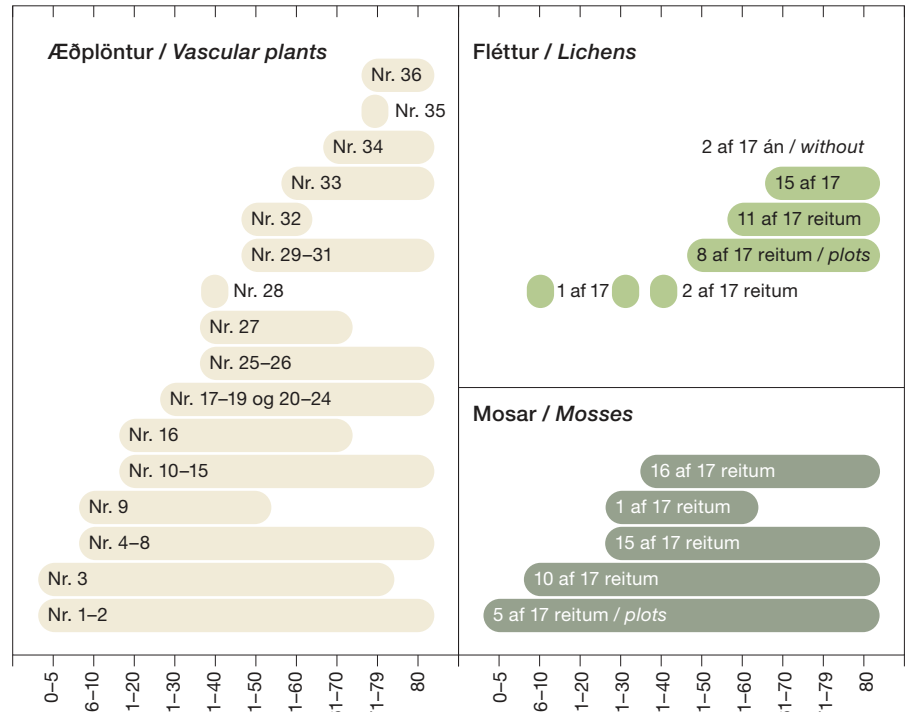
Reitirnir hafa verið metnir síðsumars eða snemma hausts, á tímabilinu 21. júlí til 26. ágúst, nema hvað 1966 var farið 27. september. Árin 1965, 1967, 1971, 1972, 1974, 1976, 1979, 1982, 1985, 1988, 1991, 1997, 2005, 2010 og 2016 var farið í bæði skerin en 1966, 1968 og 1970 einungis í Bræðrasker. Í þessari grein voru einungis nýtt gögn sem safnað hafði verið í báðum skerjum á sama ári, alls 15 skipti. Hlutfallsleg þekja hverrar tegundar æðplantna og heildarþekja mosa var metin samkvæmt Hult-Sernander-mælikvarða (1. tafla). Frá og með árinu 2005 hefur þekja einstakra runn- og blaðfléttna í reitunum einnig verið metin í hundradshlutum. Árið 2016 var þekja allra mosategunda sem fundust í reitunum metin í hundradshlutum.

JARÐVEGSSÝNATAKA

Jarðvegssýni voru tekin af efstu 5–7 cm jarðvegs rétt við alla reiti í Bræðraskeri og Káraskeri árið 2010. Þau voru fyrst loftþurrkuð við herbergishita á rannsóknarstofu og síðan sigtuð í gegnum 2 mm sigti. Sýrustig finjarðar var mælt með pH-elektroðu í blöndu jarðvegs og eimaðs vatns í hlutföllunum 1:2,5. Fínjörð sem eftir var var kúlumöluð í fint duft, síðan þurrkuð við 40°C í 24 klst. og sett í lokuð sýnaglös þannig að fimm sýni voru úr Bræðraskeri (fínjörð úr tveimur reitum í hverju sýni, B1-B2, B3-B6, B4-B5, B7-B8 og B9-B10) og fimm úr Káraskeri (K4, K5, K7 og tvö sameinuð sýni úr hinum fjórum reitunum, K3-K8 og K1-K2) til að takmarka efnagreiningarkostnað. Heildarkolefni (C) og köfnunarefni (N) var mælt með þurrgreiningu við 1200°C í VARIO Max CN-efnagreiningatæki (Elementar Analysensysteme GmbH, Hanau, Þýskalandi) hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Þurrefnisinnihald í öllum jarðvegssýnum var fundið með því að þurrka hlutsýni við 103°C í 48 klst. og vigta þau síðan. Niðurstöður efnagreininga voru síðan leiðréttar fyrir réttu þurrefnisinnihaldi. Til samanburðar voru einnig mæld sex sýni sem höfðu verið tekin neðst í Skálábjörgum í Esjujökullum í Breiðamerkurjökli árið 2005 á þremur ólíkum sniðum þar sem um 5 og 10 ár voru síðan jarðvegur kom undan jökli.

GAGNAÚRVINNSLA

Gróðurþekja æðplantna í hverjum reit var áætluð sem miðgildi einkunnarinnar á Hult-Sernander-mælikvarðanum (1. tafla). Heildarþekja æðplantna var áætluð með því að leggja saman miðgildin í hverjum reit. Heildarþekju mosa og fléttna hafði verið gefin einkunn í öllum úttekstum og voru miðgildi þeirrar einkunnar því notuð. Tvenns konar stuðlar fyrir tegundafjölbreytileika í reitunum voru reiknaðir, sem byggðu á þekjumatinu, Shannon-stuðull (H) og Simpson 1/D-stuðull (Simpson's Reciprocal Index). Báðir stuðlarnir meta tegundafjölbreytileika og eykst fjölbreytileikinn með hærra gildi. Munurinn á þeim er einkum sá að Shannon H-stuðullinn tekur meira tillit til sjaldgæfari tegunda en Simpson 1/D-stuðullinn. Stuðlarnir eru útskýrðir í flestum vistfræðikennslubókum.²⁵



Ár frá því að jökulsker kom í ljós / Years since the nunataks appeared

4. mynd. Landnám og útdauði 36 æðplöntutegunda, fléttna (alls 8 tegundir) og mosa (tegundafjöldi óþekktur) í 17 föstum vöktunarreitum í Bræðraskeri og í Káraskeri í Breiðamerkurjökli á 80 ára tímabili. Landnám æðplantna raðaðist í 0–5 ár: nr. 1–2 fjallasveifgras, músareyra, nr. 3 þúfusteinbrjótur; 6–10 ár: nr. 4–8 grasviðir, lotsveifgras, lækjafæhyrna, snækrækill, vetrarblóm, nr. 9 steindepla; 11–20 ár: nr. 10–15 blásveifgras, fjalladepla, fjallafræhyrna, lækjasteinbrjótur, móasef, ólafssúra, nr. 16 skammkrækill; 21–30 ár: nr. 17–19 axhæra, fjallalógresi, skriðnablóm, og að auki í Káraskeri 1965 nr. 20–24 blávingull, fjallafoxgras, fjallapunktur, fjallaviðir, ljósadúnurt; 31–40 ár: nr. 25–26 fjalladúnurt, túnfífill, nr. 27 snæsteinbrjótur, nr. 28 hvítmaðra; 41–50 ár: nr. 29–31 melablóm, melanóra, fjallasmári, nr. 32 undafífill; 51–60 ár: nr. 33 ljónslappi; 61–70 ár: nr. 34 grámulla; 71–80 ár: nr. 35 tungljurt, nr. 36 smjörgras. Fléttur og mosar sýna hve margir reitanna innihéldu fyrirnefnda hópa á hverju árabili. – Colonization and extinction of 36 vascular plant species, lichens (8 species in total) and mosses (number of species not known) in 17 permanent plots in the nunataks Bræðrasker and Kárasker in the Breiðamerkurjökull glacier. Order of vascular plant colonization was 0–5 years: No. 1–2 *Cerastium alpinum*, *Poa alpina*, No. 3 *Saxifraga cespitosa*; 6–10 years: No. 4–8 *Cerastium cerastoides*, *Poa flexuosa*, *Sagina nivalis*, *Salix herbacea*, *Saxifraga oppositifolia*, No. 9 *Veronica fruticans*; 11–20 years: No. 10–15 *Cerastium nigrescens*, *Juncus trifidus*, *Oxyria digyna*, *Poa glauca*, *Saxifraga rivularis*, *Veronica alpina*, No. 16 *Sagina procumbens*; 21–30 years: No. 17–19 *Arabis alpina*, *Luzula spicata*, *Trisetum spicatum*, and also recorded in plots in Kárasker in 1965 No. 20–24 *Deschampsia alpina*, *Epilobium lactiflorum*, *Festuca vivipara*, *Pheum alpinum*, *Salix arctica*; 31–40 years: No. 25–26 *Epilobium anagallidifolium*, *Taraxacum* sp., No. 27 *Saxifraga nivalis*, No. 28 *Galium normanii*; 41–50 years: No. 29–31 *Arabidopsis petraea*, *Minuartia rubella*, *Sibbaldia procumbens*, No. 32 *Hieracium* sp.; 51–60 years: No. 33 *Alchemilla alpina*; 61–70 years: No. 34 *Omalotheca supina*; 71–80 years: No. 35 *Botrychium lunaria*, No. 36 *Bartsia alpina*. Mosses and lichens show how many of the 17 plots had continuous or discontinuous cover in each decade.

Öll gröf voru teiknuð í forritinu Sigmplot 12.2. Til að bera saman mældar breytur á báðum skerjum á sama aldursbili voru notuð t-próf í SAS 14.3. Til að einfalda myndrænar niðurstöður var staðalskekkja aðeins sýnd fyrir sjö úttektilir af fimmtán sem meðaltöl eru sýnd fyrir: 1965 (fyrir alla reiti nema B8, B9 og B10 sem voru lagðir út 1970), 1976, 1985, 1997, 2005, 2010

og 2016. Til frekari einföldunar var niðurstöðum einstakra reita skipt í tvo flokka í Bræðraskeri (B1-B7 og B8-B10) og sýndu þeir ólíkasta framvindu mosabækju, en framvinda æðplantna var svipuð í þeim öllum. Í Káraskeri var niðurstöðunum skipt upp í þrjá flokka (K1, K5; K2, K4; K3, K7, K8) sem hver um sig sýndi svipaða framvindu æðplantna.

1. tafla. Hult-Sernander-mælikvarði til að mæla gróðurþekju. – Hult-Sernander vegetation cover scale.

Einkunn Grade	Hlutfall þekju Cover ratios	Þekjubili Cover classes	Miðgildi þekju Median cover within class
+	Rétt finnst <i>Sporadic</i>	<0,5%	0,3%
1	<1/16	0,5% – 6,2%	3,4%
2	<1/8	6,3% – 12,5%	9,4%
3	<1/4	12,6% – 25%	18,8%
4	<1/2	25,1% – 50%	37,6%
5	<1/1	50,1% – 100%	75,1%

Hnitunargreining (Principal Component Analysis; proc PrinComp í SAS 14.3) var notuð til að bera saman breytingar á tegundasamsetningu æðplantna. Þar var gróðurþekja í öllum föstum vöktunareitum í Káraskeri og Bræðraskeri notuð fyrir tímabilið 1965 til 2016, annars vegar þekja einstakra æðplöntutegunda og hins vegar heildarþekja mosa og fléttna. Æðplöntutegundir sem einungis fundust einu sinni í einum reit voru ekki hafðar með í hnitunargreiningunni. Þekjugögnum var log-umbreytt og tegundum sem ekki fundust í reitum (e. missing values) var gefið lágmarksgildi (0,00001% þekja) fyrir log-umbreytingu, sem er að hoc-aðferð til að draga úr vægi þeirra í keyrslunni.²⁶ Sérstök hnitunargreining var gerð fyrir alla reiti síðasta árið sem þeir voru gróðurmældir (2016).

Breytingar á jarðvegsþáttum voru greindar með einþátta ferveikagreiningu og að hoc-LSD-prófum í SAS 14.3, og einnig með fylgnigreiningu í Sigmaplot 12.2.

NÍÐURSTÖÐUR

GRÓÐURBREYTINGAR 1965–2016

Æðplöntur námu fyrstar land í jökulskerjunum og einkenna þær fyrstu skref framvindunnar umfram mosa og fléttur (4. mynd). Í reitunum í Bræðraskeri fundust æðplöntur í þremur reitum (43% elstu reita) árið 1965 þegar

skerid var fimm ára. Ári síðar fundust æðplöntur í sex reitum (88% elstu reita) og í síðasta reitnum höfðu æðplöntur komið sér fyrir tólf árum eftir að skerid kom upp (4. mynd). Flestir reitirnir í báðum skerjum höfðu stöðuga æðplöntuþekju þegar farið var að vakta þá 5–29 árum eftir að þeir komu upp úr jökli (gögn ekki sýnd).

Í Bræðraskeri voru þrjár æðplöntutegundir, músareyra (*Cerastium alpinum*), fjallasveifgras (*Poa alpina*) og þúfusteinbrjótur (*Saxifraga cespitosa*) í fyrstu sjö reitunum þegar þeir voru lagðir út 1965. Árið 1979 (19 árum eftir að skerid kom upp) voru æðplöntutegundirnar þar orðnar 19 í alls tíu reitum. Þær fundust einnig allar í reitunum í Káraskeri árið 1965 (29 árum eftir að það kom upp). Þá uxu í Káraskeri einnig 5 tegundir sem ekki höfðu numið land í yngri reitum í Bræðraskeri, blávingull (*Festuca vivipara*), fjallafoxgras (*Phleum alpinum*), fjallapuntur (*Deschampsia alpina*), fjallavíðir (*Salix arctica*) og ljósadúnurt (*Epilobium lactiflorum*). Því höfðu alls 24 tegundir æðplantna numið land í reitunum á innan við 30 árum eftir að skerin komu upp (4. mynd). Allar þessar fyrstu tegundir hafa verið til staðar í reitunum allan vöktunartímann nema steindepla (*Veronica fruticans*), sem fannst bara eitt ár, og svo skammkrækill (*Sagina procumbens*) og þúfusteinbrjótur sem hafa fundist ítrekað en alltaf horfið aftur. Fjórar æðplöntutegundir bættust við í reitina þegar skerin voru orðin 31–40 ára gömul en af þeim hafa einungis túnfíll (*Taraxacum* sp.) og fjalladúnurt (*Epilobium anagallidifolium*) fundist í reitum til ársins 2016. Hvítmaðra (*Galium normanii*) og snæsteinbrjótur (*Saxifraga nivalis*) hurfu aftur. Þegar skerin voru orðin 40–50 ára gömul bættust enn við fjórar æðplöntutegundir, þ.e. melablóm (*Arabidopsis petraea*), fjallasmári (*Sibbaldia procumbens*), melanóra (*Minuartia rubella*) og undaffíll (*Hieracium* sp.), en undaffíll hvarf fljótt aftur. Nýjustu landnemar í Káraskeri, 51–80 árum eftir að það kom upp (þ.e. síðustu 30 ár vöktunarinnar), eru ljónslappi (*Alchemilla alpina*), grámulla (*Omalotheca supina*) og smjörgras (*Bartsia alpina*), auk tungljurtar (*Botrychium lunaria*) sem hefur bara verið skráð eitt ár innan reita. Af þeim 36 tegundum æðplantna sem hafa

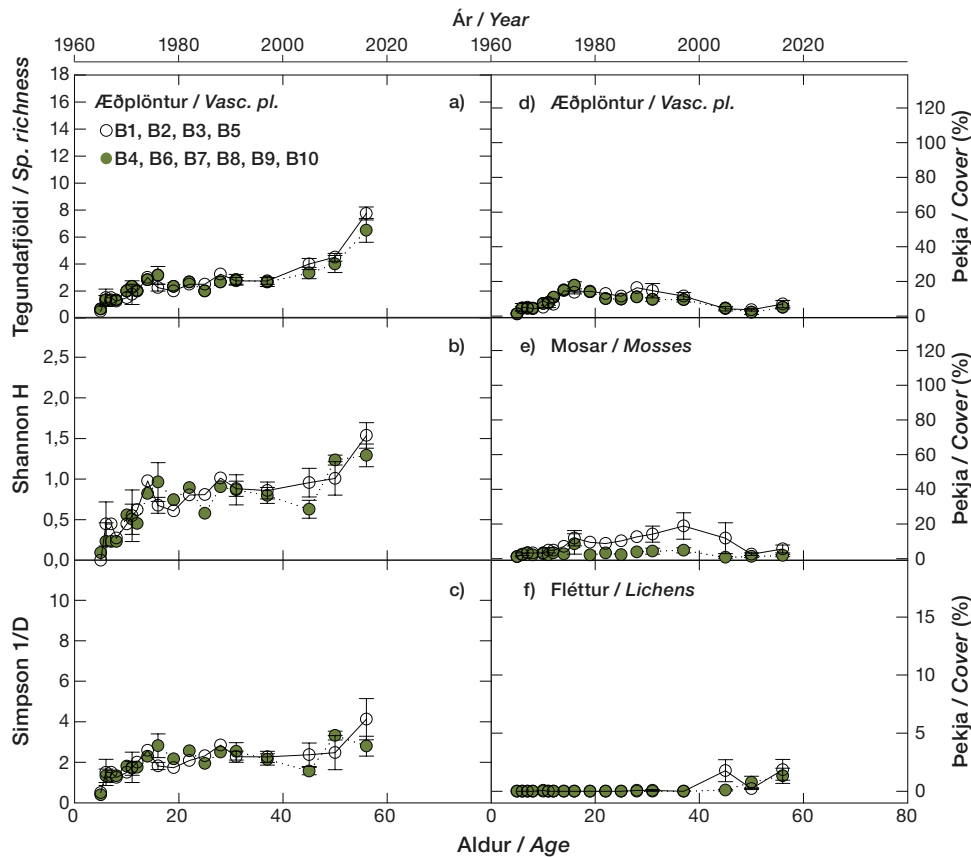
verið skráðar í reitum frá 1965 fundust 29 í síðustu úttekt árið 2016 (4. mynd).

Mosar fóru einnig snemma að nema land í skerjunum og fundust mosar í öllum reitunum nema einum við 29 ára aldur. Mosar námu land í síðasta reitnum eftir 31 ár. Mosapekjan viðhélst eftir fyrsta landnám í 8 af 17 reitum (48% reita) en var ekki til staðar öll árin í öðrum átta reitum og í einum hvarf mosi aftur þegar reiturinn hafði náð 50 ára aldri (4. mynd).

Fléttur, þ.e. blað- og runnfléttur, fundust seinast í reitunum. Tilraunir þeirra til landnáms á fyrstu áratugunum tókust ekki og það var ekki fyrr en reitir náðu 40–50 ára aldri sem fléttur tóku að finnast í einhverjum reitum í hverri úttekt. Landnámsfasa fléttna er ekki lokið og í tveimur reitum (12%) höfðu ekki enn ekki fundist fléttur eftir 80 ár (4. mynd). Fléttur voru ekki alltaf greindar til tegundar fyrir 2005 en breyskjur (*Stereocaulon* spp.) fundust fyrst í reit í Bræðraskeri eftir 10 ár og flannaskóf (*Peltigera aphthosa*) fannst fyrst í reit í Káraskeri eftir 30 ár, en hvarf síðan aftur. Tvær tegundir af öðrum ættkvíslum fléttna hafa verið skráðar í Káraskeri, barmbrydda (*Psoroma hypnorum*) sem fannst í tveimur reitum eftir 69 ár, en hvarf aftur, og torfubíkar (*Cladonia pocillum*) sem fannst fyrst í reit eftir 74 ár og er þar enn. Eftir 45–56 ár í reitum í Bræðraskeri hefur flagbreyskja (*Stereocaulon glareosum*) verið ríkjandi með ívaði af melbreyskju (*Stereocaulon rivulorum*) en aðrar fléttur ekki fundist. Fléttufungan í Káraskeri er fjölbreyttari. Þar hefur þriðja breyskjutegundin, grábreyskja (*Stereocaulon alpinum*), fundist í reitum eftir 74 og 80 ár en hinar tvær verið álíka algengar. Þar hafa engjaskófir einnig náð fótfestu. Hefur fjalla-skóf (*Peltigera rufescens*) verið þeirra algengust og haft álíka stöðuga viðveru og flag- og melbreyskja. Einnig fannst þar hosuskóf (*Peltigera lepidophora*) í reit eftir 69 ár en hvarf svo aftur.

FJÖLBREYTNÍ OG ÞEKJA GRÓÐURS

Frumframvinda í Bræðraskeri hefur fylgt mjög svipuðu mynstri í öllum tíu föstu reitunum. Það er helst í þróun mosapekju sem reitir hafa verið mismunandi og var því reitunum skipt í tvo hópa eftir þróun hennar (5. mynd a). Æðplöntur námu smátt og smátt land



5. mynd. Gróðurframvinda í Bræðraskeri í Breiðamerkurjökli eftir aldri og framvindu mosa og fléttna. Breytingar á a) meðalfjölda æðplöntutegunda í reit og á fjölbreytileikastuðlum þeirra, b) Shannon H- og c) Simpson 1/D-stuðlar; á d) meðal-yfirborðspekju æðplantna, e) mosa og f) fléttna með aldri í fjórum (opnir hringir) og sex (fylltir hringir) föstum vöktunarreitum. Lóðrétt strik tákna SE (n=4 eða 6) og eru sýnd fyrir 7 af 15 skiptum sem mælingar fóru fram. Ath. að annar kvarði er notaður fyrir þekju fléttna en æðplantna og mosa. – Successional changes in the Bræðrasker nunatak with time and succession of non-vascular plants. Changes in a) mean species richness of vascular plants per plot and their biodiversity indices, b) Shannon's H and c) Simpson's 1/D; in d) mean surface cover of vascular plants, e) mosses and f) lichens with age in four (open circles) and six (filled circles) permanent survey plots. Vertical lines stand for SE (n=4 or 6) and are shown for 7 of 15 survey occasions. Note the different scale for lichen cover compared to vascular plants and mosses.

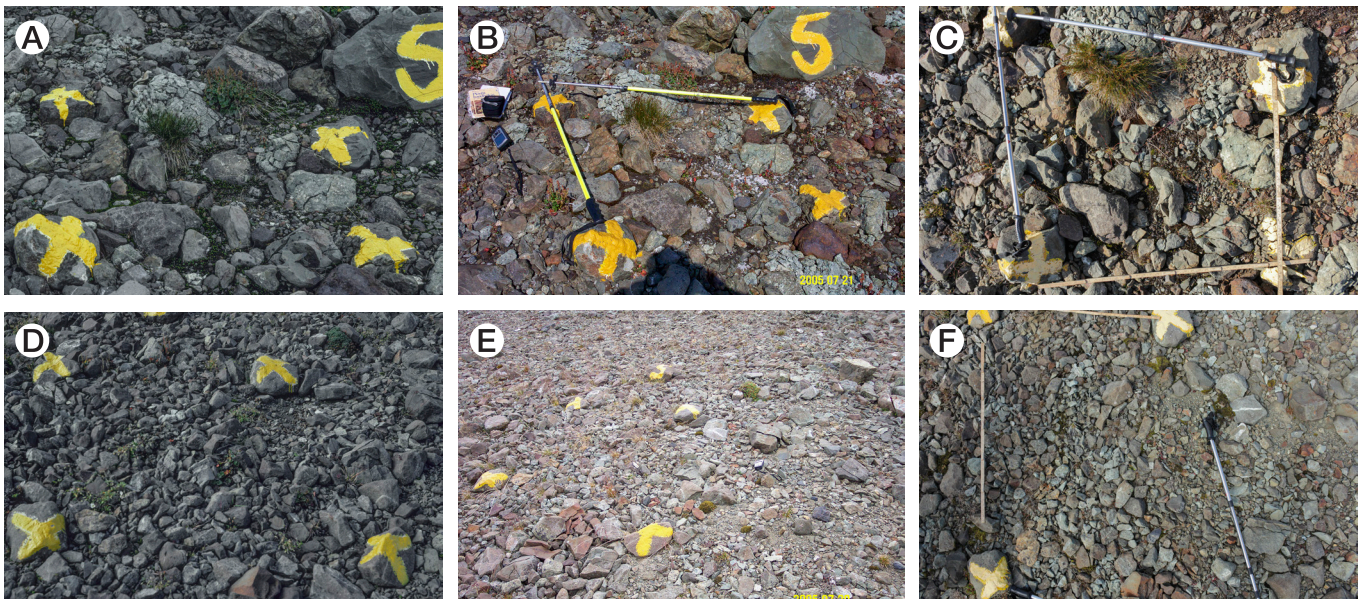
fyrstu fimm árin eftir að skerid kom upp úr jökli en síðan jókst tegundafjöldi æðplantna nokkurn veginn línulega næstu tíu árin og var að jafnaði 2,9 tegundir í 1 m² reit við 14 ára aldur. Eftir þennan upphafsfasa minnkaði tegundafjöldinn lítillga en hélst síðan nokkuð stöðugur í um 2,6 tegundum á reit. Þetta kyrrstöðuástand í landnámi hélst þar til skerid var orðið um 30 ára en þá hófst nýr landnámsfasi og hefur fjölgun tegunda orðið æ hraðari eftir því sem lengra hefur liðið. Árið 2016, 56 árum eftir að skerid kom úr jökli, fundust að jafnaði 7,0 tegundir æðplantna í hverjum 1 m² reit. Fjölbreytileikinn í reitunum, metinn með Shannon H- og Simpson 1/D-stuðlum, breyttist á svipaðan hátt og var mestur í lok vöktunartímans, árið 2016, með 1,39 fyrir Shannon H og 0,64 fyrir Simpson 1/D. Aukningin í fjölbreytni var þó hlutfallslega hægari en fyrir tegundafjölda seinni árin, eða 169% í Shannon H og 125% í 1/D milli 1997 og 2016 miðað við 259% aukningu í tegundafjölda (5. mynd a, b og c).

Heildarþekja æðplantna í Bræðraskeri jókst með veldisvexti í fyrsta landnámsfasanum og náði hámarki eftir lok hans árið 1976 (5. mynd d). Hún var þó ekki mikil, einungis 16,1% að jafnaði, minnst 13% í reitum B2, B3 og B5 (5.

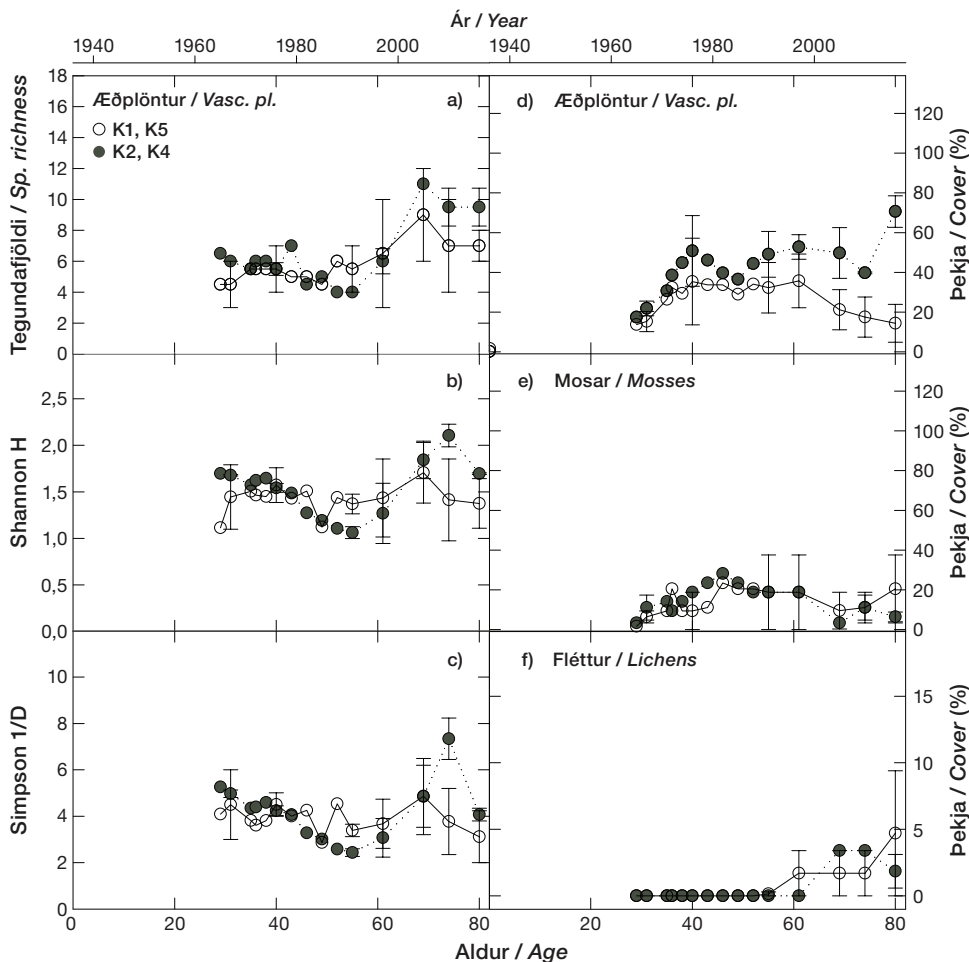
mynd d, e og f) og mest 23% í reit B7. Eftir þetta minnkaði hún hægt í flestum reitum til 1997 og var þá að jafnaði 10,7%. Eftir það minnkaði æðplöntuþekjan hratt og var í lágmarki 2010 með 2,8% að jafnaði en hafði hækkað aftur upp í 5,8% árið 2016 (5. mynd d). Landnám og breytingar í þekju mosa var með nokkrum öðrum hætti og þar skiptust reitirnir í tvo hópa (5. mynd d). Mosaþekjan jókst í öllum reitum frá upphafi til 1970, svipað og hjá æðplöntum en þó þannig að mosaþekjan var að jafnaði helmingi minni (5. mynd e). Eftir það skildi með reitunum, mosaþekja í reitum B1-B3 og B5 (6. mynd a, b og c) jókst nokkuð stöðugt fram til 1997 (37 ára aldur Bræðraskers) þegar hún náði um 19% þekju, sem var tæplega tvöfalt meira en æðplöntuþekjan í sömu reitum. Í hinum reitunum hélst mosaþekjan minni en jókst einnig nokkuð reglulega til ársins 1997 þegar hún náði um 4,9% þekju að jafnaði, og var þá um helmingur á við æðplöntuþekjuna (5. mynd e). Ólíkt æðplöntum héldu mosar áfram að auka þekju sína eftir að landnámsfasanum lauk. Hins vegar varð sambærilegt hrun í þekju mosa og æðplantna eftir 1997 allt til ársins 2010 og hafði þá minnkað að jafnaði niður í 1,9% í öllum reitum. Mosaþekjan hafði

líkt og æðplöntuþekjan hækkað aftur í úttektinni 2016, og var þá að jafnaði 3,6%. Aukningin var hlutfallslega meiri í reitum B1-3 og B5 (úr 2,6% í 5,6%; 5. mynd e; 6. mynd a, b og c). Fléttur voru miklu seinni en æðplöntur og mosar að ná fótfestu í reitunum í Bræðraskeri (5. mynd f). Það var ekki fyrr en árið 2005 sem fléttuþekja náði yfir 0,5% í mosagrónari reitunum (B1-B3, B5), og hinir reitirnir fylgdu svo í kjölfarið árið 2010, þ.e. 45 og 50 árum eftir að skerid kom upp úr jökli. Þekja fléttna minnkaði líka á milli 2005 og 2010 í mosagrónu reitunum, líkt og þekja mosa og æðplantna, en ekki í hinum reitunum (B4, B6-B10). Mest fléttuþekja mældist í síðustu úttektinni árið 2016 og var þá orðin 1,5% að jafnaði (5. mynd f).

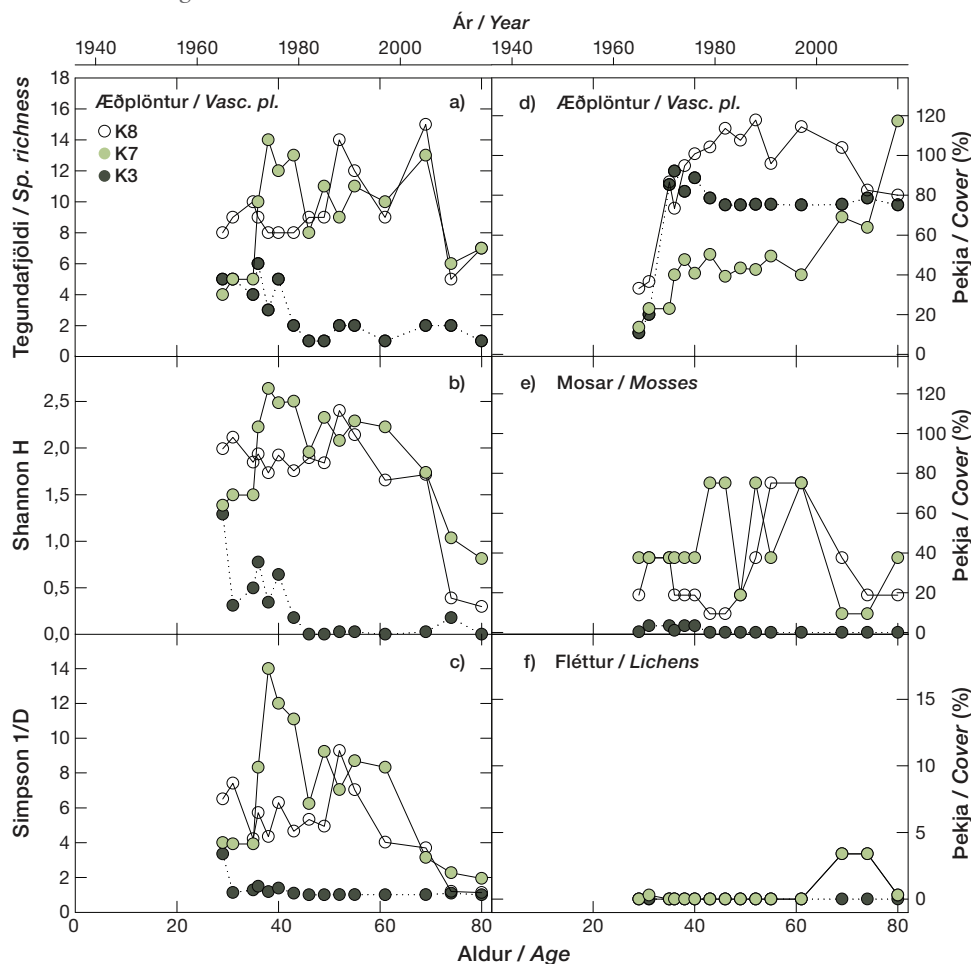
Kárasker var 29 ára þegar föstu vöktunarreitirnir voru lagðir út 1965. Þeir voru líkt og áður sagði settir niður við ólíkar aðstæður en þó alltaf þar sem einhver gróður var til staðar. Í Bræðraskeri voru reitir settir niður við upphaf gróðurframvindu og þess vegna var þar meiri hending við reitavalið. Fróðlegt er því að bera saman stöðuna í Káraskeri við upphaf úttektarinnar þar og reitina í Bræðraskeri þegar þeir náðu sama aldri. Þetta var gert með því að bera saman meðaltöl úr hverjum



6. mynd. Myndir af reit B5 í Bræðrasker árin a) 1997 (37 ára), b) 2005 (45 ára) og c) 2016 (56 ára), og af reit K5 í Kárasker árin d) 1997 (61 ára), e) 2005 (69 ára) og f) 2016 (80 ára). K5 er sá reitur í Kárasker þar sem framvinnan er skemmst á veg komin. – Photographs of a) plot B5 in the Bræðrasker nunatak in 1997 (37 years), b) in 2005 (45 years) and c) in 2016 (56 years), and d) of plot K5 in the nunatak Kárasker in 1997 (61 years), e) 2005 (69 years) and f) 2016 (80 years). K5 is the plot in the Kárasker where the succession has moved the least. Ljósmyndar: a, d) Eyþór Einarsson 24.8. 1997; b, e) Bjarni Diðrik Sigurðsson 21.7. 2005 & 20.7. 2005; c, f) Starri Heiðmarsson 9.8. 2016 & 10.8. 2016.



7. mynd. Gróðurframvinna í reitum K1-2 og K4-5 í Kárasker í Breiðamerkurjökli með mismunandi breytingum á yfirborðsþekju æðplantna með aldri. Fjallavíðir hefur ekki numið land. Breytingar á a) meðalfjölda æðplantutegunda í reit, fjölbreytileikastuðlum þeirra, b) Shannon H- og c) Simpson 1/D-stuðlar; á d) meðal-yfirborðsþekju æðplantna, e) mosa og f) fléttu í alls fjórum (fylltir hringir, K2, K4; opnir hringir, K1, K5) föstum vöktunareitum. Lóðrétt strik tákna SE (n=3 eða 2) og eru sýnd fyrir 7 af 15 skiptum sem mælingar fóru fram. Ath. að annar kvarði er notaður fyrir þekju fléttu en æðplantna og mosa. – Successional changes in the Kárasker nunatak which end with contrasting surface cover of vascular plants, but where *Salix arctica* has not colonized. a) Changes in mean species richness of vascular plants per plot and their biodiversity indices, b) Shannon's H and c) Simpson's 1/D; in d) mean surface cover of vascular plants, e) mosses and f) lichens with nunatak's age in four (filled circles: K2, K4; open circles: K1, K5) permanent survey plots. Vertical lines stand for SE (n=7 or 3) and are shown for 7 of 15 survey occasions. Note the different scale for lichen cover compared to vascular plants and mosses.



8. mynd. Gróðurframvinda í reitum K3, K7 og K8 í Káraskeri í Breiðamerkurjökli. Að lokum er á reitunum full þekja fjallavíðis (*Salix arctica*) en æðplöntutegundum hefur fækkað. a) Breytingar á fjölda æðplöntutegunda í reit og á fjölbreytileikastuðlum þeirra, b) Shannon H- og c) Simpson 1/D-stuðlar; á d) yfirborðsþekju æðplantna, e) mosa og f) fléttna með aldri í reit K7 og K8 (grænir og opnir hringir; fjallavíðir náði fullri þekju 2016 og 2010) og K3 (fylltir hringir; fjallavíðir náði fullri þekju 1971). Ath. að annar kvarði er notaður fyrir þekju fléttna en æðplantna og mosa. – Successional changes in the Kárasker nunatak which end with a full *Salix arctica* cover and lower vascular plant species richness. a) Changes in species richness of vascular plants per plot and their biodiversity indices, b) Shannon's H and c) Simpson's 1/D; in d) surface cover of vascular plants, e) mosses and f) lichens with age in the K7 and K8 plots (green and open circles; *S. arctica* reached full cover in 2016 and 2010, respectively) and in the K3 plot (filled circles; *S. arctica* reached full cover in 1971). Note the different scale for lichen cover compared to vascular plants and mosses.

reit frá 1965 og 1970 í Káraskeri og frá 1988 og 1991 í Bræðraskeri. Ekki var marktækur munur á þekju æðplantna í reitum ólíkra skerja þegar um 30 ár voru síðan skerin komu upp úr jökli (t-próf; $p = 0,053$), þekju mosa (t-próf; $p = 0,346$) né fléttna (t-próf; $p = 0,778$). Tegundafjöldi æðplantna var hins vegar marktækt meiri í föstu vöktunareitunum í Káraskeri en Bræðraskeri við sama aldur (t-próf; $p < 0,001$) og einnig í Shannon H (t-próf; $p = 0,016$) og í Simpson 1/D (t-próf = $0,009$) (5. og 7. mynd). Þegar fjallavíðireitunum úr Káraskeri (sjá síðar) er haldið utan við samburðinn var munurinn á tegundafjölda æðplantna og fjölbreytnistuðlum við 30 ára aldur mun minni og ekki marktækur skv. Simpson 1/D (t-próf; $p = 0,125$).

Fljótlega eftir að vöktun reita í Káraskeri hófst 1965 skildi á milli framvindu í mismunandi reitum og má flokka reitina þar gróflega í þrjá ólíka hópa (7. og 8. mynd). Fyrstu tveir hóparnir, annars vegar K2 og K4, hins vegar K1 og K5, sýndu svipaða framvindu, án þess að fjallavíðir yrði þar ríkjandi. Af þeim var hægst framvinda í reit K5 á

þessu aldursbili, þ.e. 29 til 80 árum eftir að reiturinn kom upp úr jökli (6. mynd d, e og f). Allir fjórir reitirnir sýndu kyrrstöðufasa í landnámi æðplantna fram til um 55 ára aldurs (7. mynd a), sem var nokkuð lengri kyrrstöðufasi en í Bræðraskeri. Því var ekki lengur marktækur munur á tegundafjölda æðplantna (t-próf; $p = 0,556$) – ekki heldur í Shannon H (t-próf; $p = 0,893$) eða 1/D (t-próf; $p = 0,908$) – milli þessara reita í Káraskeri og allra reitanna í Bræðraskeri við um 55 ára aldur (5. mynd a, b og c; 7. mynd a, b og c). Tegundum tók svo aftur að fjölga í reitunum upp úr 1991 og náði tegundafjöldi hámarki árið 2005 (við 69 ára aldur) með að jafnaði 10,0 tegundir í 1 m² reit (7. mynd a). Báðir fjölbreytileikastuðlarnir fóru hægt lækkandi í grónari reitunum (K2 og K4), sem bendir til að ákveðnar tegundir hafi orðið ríkjandi. Í hinum tveimur reitunum (K1 og K5) héldust fjölbreytileikastuðlarnir stöðugir til ársins 1991, hækkuðu þá aðeins aftur með auknum tegundafjölda en fóru svo lækkandi eftir 2005–2010 (7. mynd b og c), sem sömuleiðis sýnir framvindu í átt að færri ríkjandi tegundum í gróðursamfélaginu.

Æðplöntuþekjan þróaðist einnig með mismunandi hætti í Káraskeri, annars vegar í K2 og K4, hins vegar í K1 og K5 (7. mynd d). Hún jókst frá 1965 til ársins 1976 (Kárasker þá 40 ára) í þeim öllum en hægar í K1 og K5 (6. mynd c, d, e og f). Þá var hún að jafnaði 51% og 36% í hópunum tveimur. Í kyrrstöðufasanum eftir 1976 hélt hún nokkuð svipuð en þó bara til 1997 (61 árs aldur) þegar hún byrjaði að minnka í K1 og K5 og var komin niður í 15% árið 2016. Í reitum K2 og K4 dró minna úr þekju. Þekjan jókst aftur eftir 2005 og var orðin 74% árið 2016 (7. mynd d). Mosaþekjan þróaðist svipað og í Bræðraskeri þannig að hún var í hámarki um 40 árum eftir að Kárasker kom upp úr jökli en minnkaði eftir það, og meira í grónari reitunum (7. mynd e). Líkt og í Bræðraskeri náðu fléttur seint stöðugri fótfestu í reitunum í Káraskeri og það var ekki fyrr en við 60 ára aldur Káraskers sem þær námu þar land. Þær höfðu að jafnaði náð 3,4% þekju árið 2016 eftir 80 ár (7. mynd f).

Þriðji hópurnir í Káraskeri samanstendur af reitum K3, K7 og K8 (8. og 9. mynd). Þetta voru allt reitir með



9. mynd. Myndir af þremur reitum í Káraskeri þar sem fjallavíðir varð ríkjandi. a) K3 árið 2005, b) K7 árið 2005 þegar fjallavíðir var að byrja að nema land – hann þakti allan reitinn 11 árum síðar, c) K8 árið 2016. – Photographs of the plots a) K3 in 2005, b) K7 in 2005 when *Salix arctica* had colonized, but it had covered the whole plot 11 years later, c) K8 in 2016. Ljós./Photos: a, c) Starri Heiðmarsson 20.7. 2005, 10.8. 2016; b) Bjarni D. Sigurðsson; 20/7 2005.

11–33% æðplöntuþekju þegar vöktunin hófst árið 1965 og hafa þróast þannig að fjallavíðir hefur orðið þar ríkjandi tegund, þó á mismunandi tíma eftir reitum. Reitur K3 var lagður út í kringum litla fjallavíðiplöntu árið 1965 (3. mynd d). Hún breiddist hratt út um reitinn og strax við þriðju úttekt árið 1971 þakti fjallavíðir allan reitinn (>75,1%). Æðplöntutegundir voru 4–6 í reitnum á fyrstu árunum en frá árinu 1979, þegar víðirinn var orðinn þéttur í reitnum, hafa tegundirnar verið 1–2 (8. mynd a). Víðirinn varð algjörlega ríkjandi og fjölbreytileikastuðlarnir hafa því frá 1979 verið í lægstu mögulegu gildum (nálægt 0 fyrir Shannon H og 1 fyrir 1/Simpson D; 8. mynd e. og f). Aðeins örlaði á mosum fyrst eftir að fjallavíðirinn þakti reitinn en þeir hurfu eftir 1980 og fléttur hafa aldrei numið land undir fjallavíðinum í K3 (8. mynd f og 9. mynd a). Hinir reitirnir í þriðja hópnum í Káraskeri urðu fljótt tegundarík og varð þekja æðplantna þar mikil en þó mun fyrr í K8, þar sem samantöld gróðurþekja æðplantna var orðin >75,1% 1974 við 40 ára aldur, en K7 þar sem það gerðist ekki fyrr en 2016. Þessir reitir höfðu hæstu fjölbreytileikastuðla af öllum reitum í vöktuninni (9. mynd b og c). Fjallavíðir fannst fyrst í báðum þessum reitum árið 2005 (9. mynd b). Árið 2010 hafði hann náð fullri þekju í K8 og árið 2016 í K7 (gögn ekki sýnd; 8. mynd c). Fjölbreytileikastuðlar í báðum reitum voru þó byrjaðir að lækka strax á árabílinu 1979–1988 (8. mynd b og c) en ekki tegundafjöldi æðplantna, sem bendir til aukinnar samkeppni. Þegar fjallavíðirinn tók yfir í reitum K7 og K8 minnkaði mosþekjan úr 44–59% milli 1985–1997 niður í 19–25% að

jafnaði milli 2005–2016 (8. mynd e) og fléttur sem aðeins fór að bera á í K7 hurfu árið 2016 þegar fjallavíðirinn náði fullri þekju (8. mynd f). Þarna fylgdu K7 og K8 því sama framvinduferli og varð í fjallavíðireitnum K3 í byrjun vöktunarinnar.

BREYTINGARÁ TEGUNDASAMSETNINGU

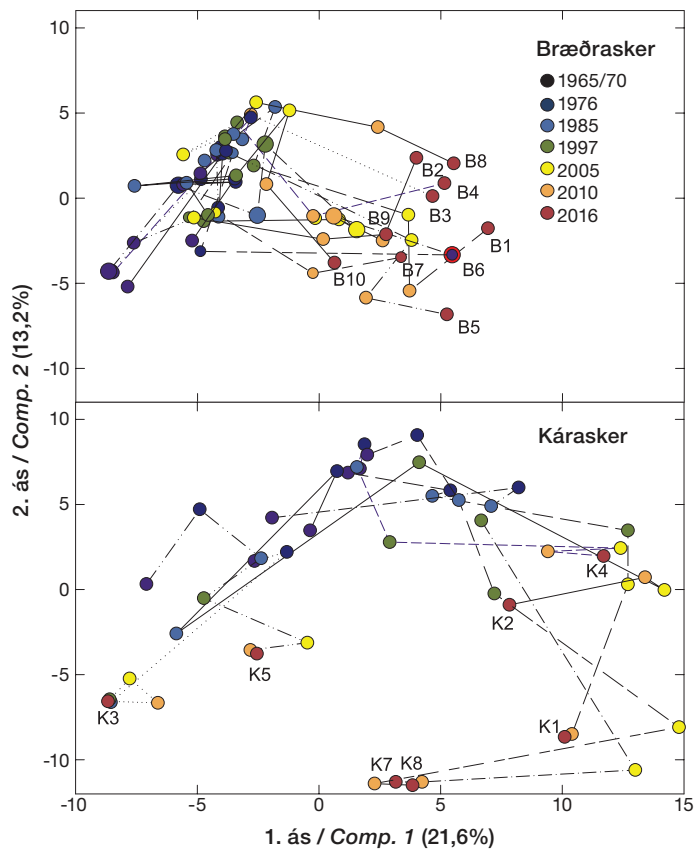
Hnitunargreining (PCA) tíu reita í Bræðraskeri og sjö í Káraskeri (10. mynd) sýnir að þeir fylgdu að mestu leyti sama framvinduferlinu. Því nær hver öðrum sem punktar á slíku grafi eru, þeim mun líkari er tegundasamsetning reitanna. Í Bræðraskeri færðust allir reitirnir til hægri á 1. PCA-ás og enduðu árið 2016 ekki mjög langt hver frá öðrum (10. mynd). Þessi greining styrkir niðurstöður um ákveðinn tröppugang sem varð í framvindunni í Bræðraskeri, eins og sýnt var á 5. mynd. Allir reitirnir í Bræðraskeri færðust eftir svipuðu framvinduferli sem lá upp eftir 2. PCA-ás og breytingarnar voru tiltölulega litlar á milli úttekta, til 1997 í reitum B1, B2, B5 og B6 og til 2005 í öllum öðrum reitum. Eftir það breyttist tegundasamsetningin hratt í Bræðraskeri og allir reitirnir færðust til hægri á 1. PCA-ás og niður á 2. PCA-ás (10. mynd), sem rímar vel við nýja landnámsfasann sem þá varð (9. mynd a).

Þegar hnitunargreining Káraskers er borin saman við greiningu Bræðraskers kemur ýmislegt athyglisvert í ljós (10. mynd). Í fyrsta lagi sést vel að reitirnir sem valdir voru í Káraskeri árið 1965 til vöktunarinnar (svartir hringir; þá 29 árum eftir að skerid kom upp úr jökli) voru mun ólíkari innbyrðis í framvindu-stigi en reitirnir í Bræðraskeri þegar þeir náðu sama aldri (dökkbláir hringir; um

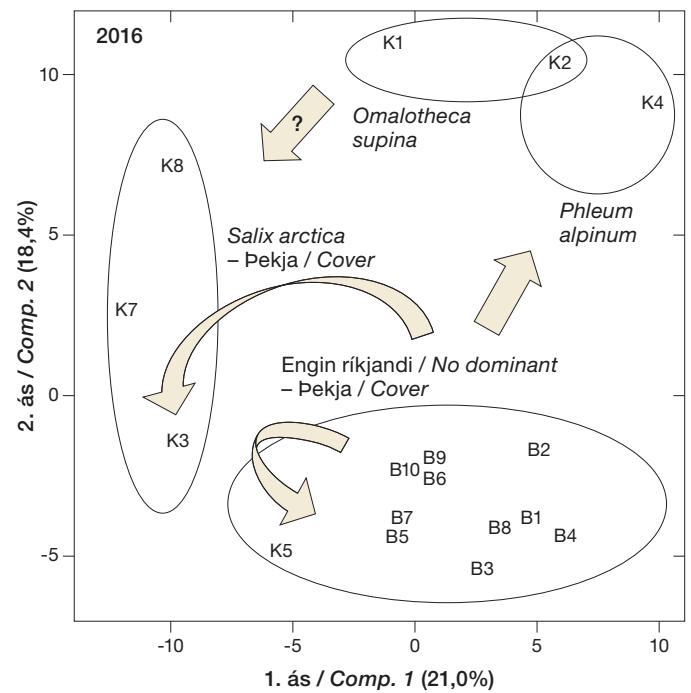
1985) en þó voru allir Káraskersreitirnir á svipuðum slóðum árið 1965 í PCA-greiningunni (svartir hringir) og framvindan í Bræðraskeri fyrstu 37–50 árin. Þessi greining styrkir því þá ályktun að nota megi skerin saman til að skoða alls 80 ára sögu gróðurframvindu.

Framvinduferlið í K5 skar sig nokkuð úr og hafði breyst tiltölulega lítið á milli 29. og 80. aldursárs (1965–2016). Reiturnir var á svipuðum slóðum 2016 og 30 árum yngri reitir í Bræðraskeri voru þegar vöktunin hófst þar 1965 (10. mynd). Gróðurframvindan hefur því af einhverjum ástæðum ekki náð sér á strik í reit K5 (6. mynd c, d, e og f).

Greinilegt er að tegundasamsetning í reitum í Káraskeri (nema K5) hafði að jafnaði breyst meira á þeim 80 árum frá því að skerid kom upp úr jökli en gerðist í Bræðraskeri á 56 árum (10. mynd). Allir reitirnir nema K3 og K5 hafa færst lengra til hægri á 1. PCA-ásnum. Þeir reitir sem breyst hafa mest eru fjallavíðireitirnir K7 og K8 (9. mynd b og c) og þeir eru að lokum komnir neðst á PCA-grafið og byrjaðir að stefna til vinstri í átt að K3 (9. mynd a), sem vaxinn var fjallavíði þegar hann var valinn 1965 (3. mynd d). Það var væntanlega ástæðan fyrir því að K3 skar sig úr. Fjallavíðirinn náði svo fljótt að verða ríkjandi í K3 að hann færðist strax niður á 2. PCA-ás og til vinstri á 1. PCA-ásnum. Hinir reitirnir eru mislangt komnir á þessari hringferð, sem væntanlega má miða við í spá um hvernig allir þeir reitir sem ná að viðhalda gróðurþekju þróast, það er að segja í átt að runnavöxnu mólendi. Undantekningin er K5, sem eins og áður sagði byrjaði að færast til hægri á PCA-grafinu, en sneri síðan við aftur. Hann er dæmi um reit þar sem gróður-



10. mynd. Hnitunargreining (PCA) á breytingum í tegundasamsetningu æðplantna, mosa og fléttna í Bræðraskeri (reitir B1–B10) og Káraskeri (reitir K1–K7) í Breiðamerkurjökli á árabílinu 1965 til 2016. Bæði gröfin eru niðurstöður sömu PCA–keyrslu og eru því samanburðarhæf. – Principal Component Analysis of changes in species composition of vascular plants, mosses and lichens on the nunataks of Bræðrasker (plots B1–B10) and Kárasker (plots K1–K7) in the Breiðamerkurjökull glacier during 1965 to 2016. Both graphs are derived from the same PCA-analysis and therefore directly comparable.



11. mynd. Hnitunargreining (PCA) á gróðursamfélagum í Bræðraskeri (reitir B1–B10) og Káraskeri (reitir K1–K8) í Breiðamerkurjökli árið 2016, 56 og 80 árum frá því að skerin komu upp úr jökli. Örvarnar sýna tilgátu um hvornig reitirnir í Káraskeri hafa færst í hnitunarrýminu frá sambærilegu framvindustigi og í Bræðraskeri árið 2016 og þangað sem þeir voru komnir sumarið 2016. – Principal Component Analysis of the species composition and cover of vascular plants, mosses and lichens on the nunataks of Bræðrasker (plots B1–B10) and Kárasker (plots K1–K7) in the Breiðamerkurjökull glacier in 2016, 56 and 80 years after the nunataks appeared from the glacier. The arrows show our proposal of how the Kárasker plots have developed from an earlier successional stage similar to where the Bræðrasker plots were at in 2016.

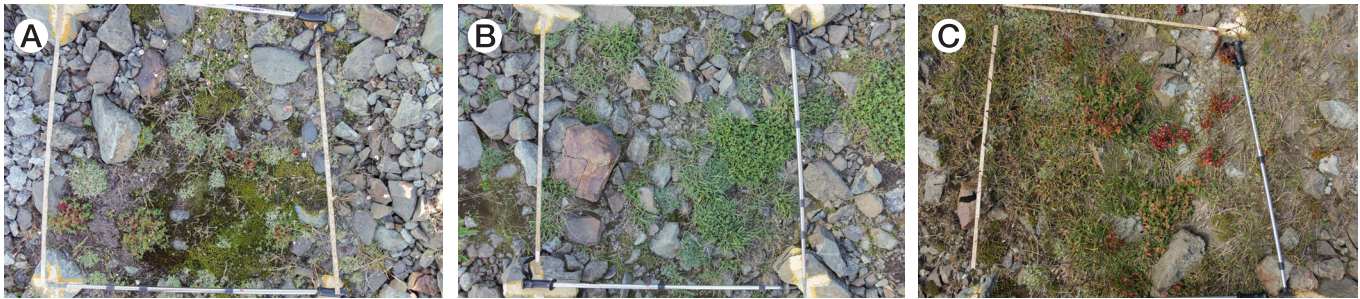
framvinda hefur ekki komist af stað og er núna að færast aftur í átt að rýrara upphafsástandi í tegundasamsetningu (10. mynd).

Gróðurfar reitanna árið 2016 (11. mynd) var sett í aðra hnitunargreiningu. Sú greining styrkir fyrrnefnda túlkun framvinduferlisins. Allir reitirnir í Bræðraskeri radast saman á PCA-grafinu, ásamt K5, og hafa svipaða tegundasamsetningu. Fjallavíðireitirnir K3, K7 og K8 radast yst til vinstri á grafinu, en K1, K2 og K4 radast langt frá þeim öllum. Þegar gróðurfarið í þeim þremur reitum er skodað nánar eiga þeir það sameiginlegt að vera tegundaríkir en hafa eina eða tvær ríkjandi æðplöntu- tegundir í gróðurþekjunni. K1 með grámullu, K4 með fjallafoxgras og K2 báðar þessar tegundir með sömu þekju (gögn ekki sýnd; 12. mynd).

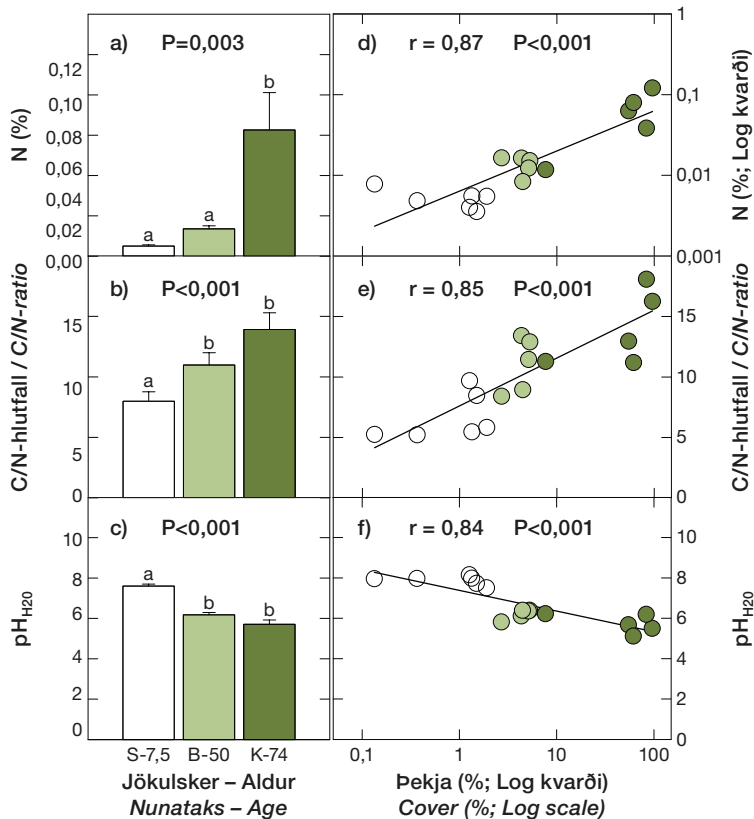
BREYTINGAR Á JARÐVEGI MEÐ GRÓÐURFRAMVINDU

Styrkur heildarköfnunarefnis (N) í efstu 5–7 cm jarðvegs var mjög lítil í jökulskerjunum, 0,03% af þunga þurr-efnis fínjarðar (efni <2 mm), en að jafnaði var hann þó um 4,6 sinnum hærri í Káraskeri en Bræðraskeri. Þau voru 50 og 74 ára gömul þegar sýnataka fór fram (13. mynd a). Jarðvegssýni úr 5–10 ára gömlum reitum í Skálabjörgum í Esjufjöllum í Breiðamerkurjökli voru höfð til samanburðar, og höfðu þau að jafnaði lægstan N-styrk. Hlutfallsleg aukning í Káraskeri miðað við Skálabjörg var 12-föld. Samband meðalgróðurþekju í öllum reitum á öllum þremur stöðunum og uppsafnaðs N í jarðveginum var hámarktækt ($P < 0,001$) og með fylgnistudul upp á 0,87 (13. mynd d). C/N-hlutfall í jarðvegi breyttist

minna á milli skerjanna en N (13. mynd a og b), en að jafnaði varð 27% og 110% hækkun á C/N-hlutfalli jarðvegs í Káraskeri miðað við Bræðrasker og ungu reitina í Skálabjörgum (13. mynd b). Samband meðalgróðurþekju og C/N-hlutfalls í jarðvegi var einnig hámarktækt, með fylgnistudulinn 0,85 (13. mynd e). Sýrustig jarðvegs lækkaði marktækt með aldri skerjanna og var að jafnaði 7,9 í 5–10 ára gömlum reitum í Skálabjörgum, 6,2 í 50 ára reitum í Bræðraskeri og 5,7 í 74 ára reitum í Káraskeri (13. mynd c). Einnig hafði sýrustig hámarktæka fylgni við meðalgróðurþekju í reitunum og var með fylgnistudulinn 0,84 (13. mynd f). Þess má geta að sá Káraskersreiturinn, K5, radast alltaf næst Bræðraskersreitonum í jarðvegsþáttum (13. mynd d, e og f).



12. mynd. Myndir af reitunum a) K1, b) K2 og c) K4 í Káraskeri árið 2016, 80 árum eftir að það kom upp úr jökli. – Photographs of the plots a) K1, b) K2 and c) K4 in the Kárasker nunatak in 2016, 80 years after it appeared from the glacier. Ljós-/Photos: Starri Heiðmarsson a, b) 9.8. 2016, c) 10.8. 2016.



13. mynd. a) Heildar-köfnunarefni (N) í jarðvegi, b) C/N-hlutfall í jarðvegi og c) sýrustig jarðvegs ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) í Skálábjörgum (hvítt), Bræðraskeri (ljósgrænt) og Káraskeri (dökkgrænt) 5–10 árum (S-7,5), 50 árum (B50) og 74 árum (K-74) eftir að skerin komu upp úr jökli. Lóðrétt strik tákna SE ($n=5-6$), P-gildi eru úr einþátta ferkvadragsgreiningu og ólíkir bókstafir tákna tölfraðilega marktækan mun ($p<0,05$) samkvæmt pörðu LSD-prófi. d) Samband meðalgróðurþekjuæðplantna allra eitaárin 2005–2016 og N, e) C/N-hlutfalls og f) sýrustigs. Athugið lógaritmískan kvarða fyrir þekju og N. Strikið sýnir fylgnina, P-gildi hennar og fylgni-stuðul (r) sambandsins. – a) Total soil nitrogen (N), b) soil C/N ratio and c) soil acidity ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) in Skálábjörg (open), Bræðrasker (light green) and Kárasker (dark green) 5–10 (S-7,5), 50 (B-50) and 74 (K-74) years after the soil came out of the glacier, respectively. Vertical bars stand for SE ($n=5-6$), P-values are from One-Way ANOVA comparison and different letters above bars indicate significant ($p<0.05$) differences in means according to LSD tests. d) The relationship between average vascular plant cover in plots during 2005–2016 and N, e) C/N ratio and f) pH. Note the logarithmic scale for cover and N. The line shows the correlation, P-value its significance and r is the multiple correlation coefficient.

UMRÆÐUR

LANDNÁM TEGUNDA

Í þessari rannsókn var fylgst nákvæmlega með breytingum á tegundasamsetningu og gróðurfari 17 fastra vöktunarreiða í Bræðraskeri og Káraskeri frá árinu 1965 til ársins 2016. Yngstu reitir, miðað við komu skers úr jökli, voru 5 ára (í Bræðraskeri 1965) en þeir elstu 80 ára (í Káraskeri 2016). Þetta er lengsta samfellda vöktun frumframvindu, gróðurfars og þekju á afmörkuðum reitum sem höfundar vita um hérlendis. Fylgst hefur verið með breytingum á gróðurfari Surtseyjar jafn lengi en vöktun á gróðurþekju og útdaуда tegunda í föstum vöktunarreitum hófst ekki í Surtsey fyrr en árið 1990.⁶⁷

Fyrsta landnám og frumframvinda plantna í reitunum í báðum skerjum einkenndist af æðplöntum, fremur en mosum eða fléttum. Það er svipað og í frumframvindu við jökulsporð Skaftafellsjökuls^{3,4} og á hraunum og gjósku í Surtsey þar sem sandfok og saltrok er algengt.⁶⁷ Af 50 tegundum æðplantna sem Glausen og Tanner⁴ geta í rannsókn framan Skaftafellsjökuls fundust aðeins 16 (32%) í föstum reitum í þessari rannsókn. Þetta þarf ef til vill ekki að koma á óvart þar sem flóra jökulskerjanna einkenndist af fjallaplöntum^{17,24} en flóran við Skaftafellsjökul af skóglendis- og láglendisplöntum,^{3,4} en þetta staðfestir að framvindan er öðruvísi framan við skriðjökla en uppi á jökulskerjum.

Allt annars konar frumframvinda verður á hraunum á úrkomurikum stöðum á láglendi Suðurlands. Þar verða gamburmosar (*Racomitrium* spp.) snemma ríkjandi en æðplöntur ná ekki yfirhöndinni í framvindunni, jafnvel í áratugi eða aldir, nema þekja mosapömbunnar verði fyrir raski sem auðveldar landnám æðplantanna.¹⁰ Einnig er vert að benda á þær niðurstöður Mariu Ingimarsdóttur o.fl.^{20–23} að frumframvinda lífríkis á jökulskerjunum hófst ekki með landnámi plantna heldur hryggleysingja (skordýra). Þeir lifa á lífrænum leifum sem eiga uppruna sinn í bakteríum og þörungum sem lifa í jökulísnum²⁷ og eru til staðar á yfirborði skerjanna þegar þau koma undan jökli.

Frumframvinda ræðst af ýmsum lífrænum og ólífrænum þáttum. Æðplöntur sem námu land í reitunum fyrstu 30 árin eftir að þeir komu upp úr jökli voru einkum grös og tvíkímblaða jurtir sem gjarnan finnast á melum og öðru lítt grónu landi (4. mynd).^{17,24} Yfirborð jökulskers sem nýkomið er upp úr jökli er allajafna þakið bergmylsnu og jökulleir. Á meðan skeríð stendur ekki hátt upp úr jökli er jarðvegurinn mjög rakur, og frostlyfting og hreyfing á yfirborði mikil. Við þessar aðstæður þrífast aðeins æðplöntur sem gera mjög litlar kröfur til frjósemi og þola óstöðugar aðstæður. Smátt og smátt færir frostlyftingin grófara efni til yfirborðs og það verður stöðugra. Eftir 30–40 ár byrja mosar einnig að ná stöðugri fótfestu en eru viðkvæmir fyrir hreyfingu yfirborðsins, hafa því litla þekju og þurfa ítrekað að nema land í mörgum reitanna (4. mynd). Sá gróður sem nam land í byrjun breytti aðstæðunum smátt og smátt, og eftir 40–60 ár var yfirborðið orðið það stöðugt að fléttur gátu byrjað að ná fótfestu (4. mynd). Með tímanum myndaði uppsöfnun næringarefna og lífræns efnis í jarðvegi (13. mynd) skilyrði fyrir landnámi fleiri áburðarkærari tegunda, svo sem grasvíðis (*Salix herbacea*) og fjallavíðis, túnfíffils, undafífla og ljónslappa, auk fjalla- og snjó-dældategunda eins og fjallasmára og grámullu. Hnitunargreiningarnar á 10. og 11. mynd sýna að gróðurframvindan í Káraskeri var lengst komin þar sem fjallavíðir og grasvíðir höfðu numið land. Báðar tegundir höfðu numið land í Bræðraskeri fyrir 1998,¹⁷ þótt þær hafi enn ekki numið land í neinum af hinum 10 mælireitum árið 2016.

Litill styrkur köfnunarefnis í jarðvegi ungra jökulskerja bendir til að það sé mikilvægur umhverfisþáttur og ráði miklu um hvaða tegundir æðplantna ná að þrífast þar í upphafi. Engar niturbindandi tegundir æðplantna finnast í skerjunum og köfnunarefnið kemur því væntanlega aðallega inn í vistkerfin með ákomu.⁹ Niðurstöður um uppsöfnun köfnunarefnis og hækkun C/N-hlutfalls undir elstu og grónustu reitunum (13. mynd) sýna að frumherjarnir í gróðurframvindu jökulskerjanna virðast hafa svipuð áhrif og melgresið í frumframvindu á Surtsey,⁸ safna að sér næringarefnum (köfnunarefni) úr umhverfi

inu næst gróðureyjunum og búa þannig í haginn fyrir landnám fleiri tegunda. Síðustu tvær æðplöntutegundirnar sem námu land í reitum Káraskers voru tungljurt og smjörgras (4. mynd). Báðar þessar tegundir gera sérstakar kröfur til umhverfis. Smjörgrasið er tegund sem sníkir á rótum annarra æðplantna²⁸ og byrkingurinn tungljurt þarf að geta myndað innræna svepprot til að þrífast.²⁹ Tungljurt nam einnig land í Surtsey 50 árum eftir að eyjan myndast.⁶ Eftir því sem vistkerfið þroskast og eldist skapast greinilega aðstæður fyrir sérhæfðari tegundir æðplantna (sem og örvera og dýra) að nema land.

HVERSU VEL LÝSA FÖSTU REITIRNIR GRÓÐURFRAMVINDU SKERJANNA?

Fyrsta almenna úttektin á gróðurfari alls Bræðraskers fór fram árið 1961. Þá fundust þar engar plöntur.²⁴ Þremur árum eftir að það kom fyrst upp úr jökli, árið 1963, fannst bara ein planta af fjallalógresi (*Trisetum spicatum*) í skerinu.²⁴ Hraði landnámsins jókst umtalsvert eftir þetta og árið 1965 fundust þar alls 15 æðplöntutegundir²⁴ en aðeins þrjár þeirra, fjallasveifgras, músareyra og þúfusteinbrjótur, uxu innan hinna föstu vöktunarreita sem þá voru lagðir út. Þessi rannsókn gefur því einstaka mynd af því hvað gerðist í frumframvindu á þessum afmörkuðu reitum næstu 50 árin en segir þó ekki alla söguna um það hvernig tegundafjöldi hefur breyst með tímanum á skerjunum öllum. Alls höfðu 36 tegundir æðplantna og átta tegundir fléttu fundist í reitunum á tímabilinu 1965 til 2016 (4. mynd) en skráður tegundafjöldi æðplantna var alls 71 í Káraskeri og 60 í Bræðraskeri á sama tíma. Í báðum skerjum uxu 58 tegundir en 15 tegundir aðeins í öðru skerjanna eða 73 tegundir alls (óbirt gögn). Föstu reitirnir þekja aðeins um 10 m² í Bræðraskeri og 7 m² í Káraskeri, eða 0,003% og 0,001% af heildarflatarmáli skerjanna eins og það var mælt árið 2010 (14. mynd). Í þeim hafa engu að síður fundist 48% af fjölda æðplantna sem vaxa í skerjunum. Þetta styður þá tilgátu að reitirnir gefi trúverðuga mynd af frumframvindu víðast hvar í skerjunum báðum. Samskonar hlutfall í Surtsey er 37%, en þar er hver vöktunareitur 100 m², eða 2.500 m² alls (0,002% eyjunnar). Þegar Surtsey var 50 ára höfðu fundist

þar 22 tegundir háplantna í vöktunareitunum af þeim 59 tegundum sem þá voru á lífi í eygni.⁶ Það bendir til að föstu reitirnir í skerjunum fangi að minnsta kosti svipaðan hluta fjölbreytninnar og reitirnir í Surtsey. Árið 1997 höfðu 30 mosategundir fundist í Bræðraskeri og 42 í Káraskeri¹⁷ en síðan hafa mosar ekki verið tegundargreindir.

HRADI LANDNÁMS Í JÖKULSKERJUNUM

Alls hafði 71 tegund æðplantna fundist í Bræðraskeri og 73 í Káraskeri árið 2016, eftir annars vegar 56 og hins vegar 80 ár (óbirt gögn). Í Surtsey fannst svipaður fjöldi æðplantna, eða 76 tegundir, fyrstu 56 árin eftir að hún myndast.⁷ Í nýlegri rannsókn Glausens og Tanners⁴ á frumframvindu á aurum sem komu undan Skaftafellsjökli á árunum 1890 til 2002 (5–124 ára aldurssería) eru aðeins nefndar 50 tegundir æðplanta. Samkvæmt þessu virðast æðplöntur eiga síst erfiðara með að berast milli einangraðra jökulskerja í Breiðamerkurjökli en til úthafseyja eða jafnvel inn á ný vaxtarsvæði sem verða til við hop jökla á láglandi í Örafum. Þetta kemur á óvart og það þarf að rannsaka betur með hvaða hætti tegundir æðplantna berast á milli jökulskerja, að þeim undanteknum sem dreifa fræjum sínum með vindi. Hugsanlega leikur fræflutningur með aðstoð fugla þar mikilvægt hlutverk, líkt og sýnt hefur verið fram á í Surtsey.⁶

AF HVERJU MINNKAÐI GRÓÐUR-ÞEKJAN AFTUR ÞÓ AÐ TEGUNDUM ÆÐPLANTNA FJÖLGADI?

Það kom einnig á óvart í þessari rannsókn hvernig þekja plantna gekk í gegnum hálfgerð hruntímabil í Bræðraskeri og í hluta reitanna í Káraskeri þrátt fyrir að tegundum hafi ekki fækkað að sama skapi. Hvað olli því að kjör plantnanna versnuðu með hækkandi aldri skerjanna? Tilgáta höfundar er þessi: Með tímanum lækkaði yfirborð jökulsins í kringum skerin (1., 3. og 14. mynd) og við það þornaði jarðvegur þeirra. Afrennslisvatn hættir að berast frá jöklinum í kring og það hefur ekki bara áhrif til þurrkunar heldur hætta þá uppleyst næringarefni einnig að berast frá jöklinum inn í landvistkerfin.²⁷ Bæði þurrkur og skortur næringarefna geta því hafa valdið rýrnun



14. mynd. Leiðangur á heimleið úr Esjufjöllum 1. ágúst 2012. Framundan er Kárasker og Bræðrasker í baksýn, til hægri gnæfa Mávabyggðir og frá vinstri Puríðartindur og Mikill. – Expedition on its way home after field work in Esjufjöll mts on August 1st 2012. Ahead the nunataks, Kárasker in front and Bræðrasker in the back, are apparent. More nunataks are visible, to right Mávabyggðir and to left Fjölsvinnsfjöll followed by Mikill. Ljós./Photo: Starri Heiðmarsson.

gróðurþekjunnar. Sterk fylgni milli magns næringarefna í jarðvegi og gróðurþekju reitanna (13. mynd) bendir þó til að það sé ekki síður skortur á köfnunarefni (N) sem takmarkar gróðurþekju. Magn köfnunarefnis sem berst inn í vistkerfið og geta vistkerfisins til að halda í það og endurnýta virðist vera sá þáttur sem helst takmarkar uppbyggingu samfelldrar gróðurþekju við þessar aðstæður. Mjög líkir þættir virðast því takmarka hraða frumframvindu í jökulskerjunum og á svæðum á Surtsey þar sem sjófuglar hafa ekki borið næringarefni inn í vistkerfið.^{5,6,9,13} Þessi tvö ólíku vistkerfi, eldfjallaeyjan og „jökul-eyjarnar“, virðast því eiga fleira sameiginlegt en margan hefði grunað, þrátt fyrir að plöntutegundirnar sem einkenna frumframvindu þessara tveggja svæða séu gjörólíkar.

LOKAORÐ

Mólandi vaxið smjörlaufi (grasvíði) og fjallavíði virðist vera það gróðurlendi sem reitirnir í Kára- og Bræðraskeri stefna að, þótt aðstæður eða nýir rask-þættir geti að sjálfsögðu breytt framvinnu. Það er gróðursamfélag sem einkennir til dæmis skjólgóð svæði í Skálaljörgum í Esjufjöllum sem standa aðeins ofar í jöklinum en Kára- og Bræðrasker og hafa staðið upp úr jökli

frá lokum síðustu ísaldar.¹⁹ Fróðlegt verður að fylgjast áfram með frumframvindu og jarðvegsmyndun á Káraskeri og Bræðraskeri. Þrátt fyrir 50–80 ára sögu er gróðurinn í skerjunum enn almennt mjög gisinn, frumframvinnan skammt á veg komin og jarðvegur ófrjór. Ýmislegt í okkar niðurstöðum bendir þó til að eftir 2005–2010 sé að hefjast nýtt framvindustig þar sem nýjar tegundir æðplantna eru að hefja landnám og gróðurþekjan farin að þéttast að nýju. Mosar og fléttur eru þar að auki farin að leika mikilvægara hlutverk en áður í gróðurfarinu. Höfundar spá því umtalsverðum gróðurbreytingum næstu ár og áratugi. Erfitt er þó að spá um það hvort gróðurlendi í skerjunum verða sambærileg þeim sem er að finna í Skálaljörgum í Esjufjöllum, og þá hvenær.

SUMMARY

EIGHTY YEARS OF PRIMARY SUCCESSION ON NUNATAKS ON BREIDAMERKUR-JÖKULL IN SE-ICELAND

The nunataks Kárasker and Bræðrasker became apparent in Breidamerkurjökull glacier in 1936 and 1960, respectively. In 1965 a monitoring project was initiated, and the vegetation measurements have been repeated 17 times. In 2010 soil samples were collected in all

monitoring plots. The primary succession has been dominated by vascular plants rather than mosses or lichens. Initially, number of vascular plants on Bræðrasker increased with age, but later it stabilized in both nunataks until a new colonising phase started as they became >40–50 years old. In 2016, species richness within the plots was 36 vascular plants and 8 lichens. Biodiversity indices followed species richness in Bræðrasker, but in Kárasker they started to decrease in later years as the primary succession was proceeded further. Unlike the species richness, vascular plant cover decreased in Bræðrasker after ca. 15 years of age while in the older Kárasker it was rather stable until in recent years. We propose that this was due to deteriorating growing conditions on the nunatak when the glacier receded and the pioneers had to modify the environment before conditions became favourable for other plant species. Soil measurements, measurements of plant cover and diversity, as well as ordination analysis showed that the primary succession was comparable on both nunataks. The succession reached a relatively stable stage within 80 years where *Salix arctica* had become dominant.

PAKKIR

Við þökkum styrk frá Kvískerjasjóði 2007 og Vinum Vatnajökuls árið 2012 til gróðurrannsókna og efnagreininga á jarðvegssýnum. Einnig þökkum við Mariusz Wierzgon fyrir aðstoð við gróðurmælingar 2016, Skafta Brynjólfssyni fyrir kortagerð og Kára Fannari Lárussyni fyrir hjálp við myndvinnslu. Fjölmargir hafa fylgt með í ferðir í jökulskerin og aðstoðað við gróðurmælingar og rannsóknir og er framlag þeirra til rannsóknanna þakkað.

HEIMILDIR

- Walker, E.V. & del Moral, R. 2003. Primary succession and ecosystem rehabilitation. Cambridge: Cambridge University Press. 435 s.
- Hreggviður Norðdahl, Ólafur Ingólfsson & Halldór G. Pétursson 2012. Ísaldarlok á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 82(1-4). 73–86.
- Persson, Å. 1964. The vegetation at the margin of the receding glacier Skaftafellsjökull, southeastern Iceland. Botaniska Notiser 117(4). 323–254.
- Glaussen, T.G. & Tanner, L.H. 2019. Successional trends and processes on a glacial foreland in Southern Iceland studied by repeated species counts. Ecological Processes 8(11). doi:10.1186/s13717-019-0165-9
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Guðrún Gísladóttir & Lal, R. 2015. Between ice and ocean; soil development along an age chronosequence formed by the retreating Breiðamerkurjökull glacier, SE-Iceland. Geoderma 259–260. 310–320.
- Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon, Erling Ólafsson & Bjarni Diðrik Sigurðsson 2014. Plant colonization, succession and ecosystem development on Surtsey with reference to neighbouring islands. Biogeosciences 11. 5521–5537.
- Borgþór Magnússon, Guðmundur A. Guðmundsson, Sigmar Metúsalemsson & Sandra M. Granquist 2020. Seabirds and seals as drivers of plant succession on Surtsey. Surtsey Research 14. 115–130. doi:10.33112/surtsey.14.10
- Guðrún Stefánsdóttir, Ása L. Aradóttir & Bjarni Diðrik Sigurðsson 2014. Accumulation of nitrogen and organic matter during primary succession of *Leymus arenarius* dunes on the volcanic island Surtsey, Iceland. Biogeosciences 11. 5763–5771. doi:10.5194/bg-11-5763-2014
- Leblans, N.I.W., Bjarni Diðrik Sigurðsson, Aerts, R., Vicca, S., Borgþór Magnússon & Janssens, I.A. 2017. Icelandic grasslands as long-term C sinks under elevated organic N inputs. Biogeochemistry 134(3). 279–299. doi:10.1007/s10533-017-0362-5
- Ágúst H. Bjarnason 1991. Vegetation on lava fields in the Hekla area, Iceland. Acta Phytogeographica Suecica 77. Uppsala-háskóli, Uppsölum. 114 bls.
- Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Friðþór Sófus Sigurmundsson, Pedersen, G.B.M., Belart, J.M.-C., Kizel, F., Falco, N., Jón Atli Benediktsson & Guðrún Gísladóttir 2018. Of mosses and men: Plant succession, soil development and soil carbon accretion in the sub-Arctic volcanic landscape of Hekla, Iceland. Progress in Physical Geography: Earth and Environment 42(6). 765–791. doi:10.1177/0309133318798754
- Jóna Björk Jónsdóttir 2009. Gróðurframvinna í Skaftáreldhrauni og áhrif hraungambra (*Racomitrium lanuginosum*) á landnám háplantna. MS-ritgerð við Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Leblans, N.I.W., Bjarni Diðrik Sigurðsson, Roefs, P., Thuys, R., Borgþór Magnússon & Janssens, I.A. 2014. Effects of seabird nitrogen input on biomass and carbon accumulation after 50 years of primary succession on a young volcanic island, Surtsey. Biogeosciences 11. 6237–6250. doi:10.5194/bg-11-6237-2014
- Aikio, S., Väre, H. & Strömmer, R. 2000. Soil microbial activity and biomass in the primary succession of a dry heath forest. Soil Biology and Biochemistry 32(8). 1091–1100. doi:10.1016/S0038-0717(00)00019-5
- Halldór Björnsson, Bjarni Diðrik Sigurðsson, Brynhildur Davíðsdóttir, Jón Ólafsson, Ólafur S. Ástþórsson, Snjólaug Ólafsdóttir, Trausti Baldursson og Trausti Jónsson 2018. Loftslagsbreytingar og áhrif þeirra á Íslandi. Skýrsla vísindanefndar um loftslagsbreytingar 2018. Veðurstofa Íslands, Reykjavík.
- Járngerður Grétarsdóttir, Ása L. Aradóttir, Vandvik, V., Heegaard, E. & Birks, H.J.B. 2004. Long-term effects of reclamation treatments on plant succession in Iceland. Restoration Ecology 12(2). 268–278. doi:10.1111/j.1061-2971.2004.00371.x
- Eyþór Einarsson 1998. Ung og gömul jökulsker í Breiðamerkurjökli. Bls. 222–254 í: Kvískerjabók (ritstj. Gísli Sverrir Árnason). Sýslusafn Austur-Skaftafells-sýslu, Höfn í Hornafirði.
- Sigurður Björnsson 1958. Könnunarferð í Kárasker. Jökull 8. 15–17.
- Bjarni Diðrik Sigurðsson, Hálfán Björnsson & Starri Heiðmarsson 2005. Mörg eru náttúruundrin – nýtt jökullón í Esjujöllum og landnám gróðurs á Breiðamerkurjökli. Glettingur 39–40. 48–52.
- María Ingimarsdóttir, Caruso, T., Ripa, J., Ólöf Birna Magnúsdóttir, Migliorini, M. & Hedlund, K. 2012. Primary assembly of soil communities: Disentangling the effect of dispersal and local environment. Oecologia 170(3). 745–754 doi:10.1007/s00442-012-2334-8
- María Ingimarsdóttir, Ripa, J. & Hedlund, K. 2013. Corridor or drift fence? The role of medial moraines for fly dispersal over glacier. Polar Biology 36(7). 925–932.
- María Ingimarsdóttir, Ripa, J., Ólöf Birna Magnúsdóttir & Hedlund, K. 2013. Food web assembly in isolated habitats: A study from recently emerged nunataks, Iceland. Basic and Applied Ecology 14(2). 174–183. doi:10.1016/j.baaec.2012.12.002

- María Ingimarsdóttir, Michelsen, A., Ripa, J. & Hedlund, K. 2014. Food sources of early colonising arthropods: The importance of allochthonous input. Pedobiologia 57(1). 21–26. doi:10.1016/j.pedobi.2013.09.004
- Eyþór Einarsson 1968. Comparative ecology of colonizing species of vascular plants. Surtsey Research Progress Report IV. 9–21.
- Krebs, C.J. 2009. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance. 6. útg. Pearson, London. 655 bls.
- SAS Institute. á.á. Examples: The PRINCOMP Procedure. Slóð: <http://documentation.sas.com/>
- Anderson, N.J., Saros, J.E., Bullard, J.E., Cahoon, S.M.P., McGowan, S., Bagshaw, E.A., Barry, C.D., Bindler, R., Burpee, B.T., Carrivick, J.L., Fowler, R.A., Fox, A.D., Fritz, S.C., Giles, M.E., Hamerlik, L., Ingeman-Nielsen, T., Law, A.C., Mernild, S.H., Northington, R.M., Osburn, C.L., Pla-Rabès, S., Post, E., Telling, J., Stroud, D.A., Whiteford, E.J., Yallop, M.L. & Yde, J.C. 2017. The Arctic in the twenty-first century: Changing biogeochemical linkages across a paraglacial landscape of Greenland. Bioscience 67. 118–133.
- Nilsson, C.H. & Svensson, B.M. 2016. Host affiliation in two subarctic hemiparasitic plants: *Bartsia alpina* and *Pedicularis lapponica*. Écoscience 4(1). 80–85. doi:10.1080/11956860.1997.11682380
- Winther, J.L. & Friedman, W.E. 2007. Arbuscular mycorrhizal symbionts in Botrychium (Ophioglossaceae). American Journal of Botany 94. 1248–1255.

UM HÖFUNDA



Bjarni Diðrik Sigurðsson (f. 1966) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1993 og doktorsprófi (Ph.D.) í skógvistfræði/vistkerfisfræði við sænska landbúnaðarháskólann (SLU) í Uppsölum árið 2001. Bjarni starfaði á Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1993–1997 og síðar sem sérfræðingur við Rannsóknastöð skógræktar á Mógilsá 2001–2005. Frá árinu 2005 hefur Bjarni gegnt stöðu prófessors í skógræði við Landbúnaðarháskóla Íslands.



Starri Heiðmarsson (f. 1969) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1992 og doktorsprófi (Ph.D.) í flokkunarfræðilegri grasfræði með fléttur sem sérgrein við Uppsala-háskóla árið 2000. Starri hefur starfað á Akureyrarsetri Náttúrufræðistofnunar Íslands frá 2000.



Hálfán Björnsson (1927–2017) var sjálfmenntaður náttúrufræðingur og bóndi á Kvískerjum í Óræfum. Hann var þekktur fyrir fjölbreytt náttúrugripasafn og yfirgripsmikla þekkingu á jurta- og dýralífi landsins. Hann tók þátt í rannsóknarleiðöngnum upp í jökulskerin frá því þau voru uppgötvuð og allt fram á nínáðisaldur. Án hans hefði þessi grein aldrei verið skrifuð.



Eyþór Einarsson (f. 1929) lauk MS-prófi við Hafnarháskóla 1958 í náttúrufræði með grasfræði sem aðalgrein og dýrafræði og jarðfræði sem aukagreinar. Eyþór starfaði við Náttúrufræðistofnun Íslands eftir að námi lauk og var ýmist deildarstjóri grasfræðideildar eða forstöðumaður stofnunarinnar. Eyþór sat í Náttúruverndarráði 1959–1990 og var formaður þess 1978–1990. Hann var formaður HÍN 1964–1965 og 1976–1979 og kjörinn heiðursfélagi þess árið 1992.

PÓST- OG NETFÖNG HÖFUNDA / AUTHORS' ADDRESSES

Bjarni Diðrik Sigurðsson
Landbúnaðarháskóla Íslands
Keldnaholti, 112 Reykjavík
bjarni@lbhi.is

Starri Heiðmarsson
Náttúrufræðistofnun Íslands
Akureyrarsetri, Borgum við
Norðurslóð, 600 Akureyri
starri@ni.is

Eyþór Einarsson
Brúnavegi 13
104 Reykjavík

Svipmyndir úr sögu rannsókna á jökulskerjum Breiðamerkurjökuls

KVÍSKERJABRÆÐUR – Flosi, Helgi og Hálfán Björnssynir – heimsóttu Kárasker í Breiðamerkurjökli fyrstir manna 1957 og skráðu þar gróður. Skerið nefndu þeir í höfuðið á Kára Sölmundarsyni sem samkvæmt Njálu bjó á bænum Breiða sem síðar fór undir jökul. Eyþór Einarsson kom þangað fyrst árið 1961 með Hálfáni og fleirum og þá fannst einnig nýtt jökulsker um 1,5 km suðvestur af Káraskeri. Eyþór nefndi það Bræðrasker eftir Kvískerjabræðrum. Eyþór og Hálfán hófu síðan gróðurvöktun á skerjunum árið 1965 með því að merkja þar fasta reiti og vakta þá reglulega. Sjaldan voru þeir Eyþór og Hálfán einir á ferð og voru í föruneyti þeirra ýmsir náttúrufræðingar sem aðstoðuðu við rannsóknirnar eða sinntu eigin rannsóknum.



Til vinstri: Áð neðst í Káraskeri árið 1985 á stað sem var nýkominn undan jökli og ennþá gróðurlaus. Hér má sjá Eyþór, Erling Ólafsson skordýrafræðing og Sigurð Björnsson frá Kvískerjum hvíla lúin bein og ræða málin. Til hægri: Eyþór, Erling, Sigurður og Kristbjörn Egilsson. Sá síðastnefndi fór nokkra leiðangra í skerin og Esjufjöll með Eyþóri og tók þessar myndir.



Reitur K8 í Káraskeri árið 1985. Hann var lagður út í grónum slakka á austurhlíð skersins. Reiturinn var nokkuð vel gróinn strax 1965 við upphaf vöktunarinnar og þar fundust þá 8 æðplöntutegundir. Hér má sjá Eyþór við reitinn. Árið 1985 voru greindar þar 12 æðplöntutegundir og voru ólafssúra, fjalladúnurt og fjallasveifgras með mesta þekju. Ljós. Kristbjörn Egilsson.



Bjarni Diðrik Sigurðsson og Starri Heiðmarsson að meta reit K8 sumarið 2016. Árið 2005 fannst þar fyrst fjallaviðir og það sumar uxu 15 æðplöntutegundir í reitnum. Árið 2016 var fjallaviðirinn hins vegar nánast búinn að leggja reitinn undir sig og þakti meira en 75% hans. Einungis 6 aðrar æðplöntutegundir fundust: axhæra, blávingull, fjallafoxgras, fjallasmári, grasviðir og snækrækill. Ljós. t.v. Starri Heiðmarsson, t.h. Mariusz Wierzgon.



Hálfðán Björnsson á Kvískerjum í Bræðraskeri 1985 eða 1988. Hálfðán var ætíð lykilmáður í rannsóknum á skerjunum og fór fjölmarga rannsóknarleiðangra með Eyþóri í skerin, ávallt á vaðstígvélum. Hálfðán leiddi síðan „strákana“, Starra og Bjarna Diðrik, um jökulinn og gerði þeim kleift að halda áfram rannsóknum þeirra Eyþórs. Á myndinni til vinstri er Hálfðán að sópa smádyrum ofaní glöð með etanóli en á hægri myndinni má sjá útbúnað hans til skordýrarrannsókna. Hann ber með sér háf, og taskan geymir box og dollur sem skordýrin voru varðveitt í. Í hægri hendi hefur hann sérhæfðan veiðibúnað, glæra dollu með tveimur slöngum. Annarri slöngunni var beint að kyrrstæðu skordýri á steini eða blómi um leið og sogið var með hinn slöngunni þannig að skordýrið sogaðist lifandi í dolluna. Ljós. Kristbjörn Egilsson.



Um aldamótin 2000 kom enn eitt sker upp úr Breiðamerkurjökli. Í fyrstu var talið að þar væri um að ræða Sastrasker sem Helgi Björnsson jöklafræðingur hafði með íssjá sinni séð fyrir að væri að birtast, og lagði til að fengi þetta nafn í höfuð Guðrúnunum tveimur Björnsdætrum á Kvískerjum. Síðar kom í ljós að skerid sem Helgi var að vísa til var allnokkuð ofar í jöklinum, og kom í ljós um áratug síðar. Hálfðán og Helgi Björnsynir komu fyrst í nýja skerid árið 2002 og svo Hálfðán og María Ingimarsdóttir, nú skordýrafræðingur við Lundaarskóla í Svíþjóð. Þegar í ljós kom að skerid var enn nafnlaust nefndi Hálfðán það eftir Mariu í ferð þeirra Bjarna Diðriks og Starra árið 2005, en þá var þar einnig komið upp föstum reitum til vöktunar. Á lægð efst á Mariuskeri safnast regn- og leysingavatn í litlar tjarnir. Á myndinni til vinstri er Hálfðán að rýna í vatnið árið 2005 í leit að lífi, og sér þar brunnskukkur. Hann kallar til „strákanna“ að sjá og á myndinni til hægri er Starri kominn að staðfesta fundinn. Ljós. Bjarni Diðrik Sigurðsson.

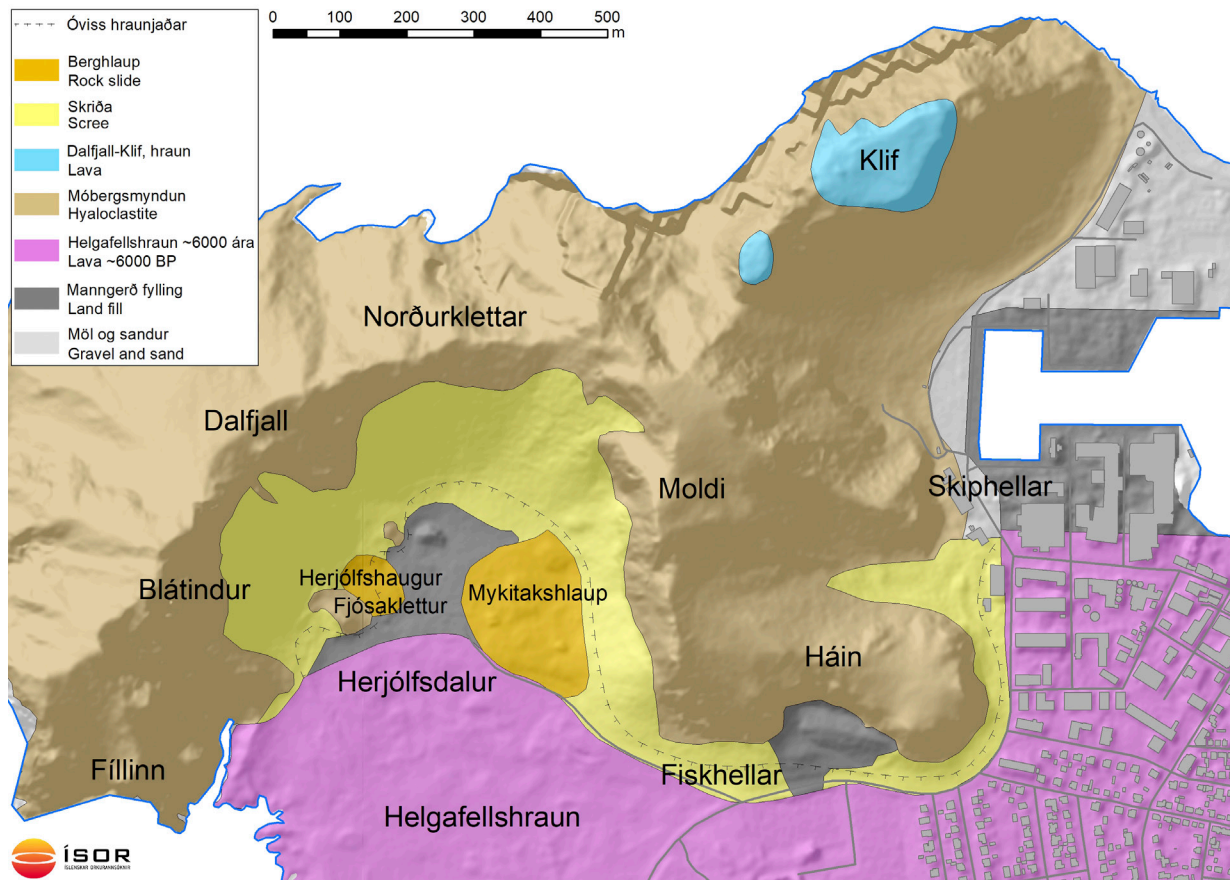
Árni Hjartarson og Jón Kristinn Helgason

Herjólfshaugur og Mykitaksgrjót Tvö berghlaup á Heimaey

HERJÓLFSDALUR Á HEIMAÆY í Vestmannaeyjum varð til þegar gjóska og hraun fylltu lítinn vog á milli Dalbjalls og Háarinnar í eldsumbrotum í Sæfelli og Helgafelli fyrir um 6 þúsund árum. Hrun úr kletthlíðum dalsins myndaði smám saman brattar hlíðar neðan klettabeltanna. Tvær meiriháttar skriður eða berghlaup, sem hafa verið nefnd Mykitaksgrjót og Herjólfshaugur, urðu í dalnum eftir að hraunið rann og hafa skriðuurðir þeirra sett svip á landslagið. Mykitaksgrjót er efnismikil urð, eða um 500.000 m³. Gjóskulög benda til að Mykitakshlaupið hafi orðið nokkru fyrir landnám eða á árabílinu 700–750 e.Kr. Fátt er hins vegar hægt að fullyrða um Herjólfshaug þar sem hann hvarf fyrir áratugum vegna efnistöku og umsvifa í dalnum. Samkvæmt gömlum lýsingum gæti hann hafa verið um 60.000 m³. Sagnir eru um að haugurinn hafi myndast í skriðuhlaupi á sögulegum tíma. Um sannleiksgildi þeirra verður ekkert fullyrt en gamlar lýsingar á gróðri og jarðvegi í haugnum benda þó til þess að hann hafi verið yngri en Mykitakshlaupið.



1. mynd. Dalbjall og Blátindur í Herjólfssdal. Fjósaklettur er neðan við skriðuna fyrir miðri mynd. Herjólfshaugur var í hlíðarfætinum til hægri við Fjósaklett. Undir honum átti bær Herjólfss landnámsmanns að hafa lent. Nú er þar sléttaður völlur. – The Dalbjall mountain and Blátindur peak in the Herjólfssdal valley. The Fjósaklettur cliff is below the scree in the centre of the picture. The rock mound Herjólfshaugur was to the right of Fjósaklettur, remains of a rock fall or a scree. Now it has disappeared because of mining. The house of the first settlers in the Vestmannaeyjar archipelago (Herjólfur and his family) was believed to be buried below the mound.



2. mynd. Jarðfræðikort af Herjólfssdal og Norðurklettum. Staðsetning Herjólfshaugs er sýnd þótt hann sé raunar horfinn með öllu – Geological map of the Herjólfssdalur valley and the Norðurklettar cliffs in the Heimaey island. The location of the disappeared Herjólfshaugur is indicated. Kort og kortvinnsla/Map and cartography: Árni Hjartarson og Albert Þorbergsson.

INGANGUR

Í grein þessari verður greint frá jarðfræði og skriðufallasögu Herjólfssdals í Vestmannaeyjum og byggist hún á athugunum sem gerðar voru fyrir Vedurstofu Íslands þegar unnið var að ofanflóðahættumatum fyrir dalinn.¹ Þarna er stórt tjaldstæði og gistiadstaða í smáhýsum undir bröttum hlíðum og klettaveggjum. Auk þess er dalurinn vettvangur mikillar árlegrar útiskemmtunar. Af þessum sökum þótti nauðsynlegt að gert yrði umrætt hættumat. Í hættumatsskýrslunni er jarðmyndunum dalsins lýst og rýnt í skriðufallasögu hans. Grafnar voru könnunargryfjur og jarðvegssnið mæld, stöðugleiki berglaga í klettaveggnum yfir tjaldstæðinu var kannaður og metin hætta á skriðum og hrúni. Hér verður greint frá jarðgerð og skriðufallasögu Herjólfssdals en um hættumatið vísast til skýrslu Vedurstofunnar. Jarðsögukaflinn um uppbyggingu og tilurð Heimaeyjar er byggður á rannsóknum annarra.

BERGGRUNNUR

Nyrsti hluti Heimaeyjar státar af bröttum fellum og klettahöfðum sem kallast Norðurklettar og eru jafnframt elsti hluti eyjarinnar. Helstu fell og höfðar eru: Dal fjall (Blátindur 268 m y.s.), (1. mynd), Háin (~220 m y.s.), Klif (228 m y.s.), Heimaklettur (279 m y.s.), Miðklettur (207 m y.s.) og Ystiklettur (207 m y.s.) (2. mynd).

Jarðmyndunum Norðurkletta hefur verið rannsökuð allitarlega á síðari árum.²⁻⁴ Þrjár bergmyndanir koma mest við sögu í hlíðum Herjólfssdals, Háarmóbergið, neðri hluti Dal fjalls ásamt Filnum svokallaða og efri hluti Dal fjalls. Aldursgreiningar Ingvars A. Sigurðssonar og féлага benda til þess að allar þessar myndanir séu af svipuðum aldri eða 40–50 þúsund ára, það er að segja frá miðju síðasta jökulskeiði.⁵

Eftirfarandi umfjöllun um jarðsögu Heimaeyjar og jarðmyndanir í Herjólfssdal er að mestu byggð á lýsingu Ingvars Sigurðssonar og Sveins P. Jakobssonar

í Árbók FÍ 2009.⁴ Þeir telja að Háin og móbergið við Fiskhella séu með elstu bergmyndunum á Heimaey. Móbergið myndar hina þverhniptu hamra í austurhlíðum Herjólfssdals en er að mestu hulið skriðum í norður- og vesturhlíðunum. Fjósaklettur er úr þessu bergi (1. mynd). Háin virðist vera gjóskugígur sem orðið hefur til við gos í sjó en ekki í jökli. Bergið er áberandi lagskipt og hallar lagskiptingunni frá Herjólfssdal, neðri hlutanum til suðausturs en efri hlutanum til norðausturs.

Berggerðin er alkali-ólivínbasalt og er tiltölulega hreint dílalaust túff. Háin rís hæst í um 220 metra y.s. þar sem heitir Moldi, en lækur til suðurs og austurs. Brattasti hluti höfðans snýr til vesturs inn að Herjólfssdal þar sem þverkskorin klettabrúin stendur í um 180 metra hæð yfir flatlendinu í botni dalsins. Í bergstálinu í austurhlíð dalsins sér hvergi í bergganga eða æðar.

Nedri hluti Dalfjalls er næstur að aldri. Hann er af sömu gerð og Háin, alkáli-ólvínbasalt. Stórt stuðlað innskot, sem meðal annars myndar Fílinn syðst í fjallinu, er hluti af sömu myndun.

Næstir í aldursröð Norðurkletta eru Heimaklettur, Miðklettur og Ystiklettur sem allir tilheyra sömu gosmyndun. Þessar myndanir koma ekki frekar við sögu hér og ekki heldur Klifíð, sem er nokkru yngra en klettarnir þrír.

Yngstu bergmyndanir Norðurkletta eru efri hluti Dalfjalls ásamt Blátindi. Hann er gerður úr plagióklasdílóttu kubbabergi og þursabergi og flokkast sem hawaiiít samkvæmt efnagreiningum Ingvars A. Sigurðssonar o.fl. 2007.⁵ Myndunin virðist hafa orðið til við gos undir jökli fremur en í sjó.⁴

Þegar hér var komið sögu mynduðu Norðurklettar allmikinn samhangandi móbergshöfða undir ísaldarjökli sem náði hámarki sínu fyrir 20–25 þúsund árum, þegar jaðar íslenska meginjökulsins lá á landgrunnsbrúninni allnokkru sunnar. Síðan tók að hlýna og jöklar drógust saman. Talið er að jökull hafi verið horfinn af Vestmannaeyjasvæðinu fyrir 14–15 þúsund árum. Eldvirknin hélt áfram, fyrst í sjó en síðar urðu gos á þurru landi og við tók hraunrennsli. Stórhöfði varð til í sjárgosi og reis úr sæ sem stök eyja nokkru sunnan við Norðurkletta. Aldur hans er ekki vel þekktur en höfðinn er líklega einhvers staðar á bilinu 7 til 10 þúsund ára.^{6–8}

Helgafell og Sæfell eru talin hafa orðið til í eldsumbrotum fyrir um 6 þúsund árum. Ekki er fyllilega ljóst hvort um tvö aðskilin gos var að ræða^{9,10} eða eitt gos sem þróaðist úr neðansjávargosi yfir í gos á þurru landi.⁴ Talið er að Sæfell hafi myndast í kröftugu sprengigosi í sjó sem skildi eftir sig mikla gjóskugíga. Helgafell varð til í beinu framhaldi, eða skömmu síðar, í hraungosi sem byggði upp fallett fell með gígskál í toppinn. Hraun og gjóska frá Sæfelli og Helgafelli tengdu saman Norðurkletta og Stórhöfða svo úr varð Heimaey. Fyrir þessi gos var Herjólfsdalur vík með þverhniptum sjávarhömrum á alla vegu nema mót sudri. Helgafellshraunið fyllti víkina og myndaði dalinn með sínum bröttu skjólsælu hlíðum og flata botni. Innst í dalnum, á mótum hrauns og hlíðar, myndaðist síðan svolítill tjörn, Daltjörn.

JARÐFRÆÐILEG UMMERKI OFANFLÓÐA

Grjóthrun og skriður hafa sett svip sinn á sögu Vestmannaeyja allt frá upphafi. Hrun úr sjávarhömrum og hlíðum er algengt en ummerki þess hverfa víðast jafnharðan í hafið. Skriðukeilur finnast víða á Heimaey og berghlaupsurð er í Herjólfsdal. Skriðufallaannáll Vestmannaeyja er bæði langur og fjölbreytilegur. Hér verður hann ekki rakinn í heild en einungis fjallað um skriður og berghlaup í Herjólfsdal. Umfjöllun um skriðuföll og grjóthrun í eyjunum má lesa í skýrslu Veðurstofu Íslands frá 2012 um hrúnhættu í Hásteinsgröfju.¹¹

HERJÓLFSHAUGUR

Herjólfur nokkur Bárðarson nam land á Heimaey og bjó í Herjólfsdal samkvæmt Hauksbók Landnámu og er dalurinn við hann kenndur. Aðrar gerðir Landnámu nefna hann ekki.¹² Samkvæmt lífseigri sögu, sem meðal annars má lesa í Þjóðsögum Jóns Árnasonar,¹³ á „undra mikil“ skriða úr Dalfjalli að hafa eytt bæ Herjólf sem sagan segir hafa staðið austan við Fjósaklett undir Blátindi (1. mynd). Herjólfur fórst í skriðunni, og ef marka má söguna var hann ekki ýkja vinsæll meðal nágranna sinna, enda réð hann yfir eina góða vatnsbólina í eyinni og seldi vatnið dýrt í þurrkatíð. Öðru máli gegndi um Vilborgu Herjólfsdóttur, dóttur hans. Hún gaf eyjarskeggjum vatn úr vatnsbóli föður síns að næturlagi og vék góðu að hrafinn sem hélt til í dalnum. Enda tók hrafninn til sinna ráða og tældi Vilborgu frá bænum í þann mund sem skriðan féll og bjargaði þannig lífi hennar. Ekki hefur grjótdyngjan eftir skriðuna heiti í þjóðsögunni. Örnefnið Herjólfshaugur virðist vera ungt og sést ekki í rituðum heimildum fyrr en á 20. öld, (sést fyrst 1911 skv. timarit.is). Í eldri heimildum er einungis talað um bingu eða urðardyngju.

Brynjúlfur Jónsson frá Minnanúpi lýsir skriðunni í Árbók Fornleifafélagsins 1907.¹⁴ Þar segir hann að skriðan hafi myndað allmikla bingu, sem væri um 100 fadmar í þvermál og 5–6 álnir á hæð eða meira. Norðurjaðar skriðubungunnar var grasi gróinn, segir Brynjúlfur, en að sunnanverðu gengu grasgeirar upp í hana hér og hvar. Fyrir innan grasjaðarinn norðan megin var

lægð í skriðunni. Þar var jafnan vatn í urðargjótum sem kallaðar voru Silfurbrunnar. Þarna töldu sumir að hið forna vatnsból Herjólfshaug hefði verið. Á 20. öld fóru menn að sækja efni í Herjólfshaug í ofaniburð og fyllingar og að lokum var hann jafnaður út og búinn til sléttur völlur þar sem Silfurbrunnar voru áður.¹⁵ Engar minjar um mannvirki komu í ljós undir skriðunni.

Út frá lýsingu Brynjúlfs má gróflega áætla flatarmál og efnismagn skriðunnar. Hann notar danskar álnir við mælingu sína. Ein slík alin er 62,8 cm á lengd. Þrjár álnir voru í faðmi og telst danski faðmurinn því um það bil 188,4 cm. Þetta þýðir – með öllum viðeigandi fyrirvörum um gamla álnatalið – að skriðan var um 30.000 m² eða 3 hektarar að flatarmáli og 3–4 metrar á hæð. Ef reiknað er með að meðalþykkt skriðuhaugsins sé 2 metrar verður rúmmálið um 60.000 m³. Aldurinn má líka meta út frá því að skriðan virðist hafa verið minna gróin en Mykitakshlaupið sem rætt verður um hér á eftir og því líklega yngri.

Erfitt er að meta hvort einhver sannleikskjarni er í sögunni um skriðuhlaupið. Sögnin um bæinn sem hvarf í Herjólfsdal og stúlkuna sem bjargaðist er þó vafalítið skáldskapur enda er þetta flökkusaga sem sögð hefur verið um marga bæi sem lent hafa í skriðuföllum og snjóflóðum. Jóhann Gunnar Ólafsson, sem skrifaði lýsingu Vestmannaeyja í Árbók FÍ 1948, telur að sagan um Vilborgu og hrafninn hafi orðið til á 19. öld.¹⁶ Sögnin um skriðuhlaupið á bæ Herjólfshaug er þó eldri. Gizur Pálsson, prestur í Ofanleiti, skrifaði Vestmannaeyjalýsingu einhvern tímann upp úr aldamótunum 1700 og nefnir þar að skriða hafi fallið yfir bæinn eða bæjarstaðið fyrir löngu.¹⁷ Landnámsbærinn í Herjólfsdal uppgötvaðist á 20. öld og fornleifarannsóknir leiddu í ljós miklar og heillegar húsatóftir á hrauninu í miðjum dal.¹⁸ Engin skriða hefur fallið yfir þær. Í sögunni um bæ Herjólfshaug hins vegar leynst minning um mikið skriðuhlaup í Herjólfsdal snemma á öldum. Þá gæti Herjólfshaugur hafa myndast. Þó er eins líklegt að sagan eigi ekki við nein sannindarök að styðjast. Herjólfshaugur þarf ekki að hafa myndast í einni stórrí skriðu. Hugsanlegt er að hann hafi hlaðist upp í tímans rás í endurteknum smáskriðum og hrúni úr



3. mynd. Mykitakshlaup, berghlaupið í Herjólfssdal. Jaðar berghlaupsins er handan vegarins. Þjóðveldisbærinn (tilgátuhúsið) er í urðinni og þar eru einnig tjaldstæðishúsið og 10 smáhýsi. Hrunskriður eru undir hömrinum en brotsár hlaupsins myndar þverhniptan hamravegg Háarrinnar. Fiskhellanef er efst til hægri. – The Mykitakshlaup rock fall in Herjólfssdalur. The border of the rock fall debris can be seen behind the road. The houses are all situated on the debris.

Dalfjalli. Samkvæmt lýsingu Brynjúlfs frá Minnanúpi líktist skriðuhaugurinn að vísu meira ummerkjum eftir eina stórskríðu en margar smáar. Á mótí kemur að erfitt er að greina brotsár í hlíðinni eftir slíka skriðu.

MYKITAKSGRJÓT EÐA MYKITAKSHLAUP

Í Herjólfssdal er falleg berghlaupsurð sem fallið hefur úr austurhlíð dalsins, nánar tiltekið úr Hánni (3. mynd). Tjaldsvæðið í dalnum er á urðinni. Guðjón Ármann Eyjólfsson nefnir hana Mykitaksgrjót (í fleirtölu) eða Mykitakshlaup í Árbók FÍ 2009¹⁵ en Sigurður Sigurfinnsson hreppstjóri í Vestmannaeyjum, sem skrifað hefur um gömul örnefni í eyjunum, nefnir hana Mykjuteigshlaup eða Mykjuteigsgrjót (í eintölu) í grein frá 1913.¹⁹ Sigurður telur berghlaupið hafa átt sér stað á sögulegum tíma og dregur þá ályktun af nafninu Mykjuteigshlaup, sem ætti sem sagt að vera skriðan sem hljóp yfir „mykjuteiginn“, það er að segja yfir tún dalbúans. Að vísu er orðið *mykjuteigur* óþekkt eða afar fágætt eitt og sér.

Þessi örnefni hafa yfir sér fornan blæ. Þau koma þó hvergi fram í fornum ritum. Elsta heimild um örnefnið er í Vestmannaeyjalýsingu séra Jóns Austmanns frá 1846 þar sem hann svarar spurningum Bókmenntafélagsins um landshætti og mannlíf.²⁰ Þar kemur örnefnið fyrir í kafla um fiskimið þar sem „Mið-Sviðið“ er þetta: „Mykjuteigsgrjót við Álsey að vestan og Höfðatáin föst við Sudurey að norðan.“ Málfræðingar og örnefnfræðingar verða að skýra það hvernig orðin Mykjuteigur og Mykitak tengjast. Þess má þó geta að uppi í fjallinu er tó sem heitir eftir mykjunni (eða mykinu) en hefur einnig nafnið Miðdagstó og er eyktarmark frá bænum Ofanleiti.¹⁵ Hér í greininni er höfð myndin *Mykitak* vegna þess að hún er helst notuð í Vestmannaeyjalýsingum Árbókar FÍ 2009.

Berghlaup þetta hefur lítið verið rannsakað. Þess er til dæmis ekki getið í ritum Ólafs Jónssonar um skriður og berghlaup. Hann minnst raunar ekki á Herjólfshaug heldur. Bæði þessi hlaup hefðu sómt sér vel í ritum hans. Myki-

taksurðin er tiltölulega flöt en hallar þó lítillega upp að fjallshlíðinni. Þar taka brattari skriður við undir þverhniptu brotsárinu. Urðin er öll vel gróin og hulin jarðvegi en stórgrýtisbjörg úr móbergi standa upp úr grassverðinum víðs vegar og fellur það vel að *grjóts*-heitinu. Urðin er um 5,5 hektarar að stærð og er jaðarinn vel afmarkaður, víðast 1,5–3,0 metrar á hæð. Vegurinn umhverfis tjaldsvæðið rammur inn fremsta hluta hlaupungunnar, og er ljóst að hann hefur verið lagður umhverfis urðina (3. mynd). Hraunið frá Helgafelli, sem þarna nefnist Ofanleitishraun, liggur svo upp að henni og hverfur undir hana.

Hlaupið er unglegt að sjá, brotsárið er þverhnipt og ekki mikið vedrað. Skálarskríður eru litlar og bendir það til að hrun úr bergveggnum hafi ekki verið mikið síðan hlaupið varð. Það er einnig merki um ungan aldur. Bergveggurinn virðist traustlegur og höggunarsprungur lítt áberandi. Hér og hvar sjást losaralegir steinar en hvergi hefur sprungið fyrir stærri fyllum.



4. mynd. Á myndinni sést tjaldsvæðið í Herjólfssdal, tilgátubærinn, þjónustuskálinn og smáhýsin.
– The Herjólfssdalur valley camping site is located on top of the rock slide.

Efsta nípa syðsta hluta Háarinnar, Moldi, tæplega 220 metrar y.s., stendur yfir innsta hluta tjaldsvæðisins en fjallið lækkar til suðurs. Úthlaupshorn, þ.e. hornið frá frambrún hlaups upp á hæstu brún brotsins, er 35° en frá þjónustumiðstöð tjaldsvæðisins upp á fjallsbrúnina eru 45°. Tilgátuhúsið eða Þjóðveldisbærinn í Herjólfssdal stendur framarlega í tungu hlaupsins. Helsta tjaldsvæði bæjarins er innan urðarinnar og þar eru einnig smáhýsin sem leigð eru til næturgistingar (3. og 4. mynd).

Brotsár Mykitakshlaupsins er þverskorið og beint en ekki skálarlaga eins og algengt er í berghlaupsbrotum (3. mynd).²¹ Stefnan er rétt vestan við norður. Á höggunar- og sprungukorti Hauks Jóhannessonar er teiknuð sprunga í Dalfjallsmóberginu í beinu framhaldi af brotinu.² Freistandi er að framlengja sprunguna til suðurs og ætla að hún hafi myndað veikleika í berginu þar sem það síðar klofnaði og hrundi fram.

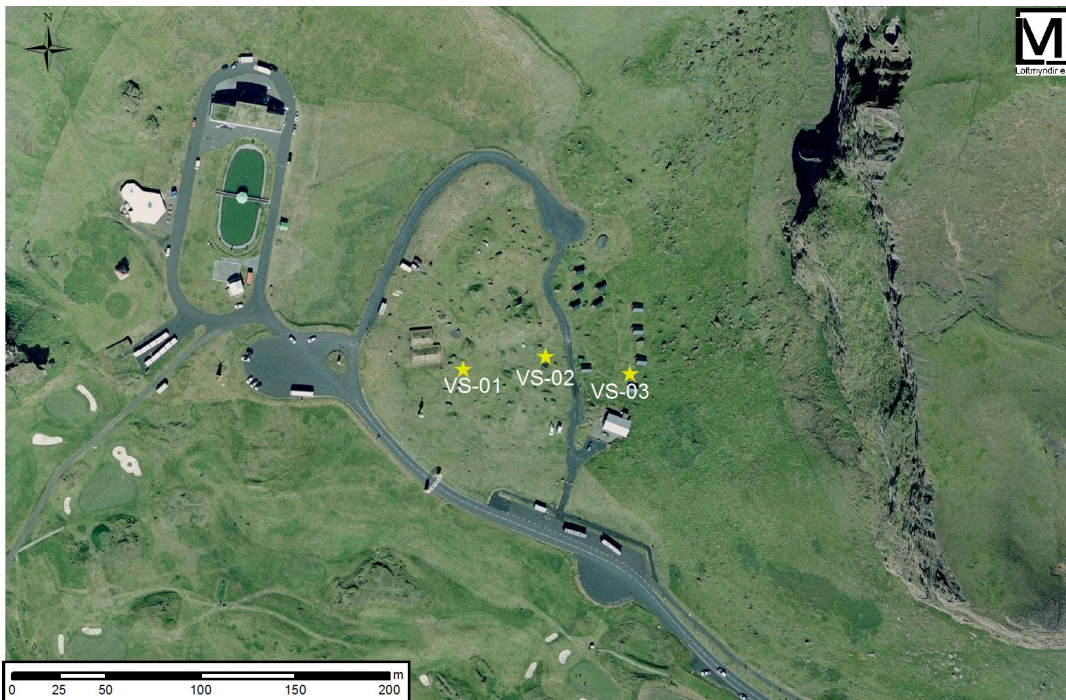
Einkennistölur berghlaupsins eru:

Fallhæð: 210 m
Hlauplengd: 300 m
Hlauphorn (úthlaupshorn): 35°
Flatarmál: 55.000 m² (5,5 hektarar)
Rúmmál: <500.000 m³
Rúmmálstalan er byggð á 9 metra áætlaðri meðalþykkt urðarinnar og er mjög óörugg.

Úthlaupshorn þessa berghlaups er óvenju hátt. Það þýðir að skriðuurðin hefur farið óvenju stutta vegalengd frá upptökum sínum. Í berghlaupsmælingum Ólafs Jónssonar vítt og breitt um land er sjaldgæft að hlauphornið fari yfir 30° og einungis eitt eða tvö dæmi eru um hlauphorn sem er 35° eða meira.²¹ Ástæðan fyrir hinu háa hlauphorni er sú að bergfyllan sem losnaði úr Hánni féll mjög bratt niður á nánast flatan dalbotninn og náði sér aldrei á skrið lárétt út frá berginu. Efnið hefði án nokkurs vafa farið lengra ef hlíðin hefði verið meira aflíðandi og með íhvolfan rennislíflöt niðri við jafnsléttu.

LINDIN

Aðalvatnsból Eyjamanna var um aldir í Lindinni svokölluðu, og virðist hún hafa tengst Mykitakshlaupinu. Berghlaupsurðir og skriður mynda víða bakland fyrir uppsprettulindir²² og þannig hefur það verið hér. Í Lindinni var ætíð vatn og þangað sóttu menn og skepnur í þurrkatíð þegar aðrir brunnar í eygni þornuðu. Hlaðið var að Lindinni til beggja hliða og reft yfir með grjóti og torfi. Vatnið streymdi því úr göngum eða stokk og út í Daltjörnnina. Matthías Þórðarson þjóðminjavörður rannsakaði mannvirkið árið 1912 og taldi það fornt.²³ Árið 1931 var Lindin og umbúnaðurinn við hana friðlýstur ásamt fleiri fornum minjum þar í grennd. Miklar breytingar hafa orðið í Herjólfssdal á umliðinni öld. Nú er Lindin horfin og hleðslurnar að henni einnig. Sömu sögu er að segja um Herjólfshaug, Silfurbrunna og Daltjörnnina, sem er gerbreytt og manngerð að mestu.



5. mynd. Mynd frá Loftmyndum ehf. sýnir stað gryfjanna sem teknar voru við tjaldsvæðið í Herjólfssdal. Hnit eru í 1. töflu. – Location of test pits on the rock slide inside the Herjólfssdal Camping Site. GPS-coordinates are in table 1. Photo: Loftmyndir.

JARÐLAGAKÖNNUN

Jarðvegsrannsóknir voru gerðar á Mykitakshlaupinu í þeim tilgangi að kanna aldur þess með athugun gjóskulaga. Einnig var leitað eftir ummerkjum um skriðuföll og grjóthrun ofan á hlaupurðinni í því skyni að meta hrúnhættuna. Grafnar voru þrjár könnunargryfjur, VS-01, VS-02 og VS-03. Gryfjurnar eru númeraðar í þeirri röð sem þær voru grafnar og mældar. Staðir þeirra eru sýndir á 5. mynd og 1. töflu. Teikningar af sniðunum og jarðlagatengingar milli þeirra má sjá á 6. mynd.

Grafið var niður í gegnum jarðvegin á hverjum stað og niður í berg-hlaupsurðina sem undir er. Gryfjurnar voru á bilinu 90 til 150 cm djúpar. Aðstæður voru ágætast og því gafst góður tími til nákvæmra mælinga og yfirlegu.

Tiltölulega hreinn lífrænn jarðvegur var efst og neðst í sniðunum en áberandi sandlag kom fram í þeim öllum. Þetta virðist vera foksandur. Víða á Heimaey sjást merki um jarðvegseyðingu og uppblástur frá fyrri öldum.²⁴

Fyrir utan Eldfellsgjóskuna frá 1973 sáust þunn sendin lög neðst í sniðunum og voru þau talin gjóskulög. Tekin voru fimm sýni af hinum meintu gjóskulögum, og Magnús Á. Sigurgeirsson gjóskulagasérfræðingur síðan fenginn til að skoða þau í smásjá og greina.

GJÓSKULAGAGREINING

Hér fer á eftir lýsing og greining Magnúsar Á. Sigurgeirssonar²⁵ á gjóskulagasýnunum frá Herjólfssdal. Smásjá (víðsjá) var notuð við skoðunina en efnagreiningar voru ekki gerðar.

Gryfja VS-01

Sýni úr efra lagi (meintu gjóskulagi á 62 cm dýpi): Blandað og fremur grótt efni, korn eru núin og flest talsvert oxuð. Sýnið samanstendur aðallega af glerkornum, gjósku og bergbrotum (líklega mest gjalli). Illa aðgreint. Í fínasta hluta sýnisins er nokkuð um dökkbrúnt gler sem gæti tilheyrð gjóskulagi en ekki er hægt að fullyrða að svo sé. Flest korn eru mjög oxuð og ósjáleg. Líklega er hér um fokefni að ræða.

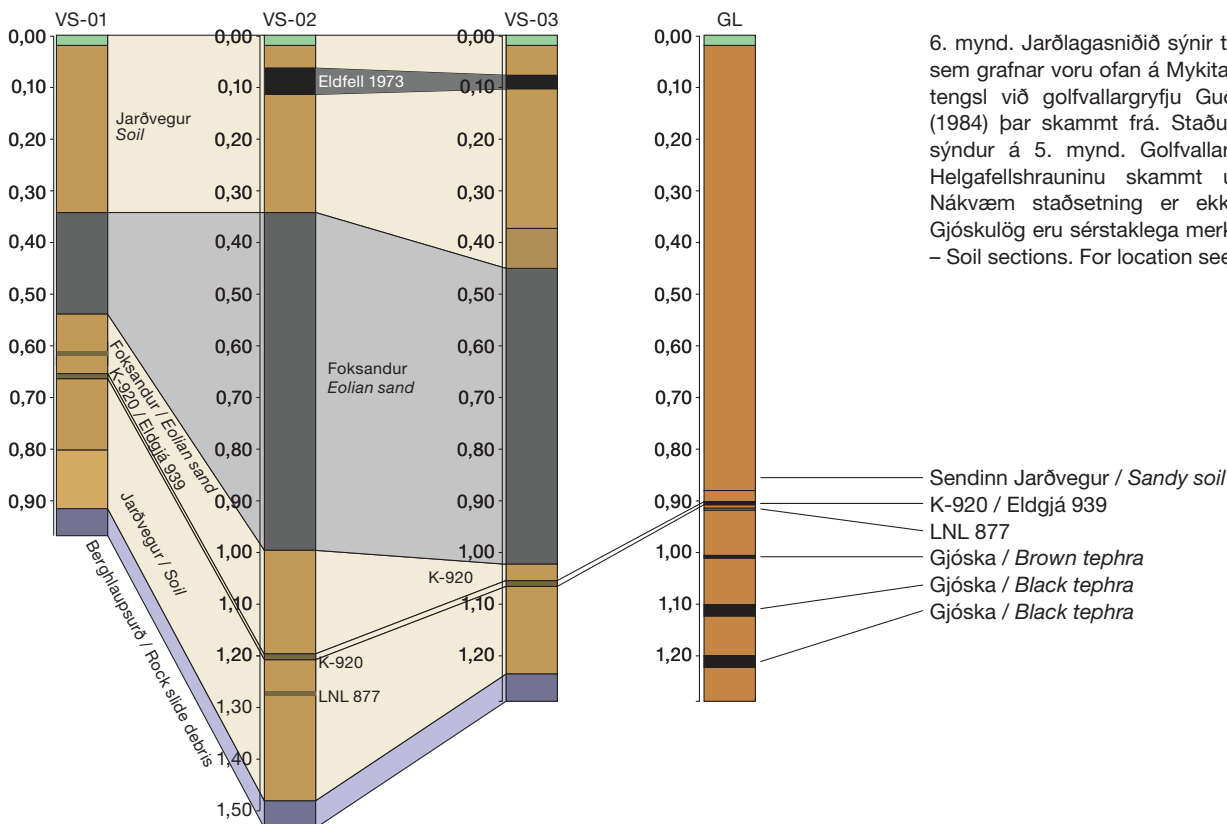
Sýni úr neðra gjóskulagi, á 66 cm dýpi: Dökkmóbrúnt glerkurl. Um er að ræða finkorna gjóskulag, tiltölulega hreint, og eru kornin lítið sem ekkert núin. Gjóska er illa aðgreind. Glerið er þétt og lítið blöðrótt. Mjög lítið er um kristalla, <1%. Gjallkorn er um 20–30% af gjóskunni. Svartar innlyksur sjást í glerinu (örkristallar). Vafalaust er hér um Kötlugjósku að ræða.

Gryfja VS-02

Sýni úr efra gjóskulagi á 120 cm dýpi: Blandað og grófsendið efni, greinilega nokkuð tilfokið. Í fínasta hluta sýnisins er talsvert af finkorna móbrúnu glerkurlu og gjalli (<10%).

1. tafla. GPS-hnit jarðvegsgrýfjanna við tjaldsvæðið í Herjólfssdal (sbr. 5. mynd, ISN93-hnitakerfi). – GPS-coordinates for test pits in Herjólfssdal Camping Site.

Gryfja	X (m)	Y (m)	Z (m y.s.)	Dýpi (m)
VS-01	435272	326969	9,7	0,92
VS-02	435313	326977	9,9	1,47
VS-03	435356	326962	10	1,23



6. mynd. Jarðlagasniðið sýnir tengingu gryfja sem grafnar voru ofan á Mykitakshlaupinu og tengsl við golfvallargryfju Guðrúnar Larsen (1984) þar skammt frá. Staður gryfjanna er sýndur á 5. mynd. Golfvallargryfjan var á Helgafellshrauninu skammt utan myndar. Nákvæm staðsetning er ekki fyrir hendi. Gjóskulög eru sérstaklega merkt inn á sniðið.
– Soil sections. For location see fig. 5.

Dálítið er af ljósara gleri í bland (<5%). Dálítið er um glær korn með svörtum innlyksum í sýninu. Sýnið er nokkuð jarðvegsblandað. Fremur illa aðgreint. Svo er að sjá sem talsvert sé af gleri í sýninu, sem gæti átt uppruna í Kötlu. Sýni úr neðra lagi á 127 cm dýpi: Ljós-móbrúnt-mógræn fínkorna gjóska. Talsvert er um staflaga (íllöng) glerkorn en mest af þeim er þó misblöðrótt glerkurl. Kristallar í gjóskunni eru alláberandi, <5–6%. Ljós súr, íllöng korn eru til staðar í litlum mæli, <3%. Gjóska er lítið núin og er sýnið mjög hreint. Segja má með allmikilli vissu að hér sé um Landnámslagið (LNL) frá 877 e.Kr. að ræða.

Gryfja VS-03

Sýni er tekið á 106 cm dýpi, ekki nógu gott til að þekkja gjóskulagið með vissu. Hugsanlega gæti hér verið um að ræða gjóskulagið K-920.

Sé hér um LNL að ræða, eins og Magnús nefnir og flest bendir til, er líklegt að Kötlugjóskan í efra laginu tilheyri annaðhvort K-920 eða Eldgjá-1 frá 939. Með hliðsjón af útbreiðslu er líklegt að um K-920 sé að ræða, sem barst aðallega til vesturs.

GJÓSKURANNSÓKN GUÐRÚNAR LARSEN

Niðurstöðum Magnúsar Á. Sigurgeirssonar ber ágætlega saman við eldri rannsókn í Vestmannaeyjum. Guðrún Larsen mældi upp snið og kannaði og lét efnagreina gjóskulög á Heimaey í tengslum við uppgröft á rústum fornþæjarins þar (6. mynd).^{26,27} Eitt af sniðunum er í Herjólfssdal, í golfvallargryfju á Helgafellshrauninu, 150 metrum utan við Mykitaksurðina. Þar eru nokkur gjóskulög. Tvö þau efstu eru að mati Guðrúnar landnámslagið og Kötlugið yfir því. Um Kötlugið segir hún: „Svarta gjóskulagið er hluti af Kötlugi, eldra en Eldgjá 934 og yngra en Landnámslag.“ Á síðari árum hefur þetta lag verið nefnt K-920. Undir landnámslaginu eru þrjú dökk gjóskulög sem ekki sjást í sniðunum á Mykitaksurðinni, líklega vegna þess að þau eru eldri en urðin. Lýsingum Magnúsar Á. Sigurgeirssonar ber vel saman við lýsingar Guðrúnar, eins langt sem þær ná. Nú þarf að taka fram að á síðustu árum hefur aldur landnámslagsins og Eldgjárgossins verið endurskoðaður og eru nýju ártölin, Landnámslag 877 og Eldgjá 939, notuð hér.²⁸

NIÐURSTÖÐUR

Mykitaksgrjót er framhlaupsurð sem hljóp úr brattri kletthlíð Háarinnar í Herjólfssdal út á Helgafellshraunið sem fyrir var í dalnum. Jarðvegur myndaðist ofan á urðinni í tímans rás og í honum má finna tvö gjóskulög auk gjósku úr Heimaeyjargosinu 1973. Neðsta lagið er landnámslagið frá 877, lag litlu ofar er líklega úr Kötlugosi frá því um 920. Á milli þeirra er 7 cm þykkt jarðvegslag sem myndast hefur á 40–45 árum. Milli urðarinnar og landnámslagsins er aftur 20 cm jarðvegslag. Ef gert er ráð fyrir sama þykkunarhraða jarðvegs á áratugunum fyrir og eftir landnámsgosið eldast að Mykitakshlaupið sé um 120 árum eldra en landnámslagið, og þá frá 750–760.

Mykitaksgrjót er efnismikil urð eða tæplega 500.000 m³. Einhvern tíma á miðöldum hófst mikill uppblástur á Heimaey, líklega í tengslum við jarðvegseyðingu á Helgafellshrauninu. Sandlag huldi jarðveg og gróður í urðinni. Sums staðar í skjóli við stórgrýti varð það allt að metri á þykkt. Seinna dró úr sandblæstrinum, urðin greri og jarðvegur tók að myndast á ný. Engin gjóskulög finnast í þessum hluta fyrr en efst í jarðveginum þar sem Eldfellsgjóskan er áberandi. Engin skriðu-

ÞJÓÐSÖGUR OG SAGNIR UM HERJÓLFSHAUG

HERJÓLFUR OG VILBORG¹³

Sagan segir að í fyrndinni hafi maður nokkur að nafni Herjólfur búíð í dal þeim á Vestmannaeyjum sem síðan er nefndur Herjólfsdalur. Er dalur sá á þrjá vegu umkringdur háum fjöllum og veit hann móti haflandsuðri, vestan til á Heimaeyju, sem svo er kölluð; bær Herjólfs stóð í dalnum vestanverðum undir háu og snarbröttu hamrafjalli. Hann var sá eini af eyjarbúum er hafði gott vatnsból nærri bæ sínum og komu því margir þangað til að beiðast vatns, en hann vildi engum unna vatns nema við verði. Sagt er að Herjólfur hafi átt dóttur eina sem Vilborg hét, og var hún að skapferli ólík föður sínum og þótti henni hann harðrægur er hann seldi nábúum sínum vatnið. Stalst hún því til þess oft á nóttum þegar karl ei af vissi að gefa mönnum vatn.

Einhverju sinni bar svo við að Vilborg sat úti nálægt bænum og var að gjöra sér skó. Kom þá hrafn til hennar og tók annan skóinn og fór burtu með hann. Henni þótti fyrir að missa skó sinn, stóð upp og fór á eftir hrafninum, en er hún var komin spölkorn frá bænum féll skriða undra mikil niður úr fjallinu og yfir bæ Herjólfs sem þá var í bænum og varð undir skriðunni. En Vilborg átti hrafninum líf sitt að

þakka; en það sem til þessa bar var það að hún margsinnis hafði vikið hröfnum góðu, og voru þeir því orðnir henni svo handgengnir. ... Í Herjólfsdal við ofanverða grjóthrúguna sem féll á bæinn er enn tær vatnslind sem aldrei þrýtur þó alstaðar annarstaðar verði vatnsskortur. ...

LINDIN²⁰

Millum Háarinnar og Dalfjalls ... kemur kriki eður dalverpi, nefndur Herjólfsdalur, hvar Herjólfur ... reisti bústað sinn í landnámstíð, en skriða skyldi síðan hafa fallið yfir bæinn úr Dalfjalli, sem enn nú er þar fyrir sjónum, í feikistórri dyngju ... Skammt eitt frá dyngjunni sprettur fram fögur vatnslind (uppspretta rennandi), hlaðin til beggja hliða og yfir um reft með stórum blágrýtissteinum, með þykku grasþaki frá fornöld bersýnilega. (Það er í almæli, að Herjólfur hafi það gera látið). Hálfbognir drengir feta þar inn eftir, samt veit enginn, hvað langt þessi snotra bygging nær eður hvar hennar upptök eru. Hingað er á sumrum af mörgum eyjarbúum vatn sótt á hestum, langan veg, og allar kýr eyjarinnar, á þeim tíma, þangað reknar einu sinni á degi hverjum. NB: Árshringinn út láta danskir hér sækja vatn á hestum hingað ...

lög fundust í jarðvegssniðunum og mjög lítil ummerki eftir hrun úr björgunum, einungis fáeinir smásteinar.

Fátt er hægt að fullyrða um Herjólfshaug þar sem hann er horfinn fyrir löngu vegna efnistöku og umsvifa í dalnum. Urðin hljóp úr hliðum Dalfjalls og niður á Helgafellshraun. Samkvæmt gömlum lýsingum gæti hún hafa verið um 60.000 m³. Sagnir eru um að urðarhaugurinn hafi myndast í skriðuhlaupi á sögulegum tíma. Um sannleiksgildi þeirra verður ekkert fullyrt en gamlar lýsingar á gróðri og jarðvegi í haugnum benda þó til þess að hann hafi verið yngri en Mykitakshlaupið.

ENGLISH SUMMARY:

THE HERJÓLFSHAUGUR AND MYKITAKS-GRJÓTRÖCKSLIDES/FALL. TVORÖCKSLIDES IN THE HEIMAÆY ISLAND, IN THE VESTMANNÆYJAR ARCHIPELAGO, S-ICELAND.

According to the Book of Settlement Herjólfur Bárðarson was the first Norseman to settle down in the Vestmannaeyjar Islands. He built his farm in the Her-

jólfsdalur valley, a small valley in the Heimaey island, the main island of the Vestmannaeyjar *archipelago*. Heimaey is a young volcanic island that was created 6000 years ago in an eruption that joined into one several pre-existing cliffs or islands to the north and south. It started as an explosive submarine eruption that formed a crater island. Then the eruption mode changed and it became an effusive event producing lava, forming the volcanic lava cone the Helgafell Mountain. At the same time Herjólfsdalur was formed when the lava flow filled a small inlet between the hyaloclastite formations the Háin and the Dalfjall cliffs and turned it into a valley as it is today.

In Herjólfsdalur there are evidences of two rock slides called Mykitaksgrjót and Herjólfshaugur. Mykitaksgrjót is the larger one around 500.000 m³ in volume. The rock debris originate in the near vertical slopes of Háin and have collapsed onto the nearly horizontal Helgafell lava forming a thick deposits

of debris with grain size varying from fine silt to large rocks (clasts). Later thin layers of soil covered the rock slide deposit. Using tephrochronology the age of the rock fall debris is 1250 years, so it fell around AD 750. The only permanently flowing spring of Heimaey was connected to Mykitakshlaup. The rock fall debris was the aquifer behind the spring. It served as the most important drinking water well in the island for ages. Now it has been destroyed.

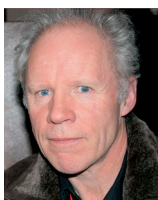
Herjólfshaugur is the smaller slide. It was a heap of rocks originated in the slopes of the Dalfjall Mountain. It was around 60.000 m³ in volume according to old descriptions. It has now disappeared after excavation of material due to mining. According to old descriptions it seems younger than Mykitaksgrjót.

HEIMILDIR

- Jón Kristinn Helgason & Árni Hjartarson 2017. Staðbundið hættumat fyrir byggingarreiti undir vestanverðri Hánni í Herjólfsdal. Veðurstofa Íslands (VÍ-2017-75), Reykjavík. 19 bls.
- Haukur Jóhannesson 2002. Vestmannaeyjar: Könnun á jarðfræði og tillögur um boranir eftir heitu vatni. Skýrsla unnin fyrir Hitaveitu Suðurnesja. Orkustofnun (OS-2002/068), Reykjavík. 17 bls.
- Mattson, H. & Ármann Höskuldsson 2003. Geology of the Heimaey volcanic centre, south Iceland: Early evolution of a central volcano in a propagating rift? *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 127. 55–71.
- Ingvar A. Sigurðsson & Sveinn P. Jakobsson 2009. Jarðsaga Vestmannaeyja. Bls. 14–27 í: Vestmannaeyjar. Árbók Ferðafélags Íslands (ritstj. Jón Viðar Sigurðsson). Reykjavík.
- Ingvar A. Sigurðsson, Sveinn P. Jakobsson & Duncan, R.A. 2007. Nýjar aldursgreiningar á bergi frá Heimaey. Bls. 19–20 í: Vorráðstefna: Ágrip erinda og veggspjaldala (ritstj. Johannes Wigum, Borge). Jarðfræðafélag Íslands, Reykjavík. Slóð: <http://dev.nattsud.is/wp-content/uploads/2020/03/JFI07.pdf>
- Árni Hjartarson & Ögmundur Erlendsson 2015. Jöklu á landgrunninu. Bls. 3–4 í: Haustráðstefna: Ágrip erinda og veggspjaldala (umsjónarm. Sigurlaug María Hreinsdóttir o.fl.). Jarðfræðafélag Íslands, Reykjavík. Slóð <https://jfi.is/wp-content/uploads/2020/11/Haustra%CC%81dstefna-2015-A%CC%81gripahefti.pdf>
- Halldór G. Pétursson, Hreggviður Norðdahl & 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. *Cuadernos de Investigacion Geografica* 41(2). 261–277.
- Patton, H., Hubbard, A., Bradwell, T. & Schomacker, A. 2017. The configuration, sensitivity and rapid retreat of the Late Weichselian Icelandic ice sheet. *Earth and Science Reviews* 166. 223–245.
- Mattson, H. & Ármann Höskuldsson 2005. Eruption reconstruction, formation of flow-lobe tumuli and eruption duration in the 5900 BP Helgafell lava field (Heimaey), South Iceland. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 147. 157–172.
- Mattson, H., Ármann Höskuldsson & Hand, S. 2005. Crustal xenoliths in the 6200 BP Sæfell tuff-cone, south Iceland: Evidence for a deep, diatreme-forming, Surtseyjan eruption. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 145. 234–248.
- Eiríkur Gíslason & Árni Hjartarson 2012. Mat á hrunhættu í Hásteinsgryfju á Heimaey. Veðurstofa Íslands (EG/ÁH/2012-01), Reykjavík.
- Landnámabók. Íslendingabók. Íslensk fornrit I. Jakob Benediktsson sá um útgáfuna. Hið íslenska fornritafélag, Reykjavík 1968. Vísað til bls. 345.
- Herjólfur og Vilborg 1961. Brynjólfur Jónsson prestur í Vestmannaeyjum skráði

- „eftir sögufróðri kerlingu þar“. Sent ritstjóra árið 1860. Íslenskar þjóðsögur og ævintýri. I–VI (ritstj. Jón Árnason). 2. útg. Þjóðsaga, Reykjavík. II, 85 (og 569).
- Brynjúlfrur Jónsson 1907. Rannsókn í Vestmannaeyjum sumarið 1906. Árbók Hins íslenska fornleifafélags. 3–15. Tilv. bls. 6.
 - Guðjón Ármann Eyjólfsson 2009. Vestmannaeyjar. Árbók Ferðafélags Íslands. Reykjavík. 319 bls. Vísað um Miktaksgriót o.s.frv. til bls. 111–112.
 - Jóhann Gunnar Ólafsson 1948. Vestmannaeyjar. Árbók Ferðafélags Íslands. Reykjavík. 205 bls. Vísað til bls. 99–100.
 - Gissur Pálsson 1938. Lítil tilvísan um Vestmannaeyja háttalag og bygging. Líklega skrifað í tengslum við Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns, þá á fyrsta eða öðrum áratug 18. aldar. Bls. 93–108 í: Örnefni í Vestmannaeyjum (höf. Þorkell Jóhannesson). Hið íslenska þjóðvinafélag, Reykjavík. Vísað til bls. 98.
 - Margrét Hermanns- Auðardóttir 1982. Fornleifarannsóknir í Herjólfsdal í Vestmannaeyjum 1971–1981. Eyjaskinna. Rit Sögufélags Vestmannaeyja 1(1). 83–127.
 - Sigurður Sigurfinnsson 1913. Gömul örnefni í Vestmannaeyjum. Árbók Hins íslenska fornleifafélags. 3–16. Vísað til bls. 7.
 - Jón Austmann 1938. Útskýringartilraun yfir Vestmannaeyjar sem andsvar upp á nokkrar af þeim 70 spurningum frá deild Ens íslenska bókmenntafélags í Kaupmannahöfn, er fylgdu háttvirtu bréfi frá sömu, dagsettu 30. apríl 1839. Bls. 109–162 í: Örnefni í Vestmannaeyjum (höf. Þorkell Jóhannesson). Hið íslenska þjóðvinafélag, Reykjavík. Tilv. bls. 159.
 - Ólafur Jónsson 1976. Berghlaup. Ræktunarfélag Norðurlands, Akureyri. 623 bls.
 - Árni Hjartarson 2018. Íslandslindir. Lindir og lindasvæði landsins. Íslenskar orkurannsóknir (ÍSÖR-2018/090), Reykjavík. 41 bls.
 - Matthías Þórðarson 1913. Vestmannaeyjar. Árbók Hins íslenska fornleifafélags. 17–63. Vísað til bls. 15–26.
 - Trausti Einarsson 1963. Bergmyndunarsaga Vestmannaeyja. Bls. 131–157 í: Vestmannaeyjar. Árbók Ferðafélags Íslands (meginhöf. Jóhann Gunnar Ólafsson). Reykjavík.
 - Magnús Á. Sigurgeirsson 2017. Umsögn um gjóskulagasýni frá Herjólfsdal (án sérstaks heitis). Bls. 9–11 í: Staðbundið hættumat fyrir byggingarreiti undir vestanverðri Hánni í Herjólfsdal (höf. Jón Kristinn Helgason og Árni Hjartarson). Veðurstofa Íslands (VÍ-2017-75), Reykjavík.
 - Guðrún Larsen 1984. Gjósukurannsóknir vegna fornleifauppgraftar í Herjólfsdal, Vestmannaeyjum. Norræna eldfjallastöðin (84:2), Reykjavík. 23 bls.
 - Margrét Hallsdóttir 1984. Frjögrenning tveggja jarðvegssniða á Heimaey. Árbók hins íslenska fornleifafélags. 48–68.
 - Árni Hjartarson 2019. Eldgjárgos og landnámsgjóska. Ártöl og tímasetningar. Árbók Hins íslenska fornleifafélags 108, 187–198.

UM HÖFUNDA



Árni Hjartarson (f. 1949) lauk BS-prófi í jarðfræði frá Háskóla Íslands 1974, MS-prófi í vatnajarðfræði frá sama skóla 1994 og Ph.D.-prófi frá Hafnarháskóla 2004. Hann hefur lengst af unnið sem sérfræðingur hjá Orkustofnun og Íslenskum orkurannsóknnum en er nú sjálfstætt-starfandi.



Jón Kristinn Helgason (f. 1982) lauk BS-prófi í jarðfræði frá Háskóla Íslands árið 2006 og MS-prófi í Geohazard Assessment frá University of Portsmouth árið 2008. Hann hefur starfað hjá Veðurstofu Íslands síðan 2008. Jón Kristinn sérhæfir sig í skriðurannsóknnum og ofanflóðahættumati.

PÓST- OG NETFÖNG HÖFUNDA / AUTHORS' ADDRESSES

Árni Hjartarson
Tjörn
Svarfaðardal
621 Dalvík
arni.hjartarson@isor.is

Jón Kristinn Helgason
Snjóflóðasetri Veðurstofu Íslands
Suðurgötu 12
400 Ísafirði
jonkr@vedur.is

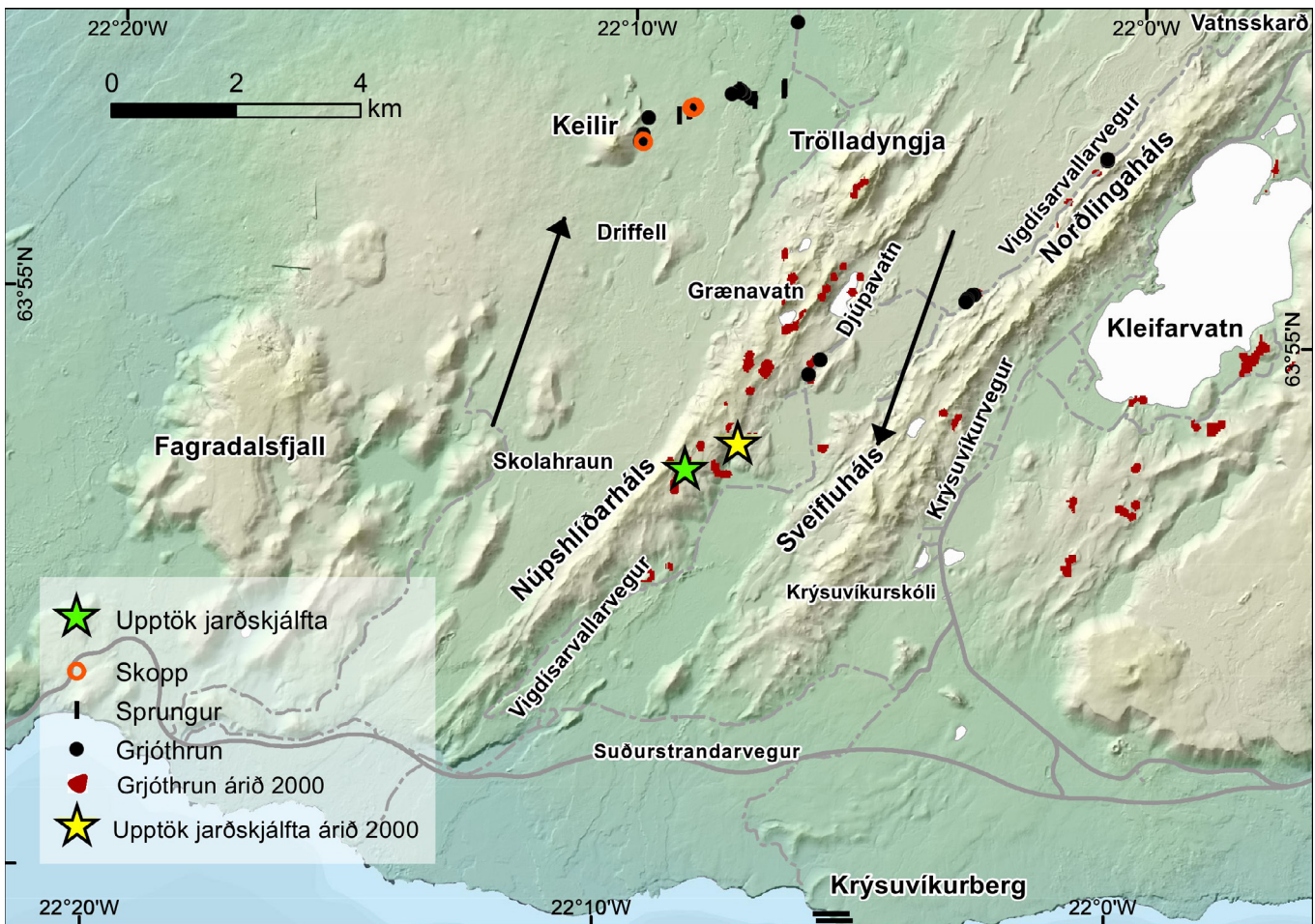
Ummerki jarðskjálfta á Reykjanesskaga

HINN 20. OKTÓBER 2020 KL. 13:43 mældist jarðskjálfti á 3,3 km dýpi með upptök á Núpshlíðarhálsi, um 5 km vestan við jarðhitasvæðið í Seltúni (1. mynd). Stærð skjálftans* var M_w 5,6 en nokkrir eftirskjálftar fylgdu og var sá stærsti M_w 4,1. Stóri skjálftinn fannst vel um mestallt land, sér í lagi á suðvesturhorninu. Skjálftinn var sá stærsti sem mælst hefur á Reykjanesskaganum frá því árið 2003. Veðurstofunni bárust nokkrar tilkynningar um skriðuföll á Reykjanesskaga. Innan áhrifasvæðis jarðskjálftanna eru mörg vel sótt útivistarsvæði og voru ummerki um skjálftann skoðuð í grennd við nokkur þeirra dagana á eftir. Ferðafólki var bent á að sýna sérstaka aðgát undir bröttum hlíðum á meðan líkur voru á áframhaldandi skjálftavirkni. Tilkynningar bárust einnig til Veðurstofunnar um aukna gaslykt í nágrenni Grænavatns á Núpshlíðarhálsi (1. mynd) í tengslum við jarðskjálftana en einnig barst tilkynning um að lækkað hefði í Kleifarvatni. Vatnagróður í flæðarmálinu benti til þess.

JARÐSKJÁLFTAR Á REYKJANESSKAGA

Mikil skjálftavirkni hófst í lok árs 2019 á Reykjanesskaga og hélst hún mestallt árið 2020. Í júlí mældust skjálftar um og yfir M_w 5 að stærð við Fagradalsfjall, vestan við upptök skjálftans sem varð 20. október. Saga jarðskjálftavirkni á Reykjanesskaga ber með sér að snarpir skjálftar hafa orðið í tengslum við meiriháttar jarðskjálftahrinur og því var ekki hægt að útiloka að stærri jarðskjálftar gætu fylgt þessari hrinu. Stærstu skjálftar á Reykjanesskaga eru taldir geta orðið um það bil M_w 5,5– M_w 6 að stærð og gætu þeir valdið tjóni á höfuðborgarsvæðinu.

* (M_w) er kvarði sem mælir vægisstærð, það er hversu mikil orka losnar þegar einn fleki færast framhjá öðrum. Þessi kvarði er talinn sá besti til að mæla stóra skjálfta og henta best til að bera saman mismunandi skjálfta. Richters-kvarðinn mælir mestu sveifluvídd jarðskjálftabylgjunnar en gerir ekki greinarmun á mismunandi jarðskjálftabylgjum. Þess vegna vanmetur sá kvarði jarðskjálfta sem eru langt í burtu frá mælinum, djúpir eða mjög sterkir.



1. mynd. Á kortinu eru upptök skjálftans í október merkt með grænni stjörnu, sprungur með svörtu striki, og örvar sýna meginstefnu hreyfingarinnar í skjálftanum. Svartir punktar tákna grjóthrun, appelsínugulir hringir tákna steina sem skoppuðu. Gul stjarna sýnir upptök skjálftans 17. júní 2000 af stærðinni $M_w 4,8$. Amy Clifton kortlagði með samstarfsmönnum ummerki eftir þann skjálfta.² Rauðir flekkir sýna grjóthrun í 17. júní-skjálftanum.

Í októberskjálftanum hrundi úr hillum stórmarkaða og sást á öryggismyndavélum frá Krónunni á Granda í Reykjavík að hristingurinn var talsverður þótt fjarlægðin frá upptökum væri um 30 km í beinni loftlínu. Í Morgunblaðsfrétt¹ rúmum mánuði eftir skjálftann kom fram í vitali við Huldu Ragnheiði Árnadóttur, framkvæmdastjóra Náttúruhamfaratryggingar Íslands, að 35 tilkynningar hefðu borist vegna jarðskjálftans. Þar af voru 30 tilkynningar um skemmdir á húseignum og 5 um skemmdir á innbúi og lausafé.

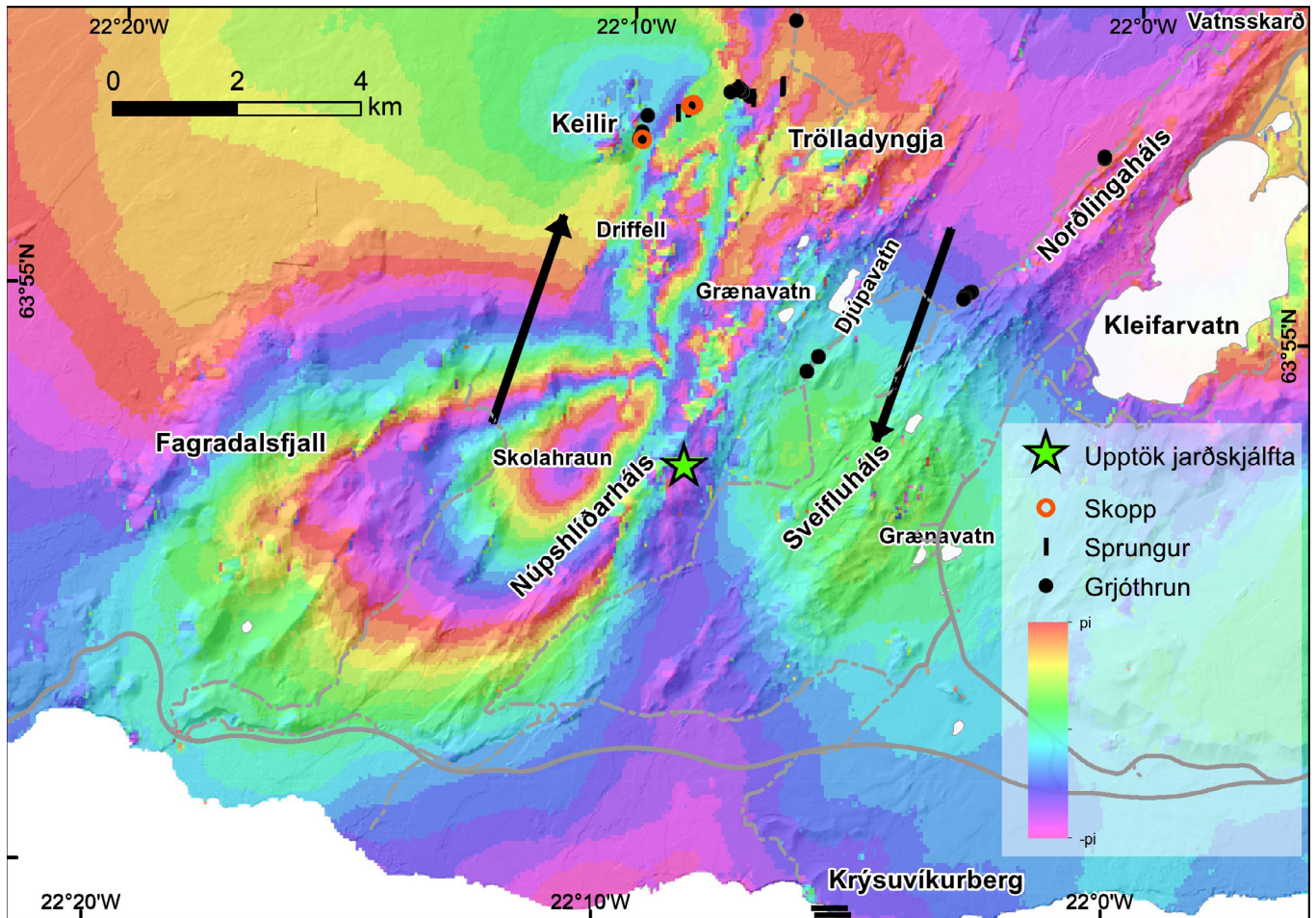
Vegna hættu á fleiri jarðskjálftum bað Vedurstofan fólk á skjálftasvæðinu að fara að öllu með gát og sýna sérstaka aðgæslu undir bröttum hlíðum. Þess var getið að skriðusérfræðingar Vedurstofunnar yrðu við störf á vettvangi dagana á eftir til að kortleggja afleiðingar skjálftanna og meta hættu á frekara grjóthruni og skriðum. Vetrar-

frí voru í skólum og búast mátti við því að fólk væri töluvert í útivist á svæðinu.

Talsvert grjóthrun varð úr Norðlingahálsi þannig að Vigdísarvallarvegur (eða Djúpvatnsleið eins og hún var kölluð í fréttum) lokaðist um tíma. Sprungur mynduðust í Krýsuvíkurborgi (eða -bjargi) og hrundi stór fylla niður í sjó um þekktu sprungu. Grjót hrundi úr námunni við Vatnsskarð og tilkynnt var um grjóthrun úr Trölladyngju. Helstu ummerkin um bæði hrun og sprungur virðast hins vegar hafa orðið við Keili. Göngufólk á fjallinu þegar skjálftinn reid yfir var hætt komið. Stór fylla hrundi úr toppi fjallsins og tvístraðist niður eftir hlíðum þess. Á drónamyndum sem teknar voru á vettvangi nokkrum dögum eftir skjálftann sáu nokkurra sentimetra breiðar sprungur víða á göngustígnum að Keili, og einnig í hrauninu.

SAMANBURÐUR VIÐ 17. JÚNÍ-SKJÁLFTANN 2000

Þjóðhátíðardaginn 17. júní árið 2000 varð jarðskjálfti á svipuðum slóðum, að stærð $M_w 4,8$ (1. mynd, gul stjarna). Þá kortlagði Amy Clifton ummerki og útbjó kort sem meðal annars sýnir dreifingu grjóthruns og birtist það í grein eftir hana og fleiri í Tectonophysics.² Þessi skjálfti var einn af þremur „stórum“ skjálftum í þeirri hrinu sem er talin hafa hafist vegna Suðurlandskjálftans, að stærð $M_w 6,5$, sem varð 26 sekúndum fyrir. Fyrsti stóri skjálftinn í hrinunni var við Hvalhnúk (rétt austan við mörk kortsins á 1. mynd vestan í Heiðinni háu) og fjórður sekúndum seinna varð skjálfti við Kleifarvatn. Ekki var hægt að ákvarða stærð þess skjálfta vegna álags á mælakerfið. Hins vegar sýndi bylgyvíxlgreining meiri aflögun vegna hans en hinna tveggja í þessari hrinu. Þriðji skjálftinn, að stærð $M_w 4,8$,



2. mynd. Bylgjuvíxlmynd gerð eftir reiknuðum fasamun á radarmyndum úr Sentinel-1-gervitungli. Myndirnar sem notaðar voru eru annars vegar frá 16. október 2020 og hins vegar frá 22. október 2020. Litakarðinn sýnir fasa bylgjunnar í radiónum. Hver fasi lýsir ákveðinni hæðarbreytingu í átt að gervitunglinu. Aðlöguð mynd úr frétt frá Veðurstofu Íslands.³

var í Núpshlíðarhálsi og átti upptök rétt austar en skjálftinn nú í haust. Hann varð 4,21 mínútum eftir Kleifarvatns-skjálftann 17. júní 2000. Grjóthrun og skrið sást í nokkrum bröttum hlíðum milli Djúparvatns og skjálftamiðjunnar um 3 km til suðurs. Aflögun minnkaði í átt til suðurs en var mest meðfram strúktúrum með norðurstefnu. Það var ekki hægt að fullyrða að ummerki sem sást í Sveifluhálsi mætti rekja til Núpshlíðarháls-skjálftans en ummerki voru látin fylgja þeim skjálftaupptökum sem næst voru.

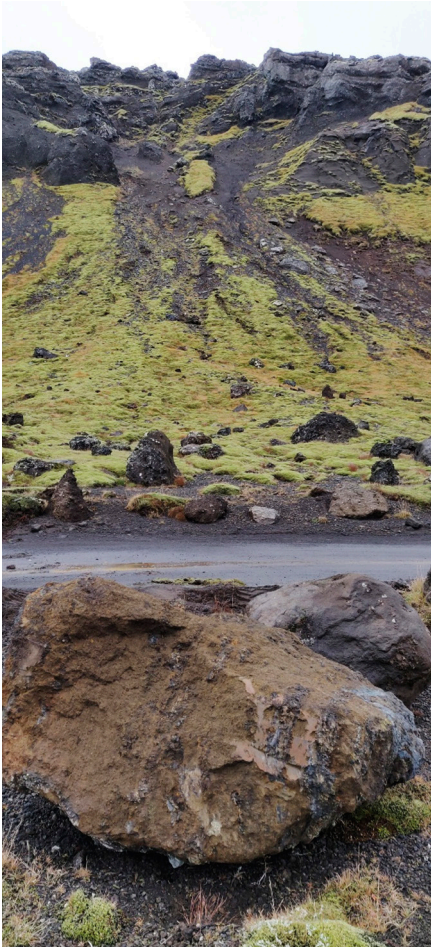
HREYFING

Bylgjuvíxlgreiningar (e. InSAR) á radarmyndum 16. október / 22. október 2020 úr Sentinel-1-gervitungli Evrópsku geimvísindastofnunarinnar,

sem Michelle Parks á Veðurstofu Íslands annaðist,³ sýndu skýr merki um aflögun við Skolahraun og er færslan allt að 5 sentimetrar, aðallega láréttar færslur miðað við sjónarhorn og flug gervitunglsins (2. mynd). Einnig sást aflögun í nágrenni Driffells og austan Keilis (sjá frétt á vefsetri Veðurstofunnar³). Bylgjuvíxlgreining hefur það allajafna fram yfir aðra greiningu að hægt er að tengja upplýsingar við þann tíma sem líður á milli myndanna. Greiningin er gerð með því að reikna fasamun á milli mynda – sú fyrri er tekin fyrir skjálftann og sú seinni eftir hann. Því er ljóst að sprungur sem sjást á yfirborði tengjast aflöguninni sem kemur fram í bylgjuvíxlgreiningunni, og stafa frá þessum skjálfta en ekki öðrum stórum frá því fyrr um sumarið.

KORTLAGNING UMMERKJA Á YFIRBORÐI EFTIR JARÐSKJÁLFTANN

Farnar voru vettvangsferðir til að kanna aðstæður við nokkrar gönguleiðir á þekktum útivistarsvæðum. Ekið var eftir Krýsuvíkurvegi meðfram Kleifarvatni að Krýsuvíkurskóla, þaðan að Suðurstrandarvegi, eftir honum að Vigdísarvallarvegi og áfram eftir honum alla leið aftur að Krýsuvíkurvegi. Þá um morguninn höfðu vegagerðarmenn opnað leiðina sem lokaðist daginn áður vegna grjóthruns á þekktum grjóthrunsstað (3. mynd). Það vakti þó athygli höfundar að grjóthrun hafði ekki orðið á nokkrum þekktum grjóthrunsstöðum á leiðinni.



3. mynd. Vigdísarvallarvegur lokaðist vegna grjóthruns úr Norðlingahálsi. Þetta er þekktur grjóthrunsstaður og hrundi einnig þarna í skjálftanum árið 2000. Ljós.: Esther Hlíðar Jensen.



4. mynd. Vörður á gönguleiðinni að Keili hrundu. Ljósmyndir t.v. og neðri t.h. frá 24. október 2020 eftir Esther Hlíðar Jensen. Ljósmynd efst í hægra horni frá 6. júní 2019 eftir Anette Theresia Meier.



5. mynd. Sprungur við göngustíg að Keili. Ljós m.: Esther Hlíðar Jensen.

VIÐ KEILI

Á gönguleiðinni í gegnum Afstapahraun að Keili voru nokkur greinileg ummerki eftir skjálftann. Vörður við gönguleiðina höfðu hrunið (4. mynd) og sprungur á stígnum sáust liggja út í hraunið. Steinar höfðu skoppað til á jafnsléttu á nokkrum stöðum og grjót hrunið á gönguleiðina í gegnum Afstapahraun og úr hlíðum Keilis og Keilisbarna.

Sprungur sáust á göngustígnum að Keili (5. mynd). Einnig sást sprunga í hraunbrúninni þegar dróna var flogið yfir hana. Líklegt er að fleiri sprungur séu utan við stígana og nýta mætti bylgjuvæxlmyndir til að finna þau svæði sem líklegast eru sprungin.

Nokkrir steinar höfðu skoppað á jafnsléttu (6. mynd). Sumir þeirra líta út fyrir að hafa lyfst sem getur gerst ef hröðun í skjálftanum verður meiri

þyngdarhröðun jarðar en samkvæmt útreikningum á orku í þessum skjálfta var þyngdarhröðun ekki náð. Hins vegar er ekki að sjá ummerki um að hristingur hafi ruggað þeim til. Einnig er athyglisvert að ekki hreyfðust allir steinar á svæðinu, og sums staðar höfðu stórir steinar hreyfst en ekki minni (7. mynd). Nákvæm kortlagning ummerkjanna gæti leitt í ljós hvernig hreyfingin var á hverjum stað en ummerkin eru staðbundin, sem og samspil landslags, berggrunn, lausefna og hreyfingar sem skjálftinn veldur og það hvernig bylgjan ferðast í gegnum efnið.

Uppi við topp Keilis brotnaði stór móbergsfylla og tvístráðist á leiðinni niður. Má greina að minnsta kosti þrjár meginstefnur sem brot úr henni fóru niður fjallshlíðina (8. mynd).



6. mynd. Steinar skoppuðu á jafnsléttu. Ljós.: Esther Hlíðar Jensen.



7. mynd. Steinninn sem hundurinn stendur við á 5. mynd séður ofan frá. Steinninn er um það bil 20 tonn og færðist til í skjáftanum. Drónakassinn neðst í hægra horninu er 50 cm á lengd. Ljós m.: Esther Hlíðar Jensen.



8. mynd. Grjóthrun úr hlíðum Keilis. Ljós m.: Esther Hlíðar Jensen.



9. mynd. Brúnlitaða svæðið í berginu fyrir miðri mynd sýnir ummerki eftir hrunið sem varð úr Krýsuvíkurbergi. Ljós.: Esther Hlíðar Jensen.



10. mynd. Ný sprunga á brún Krýsuvíkurbergs. Ljós.: Esther Hlíðar Jensen.

KRÝSUVÍKURBERG

Hrun varð úr bjarginu í skjálftanum (9. mynd), en gömul sprunga sést á loftmynd frá 2019 þar sem hrunið varð. Keðjur voru fyrir nálægt göngustíg, þar sem bjargið var – og er – talið varasamt. Nýjar sprungur mynduðust við brúnina (10. mynd). Eftir skjálftann var strengdur spotti til að koma í veg fyrir að fólk fari út á brún bjargsins þar sem ein þessara nýju sprungna er.

Nýja sprungan sem strengt var fyrir er um 20 metra löng en sprungan sem hrundi frá er líklega á allt að 30 metra löngu bili. Það þyrfti dróna til að mæla þetta frá sjó. Fyrir mann sem stendur á brúninni er erfitt að meta þetta því ekki sést framfyrir brúnina. Ljósmyndir frá Degi Jónssyni sýna vel bæði nýjar og gamlar sprungur í bjarginu (11. mynd). Dagur gengur reglulega um svæðið og

varð fyrst var við sprungur í bjarginu eftir jarðskjálfta sem urðu árið 2008. Hann tók sérstaklega fram að ekki hefði borið á sprungum og hruni eftir skjálftana árið 2000.



11. mynd. Sprungur í Krýsuvíkurbergi, bæði eldri (fyrir miðju) og nýjar. Ljós m.: Dagur Jónsson.

SAMANTEKT

Út frá þeim upplýsingum sem bylgjuvixlgreiningin sýnir og því sem þekkt er úr fyrri rannsóknum² má gera ráð fyrir að ummerki eftir skjálftann sé víðar að finna en hér hefur verið gerð grein fyrir. Nákvæmari kortlagning ummerkja gæti leitt það í ljós. Samanborið við afleiðingar jarðskjálfta á Norður- og Suðurlandi er dreifing skriðufalla í kjölfar jarðskjálfta á Reykjaneskaga lítið þekkt. Það vakti athygli í vettvangsskoðun að ekki hafði hrunið á mörgum þekktum skriðu- svæðum, eins og búast mátti við. Engar fréttir hafa borist af grjóthruni í hellum á svæðinu samkvæmt upplýsingum frá Hellarannsóknafélaginu. Hins vegar hrundi úr hillum stórmarkaða á höfuðborgarsvæðinu en skemmdir á mannvirkjum af völdum skjálftans eru taldar óverulegar.

HEIMILDIR

1. mbl.is 2020, 23. nóvember. Þrír fengið bætur vegna skjálftans. Frétt. Slóð (sótt 28.11. 2020): https://www.mbl.is/frettir/innlent/2020/11/23/thrir_fengid_bae_tur_vegna_skjalfkans/
2. Clifton, A.E., Paglia, C., Jóna Finndís Jónsdóttir, Kristjana Eyþórsdóttir, Kristín Vogfjörð 2003. Surface effects of triggered fault slip on Reykjanes Peninsula, SW Iceland. *Tectonophysics* 369. 145–154.
3. vedur.is 2020, 30. október. Áhrif jarðskjálftans á Núpshlíðarhálsi á yfirborð umtalsverð. Frétt á vefsetri Védurstofu Ísland. Slóð (sótt 28.11.2020): <https://www.vedur.is/um-vi/frettir/ahrif-jardskjalfkans-a-nupshlidarhalsi-a-yfirbord-umtalsverd>

UM HÖFUNDINN



Esther Hlíðar Jensen (f. 1969) lauk BS-prófi í jarðfræði við Háskóla Íslands árið 1993 og MS-prófi í landmótunarfræði við Victoria University of Wellington, Nýja Sjálandi, árið 1998. Esther starfaði hjá Védurstofu Íslands á árunum 2000–2008 við skriðurannsóknir. Hún starfaði hjá Vatnamælingum Orkustofnunar frá árinu 2008 við landupplýsingar og aurburðarrannsóknir þar til þær sameinuðust Védurstofu Íslands árið 2009. Hún starfar nú á Védurstofu Íslands, m.a. við flóðahættumat og aurburðarrannsóknir ásamt því að sinna skriðuvöktun. Hún hefur einnig unnið ýmis önnur verkefni tengd landmótun, m.a. að rannsókn á sandfoki, útreikningum á hraunflæði í eldgosum, kortlagningu ummerkja eftir jarðskjálfta, ásamt ýmsum verkefnum tengdum landupplýsingum.

PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR / AUTHOR'S ADDRESS

Esther Hlíðar Jensen
Védurstofu Íslands 105 Reykjavík
Bústaðavegi 7–9 esther@vedur.is

Hrefna Sigurjónsdóttir

Starar og hestar



1. mynd. Starar á hestbaki í Leirvogstungu, neðan við Fitjar. – Starlings on the back of an Icelandic horse in SW-Iceland. Ljós./Photo: Berglind Njálsdóttir.

STARAR eru afar félagslyndir og greindir fuglar sem notfæra sér margs konar fæðu. Meðal annars sækjast þeir eftir að vera nálægt hrossum og sjást iðulega sitja á baki þeirra eða í fæðuleit í grasinu mjög nálægt höfði og fótum. Algengast er þetta seinni hluta sumars og fram eftir september áður en tekur að snjóa. Hér er greint frá athugun á hegðun staranna þar sem meðal annars er reynt að svara spurningunni um það hvers eðlis samneyti þessara ólíku tegunda er. Niðurstöður benda til að fuglarnir séu ekki að leita fæðu úr feldi hrossanna heldur af jörðinni og séu á hestbaki fyrst og fremst til að geta fylgst með og fengið upplýsingar um hvar fæðu er að finna, og til að geta haldið sér í hópnum (t.d. ef hætta er á ferð). Hestarnir kippa sér ekkert upp við að hafa starana á sér eða nálægt sér á beitinni. Rætt er um hugsanlegar ástæður fyrir því. Einnig kom í ljós að stararnir setjast ekki tilviljunarkennt á hrossin heldur velja þeir þá hesta sem eru ljósir á lit. Það ber meira á þeim en dekkri hestum sem falla betur að umhverfinu á þeim árstíma sem um ræðir.



2. mynd. Stari. – Common starling. Ljós./Photo: Daníel Bergmann.

INGANGUR

Fyrir nokkrum árum tók ég eftir því að starar, *Sturnus vulgaris vulgaris*, flögruðu oft í kringum hesta, *Equus caballus*, á Bæ í Kjós þar sem ég hef beitarland fyrir hestana mína. Þetta var áberandi seinni hluta sumars og fram eftir september og virtist aukast með hverju árinu. Ég sá að þeir komu fljúgandi í litlum sem stórum hópum, skelltu sér niður hjá hestunum og fóru að éta eitthvað, og oft settust þeir á bakið á hestunum. Mín fyrsta hugsun var að leita svara við því hvers vegna fuglarnir settust á hestana og athuga hvort hestarnir sýndu einhver viðbrögð við þeim.

Fuglafræðingar sem ég talaði við könnuðust við þessa hegðun og líka sumir hestamenn. Ég fór á netið til að athuga málið, og fann myndir af stórum á hestbaki, og voru flestar þeirra frá Íslandi (1. mynd).

Ég fann þó engar vísindagreinar sem fjölluðu beint um þetta samband stara og hesta, heldur einungis um samband stara og nautgripa þar sem sagt var að fuglarnir ætu smádyr sem fældust við beit grasbitanna.¹ Ekkert var fjallað um viðbrögð nautgripanna við nærveru staranna. Myndir af stórum á baki hjartardýra fann ég en ekki nákvæmar lýsingar á hegðun þeirra. Gefið var í skyn að fuglarnir væru að éta óværu af klaufdýrunum eins og algennt er um

uxaspætur (*Buphagus erythrorhynchus*) á baki stóru afrísku grasbitanna. Uxaspæturnar eru náskyldar stórum. Sumir fuglar fylgja grasbitunum eftir á jörðu niðri og grípa skordýr sem fljúga upp þegar þau fælast. Margir kannast við kúhegra (*Bubulcus ibis*) sem fylgja eftir bufflum og fleiri grasbitum. Svipuð tengsl stara við nautgripi, *Bos taurus*, hafa lengi verið þekkt.

Samkvæmt rannsókn í Svíþjóð,¹ sem byggð er á gögnum sem var safnað í rúm 20 ár, éta stararnir skordýr og önnur smádyr, oft nálægt höfði og fótum nautgripanna. Þeir ná líklega meiri fæðu og spara orku við að pikka mjög nálægt höfði og fótum grasbitanna, þar sem rannsóknir sem getið er um í greininni sýna að þeir hreyfa sig minna þar. Höfundur dró þá ályktun að samneytið hafi aðlögunargildi fyrir starana en ekkert er sagt um hvort viðvera fuglanna hafi hugsanleg áhrif á hæfni nautgripanna (hvort þeir beri einhvern kostnað eða hagnist).

Í Wikipedíugrein um stara² kemur fram að þeir séu einkum í fæduleit á mikið beittu eða miðlungsbeittu landi hjá grasbitum eða sitji á baki þeirra þar sem þeir nái sér í sníkjudýr.

Eftir að hafa spurst fyrir um þetta á fornum vegi grunar mig að margir haldi að fuglarnir éti lýs og húðflögur af hestunum. Ef það er tilfellið þá er þetta

dæmi um samskipti milli tegunda þar sem báðir hagnast og kallast *samhjálp* í líffræðinni.³ Ef aðeins annar græðir en hinn hvorki tapar né hagnast kallast slík samskipti *gistilífi*.

Mín tilgáta er að í samskiptum stara og hesta sé um að ræða gistilífi þar sem annar hagnast en samneytið skiptir hinn engu. Ef svo er þurfa samskiptin að hafa þessi einkenni:

a) Fuglarnir notfæra sér hestbakið til að fá betri yfirsýn yfir hvar fæðu er að finna og skynja betur hvort hætta sé á ferð. Þeir fylgjast með hinum fuglunum og skella sér niður á jörðina á vænlegum stöðum. Einnig sjá þeir vel hvenær hinir fljúga upp og geta þá fylgt hópnum.⁴

b) Stararnir éta ekki eða mjög sjaldan óværu eða húðflögur af hestunum.

c) Hestarnir skipta sér ekkert af fuglunum (eyða ekki orku í það).

d) Fuglarnir fá yl frá hestunum og líður vel sitjandi á baki hestsins.

Til að nálgast vissu um þessi skilyrði og kynnast betur þessum áhugaverða fugli las ég mér til um starana og ákvað að gera svolitla rannsókn á hegðun þeirra.



3. mynd. Starasveimur yfir Ingólfsfjalli 14. ágúst 2017. Í hópnum eru 1307 starar, sennilega allur Selfossstofninn. – Starling murmuration in S-Iceland. Ljósmynd./Photo: Jóhann Óli Hilmarsson.

ALMENNT UM STARA

Starategundin á Íslandi, *Sturnus vulgaris vulgaris*, (2. mynd) er víða algeng. Náttúruleg útbreiðsla er frá Mongólíu í austri til Íslands í vestri en að auki hefur starinn verið fluttur til Ástralíu, Nýja-Sjálands, Norður-Ameríku, ýmissa eyja í Karíbahafi, til Mexíkó, Argentínu, Suður-Afríku og til Fídjíeyja. Tegundin er staðfugl í Evrópu vestan- og sunnanverðri, og í Suðvestur-Asíu, en stofnar í norðausturhluta Asíu eru farfuglar sem fljúga bæði suður og vestur þegar haustar og dveljast þar yfir veturinn. Þannig koma til dæmis hundruð þúsunda (jafnvel milljónir) fugla til Englands til vetrardvalar.²

Starar hafa því dreifst víða og orðið ágeng tegund í mörgum löndum. Þekktast er hversu hratt þeir fjölgðu sér í Bandaríkjunum eftir að 100 fuglum var sleppt fyrir um 130 árum í Central Park í New York. Vegna hins mikla fjölda í Bandaríkjunum eru starar þar álitnir plága – sem veldur óþrifnaði í borgum, aukinni smíthættu vegna ýmissa snikla sem þeir bera, samdrætti í uppskeru og fækkun innlendra fugla sem hafa tapað varpstöðum sínum í samkeppni við starana.⁵

Búsvæði stara eru opin svæði á graslendi, tún og engi, skógar og svo eru þeir einnig víða í þéttbýli. Þeir eru fyrst og fremst skordýraætur en éta líka önnur

liðdýr og orma, sem og korn og ávexti. Þeir leita í fjörur eftir æti, sömuleiðis í öskuhauga og skólpræsi.⁶

Starar gera gagn með því að halda niðri óæskilegum skordýrum en mikil fjölgun staranna í mörgum löndum hefur víða orðið til þess að fækkað hefur í innlendum stofnum sumra fuglategunda. Í Evrópu hefur stórum þó fækkað undanfarna áratugi eins og mörgum öðrum tegundum fugla og þá sérstaklega skordýraætum, og er aðalástæðan sú að gengið er á búsvæði þeirra.^{2,7}

Tegundin er mjög félagslynd (3. mynd). Starar eru þekktir fyrir hópmyndun (e. murmurations) þar sem fuglarnir sýna listir sínar þegar degi er tekið að halla og þeir eru að safnast á náttstað.^{8,9} Segja má að þetta mikla sjónarspil sé eitt af undrum náttúrunnar. Þúsundir (jafnvel upp í milljón) fuglar safnast saman og sýna ótrúlegar fluglistir þar sem sveimurinn virðist hreyfast sem heild en jafnframt í bylgjum sem orsakast af því að fuglarnir fljúga mishratt innan hópsins og þéttleiki þeirra breytist í sífellu. Sveimurinn skiptist sífellt upp í minni hópa sem svo sameinast aftur og að lokum leysist stóri hópurinn upp þegar fuglarnir setjast á jörðina, í tré eða á mannvirki.

Á norðurhveli eru svona hópar einkum áberandi á haustin. Fuglarnir safnast saman af stórum svæðum, mest síðdegis, og setjast svo á ákveðna hvíldarstaði, gjarnan í grenilundum eða háum byggingum.⁶ Þekktasti staðurinn í Reykjavík er í Skógræktinni í Fossvoginum, í svokölluðum Svartaskógi þar sem þúsundir stara safnast saman rétt fyrir sólsetur á haustin og veturna.

Nýleg samantekt¹⁰ þar sem gögn frá mörgum löndum voru greind bendir til að þessi hegðun sé fyrst og fremst viðbrögð við hættu, því það að vera í stórum og hreyfanlegum hópi minnkar líkurnar á að lenda í klóm ránfuglanna. Í annarri rannsókn¹¹ kom í ljós að uppruni bylgjanna sem myndast í hópnum tengdist beint förufálka í veiðihug, og að afránshættan minnkaði í réttu hlutfalli við það hversu miklar bylgjurnar voru.

Á Íslandi settust starar fyrst að í Hornafirði um 1940, byrjuðu að verpa í Reykjavík upp úr 1960 og hafa síðan breiðst út víða um land. Mest er af þeim á Suðvesturlandi, einkum í þéttbýli.⁶ Starinn er staðfugl og talið er að í stofninum séu nú um 10 þúsund pör.^{6,12} Á veturna fjölga í stofninum því þá bætast í hann farfuglar.¹³



4. mynd. Hóllinn við Bæ. Parna er grár hestur, jarpur, rauður og mósóttur (ligger). Fjær eru brúnir hestar. – The field by the farm Bær. The colours of the horses are grey, bay, chestnut and blue dun and in the distance black horses are visible. Ljósmynd./Photo: Hrefna Sigurjónsdóttir.

Á Íslandi verpur starinn í húsum og hreiðurkössum en varp í klettum hefur aukist á síðustu árum (Kristinn Haukur Skarphéðinsson, munnl. uppl.). Hér á landi hefst varp í seinni hluta apríl og tekur álega og fóðrun unga um fimm vikur. Starar verpa oft tvisvar og um mitt sumar eru hópar með ungum orðnir áberandi.⁶

Flestir kannast við sönginn og skrækina í þeim og vita að starar eru meistarar í að herma eftir öðrum fuglum og ýmsum hljóðum úr umhverfinu. Karlfluglinn syngur mikið til að heilla kvenfluglana og rannsóknir hafa sýnt að þeir sem hafa langa, fjölbreytta og flókna söngskrá (oft eldri fuglarnir) eru eftirsóttari makar en aðrir. Kvenfluglar syngja líka en mun minna. Allir starar skrækja og kalla og hafa ellefu mismunandi köll hjá þeim verið skilgreind.²

Starar eru þekktir fyrir klókinni og það hafa rannsóknir staðfest. Þeir geta lært að tala og þeir hafa það fram yfir apaketti (tamíra) að skilja þegar um villu er að ræða í uppbyggingu setningar í máli sem þeim hefur verið kennt.¹⁴

ATHUGUN Í KJÓSINNI

AÐFERÐIR

Haustið 2018 og haustið 2020 fylgdist ég með störum í kringum 24 hesta hóp í landi Bæjar í Eilífsdal í rúmgóðu og fjöl-

breytilegu beitahólfi (4. mynd). Hrossin (bæði geldingar og hryssur), sem voru á aldrinum 4–23 vetra, höfðu flest verið þar í mörg ár og þekktu staðhætti vel.

Algengast var að sjá stara í kringum hestana um hádegisbil og seinni hluta dags. Ég valdi að fara þegar lygnt var og safnaði gögnum á níu dögum (5., 11. og 12. september 2018, og 18., 21. og 25. ágúst og 1., 5. og 28. september 2020).

Tilraunir til að skrá nákvæmlega niður komur fuglanna í hrossahópinum og athuga hversu lengi þeir dvöldust þar gerðu mér ljóst að ég hafði ekki aðstöðu né tæki til að safna slíkum gögnum. Til þess voru fuglarnir of kvikir – þeir koma á fullri ferð að hestunum, sumir setjast á bak, aðrir setjast niður hjá þeim, ná sér í fæðu, fljúga upp og færa sig um set eða sameinast öðrum hópum, lenda á næsta hóli og koma fljótt aftur eða láta sig hverfa. Ég sá að þessi mikli hreyfanleiki spratt að hluta til af því að þeir stunduðu nokkurs konar höfrungahlaup í leit að fæðu, væntanlega til að ná í sem mest.

Ég skráði ekki kerfisbundið hvaða hegðun stararnir sýndu þegar þeir voru á baki. Oftast stoppuðu þeir stutt. Stundum voru þeir lengur, jafnvel margar mínútur og það kom fyrir að þar var þétt setinn bekkurinn. Ég fylgdist með hvaða hegðun þeir sýndu og hvert þeir fóru þegar þeir flugu upp.

Ég skimaði hestahópinn reglulega 14 sinnum og skráði þá hvort starar væru á hestum og þá hversu margir á hverjum, og hvernig hestarnir voru á lit. Það gerði ég vegna þess að það virtist ekki vera alger tilviljun hvernig fuglarnir dreifðust á hestana eftir litum. Síðan reiknaði ég út hvort dreifingin væri í réttu hlutfalli við hversu algengur liturinn var í hrossahópnum. Litur hrossanna er misáberandi eftir umhverfi þeirra, þannig að síðla sumars og á haustin eru brún, mósótt, rauð og jörp hross í betri felulitum en grá, skjótt eða ljósbleik hross (4. og 5. mynd). Tilgáta mín er að starar setjist frekar á hross sem eru áberandi á þessum tíma árs.

Ég fylgdist líka með því hvort hrossin sýndu einhver viðbrögð við að fá fuglana á sig – hristu sig, slægju til taglinu, tækju á rás eða teygdu sig í áttina að fuglunum á ógnandi hátt (sbr. c-lið í inngangi).

Til að geta lýst hegðun fuglanna betur skilgreindi ég nokkrar mismunandi atferlisgerðir (1. tafla) sem í heild mynda *hegðunarkort*¹⁵ (e. ethogram) sem á við þá hegðun sem stararnir sýndu á staðnum. Til að fá nákvæma mynd af því hvað fuglarnir eru að gera og hvernig þeir verja tíma sínum beitti ég aðferð sem kallast *skimun* (e. instantaneous scanning).¹⁵ Þá er augunum (með hjálp sjónauka) rennt yfir hópinn og skráð

hvaða hegðun hver einstaklingur sýnir, samkvæmt hegðunarkortinu, á því augnabliki sem augað nemur fuglinn eða staðnæmist við hann. Ekki skiptir máli hve stór hópurinn er heldur þarf einungis að gæta þess að hegðun hvers einstaklings sé skráð aðeins einu sinni í hverri skimun. Þetta gerði ég á hverjum skráningardegum á tilviljunarkenndan hátt og einbeitti mér að því að skrá hegðun fuglanna sem voru á jörðinni nálægt hrossunum. Í sumum tilvikum var fjöldi fugla það mikill (yfir 100) að ég gat ekki lokið við að skima hann áður en hann hafði dreift sér eða blandast aftur. Ég ákvað því að nota gögn úr alls 22 skimunum þar sem hópstærðin var á milli 10 og 70. Með því gat ég einnig athugað hvort hópstærðin hefði áhrif á hegðun þeirra.



5. mynd. Ung hryssa, Freyja, með áberandi berjaskít á bakinu. – Many berry droppings on the back of a young gray mare. Ljósm./Photo: Hrefna Sigurjónsdóttir.

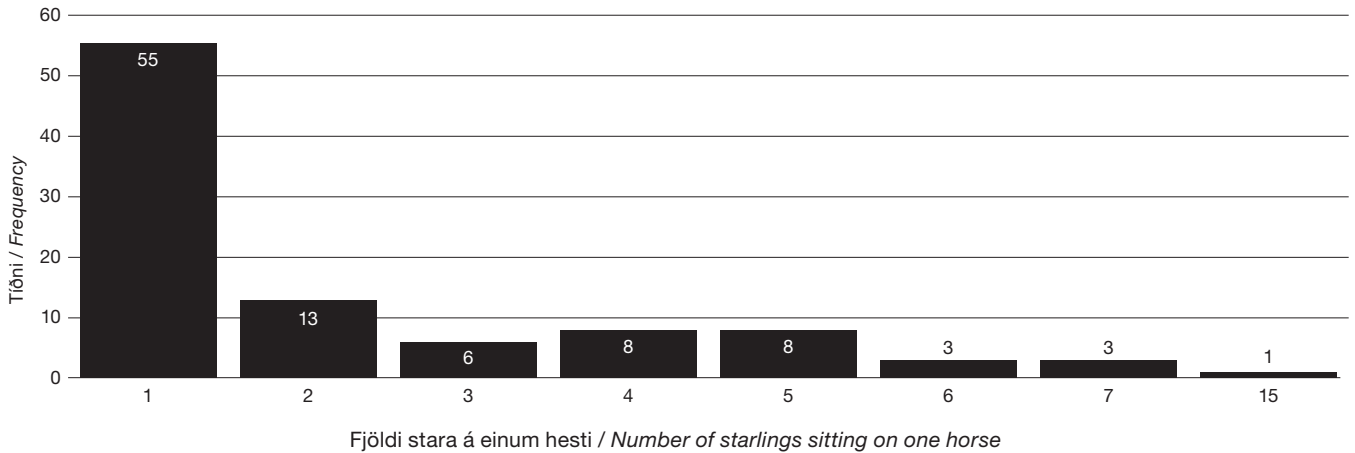
1. tafla. Hegðun staranna sem ég varð vitni að er hér skilgreind í nokkra þætti (atferlisgerðir). Þegar skimað er yfir hóp þá er miðað við þessar skilgreiningar. – Ethogram for the behaviour of the starlings on the ground.

Heiti Category	Skilgreining/lýsing Definitions
Pikkar (fæðuleit – foraging) Picking	Setur gogginn ofan í svörðinn ótt og títt í leit að bráð, tekur skref á milli, höfuð alltaf neðan við baklinu. Foraging on the ground by repeatedly picking the ground. Head below the back line.
Potar í skít (fæðuleit) Probing	Hér borar fuglinn gognum niður í skítinn og dregur bráðina upp. The bird probes into the dropping with the bill, and pulls the prey out.
Flögrar (fæðuleit) Hawking	Hoppar upp í loftið og breiðir úr vængjunum (flögrar), væntanlega til að ná í skordýr sem hefur flogið upp. Jumps into the air with rapid movements of the wings and attacks the prey. ²
Hoppar (fæðuleit) Jumping	Hoppar jafnfætis upp í loftið Jumps with both feet up into the air. Does not open the wings.
Hleypur (fæðuleit) Running	Hleypur hratt og færir sig um set. Runs: takes quick steps and moves some distance.
Gengur (fæðuleit) Walking	Gengur rólega og er uppreistur. Walks calmly with the head erect.
Stendur á jörðinni Standing	Stendur kyrr í eðlilegri stöðu eða er reistur (árvakur). Stands still and is erect and sometimes he extends its neck (is alert).
Snyrtir sig Preening	Fuglinn stendur og snyrtir fjaðrirnar. The bird preens its feathers while standing.
Sefur / kúrir Resting*	Fuglinn sest niður og hvílir sig, stundum með höfuð undir væng. The bird is sitting down with its belly to the ground.
Flýgur Flying**	Fuglinn flýgur ákveðið, einn eða í hóp. The bird is flying close to the ground.
Illindi Aggression	Tveir eða fleiri fuglar takast á, hoppa upp, garga, pota í andstæðing. Two or more birds squabble – attack each other, bite, jump up and make a noise.
Á baki hestsins (fuglinn getur sýnt ýmiss konar atferli) The bird is seen on the back of a horse and can show different behaviours.	Fuglinn ýmist kúrir sig niður, stendur eðlilega, stendur með höfuð hátt (á verði), snyrtir sig, hefur samskipti við aðra, pikkar í feld eða fax eða er að skella sér niður á jörðina. The bird can rest, stand, stand alert, preen the feathers, communicate with others, eat from the skin/mane of the horse or starting to take a plunge to the ground.

* Sást ekki þegar skimað var. / Not scored while instantaneous scanning were done.

** Var ekki talið með þegar skimað var yfir hóp á jörðinni. / Not included in the scannings.

Hve margir fuglar setjast á bak sama hestsins? / How many starlings sit on the back of a horse?



6. mynd. Misjafnt var hver fjöldi stara á baki hvers hests var. Skimað var yfir hestahópinn 14 sinnum og var heildarfjöldi stara á baki 225. Lang algengast var að fuglinn væri stakur (55 af 225 fuglum, 26 af 225 með öðrum o.s.frv.) – The diagram shows how many of the 225 birds were alone, or with others (2, 3, 4, 5, 6, 7 and 15) on the back of one horse. Based on 14 scans on the group of 24 horses. Total number of starlings were 225.

NIÐURSTÖÐUR OG UMRÆÐA
TENGL STARA VIÐ HROSSIN

Afar misjafnt var hvort og hversu mikið stararnir settust á hestana. Þeir sem gerðu það stoppuðu oftast stutt. Þeir virtust notfæra sér góða yfirsýn þaðan yfir svæðið og skelltu sér síðan niður á jörðina þar sem aðrir fuglar voru. Það styður þá hugmynd að stararnir notfæri sér hestana til að geta fylgst með öðrum einstaklingum, bæði til að finna fljótt fæðu og til að verða fyrr varir við hættu. Stundum dvöldust þeir þó lengur og sáust þá hvíla sig og kúra, snyrta sig, standa, standa uppreistir, rífast við aðra, betla fæðu af öðrum (ungarnir) og í einstaka tilvikum tína lús eða flösu af hrossunum. Í aðeins eitt skipti var fugl greinilega að ná sér í æti úr feldinum á síðum hestsins og það í töluverðan tíma. Var þá um að ræða gamla hryssu sem var mjög slæm í hárunum og líklega talsvert lúsug. Í tvö önnur skipti sást fugl pikka í feldinn hjá faxinu.

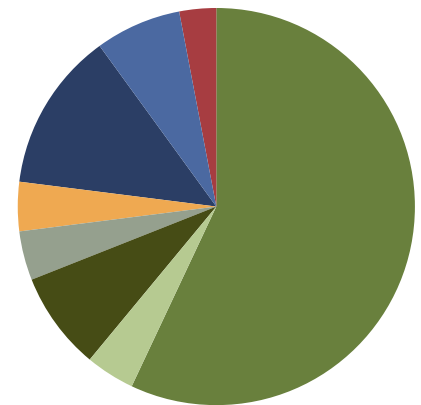
Ég varð aldrei vör við sérstök viðbrögð hjá hrossunum gagnvart störunum, og engin merki um að þeir vildu ekki hafa þá á sér eða í kringum sig.

Það var misjafnt hve margir fuglar settust á sama hrossið. Þótt ég hafi ekki náð að skrá fleiri en 15 í mælingunum þegar ég skimaði yfir hópinn þá kom það fyrir að stararnir voru fleiri en 20. Eins og sést á 6. mynd er þó langalgengast að aðeins einn stari sé á baki í einu.

Í hópnum voru tveir gráir hestar, tveir mósóttir, tveir bleikir, fimm rauðir,

Hegðun staranna
Behaviour of starlings amongst horses

- **Pikka í jörðina (56%)**
Search for prey on the ground
- **Pota í skít (5%)**
Probe into a dropping
- **Ganga, hlaupa, hoppa (8%)**
Walk, run, jump
- **Flögra / Hawk (4%)**
- **Á baki hests (4%)**
On the back of a horse
- **Standa á jörðinni (13%)**
Standing on the ground
- **Snyrta sig á jörðinni (7%)**
Grooming on the ground
- **Illindi / Aggression (3%)**



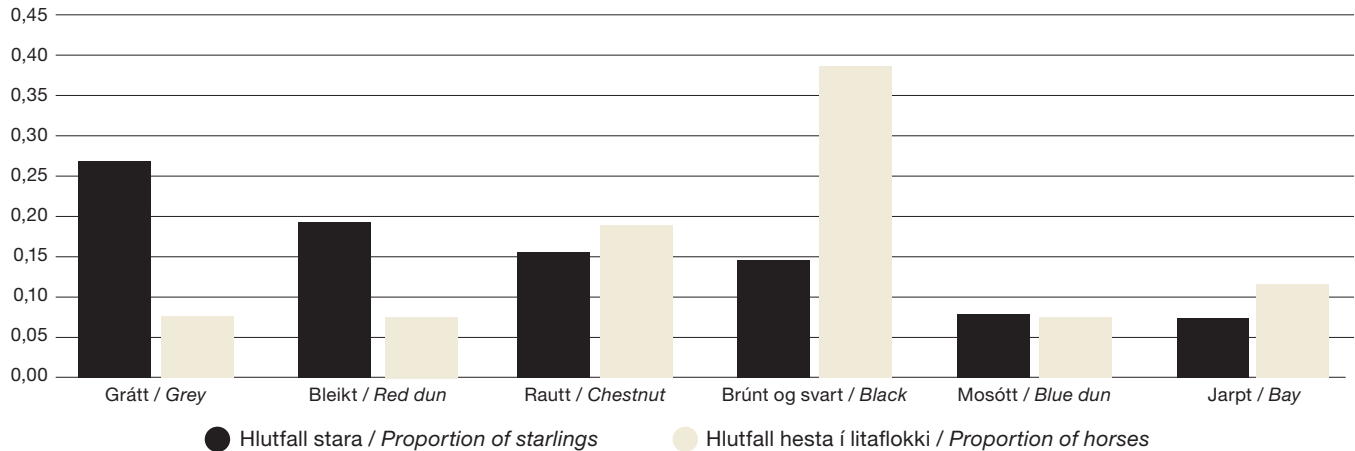
8. mynd. Myndin sýnir hvernig stararnir verja tímanum þegar þeir eru í hrossahóp. Allir grænu litirnir standa fyrir hegðun sem fellur undir fæðuleit. – Probabilities for a bird to show different behaviours when found amongst group of horses. Green colours represent foraging behaviours.

tíu brúnir og þrjár jarpir. Út frá þessari dreifingu voru reiknaðar út líkur á því á hvernig hross fugl myndi setjast ef það væri tilviljunarkennt með tilliti til litar. Síðan voru fundin gildi (þ.e. hve margir starar voru á hrossum af mismunandi lit) og þau borin saman við tilgátuna um að það væri einungis tilviljun hvar þeir settust, með Chi-kvaðrat prófi (χ^2). Niðurstaðan var (sjá texta við 7. mynd) að stararnir settust ekki tilviljunarkennt á hestana. Grái og bleiki liturinn voru vinsælir (slík hross voru marktækt oftast valin en önnur) en sá brúni var marktækt sjaldan valinn.

HEGÐUN STARANNA

Niðurstöður skimanamælinga á stórum nálægum hestunum eru sýndar á 8. mynd. Á bak við prósentutölurnar eru 647 punktmælingar. Grænleitu sneiðarnar endurspeglar allar fæðuleit sem, eins og sjá má, tekur yfir 70% af tíma staranna. Sérlega áhugavert var að sjá starana í kringum nýlegar skítahrúgur þar sem þeir söfnuðust nokkrir saman og höfðu hátt. Hin skráðu illindi urðu öll í tengslum við þetta.

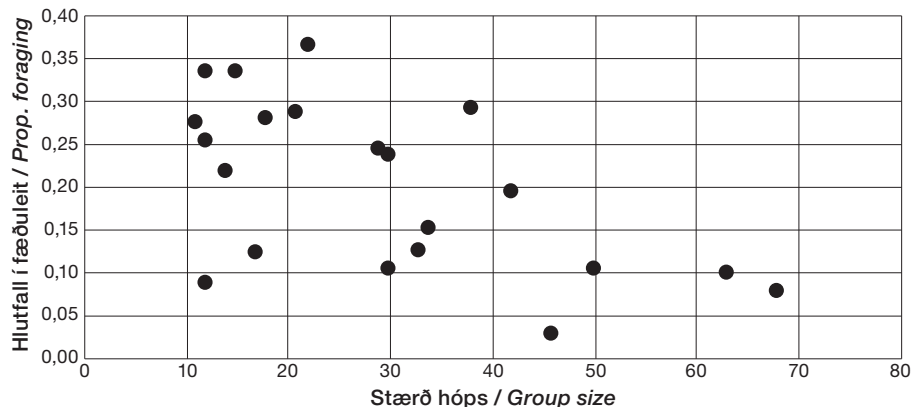
Á 9. mynd má sjá nýlega skítahrúgu og er líklegt að fuglarnir hafi þar verið að tína orma sem koma með skítinum. Lætin í þeim rétt áður en myndin var tekin benda til að þetta sé eftirsótt fæða. Þegar betur var að gáð sáust víða

Litur hestsins skiptir máli / *The colour of the horse matters*

7. mynd. Myndin sýnir að það er ekki tilviljunarkennt á hvers konar hesta starnir setjast á ($\chi^2 = 202,6$, $p < 0,001$, frítala 5). Þeir setjast marktækt oftar á gráa ($\chi^2 = 119,07$, $p < 0,001$, frítala 1) og bleika ($\chi^2 = 42,06$, $p < 0,001$, frítala 1) hesta og marktækt sjaldnar á brúna ($\chi^2 = 35,57$, $p < 0,001$, frítala 1). – The picture shows that the starlings do not settle on the back of the horses of different colours randomly ($\chi^2 = 202,6$, $p < 0,001$, d.f. 5). They choose the grey and pink colours but avoid the black.



9. mynd. Nýleg hrossaskítshruga sem starar höfðu setið við og potað mikið í. – Fresh horse dropping where starlings had been squabbling while probing after prey. Ljósmynd. / Photo: Hrefna Sigurjónsdóttir.



10. mynd. Hlutfall stára sem hoppa, flögra og pota í skít í fæðuleit er háð fjölda stára í hóp. Tengslin eru marktæk og neikvæð ($r = -0,54$, $p < 0,05$, $n = 21$). – Proportions of starlings probing into dung, jumping and hawking when foraging in relation to size of group. The correlation is significant and negative ($r = -0,54$, $p < 0,05$, $n = 21$).

ummerki eftir starana í skítahrúgunum. Mikið er um skít í beitahólfinu þar sem hestarnir halda sig mest. Þeir hvíla sig gjarnan í kringum hádegid og margir skíta að því loknu. Hádegid er því góður tími fyrir starana að vera nálægt hestunum. Hross á Íslandi hafa einn ytri snikil, hrossalús, en aðrir sniklar eru innvortis, ein bandormstegund og 29 tegundir af þráðormum.¹⁶ Þar af eru 24 dreyraormar, sem eru hvað hættulegastir. Þeir stærstu eru 2–5 cm að lengd. Stærstu þráðormarnir, hrossaspólurormar, geta náð yfir 20–30 cm. Í sumum hestum verður mjög mikið af ornum. Algengast er að það séu fyrst og fremst egginn sem berast með saurinum en lirfur og fullorðna stigið geta gert það líka.¹⁶

Auk sniklanna hefur bitmý lengi sótt í að sjúga blóð úr hrossum og nýlega hefur lúsmyíð bæst við. Það sama á við um hross og okkur mennina, einstaklingar eru misnæmir fyrir þessum plágum.

Það er áhugavert að vita hvort hegðun staranna breytist eftir því hve fjöldi þeirra er mikill. Svör við þessu nálgadist ég með því að skoða fylgni á milli hópstærðar (fjöldi einstaklinga í skimunum) og hlutfallstölu hegðunarmynsturs (sjá 1. töflu) í hverri skimun. Fylgnipróf á milli stærðar hóps og hlutfalls stára sem voru að pikka, að standa og snyrta sig, voru langt frá því að vera marktæk ($r = 0,14$, $0,09$ og $0,20$). En þegar skoðuð var sem ein heild sú fæðuleitarhegðun sem lýsti sér með því að pota í skít, að flögra og

hoppa, þá var fylgnin við stærð hóps neikvæð og marktæk (10. mynd). Þetta er áhugavert og bendir til að þegar ekki er þröng á þingi og samkeppnin þar með minni sé auðveldara fyrir fuglana að afla sér auðsærrar fæðu (hoppa um, ná skorðýrunum á flugi, ná í orma úr skít o.s.frv.).

Eins og áður segir urðu vandkvæði við skráningu þegar reynt var að skima yfir stóra hópa, og voru slík gögn ekki höfð með í útreikningum. Ég tók hins vegar eftir því að hjá stóru hópnum var meira um það að fuglarnir snyrtu sig og hvíldu sig, sem er í samræmi við það að þeir séu öruggari með sig í stórum hópi.³ Með góðum aðdrætti og upplausn væri hægt að safna mun meiri gögnum um hegðun staranna, en slíkt bíður betri tíma.

NIÐURLAG

Svör við spurningum sem settar voru fram í byrjun eru nokkuð skýr. Stararnir notuðu feld hestanna lítið sem ekkert sem uppsprettu fæðu. Eina greinilega tilvikið sem sást var fugl sem tindi óværu (lús) eða flösu af hesti sem var með áberandi ljótt hárafar. Það er áhugavert og gæti bent til þess að hestarnir þiggi slíka hjálp þegar þeir eru lúsugir. Hugsanlega er líka gott fyrir hrossin að vera með fugla á sér ef það dregur úr ásókn bitmýs (og lúsmýs). Sú staðreynd að hestarnir brugðust aldrei ókvæða við þegar stararnir settust á þá styrkir þessar hugmyndir. Fuglarnir notfærðu sér hestana greinilega til að fá yfirsýn yfir hvar fæðu var að finna á jörðinni. Af baki geta þeir líka fylgst vel með því hvenær hópurinn er að taka flugið. Fyrir starann er afar mikilvægt að fylgja hópnum, bæði til að minnka afránshættu (3. mynd) og auka líkur á að finna fæðu.⁴ Það kom einnig fyrir að stararnir tóku sér hvíld á baki hrossanna og sáu stnyrtu sig, kúra sig niður og hafa samskipti við aðra. Það getur því vel verið að þeir njóti ylsins af hestunum.

Hvort samskipti þessara tegunda flokkast fremur undir gíslífi en samhjálp er erfitt að segja. Rannsóknin bendir til að stararnir hafi umtalsvert gagn af samskiptum við hrossin. Það er vel hugsanlegt að samneyti við starana sé einnig af hinu góða fyrir hestana, og þá væri hér um samhjálp að ræða. Hegðun hestanna sem dýra sléttunnar endurspeglar alltaf þeirra eðli og þróunarsögu og hún sýnir enn ýmiss konar aðlögun að flóknari umhverfi í fyrndinni.^{17,18} Þótt hættu af rándýrum sé afar lítil hér á landi voru margs konar rándýr á sléttunum hættuleg folöldunum í árdaga og eru enn sums staðar í heiminum.¹⁹ Sníkjudýr á hrossum og ásókn bitvarga hefur alltaf verið til staðar. Að hafa vörð sem stendur á baki og varar við yfirvofandi hættu auk þess að geta étíð sníkjudýrin og fælt bitvarginn frá, hlýtur að vera góður kostur!

Rannsókn þessi er lítil að vöxtum en niðurstöðurnar eru áhugaverðar. Í fyrsta lagi þáð hversu óútreiknanlegir og kvikir stararnir voru. Oftast stoppuðu þeir stutt, flugu upp og söfnuðust saman, settust niður skammt frá en komu svo aftur. Alveg óvænt flugu þeir svo hátt upp og hurfu eða settust í trjálundu. Í öðru lagi

kom mér á óvart að sjá þá rifast um að komast að einstaka skítahrúgum. Sennilega er skýringin sú að það eru ormar í skítum frá sumum hestanna. Í þriðja lagi var gaman að uppgötva að það var ekki tilviljun á hvers konar hross þeir settust – ljósu litirnir eru greinilega vinsælli. Ekki er ljóst hvers vegna. Kannski setjast þeir frekar á ljósu hrossin vegna þess að þau sjást betur á haustin, og það hjálpar ef til vill að þá eru berjaskítblettirnir áberandi.

Ýmsir hafa ímugust á stórum hér á landi vegna flónna sem leggjast á okkur mennina þegar ungar eru farnir úr hreiðrunum og flærnar leita að öðrum fórnardýrum. Eins og komið hefur fram hér að ofan á þessi fugl sér einnig heillandi hliðar. Þar sannaðist hið fornkvæða hvað varðar höfund þessarar greinar að hann lítur starann öðrum augum eftir að hafa skoðað og mælt hegðun hans í kringum hestana og bætt við kunnáttu sína um eiginleika hans og hegðun.

SUMMARY

STARLINGS IN COMPANY WITH HORSES

The habit of the common starling (*Sturnus vulgaris*) to associate with grazing horses is spreading in Iceland. When asked I found that many thought the birds were picking parasites from the skin of the horses. I found no references to scientific papers for this association of the two species on the internet. However, the behaviour of starlings to forage for invertebrates close to cattle when grazing has been studied. In those papers the benefits for the cattle was hardly mentioned. Photos of starlings sitting on the back of horses are not many on the internet, interestingly though the majority from Iceland. Some photos of starlings perching on red deer, elk, bison, reindeer and cows do exist. To get some idea of the functions of this behaviour, preliminary behavioural observations were carried out in Eilífsdalur, SW-Iceland, on 9 days in August and September 2018 and 2020 in a spacious pasture with a group of 24 horses. The method *Ad Libitum* was used to be able to describe the general behaviour of the starlings at the site and the reactions of the horses to the birds. *Instantaneous sampling* was used to estimate time budgets of the birds (22 scans)

and to collect data to test (14 scans) if the colour of the horse was irrelevant for the birds when they perched on their back.

The birds were very movable and agile: they frequently formed large flocks that split up and joined up, flew up in the air or landed close to the horses. Sometimes they settled on the backs of the horses (up to 25/horse). Looking closely at their behaviour it became clear that they were not feeding on parasites (lice) or skin flakes (one clear exception). Rather, they seemed to use the horses as perches to spot where other birds were feeding or for a place to rest, preen the feathers or for interactions with other birds as well as to be on the outlook for predators. They spent 73% of their time foraging for food (berries and invertebrates around the horses and in the horse droppings). They also stood still (13%), preened their feathers (7%), argued over horse droppings (3%) and spent 4% of their time perching on a horse. Most commonly only one bird perched on a horse at the same time. Interestingly the colour of the horse was relevant – the birds preferred the palest horses. The horses did not shake their body or tail to get rid of the birds nor were they aggressive towards them. This supports the idea that this association might be a case of commensalism – the birds benefit by getting access to more food while the presence of the birds for the horses is of no importance. However, in the evolutionary past when the horses habitats were large plains and predators were a constant threat to the foals, an association with birds which spot predators quickly¹⁹ might have been advantageous for the horse as well as acting as deterrents for biting insects – hence a case of mutualism. Although such a predator threat is of much less significance at the present time, the genetic basis of a behaviour of such a protective nature is very unlikely to disappear from horse populations.

HEIMILDIR

1. Kallender, H. 2004. Starlings *Sturnus vulgaris* and cattle – a widespread feeding association / Starar *Sturnus vulgaris* och kreatur – en vida spridd födosöks-gemenskap. *Ornis Svecia* 14. 11–20.
2. Common starling 2020. Grein á Wikipediu. Slóð (sótt 10.12. 2020): https://en.wikipedia.org/wiki/Common_starling
3. Dugatkin, L.A. 2013. Principles of animal behavior. 3. útg. Norton, New York.
4. Begon, M., Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2006. Ecology: From individuals to ecosystems. Blackwell, London.
5. Linz, G.M., Homan, H., Gaulker, M., Penry, L.B. & Bleier, W.J. 2007. European starlings: A review of an invasive species with far-reaching impacts. *Managing Vertebrate Invasive Species* 24. Slóð (sótt 5.12 2020): <https://digitalcommons.unl.edu/nwrcinvasive/24/>
6. Jóhann Óli Hilmarsson á.á. Stari. Á Fuglavefnum. Slóð (sótt 5.12. 2020): <https://fuglavefur.is/birdinfo.php?val=5&id=23>
7. Heldbjerg, H. o.fl. 2019. Contrasting population trends of Common Starlings (*Sturnus vulgaris*) across Europe. *Ornis Fennica* 96. 153–168.
8. Stassyns, G. 2018. Minsmere Murmuration. Hreyfimynd af hópflugi stara. Slóð (sótt 10.12. 2020): <https://www.youtube.com/watch?v=KnndQgIUraQ>
9. Loughry, G. (umsjón) á.á. Murmurations. Hreyfi- og stillimyndir af hópflugi stara. Slóð (sótt 10.12. 2020): <https://www.pinterest.com/glorialoughry/murmurations/>
10. Goodenough, A.E., Little, N., Carpenter, W.S. & Hart, A.G. 2017. Birds of a feather flock together: Insights into starling murmuration behaviour revealed using citizen science. *PLoS ONE* 12(6): e0179277
11. Procaccini, A., Orlandi, A., Cavagna, A., Giardina, I., Zorotto, F., Santucci, D., Chiarotti, C., Hemelrijk, K., Alleva, E., Parisi, G. & Carere, C. 2011. Propagating waves in starling, *Sturnus vulgaris*, flocks under predation. *Animal Behaviour* 82(4). 759–765.
12. Kristinn Haukur Skarphéðinsson 2018. Stari (*Sturnus vulgaris*). Á vefsetri Náttúrufræðistofnunar Íslands. Slóð (sótt 7.11. 2020): <https://www.ni.is/biota/animalia/chordata/aves/passeriformes/stari-sturnus-vulgaris>
13. Ævar Petersen 1998. Íslenskir fuglar. Vaka-Helgafell, Reykjavík. 312 bls.
14. Can birds think? á.á. Á vefsetrinu BirdMinds.com. Slóð (sótt 10.12. 2020): <http://www.birdminds.com/index.php>
15. Lehner, P.N. 1998. Handbook of ethological methods. Cambridge University Press, Cambridge. 696 bls.
16. Matthías Eydal 2006. Snikjudýr í hrossum. *Freyr* 102(4). 13–15. Slóð: <https://timarit.is/page/6898016#page/n11/mode/2up>
17. Anna Guðrún Þórhallsdóttir og Hrefna Sigurjónsdóttir 2005. Hestar og skyldar tegundir: Uppruni, þróun og atferli. Náttúrufræðingurinn 73(3–4). 105–116.
18. Hrefna Sigurjónsdóttir og Sandra M. Granquist 2019. Háttarni hesta í haga: Rannsóknir á félagshegðun. Náttúrufræðingurinn 89(3–4). 78–97.
19. Budiansky, S. 1997. The nature of horses: Exploring equine evolution, intelligence and behavior. Simon & Schuster, New York. 290 bls.

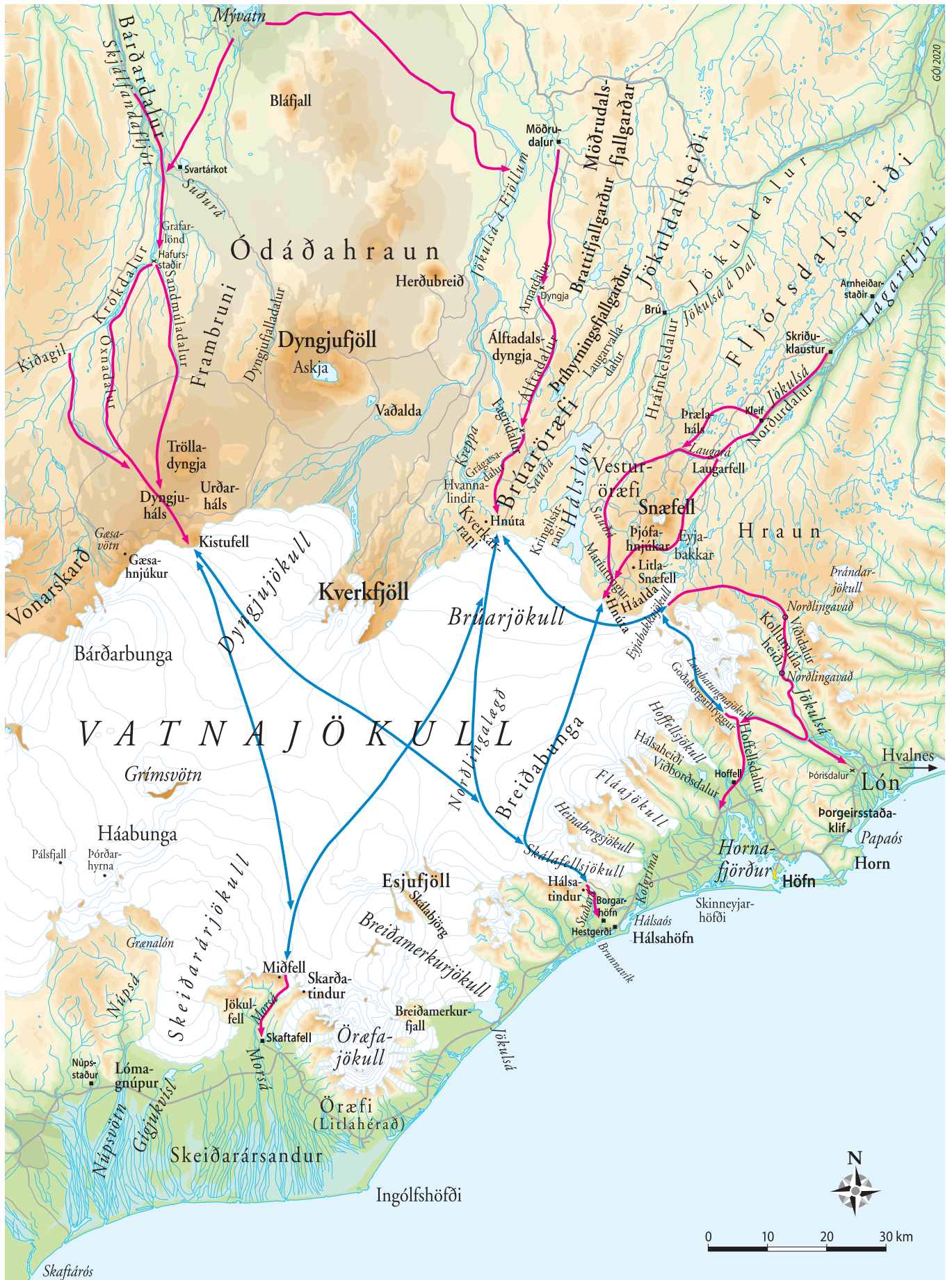
UM HÖFUNDINN



Hrefna Sigurjónsdóttir (f. 1950) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands 1973, viðbótarnámi í líffræði 1974, MS-prófi í vistfræði 1976 við University of Wales í Bangor, PhD-prófi í atferlisvistfræði 1980 við University of Liverpool, Englandi og kennsluréttindum 1982 við Háskóla Íslands. Hún hefur starfað sem háskólakennari frá 1981, í föstu starfi frá 1982 við Kennaraháskóla Íslands (síðar menntavísindasvið HÍ) og verið prófessor frá 1998. Hún hefur kennt kennaranemum og starfandi kennurum ýmsar greinar líffræði og kennslufræði hennar auk umhverfismenntar, og kennt atferlisfræði í líffræðiskor Háskóla Íslands og við Hestafræðideild Háskólans á Hólum. Hún hefur unnið að námsefnisgerð og rannsakað hegðun ýmissa dýra, síðast íslenska hestsins.

PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR
/ AUTHOR'S ADDRESS

Hrefna Sigurjónsdóttir
Háskóla Íslands, Menntavísindasviði,
Stakkahlíð
IS-105 Reykjavík
hrefnas@hi.is



1. mynd. Líklegar ferðaleiðir yfir Vatnajökull og austan hans fyrir á öldum. – Presumptive travel routes in past centuries across Vatnajökull and east of the glacier. Kort/Map: Guðmundur Ó. Ingvarsson.

Hjörleifur Guttormsson

Vatnajökull og grennd í tímans rás

Grein 2: Samskiptin yfir jökul í árdaga

HÉBIRTISTÖNNURGREINAFÞREMURundirfyrirsögninni *Vatnajökull og grennd í tímans rás*. Í þeirri fyrstu¹ var farið yfir það sem einkennir aðstæður héraendis þar sem stór hluti landsins er óbyggilegur og ferðir um hálendið voru til skamms tíma takmarkaðar við fáeina fjallvegi. Vísað var til þess að fátt finnst í rituðum heimildum fyrir 1600 um Vatnajökul, stærð hans og sviptmót og ferðir manna yfir jökulinn til fiskveiða við ströndina sunnan hans. Sagt var frá nýlegum rannsóknum á stærð Vatnajökuls og þróun skriðjökla sem frá honum skriða. Getið var helstu útróðrarstaða í Skaftafellssýslum og heimilda um Hálsahöfn í landi Borgarhafnar í Suðursveit, sem var lengi þeirra stærst. Raktar voru heimildir um minnkandi gróðurfar norðan jökulsins og lýst aðstæðum þar í helstu gróðurvínjum ásamt fornleifum sem votta um mannvist forðum tíð.

Í þessari grein eru raktar helstu heimildir um ferðir frá Fljótsdalshéraði og úr Norðurlandi yfir jökulinn og í grennd hans til sjóróðra. Vísað er á líklegar ferðaleiðir á jökli og um byggðir beggja vegna og raktar ritaðar heimildir náttúrufræðinga og áhugamanna frá 19. og 20. öld um hálendisferðir. Bent er á líklegar minjar um verbúðir í landi Hestgerðis og getið sagna um samskipti vermanna við heimafólk í Suðursveit. Sérstaklega er vakin athygli á tengslum Skriðuklausturs við Borgarhöfn og Hálsahöfn á 16. öld, og Skaftafells og Möðrudals yfir jökul fyrir á öldum.

HVAÐ VITUM VIÐ UM FERÐIR YFIR VATNAJÖKUL FORÐUM TÍÐ?

Eftir yfirlit í fyrri grein um Vatnajökul og gróðurfar í grennd hans, einkum að norðanverðu, er komið að megintilefni þessarar greinasyrpu, sem er að rýna í vísbendingar og heimildir um ferðir manna fyrir á tíð yfir sjálfan jökulinn (1. mynd). Það er til marks um tilfinnanlegar eyður í Íslandssögunni að lítið sem ekkert skuli finnast skrásett um slíkar ferðir frá stuttu innskoti í Droplaugarsona sögu og þar til um og eftir 1700 að Árni Magnússon nefnir þær í minnispunktum sínum, og ýmsir fleiri í kjölfarið. Þá var hins vegar svo komið að Íslendingar áttu lítil sem engin erindi við stækkandi jökla landsins, og ferðir um hálendi og óbyggðir landshluta á milli voru í lágmarki, meðal annars vegna ótta við útilegumenn og



2. mynd. Daniel Bruun (1856–1931). – Danish archaeologist and writer.



3. mynd. Úr riti Daniels Bruuns, Ferðaleiðum fyrrum yfir Vatnajökul, frá 1927. – Ancient travel routes across Vatnajökull. From Bruun's book, published 1927.



4. mynd. Sigurður Þórarinnsson (1912–1983). – Icelandic geologist.



5. mynd. Sigurður Þórarinnsson hóf ferðir sínar um Vatnajökul sumarið 1936 með jöklafræðingnum Hans W. Ahlmann og fleiri Svíum og Íslendingum og hélt þeim áfram næstu sumur. Hér sést Sigurður við tjald sitt 7. júní 1937 ofarlega á Eyjabakkajökli. – Þórarinnsson began his research on Vatnajökull with the Swedish glaciologist H.W. Ahlmann in 1936. Here he is outside his tent high up on Eyjabakkar glacier, June 7th 1937. Ljós. óþ./Photo: Unknown.

forynjur. Undantekningar voru fáar, en þó til, eins og saga Fjalla-Eyvindar (1714 til um 1780) ber um skýran vott.

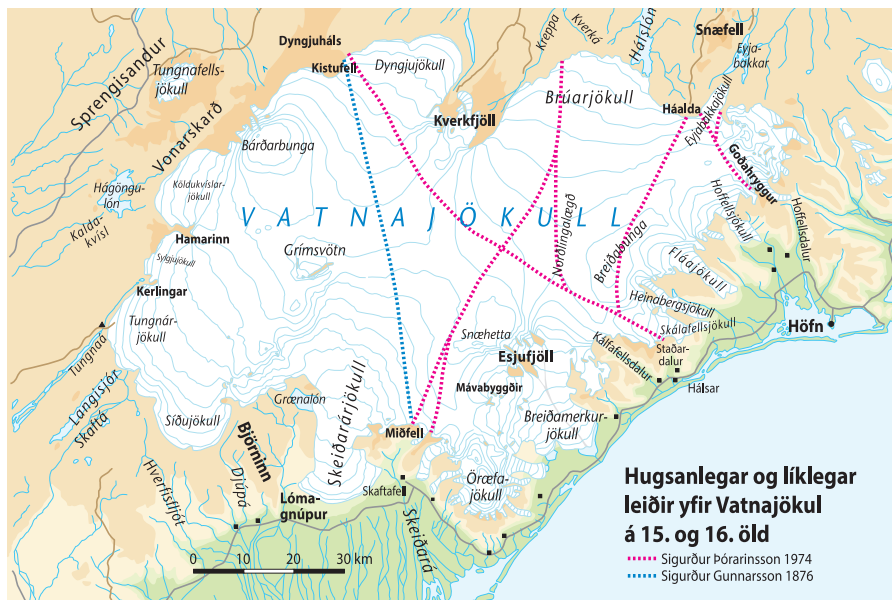
Engar skráðar heimildir eru um ferðamatann fyrrum í langferðum yfir jökul. Flestir þeirra sem um þetta hafa fjallað virðast ganga út frá að hestar hafi borið menn og varning til verstöðva og frá. Ekki er hins vegar rétt að útiloka að skíði hafi þar líka komið við sögu, ekki síst hjá Norðlendingum þar sem skíðaganga virðist ætíð hafa haldist sem gildur þáttur í vetrarferðum. Eftir að jöklaferðir lögðust af, að talið er nálægt 1600, virðast byggðamenn hafa orðið jökulfælnir og þekking á óbyggðunum utan hefðbundinna fjárleita gufað upp.

Helst voru það sauðfjárbændur sem kölluðust á við Vatnajökul, einkum Austur-Skaftfellingar þar sem bújarðir lágu að jöklinum og menn fylgdust með sístækkandi skriðjökklum kynslóð eftir kynslóð. Fljótsdælingar áttu hins vegar sameiginlegar afréttir að jöklinum norðanverðum en gangnamenn stigu helst ekki á hann fæti í erindisleysu.²

Það þurfti útlendinga og forvitna fræðimenn á 19. og 20. öld til að yfirvinna óttann við ísbreiðuna miklu. Framarlega í þessum hópi voru landmælingamenn á vegum danskra stjórn-

valda og landkönnuðir, þar á meðal Daniel Bruun höfuðsmaður, fornleifafræðingur og rithöfundur (1856–1931) (2. mynd), sem fór 13 ferðir til Íslands, oftast riðandi um byggðir og óbyggðir, þar á meðal upp á Vatnajökul. Ritröð hans *Turistruter paa Island* sem kom út í fimm heftum 1921–1927 var óvenjuleg og vinsæl landlýsing og bar 5. heftið heitið *De øde Egne nord for Vatna-Jökull*³ (3. mynd). Hin merka bók hans, *Fortidsminder og Nutidshjem paa Island*, kom út 1928, en ekki í íslenskri þýðingu fyrr en hjá Erni og Örlygi árið 1987 í tveimur bindum undir heitinu *Íslenskt Þjóðlíf í þúsund ár*.⁴ Hér verður líka að geta ritgerðar Daniels Bruuns, *Ísländerfærder til hest over Vatna-Jökull i ældre Tider* frá 1914.⁵ Þar rekur hann skilmerkilega ritaðar heimildir frá því um 1700 og eldri munnmæli um ferðir norðan að suður yfir Vatnajökul og leiðir frá verstöðvum í Suðursveit yfir austurhluta jökulsins. Af eigin raun vissi Bruun að unnt var að fara með hesta upp á Vatnajökul og segist í greininni ekki sjá neitt sem dragi úr sannleiksgildi sagna um ferðir vermanna yfir jökulinn. Vísad er hér á nokkrum stöðum í ummæli og ferðir Daniels Bruuns auk myndræns efnis sem þangað er sótt.

^a Steinunn Kristjánsdóttir, tölvuskeyti til höfundar 20. janúar 2020.



6. mynd. Uppdráttur Sigurðar Þórarinnssonar: Hugsanlegar og líklegar leiðir yfir Vatnajökul á 15. og 16. öld. Bláa línan er með vísan til greinar Sigurðar Gunnarssonar frá 1876, Um öræfi Íslands I-II, í Norðanfara XV, bls. 69–71; 73–76. – Ancient travel routes across Vatnajökull in the 15th and 16th century. The blue line is referring to Gunnarsson, S., in *Norðanfari XV*, pp. 69–71; 73–76. By Þorarinsson 1974. Kort/Map: Guðmundur Ó. Ingvarsson.

Aldarþriðjungi síðar ritaði Sigurður Þórarinnsson jarðfræðingur (4. og 5. mynd) afar skilmerkilega samantekt um Vatnajökul og samskipti manna við jökulinn fyrr og síðar, þar á meðal um ferðaleiðir yfir hann fyrr á öldum. Greinaflokkurinn birtist í Lesbók Morgunblaðsins árið 1946 undir leiðarstefinu *Í veldi Vatnajökuls*,⁶ og síðar gerði Sigurður sama efni ítarleg skil í bók sinni *Vötnin stríð*⁷ (6. mynd). Víða hefur verið vitnað til ályktana Sigurðar, og er meðal annars vísað til frásagna hans í ritinu *Íslenskir sjávarhættir*.⁸

Það er til marks um litla eftirfylgni varðandi svo mikilsvert atriði í sögu okkar að takmarkaðar fornleifarannsóknir hafa enn verið gerðar á meintum dvalarstöðum vermannanna sunnan jökuls, svo sem í Kambstúni við Hestgerði í Suðursveit. Jarðsjármælingar sem gerðar voru þar á gömlum rústum sumarið 2019 skiluðu litlu sem engu.⁹ Eftirtektarverð er einnig þögn um slys og mannskaða í meintum ferðum á jökli, og engin forn ummerki hafa fundist á leysingasvæðum jökulsins um slík slys. Árið 2006 komu hins vegar fram á Skaftafellsjökli skýr ummerki um tjald og búnað tveggja ungra Englendinga, Ian Harrison og Tony Prosser, sem fóru á Vatnajökli sumarið 1953 á leið frá Miðfelli við Morsárdal austur á Öræfa-

jökul (7. mynd).⁹ Þeir voru í jöklarannsóknahópi stúdenta frá háskólanum í Nottingham í Englandi, sem vann að athugunum á jöklum í Öræfum á árunum 1952–1954 undir forustu Jack D. Ives (8. mynd), sem síðar varð heimsþekktur fjallavistfræðingur, frá 1954 búsettur í Kanada. Allt frá þessum tíma hefur Jack haldið nánnum tengslum við Ísland og Skaftafell sérstaklega og ritað um þau kynni merka bók, sem kom út á ensku og íslensku árið 2007.⁹

Rýrar heimildir eru um vertíðir fyrrum í Austfirðingafjórðungi umfram það sem lesa má í Íslenskum sjávarhættum.⁸ Þar segir meðal annars: „Við Austurland var sjór víðast stundaður frá aprílbyrjun til jóla, en aðalveitíminn var þó frá því í júní og til októberloka. – Reyndar var sjósókn þar ekki alls staðar jafnmikil á þessum tíma og vertíðin því nokkuð breytileg eftir stöðum.“ Síðar segir: „Í eystri hluta Austur-Skaftafells-sýslu, fyrir austan Hornafjörð, var venjulega ekki byrjað að róa fyrr en eftir 10. marz og haldið út þangað til seint í apríl eða í byrjun maí. – Í syðri hluta sýslunnar, t. d. í Borgarhöfn, hófst vertíð með góu. Hvort tveggja var, að fyrr gekk fiskur yfirleitt ekki á grunnslóð og veðrátta hamlaði sjósókn. – Öræfingar, sem reru frá Ingólfshöfða, stunduðu veiðar á vorin og framan af sumri.“

JÖKULVEGUR MILLI HORNAFJARÐAR OG FLJÓTSDALIS

Hér verður horft til heimilda frá fyrri öldum um ferðir yfir Vatnajökul og þá fyrst um leiðir úr Fljótssdal suður í Hornafjörð.

Sigurður Þórarinnsson segir í Lesbók (bls. 398):

Elstu frásagnir af ferð yfir Vatnajökul er að finna í Droplaugarsona sögu. Þar er þess getið, að Ingjaldur á Arneiðarstöðum í Fljótssdal, mágur Gríms Droplaugarsonar, og Þorkell trani, fóstbróðir Gríms, „fóru heiman um vartit í efra suður um jökla ok kómu komu ofan í Hornafjörð.“¹⁰

Í *Chorographica islandica*, heimildasafni Árna Magnússonar prófessors (9. mynd) frá um 1700, segir:¹¹

Frá Hoffelli í Hornafirði hefur fyrir 60 árum [usque ad 1640 circiter, [þ.e. þangað til um það bil 1640] verið vegur fjallasýn ofan í Fljótssdalshérað og verið komið ofan í Fljótssdal. Skal hafa verið gild dagsferð og ei meir. Þessi vegur er nú af vegna jökla. Upp úr Lóni hefur og vegur verið ofan í Fljótssdal. En báðir þeir vegir eru ótíðir sökum jökla og vatns.



7. mynd. Tjaldbúnaður bresku stúdentanna, lans Harrison og Tonys Prosser, sem fórust nyrst á Skaftafellsjökli síðsumars 1953. Leifarnar fundust sumarið 2006 neðan til á skriðjöklinum. Líkamsleifar piltanna eru enn ófundnar. – Tent and travel equipment of two british students, lan and Tony, that perished on Vatnajökull 1953, found on Skaftafellsjökull in the summer 2006. Their remains have still not been found. Ljós./Photo: Hjörleifur Guttormsson.



8. mynd. Jack D. Ives flytur ávarp á 40 ára afmæli Skaftafellsþjóðgarðs 15. sept. 2007. – Jack D. Ives addressing a 40 years memorial meeting of Skaftafell National Park 15th september 2007. Ljós./Photo: Hjörleifur Guttormsson.

Um þessa leið fjallar Sigurður Þórarinnsson í Lesbók (bls. 398) og telur líklegt að hún hafi legið upp úr botni Hoffellsdals í Hornafirði en tekið af á 17. öld vegna framgangs Lambatungnajökuls, sem skreið suður yfir varp til Hoffellsdals. Á 20. öld gekk jökull þessi til baka og var árið 1939 ruddur hestavegur undir Fossdalshnútu sem opnaði leið upp í Vesturdal og að Goðahrygg (10. mynd). Vestan undir hryggnum er síðan rakin leið norður á Goðahnjúka.¹²

Í dagbók sinni 1794 segir Sveinn Pálsson (11. mynd) meðal annars eftirfarandi (bls. 384):

Suður eða upp af upptökum Jökulsár [í Fljótssdal] verður allt í einu slakki mikill í jökulinn, og þar yfir hafa menn sennilega lagt leið sína úr Múlasýslu til fiskveiða í Hornafirði og þaðan á hinn bóginn norður að Snæfelli til að sækja fjallagrös. Vestan Jökulsár stefnir jökuljaðarinn hér um bil í NV og liggur síðan í víðum boga yfir að Dyngjujökullum [Kverkfjökullum].

Þýðing úr dönsku. Jón Eyþórsson bjó til prentunar.¹³

VERFERÐIR FLJÓTSDÆLINGA Í HÁLSAHÖFN

Í jökulariti sínu segir Sveinn Pálsson Jökulkvísl vera stóra á og að fyrrum hafi verið farið til grasa í Marítungur, lítið afréttarsvæði í krika við jökulbrúnina (bls. 385, 469 og 475).¹³ Í framhaldi af þessu segir Sveinn:

Ein leiðin enn á að hafa legið yfir jökulinn sjálfan, úr Fljótssdal norður, fram hjá Snæfelli og suðvestur yfir lágjökulinn að Hálsatindi, sem er hátt fjall sunnan í jöklinum upp af prestsetrinu Kálfafelli í Hornafirði. Þessi leið kvað hafa verið notuð fram á síðustu öld [17. öld], bæði úr Fljótssdal til fiskiróðra í Suðursveit og úr Suðursveit til grasatekju norður hjá Snæfelli. Ef til vill er átt við þessa leið í Droplaugarsona sögu, 32. kap.

Jafnframt greinir Sveinn frá samtímaviðburði (bls. 475). Þrír menn fóru að sögn vorið 1793 upp úr Hornafirði að leita þessarar leiðar og urðu varir við fjall eitt hátt í suðurbrún meginjökulsins, snjólaust með öllu, og fóru að kanna það um haustið. Áttu þeir þá að hafa komist í kast við útilegumenn og ráðið

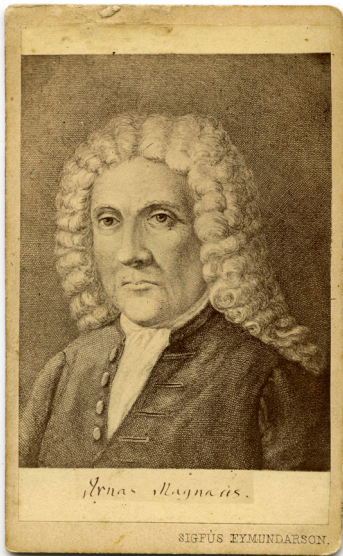
þeim bana. Meðal annars af þessum sökum segir Sveinn að saga þessi sé „með öllu ótrúleg“.

Þorvaldur Thoroddsen (12. mynd) kemst svo að orði í Ferðabók sinni:¹⁴

Á svæðinu milli Þjófahnúka og Hálsatinda hefir verið tiltölulega hægt að komast á dag yfir jökulinn, hann er þar fremur lágur, 1100–1400 m yfir sjó, en hálendið norðan við jökulinn, með góðum högum og áföngum, liggur 880–940 m yfir sjó, svo að má heita örskammt upp á jökulinn. Hið efra er Vatnajökull hér sléttur, og er þar góð leiðbeining fyrir þá, er suður fara, af fjöllum og hnúkum upp af Heinabergsjökli,^b en Snæfell til leiðbeiningar þeim, er norður fara. Í þá daga hefir eflaust verið miklu grösugra á Brúaröræfum en nú og sel og kotbær hér og hvar á hálendinu, sem eru fyrir löngu komnir í eyði, enda hefir land þar á seinni tímum mjög mikið skemmzt og blásið.

Sigurður Þórarinnsson greinir svo frá um leiðina á jökul sunnan að í Lesbók (bls. 400):⁶

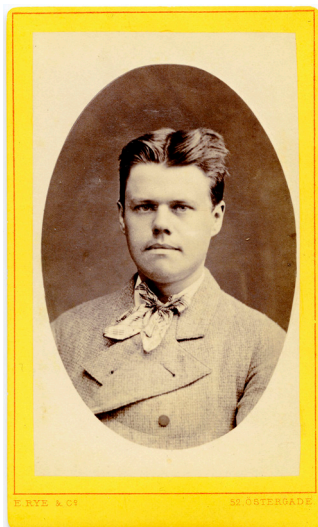
^b Þorvaldur Thoroddsen, Sigurður Þórarinnsson, og fleiri gerðu ekki greinarmun á Heinabergsjökli og Skálafellsjökli, sem fram eftir síðustu öld skriðu saman á láglandinu.



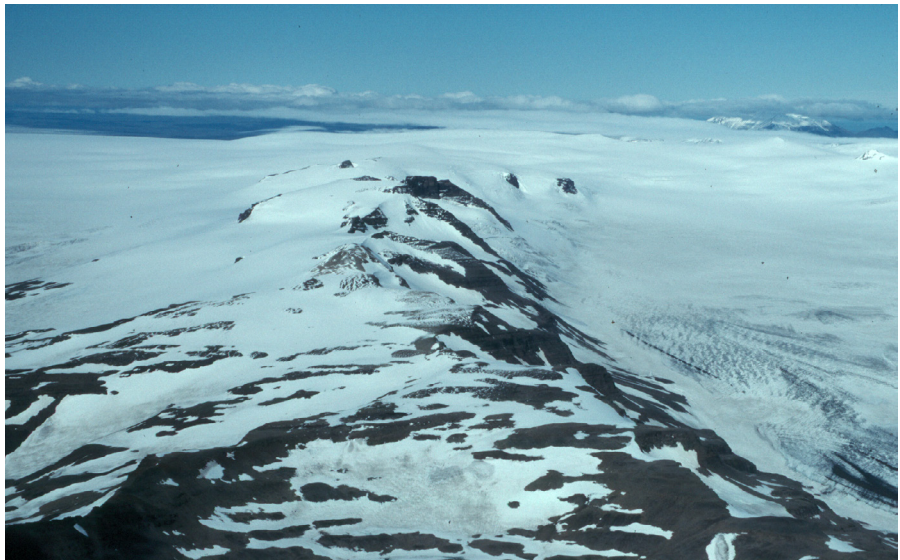
9. mynd. Árni Magnússon (1663–1730). – Icelandic scholar and librarian.



11. mynd. Sveinn Pálsson (1762–1840). – Icelandic physician and naturalist.



12. mynd. Þorvaldur Thoroddsen (1855–1921). – Icelandic geologist and geographer.



10. mynd. Goðahryggur til norðurs. Goðaborg dökkur hamar. Hoffellsjökull og Lambatungna-jökull. Efst til hægri á myndinni sést í Snæfell. – The mountain ridge Goðahryggur in the east of Vatnajökull with glaciers on both sides. Goðaborg black rock. Snæfell in upper corner right. Ljós./Photo: Hjörleifur Guttormsson 1989.

Suðursveitingar segja, að fyrir all-löngu hafi fundist í Hálsaskerjum austan við Hálsatind gjarðahringja og skeifa, en þangað hafi ekki verið farið með hesta í manna minnum fyr en Cambridge-leiðangurinn undir stjórn Brian Roberts fór þarna um 1932. Var farangur þeirra fluttur úr Staðardal upp á Heinabergsjökul [Skálafellsjökul] á hestum og Skarp-hjeðinn Gíslason á Vagnstöðum fenginn til fylgdar.

TENGLSKRÍÐUKLAUSTURS VIÐ BORGARHÖFN

Borgarhafnar er getið í Landnámu.¹⁵ Þar var hálfkirkja samkvæmt máldaga sem talinn er frá 1343 og lá til hennar bænhús í Heggsgærði, eins og Hestgerði kallaðist fyrrum. Borgarhöfn var sögð 80 hundraða jörð og mun eignarhlutur kirkjunnar fram á 15. og 16. öld aðeins hafa numið um 10 hundruðum en mestur hlutinn verið bænda-eign. Árið 1504 eignaðist Narfi Jónsson príor á Skriðuklaustri 20 hundruð í Borgarhöfn með öllum gögnum og gæðum. Til viðbótar virðist klaustrið á Skriðu hafa eignast 40 hundruð á árunum 1520–1523. Afganginn eignaðist Ögmundur Pálsson Skálholtsbiskup, líklega árið 1526.¹⁶ Sýnir þetta glöggst hversu eftirsótt jarðarhlunnindin í

Borgarhöfn voru á þessum tíma. Kirkjubæjarklaustur átti hins vegar býlin í kring, Hestgerði og Smyrlabjörg, en þau voru hvort um sig aðeins metin á 12 hundruð. Auk jarðarrekans í Borgarhöfn átti Skriðuklaustur að hálfu á móti Sandfellingum 18 hundraða fjöru í Örfæfum, milli Kviár og Hamraenda.⁸ Fyrir utan bein not af fiskafurðum og reka hefur eflaust verið um að ræða arð af útflutningi skreiðar, en um þann þátt skortir heimildir. Eftir siðaskipti eignaðist konungur allar klausturjarðir, þar á meðal eignarhlut Skriðuklausturs í Borgarhöfn (13. og 14. mynd).

Eins og áður greinir telja heimildarmenn að um gagnkvæm erindi hafi verið að ræða þá sótt var yfir jökul, Héraðsbúar hafi farið suður yfir til róðra og að ná sér í fiskafurðir og Skaftfellingar leitað fjallgrasa við Snæfell. Um fyrri þáttinn kom sitthvað í ljós við uppgroft klausturrústa á Skriðuklaustri. Um það segir frumkvöðullinn Steinunn J. Kristjánsdóttir meðal annars:¹⁷

„Sem fyrr segir er heimild fyrir því að klaustrið hafi átt báta en mestu skiptir þó að það átti fjölda útvegsjarða – alveg frá Héraðsflóa og suður í Suðursveit. Þessar jarðir hafa verið klaustrinu mikilvæg tekjulind vegna vertolla. Þannig hefur



13. mynd. Frá Hestgerðiskambi norðvestur yfir Kambstún til Borgarhafnar. Vagnstaðir til vinstri. Kálfafellsfjöll handan Staðardals. – A view from Hestgerðiskambi over Kambstún towards Borgarhöfn. Vagnstaðir farm to the left. Staðardalur and Kálfafell mountain ridge behind. Ljósm./Photo: Hjörleifur Guttormsson 2016.



14. mynd. Uppgröftur á klausturrústum á Skriðuklaustri varpaði ljósi á tengsl klaustursins við Borgarhöfn. Frá Hálsahöfn barst skreiðin norður yfir Vatnajökul. – Research on the ruins of the monastery at Skriðuklaustur revealed the connections between Borgarhöfn and the cloister. Ljósm./Photo: Hjörleifur Guttormsson 2007.

skreið borist heim í skreiðarskemmauna á Skriðu. Stærsti fiskurinn getur hafa komið sunnan úr Borgarhöfn. Beinir eru að minnsta kosti úr sunnlenskum vertíðarþorski en einnig af tegundum sem eingöngu veiðast sunnan Horns. Athygli vekur þó að hausabeinir af fiskinum vantaði en það bendir til að hann hafi verið fluttur þangað verkaður.

Á öðrum stað¹⁸ bendir Steinunn á að fiskbein sem grafin voru upp á Skriðuklaustri „eru yfirleitt af meira en eins metra löngum fiski, einkum stórýsu, stórrí löngu og rígaþorski. Það sýnir svo ekki verið um villst að fiskur þessi hefur verið veiddur við suðurströndina og síðan borist alla leið að Skriðu í Fljótsdal. ... Við nánari skoðun er nefnilega ljóst að Skriðuklaustur var í alfaraleið á þeim tíma er umsvif voru þar sem mest, þótt staðsetning þess kunni að virka einkennileg í dag.“

Forvitnilegt er að geta sér til um leiðina frá Skriðuklaustri inn á Vatnajökul, þaðan sem haldið var suðvestur að Hálsatindi og síðan niður eftir Staðardal að Hálsahöfn. Nærtækasti kosturinn sýnist vera að leiðin hafi legið inn eftir Norðurdal (Kleifardal) í Fljótsdal vestan Jökulsár að Ófæruseli, þaðan inn og upp brekkurnar í Kleifarskógi og að Laugarfelli (15. mynd). Þetta fær stuðning af örnefnum eins og Götuþjalli og Hvíldarhnjúkar, innri og ytri, sem eru neðan við brún Lönguhlíðar. Síðan heitir Vegaslakkir þar sem gatan heldur áfram inn til Laugarfells og afréttar.¹⁹ Frá Laugarfelli var hægt að halda áfram vestur með Laugará og yfir á Vesturöræfi eða austan undir Snæfelli og sveigja um Mosdal milli Þjófahnjúka vestur í Mariutungur (16. mynd). Skógur þess tíma gat hins vegar verið til trafala utan til á þessari leið, ekki síst fyrir hesta undir burði, og kallaði á grisjun fram með reidgötum.

Annar hugsanlegur kostur er að farið hafi verið með hestalestir frá Skriðuklaustri inn eftir Norðurdal og sveigt upp á Fljótsdalsheiði milli Egilsstaða og Kleifar. Þar lá heybandsvegur utan við Hestahjalla og fjárgötur eru upp hjá Vegamel til heiðar. Sjá má hér göttutroðninga á stöku stað og á þessum slóðum lá Aðalbólsvegur vestur til Hrafnkelsdals.²⁰ Eftir að náð var heiðarbrún inn af Svartöldu hefði mátt halda suðvestur um Bræðraöldu og drög Þórisstaðakvíslar austan við Þrælaháls og sveigja sunnan hans yfir á Vesturöræfi ekki fjarri núverandi Kárahnjúkavegi. Áfram hefði mátt halda um Herjólfstrag inn yfir Saudá, síðan vestan undir Saudahnjúkum inn í Mariutungur, yfir Jökulkvísl og suður um þáverandi dalverpi inn á jökul austan við upp-tök Jöklu þess tíma. Til að kanna þetta nánar þyrfti að huga betur að vörðum og troðningum á þessum slóðum.



15. mynd. Horft inn yfir Jökulsá í Fljótisdal til Norðurdals þar sem leiðin lá áleiðis suður yfir Vatnajökul. Snæfell er þar öruggur vegvísir. – A view across Jökulsá in Fljótisdalur towards Norðurdalur where the track lead towards Vatnajökull. There Snæfell (1833 m) is a secure compass. Ljós m./Photo: Hjörleifur Guttormsson 2018.



16. mynd. Kleifarskógur vestan Jökulsár. Gatan frá Ófæruseli inn eftir skóginum sést á myndinni. Innstu bæir í Norðurdal sýnlegir í fjarska. – Kleifarskógur west of Jökulsá. Visible is the track from Ófærusel through the birch forest and the innermost farms in Norðurdalur far to the right. Ljós m./Photo: Hjörleifur Guttormsson 2007.

FERÐIR NORÐLENDINGA TIL OG FRÁ HÁLSAHÖFN

Við höfum hér horft til líklegra ferða Austfirðinga suðvestur yfir jökul að Hálsaskerjum með Hálsatind sem vegvísir og áfram niður eftir Staðardal að útræðinu í Hálsahöfn. Þessi fengsæli staður á einnig að hafa dregið að sér Norðlendinga úr Þingeyjarsýslum og Eyjafirði ef marka má örnefni og munnmæli síðari alda.

EKKI er nú ljóst hvaða leið Norðlendingar gætu hafa valið sér heiman að inn yfir Vatnajökul og suður yfir að Hálsahöfn. Líklegt má telja að vermenn úr Þingeyjarsýslum hafi farið um Möðrudal og þaðan suður yfir Brúarjökul, sem lítið fór fyrir fyrstu fimm aldirnar frá landnámi. Þar er jökullinn lægstur og á síðustu öld varð til nýnefnið Norðlingalægð, líklega hjá þátttakendum í sænsk-íslenska rannsóknaleiðangrinum á fjórða áratug aldarinnar.²¹ Eyfirðingar og Suður-Þing-

eyingar gætu líka hafa lagt leið sína inn úr Bárðardal og upp á Dyngjujökul við Kistufell og sveigt af Kverkfjallahrygg austur að Hálsatindi og Staðardal (17. og 18. mynd).

Um þetta segir Sigurður Þórarinnsson meðal annars í Lesbók (bls. 400–401):⁶

Leiðin þvert norður yfir jökulinn var einkum farin af Norðlingum, sem fóru til verstöðva við Hálsaós í Suðursveit ... Sameiginlegt þeim leiðum, sem hjer hafa verið nefndar, er það, að þær sneiða fram hjá skriðjökultungunum suður úr Vatnajökli og liggja eftir jökulvana landi beint á hjarnsvæðin, enda eru skriðjökklar þeir, er ganga suður úr Vatnajökli, torfærir eða ófærir hestum. Aftur á móti eru hjarnsvæðin fær hestum og sama er að segja um hina tiltölulega sljettu skriðjökla, er ganga niður á hásljettuna norðan jökulsins. Orsakirnar til þess, að Vatnajökulsvegirnir úr Hornafirði og

Öræfum lögðust niður voru einkum þær, að framskrið skriðjökla síðustu 3–4 aldirnar tók af vegina upp á hjarnsvæðin. Þessari orsök er þó ekki til að dreifa um leiðina úr Suðursveit upp á Heinabergsjökul [Skálafellsjökul]. Þá leið hefur aldrei tekið af vegna skriðjökla. Sú leið lagðist niður einkum af þeim orsökum, að Fljótisdælir og Norðlingar hættu að sækja sjó frá Hálsahöfn ...

Um ástæður þess, skipsskaðann 1573 og breytt lendingarskilyrði, fjallar Sigurður síðar í greinum sínum (bls. 415–417).⁶

Eins og fyrr er getið eiga Norðlingar að hafa komið niður á Hálsasker sunnan við rætur Skálafellsjökuls, og telja menn sig eigi alls fyrir löngu sem og nýverið hafa séð götutroðninga inn af Staðardal (19. og 20. mynd). Munnmælasögum sem lúta að þessu hefur Daniel Bruun safnað í Suðursveit og að



17. mynd. Flugsýn vestur yfir Skálafellsjökul og botn Staðardals með Hálsatind við jökulrönd. Til vinstri á myndinni má sjá Sultartungnajökul greinast frá. Pverártindsegg og Óræfajökull í fjarska. – View over Skálafellsjökull and the bottom of Staðardalur with Hálsatindur summit close to the glacier. Sultartungnajökull branching left. Pverártindsegg and Óræfajökull far behind. Ljósmynd. /Photo: Snævarr Guðmundsson.



18. mynd. Hálsatindur (um 1000 m). Fjær eru Miðfellsegg og Birnudalstindur (1326 m). Birnudalur og Miðbotnstindur (1061) til vinstri. – Hálsatindur (1000 m) with Miðfellsegg and Birnudalstindur (1326 m) behind. The valley Birnudalur and Miðbotnstindur (1061 m) to the left. Ljósmynd. /Photo: Snævarr Guðmundsson.

auki kannað leiðir þaðan upp á jökul.⁵ Hann fór í ævintýralegan leiðangur við áttunda mann frá Kálfafellsstað síðla júnímánaðar 1902 inn eftir Staðardal og upp á Miðfellsegg með efni í landmælingavörðu, fjögurra álna háa, sem þeir byggðu á egginni „með gínandi hengiflug til annarrar handar, en hjarnbrekkuna á hina“.⁴ Á flatlendinu norðan við Hestgerðiskamb áttu verbúðir Norðlinga að hafa staðið. Heitir þar Kambstún, og sér þar enn marka fyrir tóftum. Þar segir Þjóðsagan að verið hafi 18 búðir handa 18 skipshöfnum og við Hálsaós sáust fyrrum leifar af fornum byrgjum og torfgarði sem notaður var til fiskþurrkunar. Við Hálsaós höfðu vermenn skipauppsátur og á þar að hafa sést vottur til nausta.

Sigurður Gunnarsson segir í grein sinni um *Miðlandsöræfi Íslands* frá 1877:²²

Hefi jeg heyrt gamla munnmælasögu um það, að Norðlendingar – Þingeyingar og Eyfirðingar – hafi um mörg ár í fyrndinni farið til vers í Hornafjörð – lögðu inn frá Mývatni eða frá Möðrudal inn til jökuls, svo austur innan við Snæfellsháls, suður Kollumúlaheiði, yfir Jökulsá á Norðlendingavaði, svo í Hornafjörð og vestur til Borgarhafnar. Heita þar enn Eyfirðingabúðir skammt út frá bæjunum. Þaðan sóttu þeir sjóinn. Háttsemi þeirra gjörðist hin versta þar í sveitinni, svo Borgarhafnarmenn og aðrir óskuðu þeim illis. Einn góðan veðurdag reru allir. Þá gerði norðanveður ofsalegt ofan af jökklunum. Rak vermenn til hafs og fórust allir. Töldu menn það maklega hegningu. Eptir það lögðust niður verferðir Eyfirðinga hingað.

Hér er eflaust vísað til verbúðanna sem aðrir nefna Kambstún, og til skipsskaðans mikla við Hálsaóhöfn 1573.

Hjá vermönnum í Kambstúni átti oft að hafa verið glatt á hjalla og ekki alltaf sem siðlegast. Þar af er máltækið runnið: „Kom þú í Kambstún, ef þér þykir langt.“ Það er ekki ósvipað viðlagi við vikivaka, enda mun þá óspart hafa verið dansað, eins og tíska var enn á þeim öldum. Af Norðlingum sem ílengdust í sveitinni geta sagnir um þrjá: Skarða, Teit og Bjarna, og áttu þeir að hafa búið í kotum sem nú eru fyrir löngu komin í eyði og hétu Skarðahraun, Teitshraun og Bjarnahraun. Öll eru þessi örnefni vel þekkt, nema Teitshraun kallast nú Teigshraun.^c Við Skarðahraun hefur fundist fornþýli og það verið kannað með rannsókn.²³

^c Þorbjörg Arnórsdóttir, Þórbergssetri. Tölvuskeyti til höfundar 28. nóv. 2020.



19. mynd. Staðardalur frá Hálsaskerjum til strandar. Sultartungnagil til vinstri og Hálsagil til hægri, Staðarhálsar og Birnugil utar. – The valley Staðardalur from Hálsasker south to the coast. Sultartungnagil to the left and Hálsagil to the right. Staðarhálsar and Birnugil behind. Ljós./Photo: Skúli Björn Gunnarsson 2020.



20. mynd. Staðarhálsar utan við Hálsagil vestan Staðardals. Sýnd er forn slóð undir Hálsatindi niður í dalinn innan við Birnugil. – Staðarhálsar south of Hálsagil at the western slope of Staðardalur. Sketch of an old track beneath Hálsatindur down to the valley. Ljós./Photo: Skúli Björn Gunnarsson.

Þorvaldur Thoroddsen segir um ferðir og verstöðvar Norðlinga.¹⁴

Það er í munnmælum, að Norðlingar hafi á fyrri tímum haft verstöðu í Suðursveit, við Hálsasker, á 16. öld og fyrri. Er mælt, að þeir hafi komið þangað norðan yfir jökul og farið fram hjá Hálsatindi, og er sagt, að þar hafi sézt gamlar götuslóðir. Það er sagt að verferðir Norðlinga í Suðursveit hafi hætt 1575 [1573], er 93 [53] menn drukknuðu við Hálsahöfn á góuþrælinn. Eins er þess getið, að menn úr Fljótsdal hafi sótt sjó í Suðursveit og farið þessa leið, og að fólk úr Suðursveit hafi farið til grasa undir Snæfell.

Síðar segir Þorvaldur:

Það eru allmikil líkindi til að Norðlingar hafi stundum til forna farið yfir Vatnajökul suður í Austur-Skaftafells-sýslu til fiskveiða og skreiðarkaup.

Um ferðir milli Möðrudals og Öræfa hefir áður verið getið, en oftast hefir líklega verið farið austar, sennilega upp Brúarjökul vestan við Þjófahnjúka. Það mundi mjög hafa stytt leið fyrir vermönnum, er ætluðu til Suðursveitar, en þar er sagt að Norðlingar hafi haft útræði, eins og fyrr var á drepið, við Hálsaós, þangað til skipsskaðinn mikli varð við Hálsasker 1575 [1573]. Á 15. og 16. öld virðist hafa verið töluvert sjávarúthald í Mýrum og Suðursveit við Skinneyjarhöfða og Hálsasker, og munnmæli segja að Mývetningar hafi sótt sjó austur í Lóni.

Enn er sá kostur ónefndur að Eyfirðingar og Suður-Þingeyingar sem ætluðu sér suður yfir Vatnajökul forðum tíð hafi haldið áleiðis inn eftir Bárðardal, um Kidagil eða austan Skjálfafljóts, þar sem byggð var til forna, meðal annars á Hafursstöðum (21. mynd). Þaðan farið

suður um framdali, þ.e. Sandmúladal, Krókdal eða Öxnadal, en sá síðastnefndi er um 12 km langur og talsvert gróinn. Aðstæður breyttust hér eflaust til hins verra við tilkomu Frambruna, mikils hraunrennslis á 13. öld, en hafa ber jafnframt í huga að gróðurfarsaðstæður í Ódáðahrauni voru framan af öldum ólíkar því sem síðar varð og skárri.²⁴ Jarðhiti er hér á nokkrum stöðum þá sunnar dregur (Hitulaugar) og græður á Flæðum í um og yfir 700 m hæð, svo og innar í Jökuldæladrangi þangað sem Bárðdælingar fóru stundum í leitir. Leiðin gæti hafa legið þaðan austur yfir Dyngjuháls og upp á Dyngjujökul við Kistufell. Þegar herra dregur á jökli sunnan Kverkfjalla blasa við Grímsfjall og Öræfajökull og röð fjalla í suðurbrún Vatnajökuls, þar á meðal Miðfellstindur við Morsárdal. Koma þá í hug tilvitnuð munnmæli Árna Magnússonar hér á eftir að bóndinn í Skaftafelli hafi haft bú í Bárðardal.



21. mynd. Hafursstaðahlíð austan Bárðardals. Menn virða fyrir sér byggðaleifar. – Hafursstaðir slope east of Bárðardalur. Men viewing ancient farm remains. Ljósni./Photo: Hjörleifur Guttormsson 2007.

SAMSKIPTI SKAFTFELLINGA OG MÖÐRUDÆLINGA

Traustar heimildir verða að teljast fyrir samskiptum manna í Öræfasveit og Möðrudal þvert yfir Vatnajökul fram eftir öldum. Sagnir um hestaferðir og flutning með skógvið norður yfir jökla styðjast meðal annars við Möðrudalsmáldaga frá 1575 og ritadar heimildir frá öndverðri 18. öld, auk munnmæla, svo að vart ætti að þurfa að efast um að lengi var farið á hestum yfir jökulinn. Þannig segir Árni Magnússon um 1700:¹¹

Úr Öræfum skal hafa verið áfangi að Möðrudal á Fjalli. Frá Skaptafelli í Öræfum skal farið hafa verið rétt norður [milli lína skrifað: austur] og upp frá Skaptafelli. Vegur þessi skal til hafa verið í seculo 16 [á 16. öld] skömmu eftir 1500. Nú er hann öldungis sperrtur af jökulum. Menn segja og fyrir munnmæli, að bóndinn í Skaptafelli hafi haft bú í Bárðardal og verið þangað til messu heiman frá Skaptafelli reiðandi konu á baki sínu.

Litlu síðar bætir Árni við:¹¹

Minnahérað, kallað Litlahérað, eru þeir sem meina að heiti so in henseende til Fljótshéraðs austur. Skal á milli þessara héraða hafa verið almenn ferð, og vegurinn legið upp á fjallið upp frá Skaptafelli (sem er vestasti bær í Öræfum), milli Öræfajökuls og Skeiðarárjökuls. Sá vegur er nú öldungis af jökulum ófær orðinn. Segja menn það hafi ei meir en dagsferð verið milli Öræfa og Fljótshéraðs og eins langt skuli verið hafa úr Öræfum að Möðrudal á Fjalli.

Elsta þekkt heimild sem gefur til kynna að formleg tengsl hafi verið milli Skaptafells og Möðrudals yfir jökul er Möðrudalsmáldagi Gísla biskups Jónssonar frá árinu 1575. Þar segir að Möðrudalskirkja eigi „xij trogsaudlahogg í Skaptafellsskog“.²⁵

Þá segir í Jarðabókarágrípi Ísleifs Einarssonar sýslumanns í Felli 1709 um ítök Skaptafells:²⁶

Beit 14 hrossum á Möðrudalsöræfum er jörðunni eignuð um sumartíma, krossmessna á milli. Verður aldrei brúkað fyrir jökulum.

Um þetta fjallar Sveinn Pálsson eftir að hafa dvalist í Skaptafelli 1794 (bls. 475, 483 og 493):¹³

Að öllum líkindum hefur í fyrndinni legið leið yfir jökulinn norður af Skaptafelli norðaustur um Dyngjufjöll [Kverkfjöll], en nánar um hana í 14. gr.

Í framhaldi segir hann (22. mynd):

Morsárjökull gengur niður í Morsárdal ... norðan við Skaptafell, og á hann upptök sín þar, sem Öræfajökull rennur í raun og veru saman við Klofajökul á milli Miðfells að norðan og Skarðatinda að sunnan. Á þessum stað er álitíð, að fyrrum hafi verið leið eða samgöngur milli Skaptafells og Möðrudals (12. gr.), því



22. mynd. Yfir Morsárdal með flugsýn norður yfir Vatnajökul. Skaftafellsjökull til hægri. Kverkfjöll til norðurs. – Morsárdalur and an aerial view north over Vatnajökull. Skaftafell glacier right. The mountain Kverkfjöll to the north. Ljósmynd: Snævarr Guðmundsson.

að svo segir í gömlum munnmælum, að smalin frá Möðrudal eigi frítt legurúm í Skaftafellsskála og smalin frá Skaftafelli sömuleiðis í Möðrudalsskála. Eigi alls fyrir löngu hafa og fundizt leifar af vegi eða einstigi, þakið grasrót, yfir brattan klettafláa í Miðfelli og enn fremur skeifa og tveir hestburðir af feysknu birkihrísi allskammt þaðan. Undan jökli þessum fellur Morsá, er sameinast þegar Skeiðará ...

Svipuð munnmæli hafa lifað meðal manna í Skaftafelli fram á okkar daga, en þar hefur fólk af sömu ætt búið frá því um 1400. Ragnar Stefánsson bóndi og þjóðgarðsvörður (23. mynd) greindi Sigurði Þórarinssyni jarðfræðingi og síðar einnig undirrituðum bréflega frá munnmælunum um „birkihrísið“ og hafði þau eftir afa sínum Jóni Einarssyni (1846–1925) sem bjó í Skaftafelli allan sinn búskap. Að sögn Jóns var um að ræða fjórar birkiklyfjar sem fundist hefðu inni í Birkidal hátt uppi

nyrst í Vestari-Skörðum: „Birkiklyfjar þessar hefðu verið orðnar mjög fúnar svo telja mátti að það væri börkurinn einn sem hélt þessu saman.“ Einnig segir Ragnar eftir afa sínum að skafleskeifa hafi fundist á skriðuhrygg góðan spöl fyrir innan Illagil. Var hún eitt-hvað slitin og hafði verið stöppuð með dragstöppu.¹² Birkidal er svo lýst í örnefnaskrá²⁷ að þar séu „skriðufláar með dalmynd snarbrattir“. Frásagnir Sveins Pálssonar og Jóns Einarssonar afa Ragnars eru auðsæilega af sömu rót runnar, enda gisti Sveinn Pálsson í Skaftafelli hjá langafa og alnafna Jóns á ferðum sínum.

Hannes biskup Finnsson (1739–1796) segist í bréfi hafa spurt bóndann í Skaftafelli um veginn milli Örefa og Möðrudals og fengið það svar að sá vegur væri fær, og væru tvær dagleiðir úr Örefabyggð upp á Fjöllin.²⁸

Enn má nefna ummæli Sigurðar Gunnarssonar í grein hans *Um útilegu-þjófa* frá 1864:²⁹

Meðan falljökull var ... lítill að norðan og dalir auðir að sunnan, hefur verið skammt yfir snjófjöllin eða jökullinn, svo auðvelt hefur verið að fara milli Möðrudals og Skaftafells, með því að vegur er og hefur verið hinn beztir alla leið frá Möðrudal til jökuls. Þá er vel líklegt, að Möðrudælingar hafi sótt timbur í Skaftafellsskóga til seljagjörðar inn undir jökli og til annars, einkum þegar þeir höfðu seljabú sín á miðri leið og Skaftafellsskógar hafa náð langt norður eftir að sunnan. Sízt voru þær ferðir mikið móti þeim, þá sagt er að Norðlendingar, t.a.m. frá Mývatni, hafi farið suður í Lón.

Hér hefur verið vitnað til heimilda og ummæla sem sýna sannleikskjarna þeirra sagna sem lifað hafa fram á okkar daga um verferðir austan og norðan yfir Vatnajökul. Í næsta þætti færur við okkur nær nútíma þegar viðhorf manna til jökla og jökulferða höfðu breyst í átt við það sem við nú þekkjum.



23. mynd. Ragnar Stefánsson þjóðgarðsvörður og samverkamenn við Selbæinn í Skaftafelli 1975: Árni Reynisson framkvæmdastjóri Náttúruverndarráðs, Hrafnkell Thorlacius arkitekt og Bragi Þórarinnsson verkstjóri. – Ragnar Stefánsson, head of Skaftafell national park, with co-workers in front of the old Sel farm, 1975. Ljósmynd./Photo: Hjörleifur Guttormsson.

ABSTRACT

RECORDS ON ROUTES ACROSS VATNAJÖKULL GLACIER TO SKAFTAFELL AS WELL AS TO FISHING STATIONS AT THE SOUTH COAST AND THE REASONS FOR ITS FACING OUT FROM 1600 ON

The first of the three articles of this series was published in this magazine's 90th year no. 2–3 2020. There the author reflected on sources about routes across the Vatnajökull glacier, changing coastline and vegetational cover.

In this, the second article, we further trace the effect of the advance of Vatnajökull and its valley glaciers from about 1300 on and describe how it resulted in subsidence of the land, eroding the coastline and spoiling beaching sites for boats along the southern coast. This is attested in records, e.g. from Hálsahöfn in the property of Borgarhöfn in Suðursveit, where there are remains of seasonal fishermen's huts said to have been used by men from the Northern quarter. This area was also visited by

fishermen from the eastern region of Fljótshálsdalshérað, including the monastery of Skriðuklaustur, which owned a share in Borgarhöfn; this was probably a source of stockfish for the monastery. – In a mayor accident at sea near Hálsahöfn in 1573 more than 50 men were drowned; after this event the use of the eroded harbour came to a close. The route east of Vatnajökull continued to be used for some time longer, on into the early seventeenth century by men travelling to the fishing stations of Austur-Skaftafellssýsla; this is attested by old placenames. Written sources from the sixteenth century also record journeys made between Skaftafell and Möðrudalur and the rights that each of these properties had to exploit resources pertaining to the other's land.

The third and last article will resume the account about two hundred years later, in the seventeenth and eighteenth centuries, describing the search for a route linking the Eastern and South-

ern quarters on the north side of the glacier (Vatnajökulsvegur), ideas about the location of Grímsvötn as a volcano and the role played by foreign travellers in exploring Vatnajökull glacier until Icelanders in the twentieth century resumed the leading role in glacier travel and research.

HEIMILDIR

- Hjörleifur Guttormsson 2020. Minni jökull í græna umhverfi. Vatnajökull og grennd í tímans rás. Grein 1. Náttúrufræðingurinn 90(2–3). 188–201.
- Bragi Sigurjónsson og Erlingur Sveinsson 1987. Afréttir Fljótsdalshrepps. Bls. 367–388 í: Göngur og réttir V (ritstj. Bragi Sigurjónsson). Skjaldborg, Akureyri.
- Bruun, D. 1921–1927. Turistruter paa Island. 1–5, 2. útg., Reykjavík og Kysten rundt med Dampere; Udflugter fra Reykjavik; Gennem beboede Egne; Fjældveje gennem Islands indre Højland; De øde Egne nord for Vatna-Jökull. Gyldendal, Kaupmannahöfn. (1. útg. 1897–1916.) Vísað til 5. Heftis.
- Bruun, D. 1987. Íslenskt þjóðlíf í Þúsund ár. I–II. Steindór Steindórsson þýddi. Þór Magnússon las yfir handrit og samdi fræðilegar skýringar. Örn og Örylgur, Reykjavík. 536 bls. (Dönsk frumútgáfa, Fortidsminder og Nutidshjem paa Island, Kaupmannahöfn. (1. útg. 1897–1916.) Vísað til 5. Heftis.
- Bruun, D. 1914. Islænderfærder til Hest over Vatna-Jökull i ældre Tider. Geografisk Tidsskrift 22. 4–13. Vísað til bls. 10–13. Slóð á greinina skannaða: <https://tidsskrift.dk/geografisktidsskrift/article/download/46811/58074?inline=1>
- Sigurður Þórarinnsson 1946. Í veldi Vatnajökuls. Lesbók Morgunblaðsins XXI, 16.–20. tbl. 19.5. til 20.6., bls. 243–246, 260–263, 269–272, 277–279, 285–288; 33.–35. tbl. 20.10.–3.11., bls. 397–401, 413–417, 435–438.
- Sigurður Þórarinnsson 1974. Vötnin stríð – Saga Skeiðarárhlaupa og Grímsvatnagosa. Bókauktáfa Menningarsjóðs, Reykjavík. 254 s.
- Lúðvík Kristjánsson 1980–1986. Íslenzkir sjávarhættir. I–V. Bókauktáfa Menningarsjóðs, Reykjavík. Tilv. um eignarhlut í Borgarhöfn og fjöru í Örfæfum, I, 232; um vertiðir II, 376–377; vísað um Sigurð Þórarinnsson til II, 387.
- Ives, J.D. 2007. Skaftafell í Örfæfum. Íslands þúsund ár. Þýð. Þorsteinn Bergsson. Ormstunga, Reykjavík. 256 bls. Vísað til bls. 118–130.
- Droplaugarsona saga 1950. Bls. 139–180 í: Austfirðinga sögur. Íslenzk fornrit XI. Jón Jóhannesson gaf út. Hið íslenska fornritafélag, Reykjavík. Texti hjá S.Þ. bls. 177, stafsetningu ritsins fylgt hér.
- Árni Magnússon 1955. Chorographica islandica. Útg. Ólafur Lárússon. Safn til sögu Íslands og íslenzkra bókmennta að fornu og nýju. Annar flokkur. 2. hefti. Hið íslenska bókmenntafélag, Reykjavík. 120 bls. Tilv. bls. 16; 20–21.
- Hjörleifur Guttormsson 1993. Við rætur Vatnajökuls. Árbók Ferðafélags Íslands. Reykjavík. 287 bls. Vísað um veg við Goðahrygg til bls. 178–180; vísun og tilv. um birkihris og skeifu bls. 77.
- Sveinn Pálsson 1945. Ferðabók Sveins Pálssonar. Dagbækur og ritgerðir 1791–1797. Þýð. Jón Eyþórsson, Pálmi Hannesson og Steindór Steindórsson. Snælandsútgáfan, Reykjavík. 813 bls.
- Þorvaldur Thoroddsen 1958–1960. Ferðabók. Skýrslur um rannsóknir á Íslandi 1882–1898. Jón Eyþórsson bjó til prentunar. I–IV. 2. útg. Snæbjörn Jónsson, Reykjavík. (Frumútg. Hið íslenska fræðafélag, Kaupmannahöfn 1913–1915.) Tilv. um jökulferð frá Brúaröræfum III, 285–286; um Norðlinga III, 227 og 284.
- Landnáma. Íslendinga saga 1968. Íslenzk fornrit I. Ritstj. Jakob Benediktsson. Hið íslenska fornritafélag, Reykjavík. 525 bls. Vísað til bls. 310 og 317.
- Óbyggðanefnd 2001. Úrskurður Óbyggðanefndar. Mál nr. 2/2001. Suðursveit í sveitarfélaginu Hornafirði. Vísað til kafla 6.7 um Borgarhöfn, bls. 253–256. Slóð: https://obyggdaneft.is/wp-content/uploads/02_2001-2_urskurdur.pdf
- Steinunn J. Kristjánsdóttir 2012. Sagan af klaustrinu á Skriðu. Þjóðminjasafn Íslands og Sögufélag, Reykjavík. Tilv. bls. 286.
- Steinunn J. Kristjánsdóttir 2010. Skreiðin á Skriðu. Saga 48(2). 94–108.
- Örnefnaskrá Kleifar, Fljótsdalshreppi. Örnefnasafn Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum.
- Örnefnaskrá Egilsstaða, Fljótsdalshreppi. Örnefnasafn Stofnunar Árna Magnússonar í íslenskum fræðum.
- Helgi Björnsson 2019. Jöklar á Íslandi. Mál og menning, Reykjavík. 479 bls. Tilv. bls. 314.
- Sigurður Gunnarsson 1877. Miðlands örfæfi Íslands. Norðanfari XVI, 7.–8. til. 17.–18. tbl. Tilv. 15.–26. tbl. bls. 31, nmgr.

- Guðmundur Ólafsson 2014. Vagnstaðir – Rúst í Skarðhrauni. Rannsóknaskýrslur fornleifadeildar Þjóðminjasafns Íslands 1998, Reykjavík.
- Ólafur Arnalds 1991. Ódáahraun var eitt sinn gróið. Morgunblaðið 3. nóvember. Blað A, 16–17.
- Íslenzkt fornbréfasafn XV. 674. Hið íslenska bókmenntafélag, Reykjavík 1947–1950.
- Ísleifur Einarsson 1990. Ágrip af Jarðabók Ísleifs Einarssonar. Jarðir í Austur-Skaftafellssýslu, skrifað um 1709. Bls. 415–438 (sjá einnig bls. XI–XIII í innangi) í: Jarðabók Árna Magnússonar og Páls Vídalíns XIII. Fylgiskjöl. Sögufélag, Reykjavík. Tilv. bls. 438.
- Örnefnaskrá Skaftafells í Örfæfum. Ari Gíslason skráði. Birkidalur 117. Örnefnastofnun Íslands (nú Örnefnasafn), Reykjavík.
- Hannes Finnsson 1790. Bréf til Stefáns Þórarinnssonar amtmanns, 8. maí. DÍ. Bps. A IV, 28. Bls. 502–505. Vísað til bls. 503.
- Sigurður Gunnarsson 1864. Um útilegu-þjófa. Bls. 254–269 í: Hrakningar og heiðavegir I (ritstj. Pálmi Hannesson og Jón Eyþórsson). Norðri, Akureyri. Tilv. bls. 259–260.

UM HÖFUNDINN



Hjörleifur Guttormsson, fæddur 1935 á Hallormsstað, er náttúrufræðingur með diplóm-gráðu í líffræði frá háskólanum í Leipzig 1963. Eiginkona hans frá 1957 er Kristín Guttormsson, fædd 1935, lækni í Neskaupstað í 42 ár. Hjörleifur stundaði kennslu og náttúruvannsóknir á Austurlandi, kom á fót náttúrugripasafni í Neskaupstað og hafði forgöngu um stofnun Náttúruverndarsamtaka Austurlands 1970. Á Alþingi átti hann sæti í tvo áratugi og var ráðherra í tveimur ríkisstjórnnum 1978–1983. Hann var í Náttúruverndarráði 1972–1978, í Þingvallanefnd 1980–1992 og í umhverfisnefnd Alþingis í áratug. Hjörleifur var lengi fulltrúi í Norðurlandaráði og sótti umhverfisráðstefnur Sameinuðu þjóðanna 1972, 1992 og 2002. Alþingi samþykkti í mars 1999 tillögu hans um stofnun Vatnajökulsþjóðgarðs. Hjörleifur er enn sjálfstætt-starfandi náttúrufræðingur og rithöfundur. Eftir hann liggur fjöldi bóka, meðal annars átta árbækur í ritröð Ferðafélags Íslands á tímabilinu 1974–2018. Um áratugi ferðaðist hann um hálendið, meðal annars um Vatnajökul og nágrenni, og ritaði meðal annars *Leiðsögn um Vatnajökulþjóðgarð* sem út kom árið 2011.

PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR
/ AUTHOR'S ADDRESS

Hjörleifur Guttormsson
Vatnsstíg 21
101 Reykjavík
hjolrleifur@eldhorn.is
<http://grannvettvangur.is>

Rannveig Ólafsdóttir og Anna Dóra Sæþórsdóttir

Hálendið í hugum Íslendinga

2. hluti: Hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna

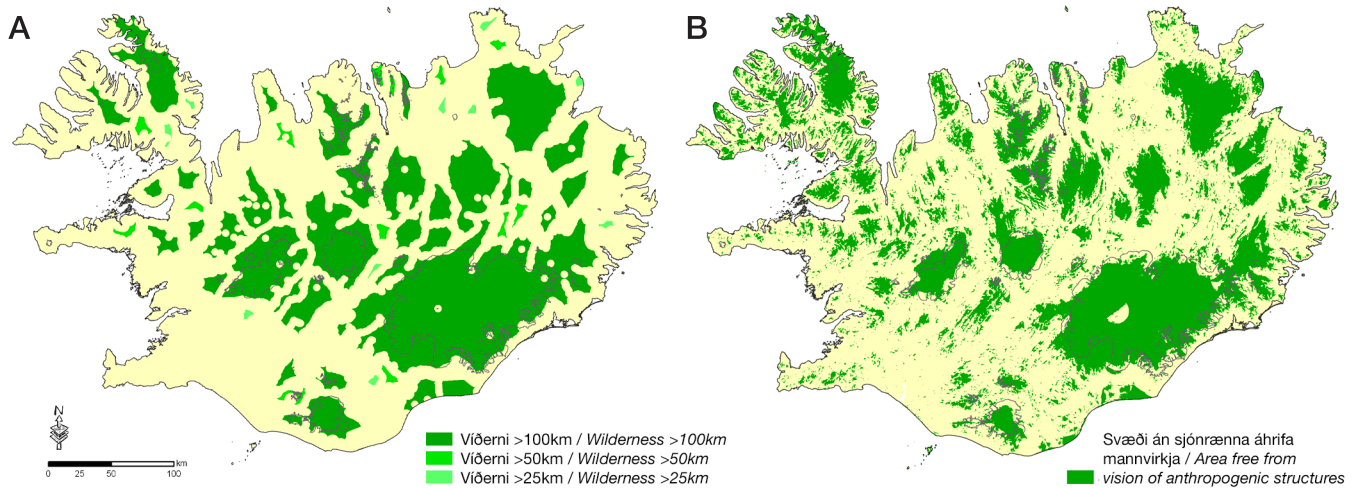
*Hvergi getur maður eins hjartanlega og eins fullkomlega sökkt sér niður í að njóta náttúrunnar og uppi á fjöllum. Í byggðinni rekur maður sig alltaf á mannaverk og mannabýli, og það er ekki trútt um stundum, að manni finnist þess konar smásmíði hálf um hálf eins og einhvers konar blettir á náttúrunnar stóru bók, eins og náttúran væri hreinni og svipmeiri, ef væru þau ekki.**

ÁHERSLA Á VERNDUN VÍÐERNA hefur farið stigvaxandi á opinberum vettvangi hér á landi síðastliðin ár. Í lögum um náttúruvernd nr. 60/2013 og í landsskipulagsstefnu 2015–2026 er þessi áhersla ítrekuð. Í landsskipulagsstefnunni er sveitarfélögum sem land eiga að miðhálendinu meðal annars gert að útfæra stefnu um verndun víðerna í skipulagsáætlunum sínum. Til grundvallar þeirri stefnu á að liggja kortlagning á umfangi víðerna. Skilgreining á hugtakinu víðerni hefur hins vegar lengi verið umdeild, einkum þar sem bæði viðhorf og upplifun fólks um víðerni er mjög mismunandi. Það getur því reynst torvelt að ákvarða hvað nákvæmlega á að varðveita. Meginmarkmið þeirrar rannsóknar sem hér er skýrt frá var að meta hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna. Spurningakönnun var send á úrtak landsmanna og var þar meðal annars stuðst við ákveðnar sviðsmyndir. Hver þátttakandi valdi milli mynda sem hann taldi passa best og síst við hugmynd sína um víðerni. Niðurstöður sýna að ummerki um mannvist í hvaða mynd sem er, fyrir utan formínjar, dregur úr víðernisupplifun Íslendinga. Í hugum þeirra felst gildi víðernis einkum í tækifæri til að upplifa kyrrð og ró á svæðum með fábrotna og einfalda innviði. Niðurstöður sýna enn fremur að í hugum flestra eykur formleg staða sem náttúruverndarsvæði á gildi víðernis, en orkuvinnsla og uppbygging innviða og þjónustu við ferðamenn skerðir gildi víðernis.

INNGANGUR

Víða um heim fer verðmæti víðerna (e. wilderness) vaxandi, meðal annars vegna þess að sífellt fleiri ferðamenn hafa áhuga á að sækja slík svæði heim, en einnig vegna þess að víðernum fækkar ört á heimsvísu. Efnahagslegir þættir eru því í vaxandi mæli notaðir sem rök fyrir varðveislu víðerna.^{1,2} Viðhorf manna til víðerna og upplifun af því hvað er víðerni er á hinn bóginn mjög mismunandi³ og því getur reynst erfitt að skilgreina hvað nákvæmlega á að varðveita. Erlendis hefur umræðan um hugtakið víðerni og skilgreiningu þess staðið lengi og fjöldinn allur af greinum og skýrslum verið ritaður án þess að sameiginleg alþjóðleg skilgreining hafi náðst.⁴ Þessi staðreynd sýnir hversu flókið og umdeilt hugtakið er.

* Gestur Pálsson, 1970. Sagan af Sigurði formanni, Almenna bókafélagið, Reykjavík. 239 s.



1. mynd. Kortlagning Rannveigar Ólafsdóttur og Micaels Runnströms á ósnortnum víðernum samkvæmt skilgreiningu náttúruverndarlaganna nr. 44/1999. Mynd A sýnir útreikninga byggða á fjarlægðargreiningu og mynd B útreikninga byggða á útsýnisgreiningu. – Wilderness mapping from Ólafsdóttir and Runnström based on the definition of pristine wilderness according to Act No. 44/1999 on nature protection. A shows calculation based on a distance analysis and B calculation based on a viewshed analysis.^{8,9}

Í stefnumörkun íslenskra stjórnvalda frá árinu 2010 um sjálfbæra þróun kemur fram að tryggja skuli að stór samfelld víðerni verði áfram að finna í óbyggðum Íslands.⁵ Í landsskipulagsstefnu 2015–2026, sem samþykkt var sex árum síðar, er áhersla á verndun víðerna aukin, sérstaklega með tilliti til skipulags á miðhálandinu þar sem stærstu víðerni landsins er að finna.⁶ Síðastliðna áratugi hefur landnýting á miðhálandi Íslands breyst mikið með tilheyrandi umhverfisáhrifum. Beit er ennþá tíðkuð, en auk hennar hafa orkuvinnsla og ferðaþjónusta jafnt og þétt vaxið þar að umfangi. Þessar atvinnugreinar krefjast mikils landrýmis og þeim fylgja innviðir og ágangur sem geta breytt íslensku landslagi og þar af leiðandi haft áhrif á upplifun fólks sem um landið fer.

Meginmarkmið rannsóknarinnar var annars vegar að meta hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna, og hins vegar að meta mikilvægi og gildi víðerna í hugum þeirra. Undirmerki voru eftirfarandi:

- Að bera kennsl á hvaða þættir í landslaginu stuðla mest að víðernisupplifun landsmanna.
- Að greina hvort mannvirki og önnur ummerki af völdum manna hafi áhrif á mat landsmanna á því hvort svæði telst til víðerna.

- Að greina hvaða mannvirki og ummerki landsmenn telja vera víðeigandi án þess að gæði víðerna skerðist.

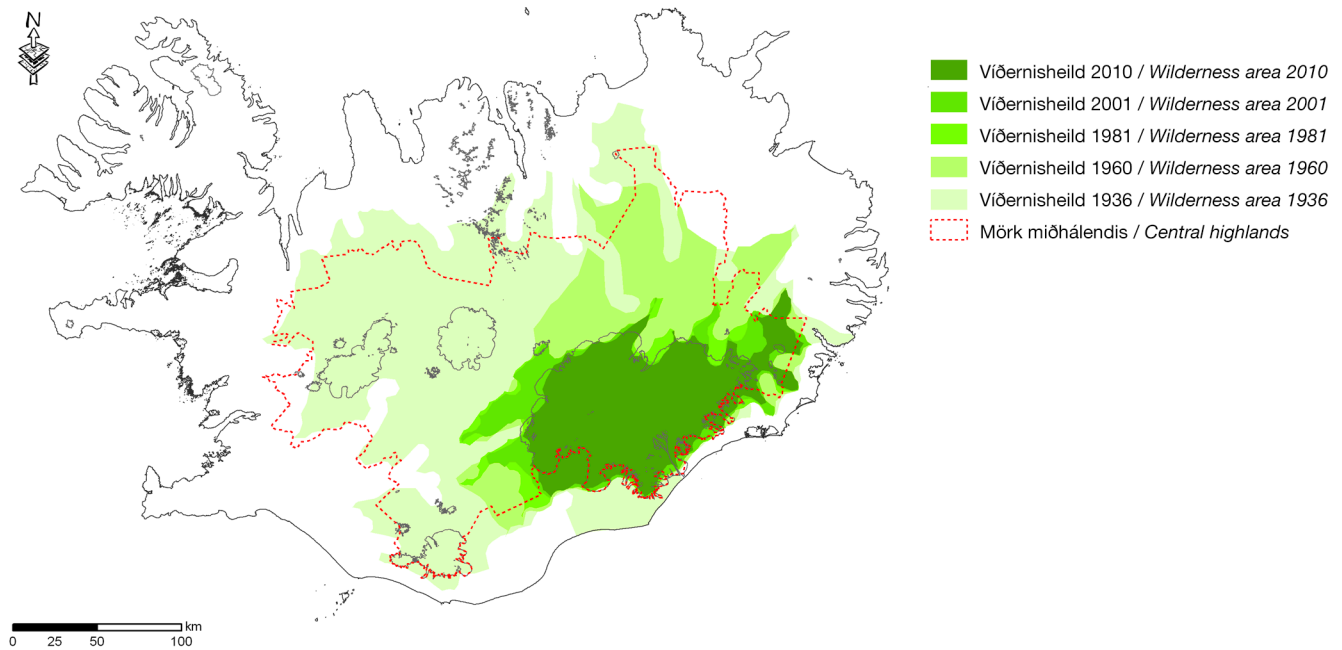
Verkefnið er hluti stærra verkefnis sem unnið var fyrir faghóp tvö í þriðja áfanga rammaáætlunar á vegum umhverfis- og auðlindaráðuneytisins.⁷

YFIRLIT UM MAT OG KORTLAGNINGU ÍSLENSKRA VÍÐERNA

Í gildandi lögum um náttúruvernd (nr. 60/2013 með síðari breytingum) er mikilvægi víðerna í íslensku náttúru undirstrikað með því að setja inn, í fyrsta skipti í íslensku náttúruverndarlöggjöf, sérstakan friðlýsingarflokk helgáðan óbyggðum víðernum (46. gr.). Þar segir meðal annars: „Friðlýsa má sem óbyggð víðerni stór landsvæði þar sem ummerkja mannsins gætir lítið sem ekkert [...]. Friðlýsingin skal miða að því að varðveita einkenni svæðisins, t.d. að viðhalda fjölbreyttu og óvenjulegu landslagi, víðsýni og/eda vernda heildstæð stór vistkerfi, og tryggja að núllifandi og komandi kynslóðir geti notið þar einveru og náttúrunnar án truflunar af mannvirkjum eða umferð vélknúinna farartækja.“ Verndun óbyggðra víðerna er enn fremur lögð til grundvallar við verndun jarðfræðilegrar fjölbreytni: „Til að stuðla að vernd jarðfræðilegrar fjölbreytni landsins og fjölbreytni landslags skal stefnt að því: [...] að standa vörð um

óbyggð víðerni landsins“ (3. gr., 1. málslíður og stafliður e). Í landsskipulagsstefnu 2015–2026 er sveitarfélögum sem land eiga að miðhálandinu gert að útfæra stefnu um verndun víðerna í skipulagsáætlunum sínum. Enn fremur er þeim gert að kanna möguleika um endurheimt þeirra. Til grundvallar þessari stefnu á að liggja kortlagning Skipulagsstofnunar og Umhverfisstofnunar á umfangi víðerna.⁶

Lítill hefur er fyrir kortlagningu víðerna hér á landi og fáar rannsóknir liggja fyrir. Fyrsta tilraunin í þessa veru var gerð í kjölfar samþykktar náttúruverndarlaga nr. 44/1999 þar sem skilgreining á víðerni var í fyrsta skipti sett fram í íslenskum lögum. Sú kortlagning fór fram á árdögum Umhverfisstofnunar og byggðist á skilgreiningu laganna og tiltækum stafrænum landupplýsingum þess tíma. Það kort var uppfært árið 2009. Aðgengi að stafrænum landupplýsingum gjörbreyttist hér á landi árið 2004 við tilkomu IS50v, stafræns gagnagrunns Landmælinga Íslands, sem síðan hefur verið í stöðugri uppfærslu. Árið 2009 vantaði þó enn töluvert af landupplýsingum í IS50v-gagnagrunninn, meðal annars gögn frá RARIK, Landsneti og Orkubúi Vestfjarða, sem skekkti kortlagningu Umhverfisstofnunar. Næstu tilraun til kortlagningar víðerna unnu Rannveig Ólafsdóttir og Micael Runnström



2. mynd. Breytingar á umfangi stærstu víðernisheildar á miðhálandi Íslands á tímabilinu 1936–2010. – Changes in the scope of the largest wilderness area in the Icelandic central highlands in the period 1936–2010.^{10,22}

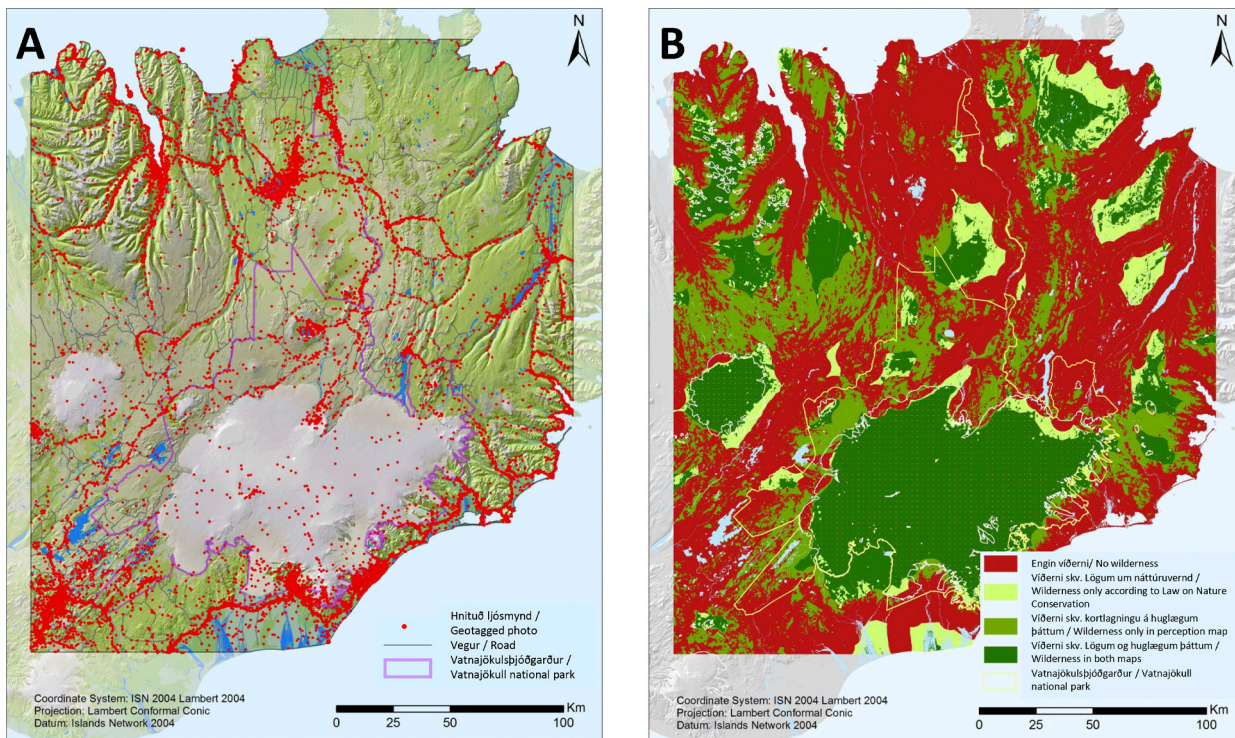
árið 2011.^{8,9} Þau studdust við viðurkenndar aðferðir sem þróaðar höfðu verið erlendis við mat og kortlagningu víðerna, og byggðust á svipaðri skilgreiningu víðerna og í lögum nr. 44 frá 1999. Kortlagning þeirra tók þannig tillit til fjarlægðar frá mörkum vélvædds aðgengis, frá fastri búsetu og frá tæknilegum ummerkjum, svo sem raflinum, orkuverum og miðlunarlonum. Stafræn gögn voru fengin úr IS50v-gagnagrunni Landmælinga Íslands og frá fleiri stofnunum. Að auki voru hnitúð inn gögn sem ekki voru til á stafrænu formi. Gögnin voru flokkuð með tilliti til umferðarpunga, stærðar byggðakjarna miðað við fólksfjölda og tegundar tæknilegra ummerkja. Fjarlægð (frá 0,5–5 km) var enn fremur reiknuð fyrir hvern flokk. Rannveig og Micael notuðu tvenns konar reiknilíkön. Annars vegar fjarlægðargreiningu (e. distance analysis) sem byggist á því að kortleggja svæði sem eru í ákveðinni fjarlægð frá mannvirkjum (1. mynd A). Hins vegar útsýnisgreiningu (e. viewshed analysis) sem byggist á því að kortleggja svæði án sjónrænna áhrifa frá mannvirkjum (1. mynd B). Niðurstöðurnar gáfu til kynna að víðerni þektu rúmlega 30% af

heildarflatarmáli landsins og að jöklar væru um þriðjungur þess svæðis.

Gæði víðerna eru oft metin út frá flatarmáli víðernisheilda. Því stærri sem heildin er, því meiri eru gæðin.⁴ Þetta endurspeglast í lagalegum skilgreiningum sem grundvallast að miklu leyti á stærð víðernanna og er að jafnadi miðað við 25 km². Stærstu víðernisheildir landsins er að finna á jöklum og í kringum þá á miðhálandinu. Með aukinni vegagerð og uppbyggingu annarra mannvirkja síðastliðna áratugi hefur smátt og smátt verið gengið á þessar heildir. Í meistararitgerð sinni í umhverfis- og auðlindafræði við Háskóla Íslands kortlagði Victoria Taylor¹⁰ breytingar á landsvæðum án áhrifa frá vegum og háspennulínum á tímabilinu 1936–2010. Niðurstöður hennar sýna að árið 1936 voru 93% af heildarflatarmáli miðhálandisins laus við áhrif frá vegum og háspennulínum og mynduðu samfellda heild víðerna. Um þremur aldarfjórðungum síðar, árið 2010, hafði sú heild minnkað í 21% af heildarflatarmáli miðhálandisins (2. mynd). Prófun á nýjum breytum sem ætlað var að fanga huglæga þætti víðerna var viðfangsefni Willems Tims¹¹

í meistararitgerð sinni í landfræði við Háskóla Íslands. Þessar breytur eru farsímasamband, bílaumferð og ljósmyndir sem ferðamenn taka á hálandi Íslands og deila á Veraldarvefnum (3. mynd A og B). Niðurstöður hans gefa til kynna að hnitáðar ljósmyndir ferðamanna séu gagnleg leið til að sýna dreifingu ferðamanna og hvar fjöldinn er mestur og minnstur, en sú breyta, þ.e. fólksfjöldi, hefur mikil áhrif á það hvort fólk upplifir einveru án truflunar, eins og náttúruverndarlög gera ráð fyrir. Dreifing farsímasambands gefur vísbendingar um svæði þar sem mest reynir á getu fólks til að komast leiðar sinnar án aðstóðar eða stuðningsnets. Umferðarpungi veitir enn fremur nákvæmari upplýsingar um áhrif vega og aðgengis á víðernisupplifun en einungis fjarlægð frá vegum.

Skilgreining á hugtakinu víðerni hefur lengi verið umdeild úti í hinum stóra heimi. Ein ástæða þess að erfiðlega hefur gengið að sameinast um skilgreiningu á hugtakinu er sú að mörkin á milli manngerðs og náttúrulegs umhverfis eru að margra áliti óskýr og oft háð upplifun hvers og eins.^{12–15} Vegna þessa hefur orðið algengara að



3. mynd A. Rauðu punktarnir sýna dreifingu hnitaðra ljósmynda sem ferðamenn hafa tekið á austurhluta landsins og deilt á veraldarvefnum. B. Myndin sýnir samanburð víðerniskorta byggðra á ólíkum aðferðum. – A. The red dots indicate the distribution of geotagged photographs taken by tourists in the Eastern part of Iceland. B. Comparison of wilderness maps obtained from different approaches.¹¹

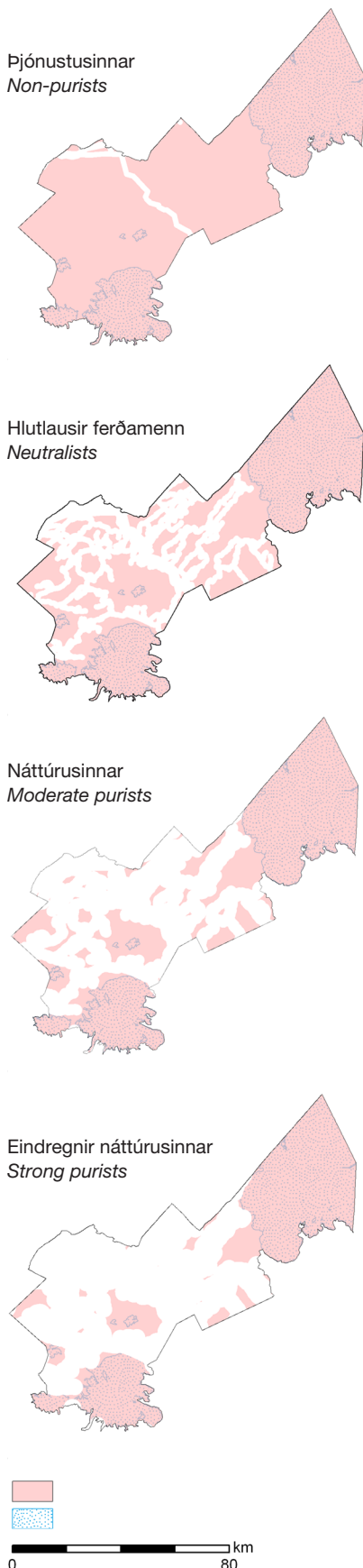
taka tillit til upplifunar og viðhorfa fólks við kortlagningu víðerna.^{16–21} Fyrsta tilraun til að kortleggja víðernisviðhorf og -upplifun hér á landi var kortlagning á upplifun ferðamanna á víðernum á suðurhálandinu.²² Sú kortlagning byggðist á gögnum sem safnað var meðal ferðamanna á vettvangi og greind út frá forsendum viðhorfskvarða (e. purism scale) sem skiptir ferðamönnum í fjóra hópa eftir mismunandi viðhorfum þeirra til umhverfisins. Á öðrum enda kvarðans eru eindregnir náttúrusinnar sem sækjast eftir að upplifa náttúruna í sínu upprunalegasta formi og vilja litla sem enga þjónustu (e. strong purists). Næstir þeim eru náttúrusinnar sem sækjast einnig eftir að upplifa náttúruna en gera ekki eins miklar kröfur um að hún sé í sínu upprunalegasta formi (e. moderate purists). Þá koma hlutlausir ferðamenn sem vilja nokkuð góða innviði og þjónustu og eru ekki mjög viðkvæmir fyrir röskun á umhverfinu (e. neutralists). Á hinum enda kvarðans eru þjónustusinnar sem vilja góða innviði, mikla þjónustu og eru ekki viðkvæmir fyrir röskun á umhverfinu eða fyrir fjölda annarra ferðamanna (e. non-purists,

urbanists). Niðurstöður gáfu til kynna að þjónustusinnar upplifðu svo til allt suðurhálandið sem víðerni, en í hugum eindreginna náttúrusinna var minna en helmingur svæðisins víðerni (4. mynd). Fjöldi rannsókna hefur verið gerður til að meta viðhorf ferðamanna til víðerna og hvers vegna þeir vilja ferðast um slík svæði.^{16–19,23,24} Viðhorf hvers og eins til víðerna eru háð mörgum þáttum, svo sem menningar- og félagslegum bakgrunni.²⁵ Hvernig fólk metur gildi víðerna er enn fremur háð legu þeirra og aðstæðum á hverjum stað og tíma. Rannsóknir sýna hins vegar að algengasta ástæða þess að fólk ákveður að ferðast um víðerni er að upplifa ósnortna náttúru, einfaldleika, fámenni og komast burt úr erli borgarlífsins.^{3,4}

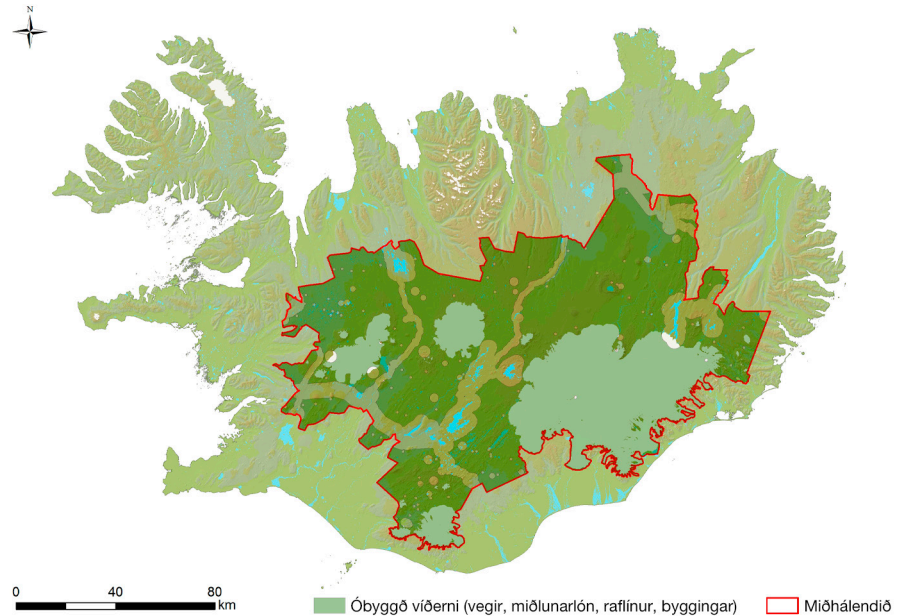
Nýjustu kortlagningu íslenskra víðerna unnu þeir Þorvarður Árnason, David Ostman og Adam Hoffritz,²⁶ og höfðu það að markmiði að þróa nýja aðferðafræði við mat á óbyggðum víðernum á miðhálandinu samkvæmt skilgreiningu laga nr. 60/2013 um náttúruvernd. Við sögu koma fjórar tegundir af mannvirkjum; byggingar, vegir, miðlunarlón og raflínur, og eru mismunandi skerðingaráhrif (fjarlægðir) reiknuð

fyrir hverja tegund (5. mynd). Meginmunur frá fyrri kortlagningu liggur í mun ýtarlegri undirflokkun fyrir byggingar eftir gerð þeirra. Jafnframt styðjast þeir við einfaldari flokkun á vegum; samkvæmt nýrri skilgreiningu á óbyggðum víðernum skal einungis miða við uppbyggða vegi, ekki svokallaða F-vegi, þ.e. fjallvegi. Það er hins vegar ljóst að á mörgum fjallvegum er töluverður umferðapungur, til dæmis Öskjuleið (F88) og Landmannaleið (F225), og vafasamt að þar sé unnt að njóta einveru og náttúru án truflunar af umferð vélknúinna farartækja, eins og lögin gera ráð fyrir.

Ofangreind dæmi um kortlagningu íslenskra víðerna sýna að þrátt fyrir fáar rannsóknir hefur töluverð þekking þegar safnast saman. Þau sýna hins vegar einnig að kortlagning víðerna er mikil áskorun. Til að vernda víðerni, eins og náttúruverndarlög gera ráð fyrir, er grundvallaratriði að vita hvar þau eru, en ekki síður að vita fyrir hvað þau standa í hugum landsmanna, og hvort þeir líti á víðerni sem verðmæti. Öðruvísi næst ekki samstaða um verndun þeirra.



4. mynd. Upplifun ferðamanna á víðernum á suðurhálandinu. – Tourists' experience of wilderness in the S-Icelandic highlands.²²



5. mynd. Kortlagning Þorvarðar Árnasonar, Davids Ostmans og Adams Hoffritz á óbyggðum víðernum á miðhálandinu samkvæmt skilgreiningu náttúruverndarlaga nr. 60/2013. – Wilderness mapping from Árnason, Ostman and Hoffritz based on the definition of uninhabited wilderness according to Act No. 60/2013 on nature protection.²⁶

AÐFERÐIR

Til að meta hugmyndir og viðhorf Íslendinga til víðerna sendi Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands út rafræna spurningakönnun á úrtak landsmanna vorið 2016. Á spurningalistanum var sambland opinna og lokaðra spurninga sem skiptust í tvo hluta auk almennra bakgrunnsspurninga. Í fyrri hlutanum var sjónum beint að gildi víðerna í hugum landsmanna og hvaða þættir það eru í landslaginu sem stuðla mest að víðernisupplifun þeirra. Í þessum hluta könnunarinnar var stuðst við skoska könnun frá árinu 2012 um viðhorf almennings í Skotlandi til víðerna.²⁷ Í þeirri könnun var reiknað út það sem kalla má víðernisskor (e. wilderness score) sem liggur til grundvallar mati á gildi víðerna, þ.e. víðernisgildi (e. wilderness value). Útreikningar Skotanna byggðust á mati þátttakenda á mismunandi sviðsmyndum sem studdar voru ljósmyndum. Þeir settu upp 25 sviðsmyndir, sem hver um sig var byggð á ákveðinni staðhæfingu (e. statement), sem snerta eftirfarandi fjóra lykilþætti við upplifun víðernis:

- Náttúrulegt ástand lands og lífríkis (e. the naturalness of the land cover and wildlife)
- Tilvist manngerðra þátta (e. the presence of man-made structures and features)
- Fjarlægð frá vegum (e. the remoteness from roads)
- Landslag og staðhætti (e. the terrain)

Samskonar sviðsmyndir voru lagðar fyrir þátttakendur í þessari könnun, sem aðlagðar höfðu verið að íslenskum aðstæðum. Áður en þátttakendur svörðu sviðsmyndaspurningunum voru þeim kynntir ofangreindir fjórir lykilþættir og gefin dæmi. Hver sviðsmynd samanstóð af einni staðhæfingu og nokkrum ljósmyndum (6. mynd). Vegna fjölda sviðsmynda fékk hver þátttakandi til skoðunar fimm sviðsmyndaspurningar, og dreifðust þær tilviljunarkennt á þá. Þátttakendur voru beðnir um að velja þá staðhæfingu sem þeim þótti lýsa hugmyndum sínum og upplifun á víðernum best og síst. Hver þátttakandi valdi fyrst á milli fimm staðhæfinga. Sú sem hann taldi lýsa hugmyndum sínum

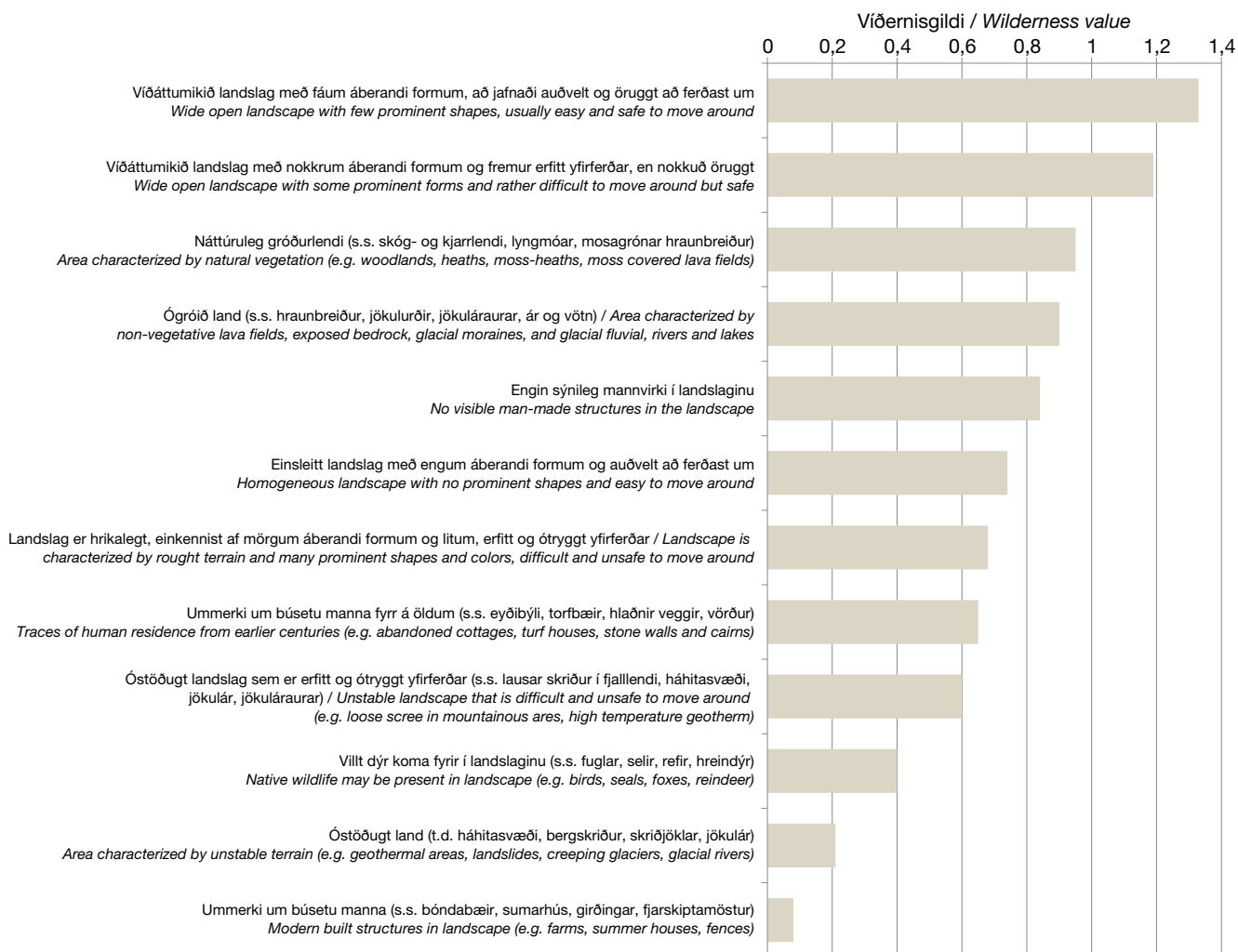
Myndaspjald 8: Löng línuleg form áberandi í landslaginu, s.s. vegir, slóðar, utanvegaakstur, framræsluskurðir, girðingar (t.d. sauðfjárveikivarnagirðingar)**Myndaspjald 7:** Engin sýnileg mannvirki í landslaginu**Myndaspjald 13:** Orkumannvirki í landslaginu, svo sem virkjanir, vindmyllur, háspennulínur, stíflur og tengd mannvirki

um víðerni best var gefin tölugildið +2, en sú sem hann taldi lýsa hugmyndum sínum síst fékk tölugildið -2. Af þeim þremur staðhæfingum sem eftir stóðu, fékk sú sem þátttakandinn taldi lýsa hugmyndum sínum best tölugildið +1 og sú sem honum þótti lýsa þeim síst tölugildið -1. Sú sem eftir stóð fékk 0. Víðernisskor var síðan reiknað út fyrir hverja staðhæfingu með því að taka meðaltal fyrir þær breytur sem tilheyrðu hverri sviðsmynd.

Í síðari hluta spurningakönnunarinnar var sjónum beint að mikilvægi víðerna á Íslandi. Í þessum hluta voru þátttakendur spurðir hversu mikilvæg þeir teldu víðerni vera sem hluta af íslenskri náttúru og hversu mikilvæga þeir teldu ákveðna innviði vera þegar þeir ferðast um íslensk víðerni. Svarmöguleikar voru settir upp á 5 punkta Likert-kvarða. Alls fékkst 641 svar, sem gerir 30% svarhlutfall. Gögnin voru vigtuð eftir bakgrunnsbreytunum kyni, aldri, búsetu og menntun til þess að niðurstöður gæfu sem réttasta mynd af þýðinu, sem eru allir einstaklingar, 18 ára og eldri með ísliskan ríkisborgararétt.

Myndaspjald 5: Ummerki um ferðþjónustu, s.s. göngustígar, göngubrýr, vegaslóðar, utanvegaakstur, fjallaskálar, þjónustumiðstöðvar.

6. mynd. Sýnishorn af nokkrum myndaspjöldum sem notuð voru til að lýsa sviðsmyndunum 25. – An example of photo-cardboards used to describe the 25 scenarios.



7. mynd. Eiginleikar sem ýta undir víðernisupplifun Íslendinga. Því hærra sem víðernisgildið er, þeim mun meiri er víðernisupplifunin.
– Attributes with positive wilderness scores, the higher the score, the stronger is the perceived wilderness perception.

NIÐURSTÖÐUR

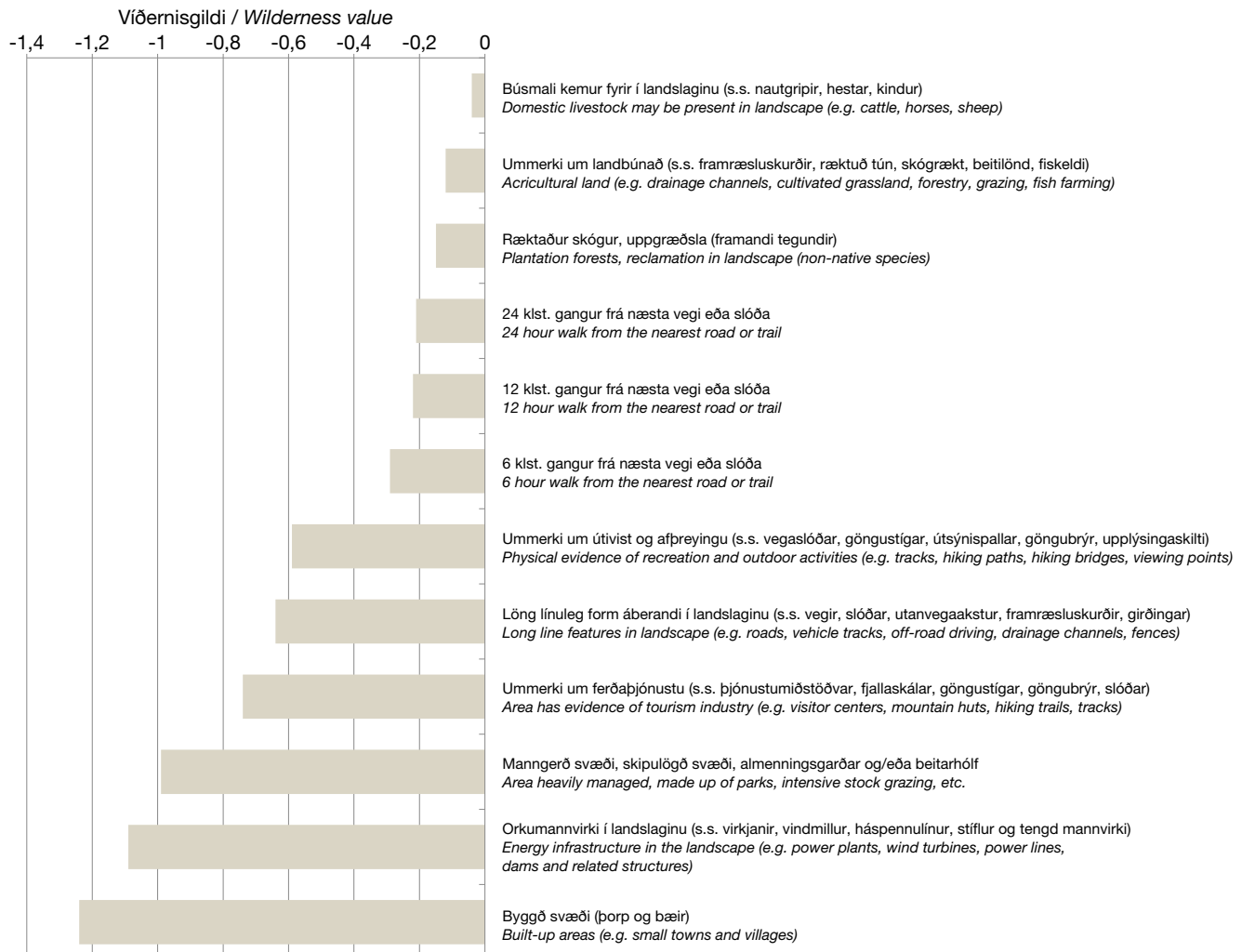
Niðurstöður sýna að landslag án mannglegra ummerkja ýtir undir víðernisupplifun þátttakenda, og á það við um allar tegundir landslags. Eftirtektarvert er að landslag sem ýtir mest undir víðernisupplifun er fremur sviplítið og með fáum áberandi formum. Því opnara og einsleitara sem landslagið er, þeim mun sterkari mælist víðernisupplifunin (7. mynd). Þeir manngerðu þættir sem draga mest úr víðernisupplifun þátttakenda eru þéttbýli (þorp og bæir), orku-mannvirki og löng línuleg form eins og raflínur, vegir og slóðar. Ummerki um ferðabjónustu, svo sem göngustígar og fjallaskálar, draga minna úr víðernisupplifun (8. mynd). Villt dýr (s.s. fuglar, refir, selir) auka víðernisupplifun en búsmali dregur úr henni. Þegar mismunandi áhrifaþættir eru teknir saman kemur í ljós að þrjú þættir styrkja helst

upplifun um víðerni: i) landslag með miklu víðsýni sem einkennist af fáum áberandi formum, og er að jafnaði auðvelt og öruggt að ferðast um, ii) landslag með miklu víðsýni sem einkennist af nokkrum áberandi formum, og er fremur erfitt en öruggt að ferðast um, og iii) náttúrulegt gróðurlendi. Þeir þrjú þættir sem á hinn bóginn draga mest úr víðernisupplifun eru: i) byggð svæði, ii) orku-mannvirki, og iii) svæði þar sem mannglegir þættir af einhverju tagi eru áberandi.

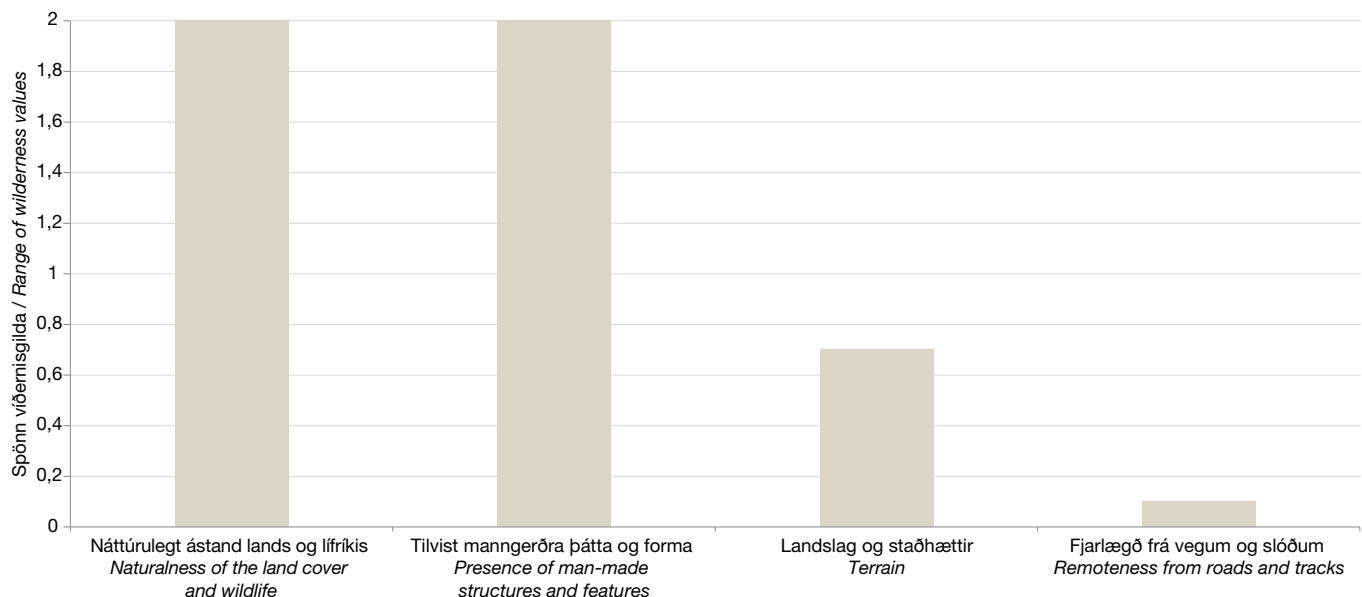
Til að fá upplýsingar um hvaða lyk- ilþáttur af þeim fjórum sem studst var við, hefur mest áhrif á víðernisupplifun þátttakenda var reiknaður út breytileiki (spönn) á milli hæsta og lægsta gildis hvers lyk- ilþáttar. Mesti breytileikinn, þ.e. stærsta bilið, sýnir mikilvægasta þáttinn í upplifuninni. Niðurstöður sýna að mikilvægustu lyk- ilþættirnir

í víðernisupplifun þátttakenda eru annars vegar náttúrulegt ástand lands og lífríkis og hins vegar tilvist manngerðra þátta og forma í landslaginu. Fjarlægð frá vegum og slóðum, ásamt landslagi og staðháttum vega mun minna (9. mynd).

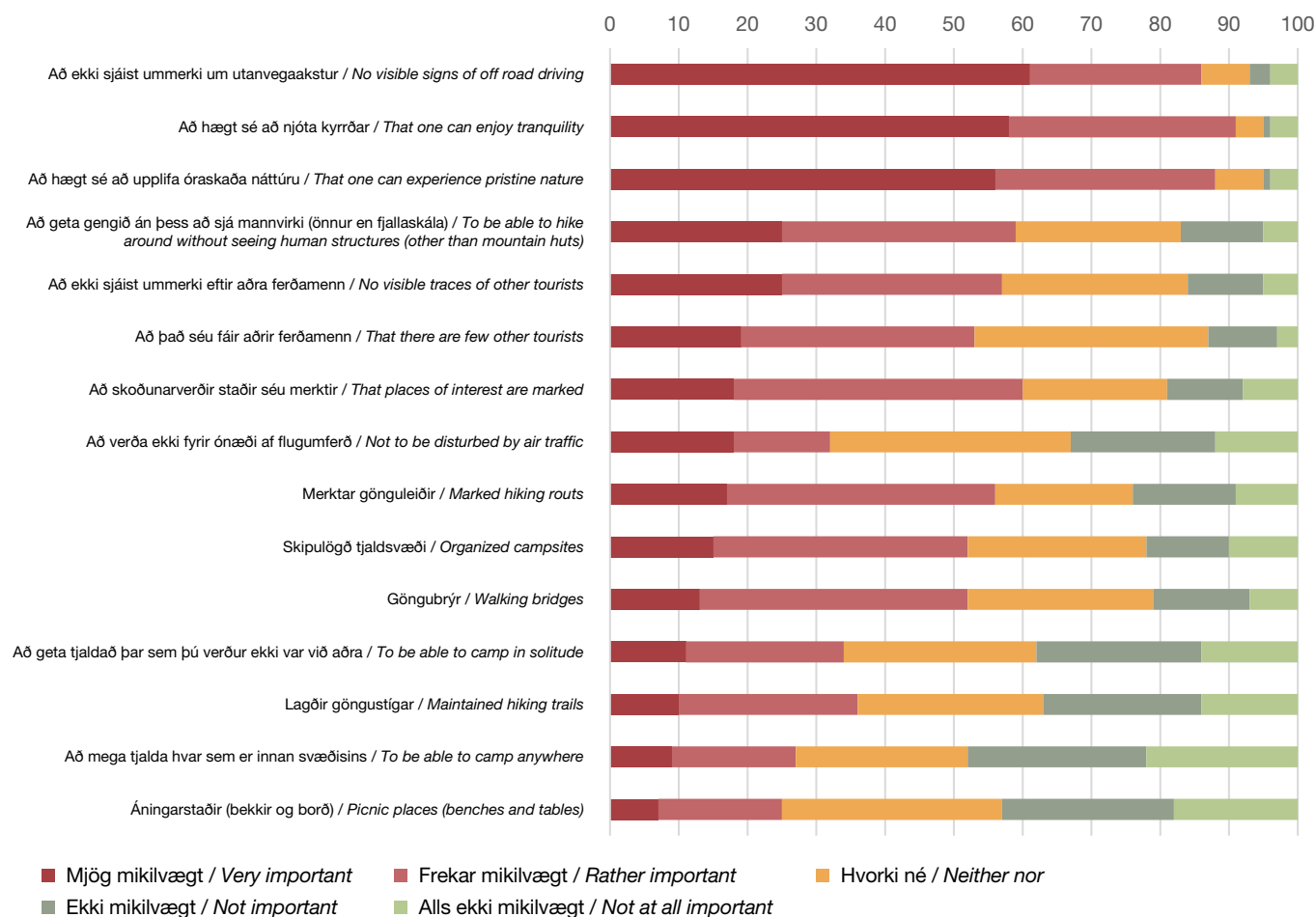
Í síðasta hluta könnunarinnar voru þátttakendur spurðir hversu mikilvæg þeir teldu víðerni vera sem hluta af íslenskri náttúru. Mikill meirihluti svarenda (94%) telur víðerni vera mjög mikilvæg (66%) og mikilvæg (28%). Um 70% svarenda telja að ógn stæði að íslenskum víðernum en 30% álíta svo ekki vera. Þeir sem töldu ógn stæða að víðernum voru jafnframt spurðir hvaða aðgerðir þeir álíta vera mikilvæggar til að minnka þá ógn. Flestir telja mikilvægast að koma á skilvirkri stjórnun ferðamennsku (83%), að takmarka upp- byggingu virkjana (63%), að tilnefna víð- erni sem sérstök verndarsvæði í lögum



8. mynd. Eiginleikar sem draga úr víðernisupplifun Íslendinga. Því lægra sem víðernisgildið er, þeim mun minni er víðernisupplifunin.
 – Attributes with negative wilderness scores, the lower the score, the poorer is the perceived wilderness perception.



9. mynd. Spönn útreiknaðra víðernisgilda fyrir lykilkætti sviðsmynda.– Range of calculated wilderness-values for each attribute scenario.



10. mynd. Aðgerðir sem landsmenn telja mikilvægar til að varðveita víðerni.

– Actions that Icelanders consider important in order to preserve Icelandic wilderness.

(60%) og að takmarka uppbyggingu raflína og fjarskiptamastra (58%). Aðrir þættir vega minna (10. mynd).

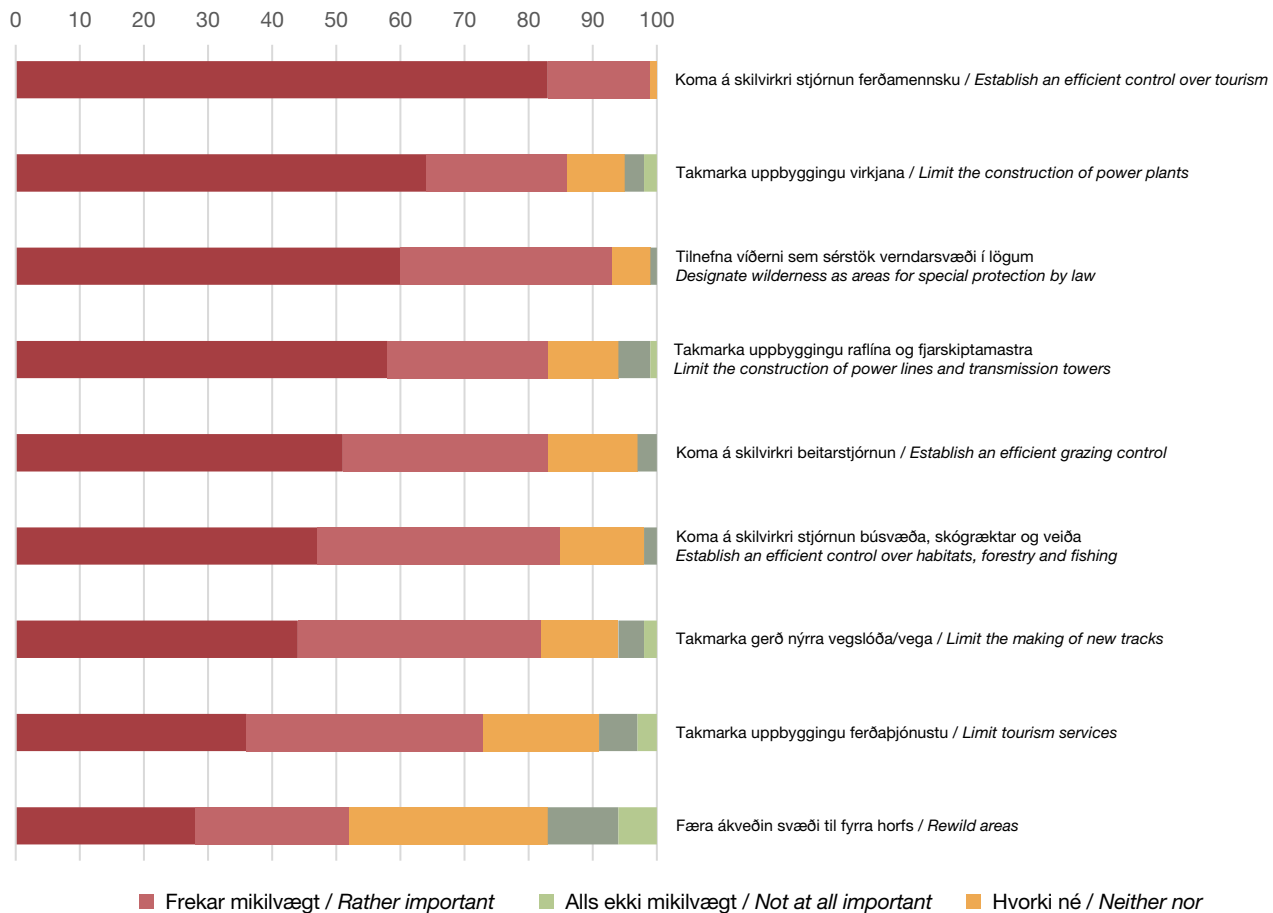
Þátttakendur voru að síðustu spurðir um atriði sem þeir teldu mikilvæg þegar þeir ferðast um íslensk víðerni (11. mynd). Spurningin sem stuðst var við hefur verið notuð í mörgum rannsóknum hér á landi til að greina tegundir ferðamanna eftir fyrrnefndum viðhorfskvarða.^{28,29} Niðurstöður sýna að þátttakendum finnst mikilvægast að ekki sjáist ummerki eftir utanvegaakstur, að hægt sé að njóta kyrrðar og að geta upplifað óraskaða náttúru. Þeim finnst enn fremur mikilvægt að geta gengið í náttúrunni án þess að mannvirki sjáist eða ummerki um ferðamennsku. Upplýsingar um áhugaverða staði, merktar gönguleiðir, göngubrýr og skipulögð tjaldsvæði eru atriði sem ekki vega jafn þungt í hugum landsmanna. Þátttakendur leggja mikla áherslu á óspillta ásjón náttúrunnar á

víðernum og að geta upplifað kyrrð og ró, en telja skipta minna máli að hafa þar uppbyggða áningarstaði eða lagða göngustíga. Viðhorf þátttakenda til víðerna kristallast fyrst og fremst í því að mannvirki draga úr víðernisupplifun þeirra. Undantekning frá þessu eru ummerki um búsetu manna fyrr á öldum, svo sem eyðibýli, tóttir, vörður og aðrar fornminjar.

Greining niðurstaðna eftir viðhorfskvarðanum sýnir að ríflega helmingur þátttakenda (52%) flokkast sem þjónustusinnar, tæp 40% eru hlutlaus, tæp 8% náttúrusinnar og minna en 1% eindregnir náttúrusinnar (12. mynd). Rannsóknir á samsetningu erlendra ferðamanna á hinum ýmsu náttúruskoðunarstöðum hér á landi^{25,28,29} sýna hins vegar að hlutlausir ferðamenn eru fjölmennastir eða rúmlega helmingur, þjónustusinnar um fjórðungur og náttúrusinnar um fimmtungur.

UMRÆÐUR OG ÁLYKTANIR

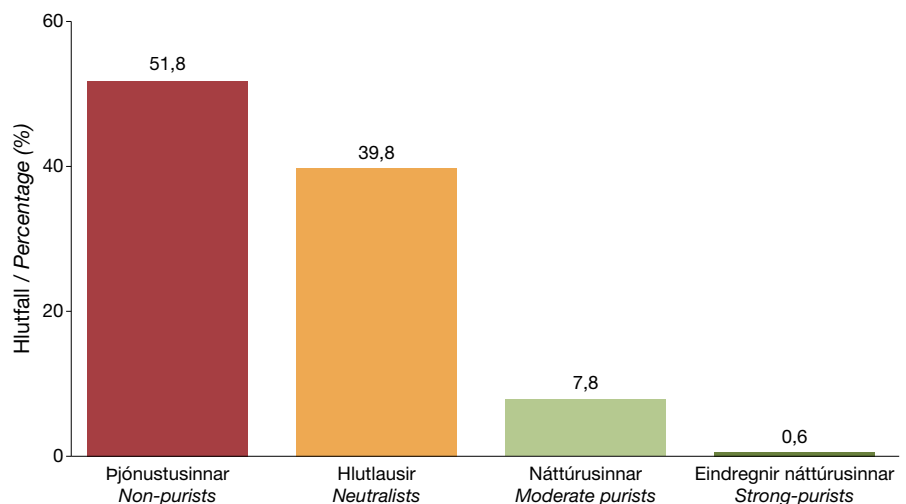
Óbyggð landsvæði með víðáttumikið útsýni og lítil manngleg ummerki falla helst að hugmyndum Íslendinga um víðerni. Samkvæmt niðurstöðum könnunarinnar höfðar landslag sem einkennist af mikilli víðáttu, með fáum áberandi formum og er fremur auðvelt og öruggt að ferðast um fremur til víðernisupplifunar landsmanna en hrikalegt landslag sem einkennist af óstöðugleika og ólíkum en áberandi formum, og er erfitt og óöruggt yfirferðar. Þessir síðarnefndu staðhættir eru hins vegar þeir þættir sem höfðu mest til víðernisupplifunar almennings í Skotlandi.²⁷ Þá er eftirtektarvert að náttúrlegt gróðurlendi höfðar sterkar til víðernisupplifunar Íslendinga en ógróin, óstöðug og órugg landsvæði. Möguleg skýring á þessu getur verið sú staðreynd að gróðurvinjar í óbyggðum hafa löngum verið álitnar verðmæti í hugum Íslendinga og verið segull ferðalanga á hálendinu.



11. mynd. Myndin sýnir hvaða atriði það eru sem landsmenn telja mikilvæg þegar þeir ferðast um víðerni.
– Elements that Icelanders consider important when they travel through Icelandic wilderness.

Það sem helst sameinar upplifun landsmanna af þeim svæðum sem þeir þekkja til og upplifa sem víðerni er hins vegar kyrrð og ró, sem er í góðu samræmi við erlendar rannsóknir.^{1,16,30}

Niðurstöður sýna að mannvirki draga almennt úr gildi víðernis að mati landsmanna. Undantekning frá þessu eru gamlar menningarminjar, svo sem vörður, hlaðnir veggir og gamlir gangnamannaskálar. Þetta er í samræmi við bæði innlendar og erlendar rannsóknir sem sýna að viðhorf til nýrra mannvirkja eru oft á tíðum neikvæðari en til þeirra sem hafa sögulega skírskotun.^{29,31} Ný mannvirki eru yfirleitt mun umfangsmeiri og því meira áberandi í landslaginu en umfangsminni eldri mannvirki sem falla oft á tíðum betur inn í landslagið. Gildi víðerna í hugum Íslendinga felst hins vegar fyrst og fremst í tækifæri til að geta upplifað kyrrð, ró og einveru á svæðum með fáa og einfalda innviði. Niðurstöður



12. mynd. Greining Íslendinga í hópa eftir viðhorfi þeirra til mismunandi innviða og þjónustu og kröfu um umhverfisgæði á víðernum. – Icelanders categorized according to the purist scale.



13. mynd. Gengið á Herðubreið. Trölladyngja í baksýn. – Hiking on the tuya Herðubreið. The shield volcano Trölladyngja in the back. Ljósmynd: Anna Dóra Sæþórsdóttir.

sýna enn fremur að formleg staða sem náttúruverndarsvæði eykur gildi víðerna. Þrátt fyrir að flestir þátttakendur könnunarinnar flokkast sem þjónustusinnadír eða hlutlausir samkvæmt viðhorfskvarðanum telja þeir þjónustu á borð við bensínstöðvar, hótél, verslanir, veitingastaði og fjölbreytta afþreyingu, auk orkuvinnslu, skerða gildi víðerna. Þetta bendir til þess að landsmenn líti flestir á óbyggð víðerni sem mikilvæg verðmæti í því ástandi sem þau eru nú og vilji halda í sérstöðu þeirra.

Miðhálandi Íslands er eitt af fjórum meginviðfangsefnum landsskipulagsstefnu 2015–2026, sem samþykkt var á Alþingi á vordögum 2016.⁶ Þar er lögð áhersla á verndun víðerna hálandisins með þeim rökum að þau hafi mikið náttúruverndargildi og séu mikilvæg útivistarsvæði. Í landsskipulagsstefnunni er lögð áhersla á að víðerni séu mikils virði fyrir Íslendinga og að þau beri að vernda. Einnig er í stefnunni bent á mikilvægi þess að skerða ekki óbyggðaupp lifun og náttúrugæði á miðhálandinu, en að sama skapi er kveðið á um að leitast skuli við að stuðla að góðri aðstöðu fyrir ferðamenn. Í þessu er fólgin ákveðin þversögn, sem kemur einnig fram í þessari rannsókn á viðhorfum landsmanna til víðerna, og byggist að miklu leyti á vilja til að varðveita lítt snortna náttúru á sama tíma og landsmenn vilja geta nýtt þessar auðlindir sjálfum sér og

þjóðinni til hagsbóta. Skipulag íslenskra víðerna er því mikil áskorun til framtíðar. Landsskipulagsstefnan kveður enn fremur á um mikilvægi þess að auka þekkingu og skilning á því hvernig Íslendingar upplifa víðerni, og er þessi rannsókn einn liður í að bæta úr því.

Óbyggð víðerni eru einstök auðlind. Auðlind sem unnt er að nýta til verðmætasköpunar nú þegar, og auðlind í sinni eigin tilvist. Við nýtingu víðerna er mikilvægt að hún grundvallist á hugmyndafræði um sjálfbæra þróun. Sjálfbær þróun krefst heildarsýnar og skilnings á orsakatengslum allra áhrifaþátta. Breytt landnýting á miðhálandinu og á öðrum óbyggðum svæðum landsins kallar á auknar rannsóknir. Öðruvísi er ekki unnt að öðlast yfirsýn og átta sig á eðli og umfangi breytinganna. Þá þarf einnig að kortleggja og vakta ástandið í óbyggðunum til að efla skilning á eðli breytinganna.

ABSTRACT

THE HIGHLANDS IN THE MIND OF ICELANDERS. PART 2: ICELANDERS' WILDERNESS PERCEPTIONS

There has been a progressive increase in the emphasis on wilderness protection in public discourse in Iceland over the past years. This emphasis is affirmed in the Nature Conservation Act No 60/2013 as well as in the National Planning Policy 2015–2026. It

is stated in the National Planning Strategy that municipalities adjacent to the central highlands must develop a strategy for the protection of wilderness in their strategic plans. The scope of wilderness should be mapped to serve as a foundation for the Strategy. However, the definition of the concept wilderness has long been in dispute, especially since individual ideas/conceptions of wilderness can differ drastically. As a result, it can be difficult to decide precisely what must be conserved. The primary objective of this research is to analyze Icelanders' ideas and attitudes towards wilderness. A questionnaire, which partly consisted of scenarios in which the participants chose between the images they thought matched best and worst with their wilderness experience, was sent to a sample group in Iceland. The results show that all signs of human interference, except archaeological remains, reduces the wilderness value in the eyes of Icelanders. For them this value is primarily grounded in the opportunity to experience tranquility and quiet in areas whose infrastructure is simple and primitive. Moreover, the results demonstrate that nature conservation increases the value of wilderness for most, while energy production and the development of infrastructure and services decrease the value of wilderness.

ÞAKKIR

Við þökkum umhverfis- og auðlindaráðuneytinu fyrir fjárhagslegan styrk og faghópi tvö í þriðja áfanga rammaáætlunar fyrir sinn stuðning. Þorvarði Árnasyni þökkum við áhugaverðar samræður við mótun verkefnisins. Helgi Guðmundsson sérfræðingur hjá Félagsvísindastofnun Háskóla Íslands sá um að senda út könnunina og annaðist frumgreiningu gagna. Guðmundur Björnsson og Johannes T. Welling hjálpuðu við uppsetningu ljósmyndu. Þeir fá allir okkar bestu þakkir.

HEIMILDIR

- Boyd, S.W. & Butler, R.W. 2009. Tourism and the Canadian national park system: Protection, use and balance. Bls. 102–113 í: *Tourism and national parks: International perspectives on development, histories and change* (ritstj. Frost, W. & Hall, C.M.). Routledge, London.
- Fredman, P. & Sandell, K. 2009. 'Protect, preserve, present' – the role of tourism in Swedish national parks. Bls. 197–208 í: *Tourism and national parks: International perspectives on development, histories and change* (ritstj. Frost, W. & Hall, C.M.). Routledge, London.
- Stankey, G.H. & Schreyer, R. 1987. Attitudes toward wilderness and factors affecting visitor behaviour: A state-of-knowledge review. General Technical Report, Intermountain Research Station, USDA Forest Service, No. INT-220. 246–293.
- Hall, C.M. & Page, S.J. 2014. The geography of tourism and recreation: Environment, place, and space (4. útg.). Routledge, New York.
- Umhverfisráðuneytið 2010. Velferð til framtíðar: Sjálfbær þróun í íslensku samfélagi. Áherslur 2010–2013. Reykjavík. Slóð: https://www.stjornarradid.is/media/umhverfisraduneyti-media/media/PDF_skrar/Velferd-til-framtidar-2010-2013.pdf
- Skipulagsstofnun 2016. Landsskipulagsstefna 2015–2026 ásamt greinargerð. Reykjavík. Slóð: http://www.skipulag.is/media/pdf-skjol/Landsskipulagsstefna_2015-2026_asamt_greinargerd.pdf
- Rannveig Ólafsdóttir, Anna Dóra Sæþórsdóttir, Helgi Guðmundsson, Huck, J. & Runnström, M. 2016. Viðhorf og upplifun Íslendinga á víðernum, óbyggðum og miðhálandi Íslands. Unnið fyrir 3. áfanga rammaáætlunar. Líf- og umhverfisvísindastofnun Háskóla Íslands, Reykjavík. Slóð: <http://www.ramma.is/media/rannsknir-f2-ra3/Vidhorf-og-upplifun-Islinga-a-vidernum,-obyggdum-og-midhalendi-Islands.pdf>
- Rannveig Ólafsdóttir & Runnström, M. 2011. How wild is Iceland? Assessing wilderness quality with respect to nature based tourism. *Tourism Geographies* 13(2). 280–298.
- Rannveig Ólafsdóttir & Runnström, M. 2011. Endalaus víðátta? Mat og kortlagning íslenskra víðerna. *Náttúrufræðingurinn* 81(2). 61–68.
- Taylor, V.F. 2011. GIS assessment of Icelandic wilderness from 1936–2010. MS-ritgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands. Slóð: <http://hdl.handle.net/1946/9876>
- Tims, W. 2014. New approaches for wilderness perception mapping: A case study from Vatnajökull National Park, Iceland. MS-ritgerð við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands. Slóð: <http://hdl.handle.net/1946/18738>
- Cronon, W. 1998. The trouble with wilderness; or, getting back to the wrong nature. Bls. 69–90 í: *Uncommon ground: Rethinking the human place in nature* (ritstj. Cronon, W.). Norton, New York.
- Karl Benediktsson 2007. "Scenophobia", geography and the aesthetic politics of landscape. *Geografiska Annaler* 89 B(3). 203–217.
- Dear, M. 1994. Who's afraid of postmodernism? Reflections on Symanski and Cosgrove. *Annals of the Association of American Geographers* 84. 295–300.
- Proctor, J.D. 1998. The social construction of nature: Relativist accusations, pragmatist and critical realist responses. *Annals of the Association of American Geographers* 88(3). 352–376.
- Higham, J. 1998. Sustaining the physical and social dimensions of wilderness tourism: The perceptual approach to wilderness management in New Zealand. *Journal of Sustainable Tourism* 6(1). 26–51.
- Kliskey, A.D. & Kearsley, G.W. 1993. Mapping multiple perceptions of wilderness in southern New Zealand. *Applied Geography* 13. 203–223.
- Lupp, G., Höchtl, F. & Wende, W. 2011. "Wilderness" – A designation for Central European landscapes? *Land Use Policy* 28. 594–603.
- van den Berg, A.E. & Koole, S.L. 2006. New wilderness in the Netherlands: An investigation of visual preferences for nature development landscapes. *Landscape and Urban Planning* 78. 362–372.
- Carver, S., Evans, A. & Fritz, S. 2002. Wilderness attribute mapping in the United Kingdom. *International Journal of Wilderness* 8(1). 24–29.
- Flanagan, T.S., & Anderson, S. 2008. Mapping perceived wilderness to support protected areas management in the San Juan National Forest, Colorado. *Forest Ecology and Management* 256(5). 1039–1048.
- Rannveig Ólafsdóttir, Anna Dóra Sæþórsdóttir & Runnström, M. 2016. Purism scale approach for wilderness mapping in Iceland. Bls. 157–176 í: *Mapping wilderness: Concepts, techniques and applications* (ritstj. Carver, S. & Fritz, S.). Springer.

- Anna Dóra Sæþórsdóttir 2010. Tourism struggling as the wilderness is developed. *Scandinavian Journal of Hospitality and Tourism* 10(3). 334–357.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir 2014. Preserving wilderness at an emerging tourist destination. *Journal of Management and Sustainability* 4(3). 65–78.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir & Þorkell Stefánsson 2009. Töluleg greining á viðhorfum ferðamanna á Kili. Land- og ferðamálafræðistofna Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Þorvarður Árnason, Ostman, D. & Hoffritz, A. 2017. Kortlagning víðerna á miðhálandi Íslands: Tillögur að nýrri aðferðafræði. Háskóli Íslands – Rannsóknasetur á Hornafirði. Slóð: http://www.skiplag.is/media/pdf-skjol/Kortlagning_Viderna_Web2.pdf
- Wilson-Smith, E., Crockett, J. & McCoard, S. 2012. Public perception survey of wildness in Scotland. Skýrsla gerð fyrir Loch Lomond & The Trossachs National Park Authority, Cairngorms National Park Authority og Scottish Natural Heritage. Slóð: <https://cairngorms.co.uk/resource/docs/publications/25092012/CNPA.Paper.1843.Public%20Perception%20Survey%20of%20Wildness%20in%20Scotland.pdf>
- Anna Dóra Sæþórsdóttir 2010. Planning nature tourism in Iceland based on tourist attitudes. *Tourism Geographies* 12(1). 25–52.
- Anna Dóra Sæþórsdóttir 2012. Ferðamennska á miðhálandi Íslands: Staða og spá um framtíðarhorfur. Land- og ferðamálafræðistofna Háskóla Íslands, Reykjavík.
- Lesslie, R.G. & Taylor, S.G. 1985. The wilderness continuum concept and its implications for Australian wilderness preservation policy. *Biological Conservation* 32(4). 309–333.
- Soini, K., Pouta, E., Salmiovirta, M., Uusitalo, M. & Kivinen, T. 2011. Local residents' perceptions of energy landscape: The case of transmission lines. *Land Use Policy* 28(1). 294–305.

UM HÖFUNDA



Rannveig Ólafsdóttir (1963) er prófessor við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands. Hún lauk BS- prófi í landfræði frá Háskóla Íslands árið 1992, og BS- prófi í jarðfræði frá sama skóla árið 1994. Hún lauk PhD-prófi í náttúrufræði frá háskólanum í Lundi í Svíþjóð árið 2001. Doktorsritgerð fjallaði um landhnignun og loftslagsbreytingar hér á landi. Rannsóknir hennar nú beinast að mestu að samspili ferðamennsku og umhverfis, þar á meðal að umhverfisáhrifum ferðamennsku og loftslagsbreytingum, sjálfbærri ferðamennsku, jarðminjaferðamennsku, kortlagningu víðerna, skipulagningu og stjórnu landnýtingar fyrir ferðamennsku og þátttöku almennings í skipulagi og ákvarðanatöku um landnotkun.



Anna Dóra Sæþórsdóttir (1966) er landfræðingur og prófessor í ferðamálafræði við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands. Hún er jafnframt deildarforseti. Rannsóknir hennar hafa meðal annars beinast að þörmörkum ferðamennsku á hálendinu og vinsælum ferðamannastöðum á láglandi. Í þeim rannsóknum hefur hún kannað viðhorf ferðamanna, ýmist með spurningalista-könnunum eða viðtalskönnunum.

PÓST- OG NETFÖNG HÖFUNDA / AUTHORS' ADDRESSES

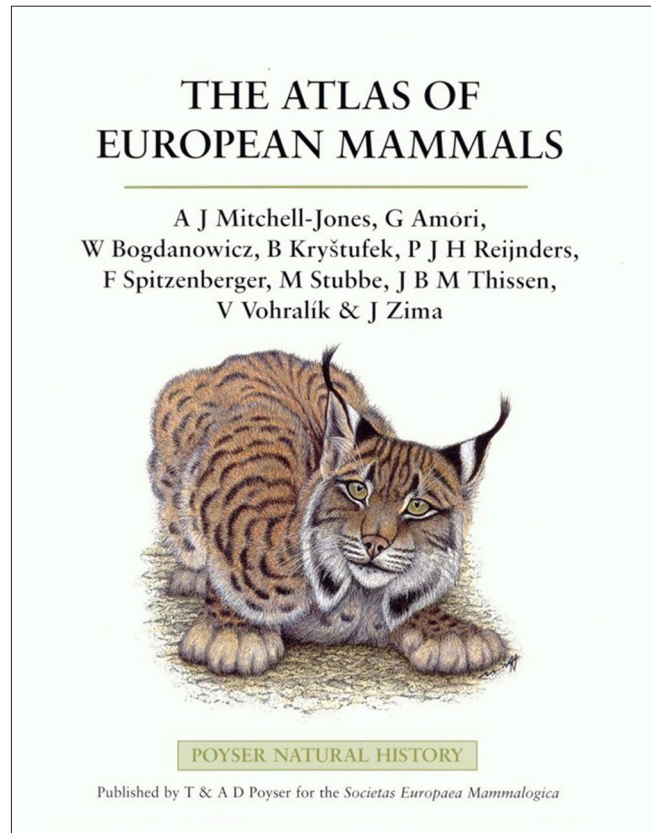
Rannveig Ólafsdóttir

Land- og ferðamálafræðistofnu
Líf- og umhverfisvísindadeild
Háskóla Íslands
Öskju, Sturlugötu 7
101 Reykjavík
ranny@hi.is

Anna Dóra Sæþórsdóttir

Land- og ferðamálafræðistofnu
Líf- og umhverfisvísindadeild
Háskóla Íslands
Öskju, Sturlugötu 7
101 Reykjavík
annadora@hi.is

Kortlagning spendýra í Evrópu



1. mynd. Forsíða fyrstu útgáfu bókarinnar frá 1999.

FYRSTA ALFRÆÐIBÓKIN (ATLAS) um evrópsk spendýr var gefin út árið 1999 og er hún löngu uppseld og nánast ófáanleg (1. mynd). Bókin hefur síðan verið eitt af undirstöðurimum á sínu sviði og mikið vitnað í hana og eru til dæmis 450 tilvísanir í hana í vísindagreinum sem skráðar eru á „Web of Science“. Gögn úr bókinni voru vistuð í miðlægum gagnagrunni og hafa þau verið mikið notuð, meðal annars til að kalla fram útbreidslukort spendýra.

Nú eru liðin ríflega 20 ár síðan gögnum um evrópsk spendýr var safnað við útgáfu bókarinnar. Ljóst er að útbreiðsla margra tegunda hefur breyst og því endurspeglar bókin ekki lengur raunverulega útbreiðslu og stöðu evrópskra spendýrastofna. Með þetta í huga kom ritstjórn bókarinnar saman árið 2015 til að ræða hvort ekki væri grundvöllur fyrir endurútgáfu. Í fyrstu var einungis hugsað um endurmat á því svæði sem lýst var í fyrstu útgáfunni en síðar ákveðið að í nýrri útgáfu yrði öll Evrópa höfð undir.

Með kortlagningu spendýra í allri Evrópu tvöfaldast umfang kortlagðra svæða. Munar mestu að nú bætast við tólf af fimmtán

fyrirverandi Sovétríkjum (Eystrasaltslöndin komin áður), þar á meðal og ekki síst sá hluti Rússlands sem telst til Evrópu (2. mynd). Stór hluti svæðisins hefur ekki verið kortlagður áður á þennan hátt og því er mikið verk framundan. Fyrir fyrstu útgáfu bókarinnar voru sýndar 194 tegundir spendýra á 6.675.000 ferkílómetra svæði en í annarri útgáfu verður fjallað um yfir 260 tegundir á 11.442.500 ferkílómetra svæði. Evrópska spendýrafélagið hefur því hvatt almenning til þátttöku og sett af stað allsherjar söfnunaráttak til að hægt sé að ljúka við að skrá og kortleggja útbreiðslu spendýra í allri Evrópu. Hægt er að lesa um átakið á vefsetri sem á íslensku heitir Styrktu verndun evrópskra spendýra (<https://support.european-mammals.org/>) og taka beinan þátt í verkefnum (3. mynd).

Sagt var frá þessu metnaðarfulla verkefni í fræðsluerindi á Hrafnþingi Náttúrufræðistofnunar 16. október 2019 og sýnd hver áhrif þátttaka almennings og samtakamáttur hefur haft áhrif á framvindu þess. Hægt er að hlýða á Hrafnþingserindið á Youtube-síðu stofnunarinnar (<https://www.youtube.com/user/natturufraedistofnun>).



2. mynd. Svæðið sem kortlagt verður í nýju bókinni. Ljósgræna svæðið verður endurkortlagt en dökkgræna svæðið er það sem bætist við.

<p>Support this project Mammals and forests in Belarus</p> 	<p>Support this project The 2nd European Mammal Atlas</p> 	<p>Support this project Nest boxes for Mouse-tailed dormouse</p> 
---	--	--

3. mynd. Dæmi um verkefni sem hægt er að styðja.

Hraunhellar í Peistareykjährauni



1. mynd. Peistareykjähraun er að mestu nokkuð slétt helluhraun með uppbrotnum rishólum og niðurföllum á víð og dreif. Við sjóndeildarhringinn til hægri á myndinni rís ein margra hraunbungna þar sem hraun hefur runnið upp úr hraunrás neðanjarðar. Myndin er tekin um 3 km frá gígnum Stórahveri. – Overall, the Peistareykjähraun lava field has a fairly smooth surface, while tumulus are common. To the horizon on the right, the lava field gently slopes up towards a vent, where a subsurface lava channel drained. Picture was taken approx. 3 km from the Stórhver crater. Ljósm./Photo: Guðni Gunnarsson.

Í OKTÓBER 2020 var tveimur hraunhellum í Peistareykjährauni lokað í verndarskyni. Áður höfðu Umhverfisstofnun og umhverfisráðherra gert umferð um alla hella í hrauninu óheimila, að Togarahelli undanskildum. Félagsmenn Hellarannsóknafélags Íslands fundu hellana 2016 og eru þeir einstaklega ríkir af dropsteinum, hraunstráum og öðru viðkvæmu hellaskrauti. Síðan hellarnir fundust hefur miklum tíma verið varið til að kanna þá og kortleggja, en vinnan er engu að síður stutt á veg komin og miklu verki enn ólokið. Þá þarf að kanna Peistareykjähraun ýtarlega í heild sinni, því margt þykir benda til þess að fjöldi hella sé enn ófundinn í hrauninu. Hellarnir tveir voru fyrstu hellarnir sem Umhverfisstofnun lokaði eftir að umhverfis- og auðlindaráðherra fól stofnuninni að vinna að verndaraðgerðum við viðkvæmustu hella landsins. Áður hefur nokkrum fjölda hraunhella verið lokað í verndarskyni á sunnanverðu landinu, ýmist með friðlýsingu eða framtaki Hellarannsóknafélagsins, landeigenda og sveitarfélaga.

INNGANGUR

Í október lauk Umhverfisstofnun við að loka tveimur hraunhellum í Þeistareykjahrauni í Þingeyjarsveit í verndarskyni. Félagsmenn Hellarannsóknafélags Íslands fundu hellana fyrir um fjórum árum og var strax ljóst að verndaraðgerða væri þörf. Hellarnir eru einstakar jarðminjar sökum ríkullegs hellaskrauts og líklega standast fáir hraunhellar þeim samanburð á jörðu. Nýleg vegalagning í hrauninu, í tengslum við byggingu Þeistareykjavirkjunar, stórbætti aðgengi að svæðinu sem áður var afskekkt og fáfarið. Í kjölfar þeirrar vegagerðar fóru félagsmenn að kanna hraunið skipulega. Áður voru nokkrir hellar þekktir í hrauninu, þar á meðal svonefndur Togarahellir, en eftir að hellarnir tveir fundust varð ljóst að grípa þyrfti til aðgerða, enda voru þessir nýfundnu og ósnortnu hellar skyndilega komnir í alfaraleið og allar líkur á að fjöldi annarra hella ætti eftir að finnast með frekari leit. Hraunhellar eru einhverjar viðkvæmstu náttúruminjar á Íslandi og sagan hefur því miður kennt okkur að hraunstrá, dropsteinar og annað hellaskraut hverfur hratt þegar umferð um hella eykst.

ALMENNT UM HRAUNHELLA

Hraunhella má telja fremur fágætar jarðminjar á heimsvísu, en þeir eru þó algengir á ungum basaltsvæðum, til dæmis á Íslandi, Havái og öðrum eldfjallaeyjum. Til hraunhella teljast t.d. gíghellar, hraunbólur og hraunrásarhellar. Töluverðar rannsóknir á myndun og þróun hraunrásarhella hafa farið fram á Havái. Þar hafa langvarandi dyngjugos varað nær sleitulaust áratugum saman og því hefur verið hægt að fylgjast með hraunhellum í myndun.¹ Hraunrásarhellar eru að mestu bundnir við helluhraun (e. pahoehoe lavas)

þar sem vísir að helli í virku hraunrennsli getur myndast á nokkra mismunandi vegu. Í grunninn myndast þó allir hraunrásarhellar þannig að yfirborð hraunbráðar storknar, en undir nýmyndaðri hraunkápunni rennur bráðin áfram í einangraðri rás.¹ Þeir geta gegnt mikilvægu hlutverki sem flutningsæðar í langvarandi dyngjugosum þar sem hraunbráðin rennur langa vegalengd neðanjarðar frá gosstöðvum að hraunjaðri. Þar brýst bráðið hraunið út undan storknaðri kápunni og jaðarinn færir hægt fram. Á sléttu helluhrauni má á yfirborði víða sjá ýmsar vísbendingar um net hraunhella, meðal annars rishóla (e. tumulus). Slíkir hólar eru jafnan hryggлага og myndast við það að rennsli í hraunrásarhelli stíflast en innstreymi í rásina heldur áfram og þakið brotnar upp vegna staðbundinnar þrýstiaukningar.² Önnur algeng yfirborðsummerki eru niðurföll og gjótur sem myndast þegar hellar hrynja. Þá kemur fyrir að brött hraundrylli standa stök á annars sléttu hrauni og bera vitni um útstreymi heittrar gosgufu frá hraunrás neðanjarðar.

Dropsteinar, hraunstrá og aðrar einstaklega viðkvæmar hraunmyndanir skreyta suma hraunhella. Yfirborð gólfs, veggja og lofts í ósnortnum og heillegum hellum er einnig oft þakið örþunnum, gljáandi glerungi (e. glaze) sem getur verið litríkur sökum oxunar magnetíts í hematít í glerungnum.³ Þetta hellaskraut myndast snemma á æviskeiði hellanna á meðan hitinn er í kringum 1000°C. Þar er talið gegna lykilhlutverki að afgangsbrað skilst frá kólnandi berginu sem umlykur hellinn og er að mestu storknað. Fyrir tilstilli afgösunar bergsins þrýstist afgangsbraðin úr lofti og veggjum hellisins og drypur niður. Á meðan á þessu stendur geta vaxið hangandi hraunstrá þar sem drypur úr lofti, en á gólfi

hlaðast upp dropsteinar.³ Glerungurinn sem oft þekur hella er örþunnur, undir 50 míkron að þykkt, og undir honum er algengt að finna frauðkennt lag sem er ummerki um afgösun hraunsins við kólnun.³ Náttúrulegir ferlar koma oft í veg fyrir að þessi fyrirbæri varðveitist, þegar veggir og loft hrynja að hluta til niður við kólnun. Talað er um að hellar séu heillegir þegar þeir hafa sloppið við slíkt hrun.

ÞEISTAREYKJAHRAUN

JARÐFRÆÐI ÞEISTAREYKJAHRAUNS

Hellarnir tveir sem lokað var í október mynduðust fyrir um 2.400 árum þegar Þeistareykjahraun rann. Hraunið liggur á milli Stóravítisdýngjunnar í austri (aldur 11–12 þúsund ára) og Lambafjalla í vestri.⁴ Hraunið þekur um 28 km² og er yngst allra hrauna á Þeistareykjasvæðinu. Gígurinn Stórhver er aðalgosgígurinn í hrauninu og er hann beint vestur af Þeistareykjum. Frá Stórahver liggur svípmikil röð hraunhóla og niðurfalla sem sveigjast ýmist til norðurs eða norðvesturs og gefa hrauninu sérkennilegt bungumyndað yfirborð sem á sennilega engan sinn líkan hér á landi. Yfirborð hraunsins er að mestu nokkuð slétt helluhraun og þægilegt yfirferðar en á vissum stöðum hefur helluhraunið brotnað upp (1. mynd). Miklar hrauntraðir eru í grennd við Stórahver og minni hrauntraðir finnast víða við hraunbungur í miðju hrauninu þar sem hraunbráðin vall upp úr hraunásam neðanjarðar, fjarri hinum eiginlegu gosstöðvum. Austurjaðar hraunsins liggur upp að Skildingahólsvegg, sem er mikill misgengisveggur með norðlæga stefnu. Veggurinn er hluti af sprungusveimi Þeistareykjakerfisins, en rétt norðan við norðurjaðar Þeistareykjahrauns er þrípunktur í misgengjunum þar sem þau mæta Húsavíkurmisgenginu.^{5,6}



2. mynd. Dropsteinar umvaxnir burknum í einu af opum TES-12-hellisins. – Lava stalagmites, partly hidden behind ferns, in an entrance into TES-12. Ljós./Photo: Daníel Freyr Jónsson.



3. mynd. Stálgrind komin á hluta hellisops hellisins TES-12 í október 2020. Horft innan úr hellinum. – Half-built steel-grid cover over an entrance into TES-12 in October 2020, as seen from inside the cave. Ljós./Photo: Daníel Freyr Jónsson.

Ummerki um neðanjarðarhraunrásir, svo sem rishólar, hraundryli og niðurföll, eru mjög algeng á yfirborði Þeistareykjahrauns. Má því sterklega gera ráð fyrir að töluverður fjöldi hella finnist við frekari leit, en einungis hefur náðst að kanna lítinn hluta hraunsins með hella í huga.

HELLARNIR Í ÞEISTAREYKJAHRAUNI

Togarahellir fannst á sjöunda áratugnum og er þekktasti hellirinn í Þeistareykjahrauni.⁷ Hellirinn er nokkuð stór og opinn og án teljandi hellaskrauts. Af þeim sökum var hann undanskilinn þegar almenn umferð var bönnuð í hella hraunsins á árinu 2020.⁸ Í Togarahelli safnast töluvert vatn og er það sérstaklega fallet á vorin þegar klaki er ennþá á hellisgólfinu. Hellirinn var lengi sá eini sem skráður var í hrauninu, eða þar til hellamenn fóru þangað í leiðangur upp úr aldamótunum 2000. Bættust þá tíu hellar við og er þeim öllum lýst í bókinni *Íslenskir hellar* eftir Björn Hróarsson frá 2006.⁷ Það var ekki fyrr en sumarið 2016

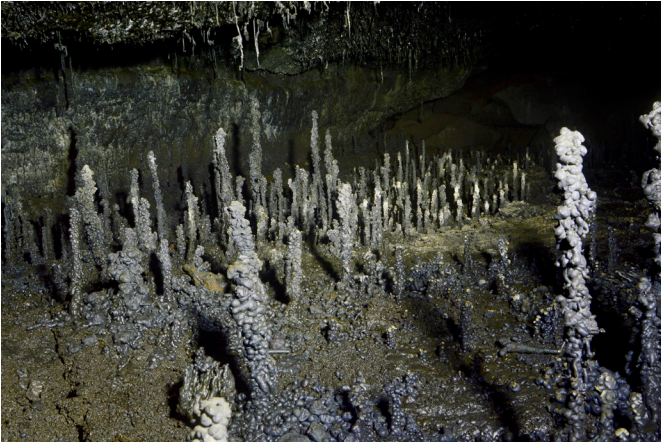
sem félagi í Hellarannsóknafélaginu fór að leita betur og bættust þá enn við þrjár. Reyndust tveir þeirra vera einstaklega mikið skreyttir og hafa að geyma þúsundir dropsteina. Greinilega var þó eitt-hvað vitað um hellana á svæðinu, þar sem á upplýsingaskilti við nýja veginn í hrauninu var minnst á dropsteinshella. Reynslan hefur sýnt okkur að hellar sem vísað er á með slíkum hætti skemmast undantekningarlaust. Skiltin hafa nú verið tekin niður en eftir frekari skoðun var það mat Umhverfisstofnunar, í samráði við Hellarannsóknafélagið, Náttúrufræðistofnun Íslands og sveitarfélagið Þingeyjarsveit, að takmarka þyrfti ferðir um hellana ef ekki ætti illa að fara. Þar sem viðbúið er að fleiri hellar finnist í hrauninu var takmörkunin sett á umferð í alla hella hraunsins, þekktar jafnt sem óþekktar, að undanskildum fyrrnefndum Togarahelli.⁸

Hellarnir tveir sem lokað var í október 2020 hafa ekki hlotið nöfn og bera þess í stað raðnúmer, TES-12 og TES-13, í hellaskrá Hellarannsóknafé-

lagsins. Skammstöfunin TES stendur fyrir Þeistareykjahraun og tölurnar gefa til kynna í hvaða röð þeir fundust í hrauninu. Hellarnir samanstanda af nokkuð flóknu neti samtengdra hraunrásra, þá sérstaklega hellirinn TES-12 sem er hálfgerft völuarhús. Nákvæmri kortlagningu hellanna er ekki lokið en teiknað hefur verið kort af hinum lokaða hluta TES-13 (sjá mynd á bls. 300). Áður en hellinum var lokað fór töluverður tími í að kanna þröngar rásir og troðninga til að ganga úr skugga um að ekki væri fært ofan í hellana um ný og óþekkt op. Kortlagning hellanna er tímafrek vinna og sérlega erfið á köflum þar sem þéttir skógar dropsteina og hraunstráa hamla för og gera sum svæði óaðgengileg. Hefðbundin kortlagning með áttavita hefur einnig reynst erfið í þessum hellum vegna óvenju sterkra segulmögnunar bergsins. Félagsmenn Hellarannsóknafélagsins hafa lagt áherslu á að kortleggja og skrásetja hellana tvo og hefur ekki gefist tími til að leita skipulega að öðrum hellum í hrauninu sökum þess hvað kortlagningin er tímafrek. Verkið er þó aðeins skammt á veg komið.

Heildarlengd hellisins TES-12 er óþekkt, en hægt er að komast í hann á nokkrum stöðum. Meginrásin er sundurslitin af niðurföllum, en alls er hún 300–500 metrar á lengd, viðast hvar 4–8 metrar á hæð og upp í 10 metrar á breidd. Út frá henni liggja ótal þröngri hliðarrásir. Fjöldi dropsteina í hellinum skiptir þúsundum og standa þeir flestir þétt saman í mörgum og miklum dropsteinaskógum.

Á um 100 metra kafla í neðri hluta TES-12-hellisins, á milli veggja opa, vandast málið þegar farið er um hellinn. Strax við inngang eru hundruð dropsteina og hraunstráa í öllum stærðum og gerðum. Hluti dropsteinanna er það nálægt hellisopum að dagsbirtu nýtur og eru þeir því margir hverjir þaktir mosa og burknum (2. mynd). Slíkt má teljast einsdæmi hér á landi. Tekið var tillit til þessa þegar lokað var fyrir hellisopin og fær gróðurinn því enn birtu (3. mynd). Stutt frá opinu taka við miklir dropsteinaskógar og þéttleiki dropsteinanna í þessum hluta hellisins er slíkur að varla er hægt að fara um án þess að valda óafturkræfum skaða á þessum einstöku jarðminjum. Stærstu



4. og 5. mynd. Þéttir dropsteinaskógar í hellinum TES-12. Hæstu dropsteinarnir eru meira en metri á hæð, en flestir undir 60 cm. – Dense growth of lava stalagmites in the cave TES-12. The tallest stalagmites exceed 1 meter, while most are less than 60 cm. Ljósmynd./Photo: Hellarannsóknafélag Íslands.



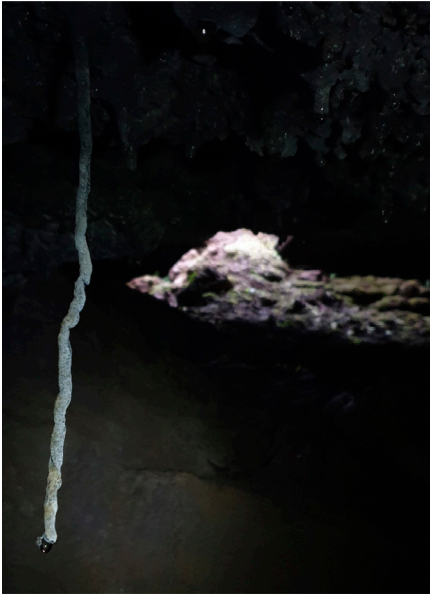
6. mynd. Dropsteinar og hraunstrá rétt við eitt hellisopanna í TES-12. Stærsti dropsteinninn er meira en metri á hæð. – Lava stalagmites and stalactites in TES-12, only a few meters from a nearby entrance. The tallest stalagmite rises above a meter from the floor. Ljósmynd./Photo: Daniel Freyr Jónsson.

dropsteinarnir ná allt að metra á hæð en flestir eru þeir 20–40 cm (4.–6. mynd). Alfarið er mælt gegn því að farið sé yfir dropsteinaskóga sem eru jafn þéttir og þarna. Ekki þarf nema eina ranga hreyfingu til að eyðileggja þessar ómetanlegu myndanir. Hægt er að sveigja framhjá mesta dropsteinaskóginum og fara inn í rás sem liggur til hliðar við hann. Þar er töluvert af grjóti sem hrundi hefur úr loftinu. Handan hrunsins eru lágar hliðarrásir þaktar dropsteinum, hraun-

stráum og hraunrósum. Með þolinmæði og lagni geta vanir hellamenn farið þar um, en æskilegt er að einungis sé farið um svona svæði til rannsókna, kortlagningar eða skrásetningar. Til þess að komast á milli dropsteinanna verður að smokra sér framhjá þeim á hnjúnum og gæta þess um leið að reka ekki höfuðið í hraunstrá sem hanga um allt úr lofti. Hraunstráin eru örmjó og þola ekki minnstu snertingu (7. mynd). Gólfíð er auk þess allt þakið þunnum glerungum

sem helst mætti líkja við eggjaskurn sem brotnar undan minnsta álagi. Hvert skref og hver hreyfing þarf að vera vel hugsuð ef ekki á illa að fara. Þar sem skógarnir eru stærstir og þéttastir eru mörg hundruð dropsteinar í hverjum. Áferðin er grásilfrud og gljáandi, en sumir eru að hluta þaktir hvítum útfellingum. Glerungur í sama lit þekur þar einnig vegg, loft og gólf.

Hellirinn TES-13 er líklega hluti af sömu hraunrás og TES-12. Sá fyrrnefndi



7. mynd. Stakt hraunstrá hangandi úr lofti TES-12-hellisins. Lengdin er um 30 cm. – A single lava stalactite hanging from the ceiling of TES-12. Length is about 30 cm. Ljósmynd / Photo: Daniel Frey Jónsson.



8. mynd. Kort af hluta hellisins TES-13. Einungis þessi hluti hefur verið kortlagður. Stærsta hvelfingin er við inngang og þaðan kvíslast rásin í margar áttir. Mælingar gerðu Þórir Már Jónsson og Christina Stadler, félagsmenn í Hellarannsóknafélaginu, 2019. – A map of TES-13. Only a part of the cave has been mapped. The largest dome surrounds the entrance, where the cave diverts into multiple smaller channels. Measures done by Þórir Már Jónsson and Christina Stadler, members of the Icelandic speleology society. Teikning / Drawing: Þórir Már Jónsson.

er nokkuð ofar í hrauninu og nógu langt er á milli þeirra til að þeir teljist tveir mismunandi hellar að svo stöddu. Betri könnun hraunsins mun væntanlega leiða tengsl þeirra í ljós. Fyrir lokun hellisins var best að komast ofan í TES-13 í gegnum „glugga“ þar sem hellisloftið hefur gefið sig og opnað á töluverða hvelfingu. Hellirinn hefur verið kortlagður að hluta út frá hvelfingunni, en frá henni liggur net rása sem samtals hafa verið mældar um 50 metrar á lengd sunnan hennar og hátt í 300 metrar norðan megin (8. mynd). Gólfíð í hellinum er meira og minna þakið glerungi og mikill fjöldi dropsteina stendur þar meðfram veggjum. Mesti dropsteina-skógur hellisins er norðan við hvelfinguna og eru flestir dropsteinarnir þar 20–30 cm á hæð (9. og 10. mynd). Standa þeir þéttast í lítilli hliðarrás og er því ekki nauðsynlegt að fara yfir þá til að komast lengra inn. Meginrásin er víðast hvar manngeng en þröngist eftir því sem lengra er farið frá hvelfingunni til norðurs. Sumar hliðarrásirnar eru sömuleiðis lokaðar vegna hruns og aðrar kvíslast í mismunandi áttir þar til þær lokast. Mældur hluti TES-13 er 348 metrar en heildarlengd hellisins er mun meiri.

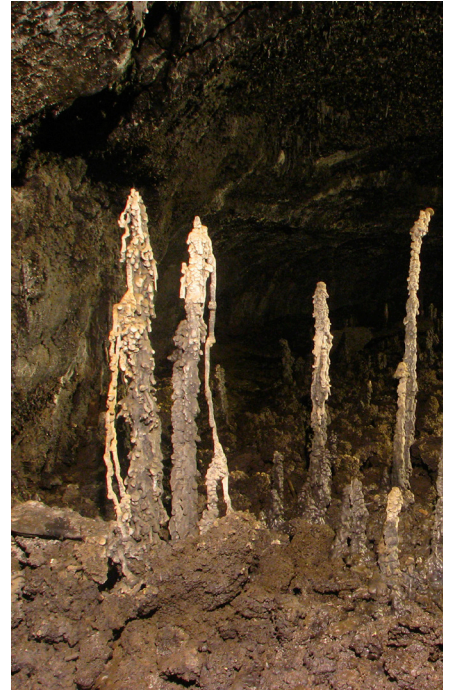
HRAUNHELLAR Á ÍSLANDI OG VERNDUN ÞEIRRA

Sökum jarðfræðilegrar sérstöðu er Ísland sérlega ríkt af hraunhellum. Mikið net hraunhella er að finna í mörgum stórum dyngjuhraunum á Íslandi. Í eldgosum hafa þessir hellar gert hraunbráð kleift að renna langar leiðir frá gosstöðvunum að hraunjaðrinum. Stærstu og þekktustu hellar landsins, svo sem Kalmanshellir, Stefánshellir, Víðgelmir og Surtshellir í Hallmundarhrauni og Raufarhólshellir í Leitahrauni eru dæmi um hraunrásarhella í stórum dyngjuhraunum. Þó er afar sjaldgæft að finna jafn sérstaka hella og þá í Þeistareykjahrauni.

Hellarannsóknafélag Íslands hefur skráð 593 hraunhella í 75 mismunandi hraunum hér á landi. Kalmanshellir hefur verið mældur lengsti hellirinn með heildarlengd 4.014 metra⁷ en skráðir eru hellar allt niður í 25 metra lengd. Samkvæmt skrá félagsins eru mældir hellar landsins samanlagt rúmir 70 km að lengd, en hluti hellanna hefur ekki verið mældur og er heildarlengdin því töluvert meiri. Oft getur reynst erfitt að meta hvar einn hellir endar og annar tekur við. Lítil höft eða hrun geta lokað tengingu á milli mismunandi hellisbúta

sem eru þó sýnilega partur af sömu hraunrás. Til heildarlengdar hellis telst meginrás hans ásamt tengdum afhellum sem liggja út frá henni. Hjá Hellarannsóknafélaginu hefur tíðkast að telja hellisbúta sem tengjast einu og saman niðurfallinu til sama hellis. Niðurfallið er þá mælt sem hluti af lengd hellisins ásamt þeim hellisbútum sem því tengjast. Kortlagning og ýtarleg könnun hefur þó stundum leitt í ljós tengingar á milli hraunhella sem áður voru óþekktar, til dæmis í kerfi hraunhella í Hallmundarhrauni sem nefnist Surts-Stefáns-Hulduhellir, þar sem þunn höft neðanjarðar loka tengingu á milli þeirra og því um aðskilda hella að ræða.

Skaftáreldahraun geymir flesta þekktu hella á landinu og eru þeir alls 80. Í hrauninu finnst stórt hellakerfi, kennt við Laufbalavatn, sem skilgreina mætti sem það lengsta á landinu (alls 5.012 metrar), en þar er ekki um að ræða einn samfelldan helli. Lengsti hellirinn heitir Iðrafossar og er 1.913 metrar.⁷ Víðgelmir hefur verið mældur 1.585 metrar og er rúmtaksmestur allra hella á landinu (um 150 þúsund rúmmetrar). Hann er að mestu undir sama þaki, en á Kalmanshelli eru hins vegar um 50 op.⁷



9. og 10. mynd. Dropsteinar og hraunstrá í skreyttasta hluta TES-13. – Lava stalagmites and stalactites in the most heavily decorated part of TES-13. Ljósmynd. /Photo: Hellarannsóknafélag Íslands.

Aðeins um 150 hraunhellar voru skráðir á landinu árið 1990. Þeim fjölgandi hratt fyrstu árin eftir að Hellarannsóknafélagið var stofnað árið 1989.⁹ Fjölgun hella í skrá félagsins hefur ekki verið jafn ör síðastliðin ár en hún er þó stöðug og margir nýir hellar finnast á hverju ári. Fjölgunin er mismikil eftir árum. Vel skipulagðar leitir bera oftast en ekki góðan árangur og sérstaklega ef farið er langt úr alfaraleið í lítt könnuð hraun. Töluverður fjöldi af hellum hefur verið að finnast á hálendi Íslands á síðustu árum og þótt ótrúlegt megi virðast þá finnast hellar enn á fjölförnum stöðum. Oft láta hellisopin lítið fyrir sér fara og sjást jafnvel ekki nema staðið sé alveg við þau. Það er því alltaf erfitt að fullyrða að eitthvert svæði sé fullkannað. Vert er að taka fram að margar merkustu uppgötvanir síðari ára hafa orðið þegar þekktir hellar eru athugaðir og á þeim finnst framhald eða nýir hlutar. Ljóst er að enn eru ófundnir margir hellar á landinu og eru stærðarinnar svæði enn ókönnuð.

Margt bendir til þess að Ísland geymi skreyttustu hraunhella í veröldinni og eru þeir því merkileg þjóðarverðmæti. Dropsteinar eru afar

sjaldgæfar jarðminjar á heimsvísu og finnast einungis í um það bil 6% allra hraunhella á Íslandi, miðað við þau gögn sem Hellarannsóknafélagið hefur safnað. Margt þarf að ganga upp til að þeir myndist og varðveitist. Hver dropsteinn er því í sjálfu sér einstakur, en þegar þeir standa í þúsundatali í einum og sama hellinum má telja það einstakar jarðminjar í sjálfu sér, sérstaklega þegar þúsaldir eru liðnar frá myndun þeirra. Margt annað gerir hellana að merkilegum jarðminjum. Má þar nefna örmjó hraunstráin sem hanga úr loftinu, margra metra háa hraunfossa, hraunspena, hraunrósir, flór, gljáandi útfellingar, glerunginn og litadýrðina. Allt eru þetta einstaklega viðkvæmar náttúruminjar sem hafa mikið verndargildi sökum sérstöðu og fágætis.

Allir dropsteinar og sérhvert hraunstrá í hellum landsins voru friðlýst sem náttúruvætti árið 1974 og hraunhellar njóta sérstakrar verndunar samkvæmt náttúruverndarlögum.^{10,11} Þrír hellar eru jafnframt friðlýstir í heild sinni sem náttúruvætti: Jörundur í Lambahrauni, Árnahellir í Leitahrauni og Kalmanshellir í Hallmundarhrauni. Við þetta má bæta

að töluverður fjöldi hella er þekktur innan Þjóðgarða og friðlýstra svæða, svo sem á Reykjanesi, innan Þjóðgarðsins Snæfellsjökuls og Vatnajökulsþjóðgarðs. Sex hellum hefur verið lokað í verndarskygni án friðlýsingar. Þeir eru: Búri og Gjögur í Leitahrauni, Eldhellir og Sunnuhellir við Þingvelli og núna síðast TES-12 og TES-13 í Þeistareykjahrauni. Á undanföllum árum hefur Hellarannsóknafélagið verið í sambandi við landeigendur og sveitarfélög vegna nokkurra hella sem hafa átt undir högg að sækja, og gert um þá samstarfssamninga. Í ákveðnum tilvikum hefur verið gripið til lokunar, en það er einungis gert þegar það er aðkallandi, svo sem þar sem ummerki sýna að umferð er orðin það mikil að hellirinn er farinn að láta á sjá. Umhverfis- og auðlindaráðherra hefur ennfremur falið Umhverfisstofnun að vinna að frekari verndun nokkurra af viðkvæmstu hellum landsins sem enn eru opnir til að forða þeim frá sömu örlögum og Leidarendi, Borgarhellir, Stefánshellir og Víðgelmir máttu sæta. Þeir voru rúnir nær öllu skrauti sínu á síðari helmingi 20. aldar og hefur það að vissu leyti haldið áfram á 21. öld.

FRAMHALDIÐ

Þegar hellunum í Þeistareykjahrauni var lokað setti Umhverfisstofnun á fót samstarfshóp með Þingeyjarsveit til að undirbúa friðlýsingu hellanna. Framundan er sem fyrr segir mikil vinna við mælingar og skrásetningu þeirra hella sem þegar hafa fundist í hrauninu. Á sama tíma verður þess freistað að finna fleiri hella, sem án efa leynast þarna. Í skrásetningunni felst fyrst og fremst kortlagning, vöktun og góðar ljósmyndir. Þetta er spennandi verkefni en um leið metnaðarfullt og tímafrekt. Til dæmis tók tvær vikur að mæla upp Kalmanshelli sumarið 1993. Var þar að verki tólf manna hópur Bandaríkjamanna ásamt nokkrum félögum úr Hellarannsóknafélaginu. Við bættist síðan eftirvinnsla og teikning kortsins.⁷ Fáir hafa sérhæft sig í kortlagningu hraunhella og er það meginástæða þess að hjálp hefur verið fengin erlendis frá þegar krefjandi hellar eru kortlagðir og mældir. Mikilvægt er að fleiri áhugasamir bættist við til þess að fleiri hellakort geti orðið til. Það er ekki til betri leið til að kynnast helli en að taka þátt í kortlagningu hans. Að sjá lokaafraksturinn er síðan rúsínan í pylsuendanum.

Fjármögnun könnunar Þeistareykjahrauns er óljós, en að henni lokinni mætti skoða þann möguleika að opna valda hluta þessara hella fyrir stýrðri umferð. Svæðið býður upp á ótal möguleika en mikið þarf að ganga upp til að það verði hægt sé að hefja slíkar heimsóknir. Nú hefur hellunum að minnsta kosti verið komið í skjól þar til næstu ákvarðanir verða teknar.

SUMMARY

LAVA TUBES IN THE ÞEISTA-REYKJAHRAUN LAVA FIELD

In October 2020, barriers were installed at the entrances of two lava tubes in the Þeistareykjahraun lava field to ensure the protection of the caves. Prior to that, the Environment Agency of Iceland had established legal limitations, barring visitation into all caves within the lava field, except the Togarahellir cave. Members of the Icelandic Speleology Society discovered the two caves in 2016 and they are uniquely rich of lava stalagmites, stalactites and other rare and fragile lava formations. Following the discovery, a lot of time has been spent on exploring and mapping the caves, but the work is still far from being complete. The Þeistareykja-

hraun lava field is also considered to be far from being fully explored in terms of caves and many are expected yet to be discovered. The two caves where the first to be closed by the Environment Agency after the minister for the environment and natural resources directed the agency in early 2020 to work on measures to protect some of the country's most vulnerable lava caves. Several caves in the southern part of the country have previously been closed off for protection, either by being designated as protected monuments or by the initiative of the Speleology Society, landowners and local municipalities.

HEIMILDIR

- Peterson, D.W., Holcomb, R.T., Tilling, R.I. & Christiansen, R.L. 1994. Development of lava tubes in the light of observations at Mauna Ulu, Kilauea Volcano, Hawaii. *Bulletin of Volcanology* 56. 343–360.
- Andersen, S.W., Smrekar, S.E. & Stofan E.R. 2012. Tumulus development on lava flows: Insights from observations of active tumuli and analysis of formation models. *Bulletin of Volcanology* 74. 931–946.
- Allred, K. & Allred, C. (1998). Tubular lava stalactites and other related segregations. *Journal of Cave and Karst Studies* 60(3). 131–140.
- Kristján Sæmundsson 2007. Jarðfræðin á Þeistareykjum. Íslenskar orkurannsóknir (ÍSOR-07270), Reykjavík. 23 bls.
- Kristján Sæmundsson, Árni Hjartarson, Ingibjörg Kaldal, Magnús Á. Sigurgeirsson, Sigurður G. Kristinsson & Skúli Víkingsson (2012). Jarðfræðikort af Norðurgosbelti. Nyrðri hluti. 1:100.000. Íslenskar orkurannsóknir og Landsvirkjun, Reykjavík.
- Tibaldi, A., Bonali, F.L., Páll Einarsson, Ásta Rut Hjartardóttir og Pasquaré Mariotto, F.A. (2016). Partitioning of Holocene kinematics and interaction between the Þeistareykir fissure swarm and the Husavik-Flatey fault, North Iceland. *Journal of Structural Geology* 83. 134–155.
- Björn Hróarsson 2006. Íslenskir hellar. Vaka-Helgafell – Edda, Reykjavík. 672 bls.
- Auglýsing um staðfestingu á ákvörðun Umhverfisstofnunar um takmörkun á umferð í hella í Þeistareykjahrauni í Þingeyjarsveit [frá umhverfis- og auðlindaráðherra]. Stjórnartíðindi B nr. 888/2020.
- Björn Hróarsson 1990. Hraunhellar á Íslandi. Mál og menning, Reykjavík. 176 bls.
- Auglýsing um friðlýsingu dropsteina. Stjórnartíðindi B nr. 120/1974.
- Lög um náttúruvernd nr. 60/2013.

UM HÖFUNDA



Daniel Freyr Jónsson (f. 1991) lauk BS-prófi í jarðfræði við Háskóla Íslands 2014 og MS-prófi 2018 við sama skóla. Daniel hefur starfað sem sérfræðingur í náttúruverndarteymi hjá Umhverfisstofnun frá árinu 2018. Þar hefur hann umsjón með náttúruverndarsvæðum á miðhálandi Íslands og annast einnig mál sem snúa að hraunhellum á landsvísi.



Guðni Gunnarsson (f. 1984) er formaður Hellarannsóknafélags Íslands. Guðni er hljóðmaður að mennt. Hann fékk áhuga á hraunhellum og jarðfræði í Vestmannaeyjum á tíunda áratug síðustu aldar og hefur síðan verið virkur í íslenskum hellarannsóknum. Guðni hefur lagt áherslu á vernd hella, mælingar þeirra og ljósmyndun.

PÓST- OG NETFÖNG HÖFUNDA / AUTHORS' ADDRESSES

Daniel Freyr Jónsson
Umhverfisstofnun
Suðurlandsbraut 24
108 Reykjavík
daniel@ust.is

Guðni Gunnarsson
Skeiðarvogur 65
104 Reykjavík
gudnigunn@speleo.is

Unnur Birna Karlsdóttir

Náttúruverndarsamtök Austurlands 50 ára



SÚ SEM HÉR SKRIFAR vann að því áhugaverða verkefni fyrr á árinu að fara í gegnum sögu Náttúruverndarsamtaka Austurlands (NAUST). Tilfnið var það að samtökin eiga 50 ára afmæli á þessu ári. Hluti afrakstursins birtist í *Glettingi* – tímariti um austfirsk málefni, 2. tbl. 2020. Til liðs við mig fékk ég Guðmund Inga Guðbrandsson umhverfis- og auðlindaráðherra, Andrés Skúlason formann NAUST, Hjörleif Guttormsson fyrrverandi alþingismað og ráðherra, Ástu Þorleifsdóttur og Höllu Eiríksdóttur fyrrverandi formenn NAUST, og fyrrverandi varaformenn þau Rósu Halldórsdóttur og Helga Hallgrímsson. Þau skrifuðu greinar í afmælisblað NAUST.

Náttúruverndarsamtök Austurlands eru fyrir löngu orðin þekkt í sögu íslenskrar náttúruverndar. Þau hafa í hálfu öld staðið vaktina um náttúru og umhverfismál á Austurlandi og minnt á þýðingu hvors tveggja í verki, ræðu og riti. Hvatamaður að stofnun samtakanna 1970 og fyrsti formaður þeirra var Hjörleifur Guttormsson. Hann gegndi formennskunni í áratug og hefur stutt samtökin og tekið þátt í starfi þeirra æ síðan. Starfssvæði NAUST er víðlent, er á heimasíðu samtakanna nú sagt vera á milli Skeiðarár og Langaness.

Starfsemi NAUST einkenndist oft á tíðum af fjölsóttum aðalfundum, fjölbreyttu málefna- og nefndarstarfi, þátttöku á náttúruverndarþingum, í Náttúruverndarráði og útgáfu náttúruminjaskrár. Samtökin lögðu fram fjölda tillagna um friðlýsingu svæða og einstakra náttúruminja. Einnig lögðu þau áherslu á friðun landssvæða í grennd við þéttbýli til útivistar og náttúruskoðunar. Vörður á þeirri leið voru auðvitað fyrsti fólkvangur á Íslandi, *Fólkvangur Neskaupstaðar* og *Álfaborgin* á Borgarfirði eystri. Helsta afrek NAUST í baráttunni fyrir friðun náttúru djásna á Austurlandi á þessum tíma var svo að *Lónsöræfi* voru friðlýst árið 1977. Nýjustu fréttir úr áralangri baráttu NAUST fyrir stofnun friðlanda á Austurlandi eru sérlega gleðilegar, því nú hefur Umhverfisstofnun lýst yfir fyrirhugaðri stofnun friðlands á Gerpissvæðinu og á Út-Héraði, þar sem náttúruverlan Stóruvörð er meðal einstakra djásna.

Spor NAUST í sögu náttúruverndar hér á landi liggja víða. Það kom mér á óvart hve virk samtökin hafa verið í málefnum líðandi stundar á sviði

umhverfismála og náttúruverndar. Það er óhætt að nota í því sambandi orðalagið að hafa puttann á púlsinum. Samtökin voru stofnuð á tímum þegar umhverfismál voru að komast í sviðsljósið á alþjóðlegum vettvangi, enda árin í kringum 1970 sá tími þegar boðskapur umhverfis- og náttúruverndar fór að ná hljómgrunni. Það kom ekki til af góðu. Hinn margumtalaði iðnvæddi hagvöxtur sem umfram allt skyldi hafa að leiðarljósi fór að flekkast af ókostum þeirrar stefnu. Ólíukreppan um 1970 sýndi að auðlindir jarðar eru ekki óþrjótandi, og þau varnaðarorð urðu háværi að mannkyn væri að spilla ekki aðeins umhverfi annarra lífvera heldur ekki síður sínu eigin, með mengun og úrgangi af öllum toga, ásamt því að vera að ganga gengdarlaust á búsvæði villtra plantna og dýrategunda.

Náttúruverndarsamtök Austurlands tóku hina alþjóðlegu umhverfisverndarstefnu inn í sína stefnuskrá og fræðslustarf, ekki síst með því að horfa með þeim gleraugum til umhverfismála á sínu starfssvæði. Útgerðir og olíufélög voru hvött til að huga að umhverfismálum í uppbyggingu sinni og starfsemi. Það gengi ekki lengur að olía og grútur fengju að fara í sjóinn eins og ekkert væri sjálfsagðara og öll mengun af fiskvinnslu eða olíukyndingu óhindrað upp í gegnum strompinn. Veifarferadrasl þyrfti að hirða um svo ekki spillti náttúru til lands og sjávar. Sveitarfélög voru hvött til að bæta úr sorphirðu og umgengni með hag íbúanna og umhverfisvernd að leiðarljósi. Bændur voru hvattir til að bæta umgengni á jörðum sínum, fjarlægja rusl og drasl, sinna landgræðslu og skógrækt, forð-

ast ofbeitt og hafa sjálfbærni að leiðarljósi í öllum atriðum til að búnast betur, samhliða því að ganga ekki á auðlindir landsins. NAUST fagnaði áformum um skógrækt á Austurlandi þegar þau komu fram en með þeim varnaðarorðum að við skipulag skógræktar þyrfti að byggja á rannsóknnum, og á gerð og þörfum vistkerfa á þeim svæðum sem hugsuð væru til skógræktar. Samtökin hafa einnig boðað mikilvægi rannsókna áður en farið er í stórfellda náttúrunýtingu, líkt og virkjanir og fiskeldi í sjó.

Þetta síðastnefnda hefur einkennt starf NAUST frá upphafi, það er að segja áherslan á að rannsóknir séu undanfari og forsenda fyrir heimild til allra þeirra umsvifa mannsins í náttúru Austurlands sem valda miklum eða óafturkræfum breytingum. Það varð ekki hvað síst hlutskipti NAUST að þurfa að ítreka þetta atriði í umræðu um fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir á Austurlandi á árunum í kringum 2000. Það kom mér hins vegar ekki á óvart við skoðun á sögu NAUST að mesti átakatíminn í starfi samtakanna var á tímum deilanna um virkjun á hálendinu norðan Vatnajökuls. Sterk andstaða var við þau áform, ekki síst vegna þess hve mikil breyting yrði á landslagi og vistkerfi svæðisins ef af þeim yrði. Baráttan gegn þessum áformum hófst með mótmælum gegn virkjun Jökulsár í Fljótsdal með lóni á Eyjabökkum, sem sökkva átti þeim öllum, og síðan gegn Kárahnjúkavirkjun eftir að niðurstaðan varð að virkja Jökulsá á Dal. Eyjabökkum var hlíft en mikið land fór undir Háslón og önnur lón Kárahnjúkavirkjunar sem knúin er með vatnsaflri bæði frá Jökulsá á Dal og Jökulsá í Fljótsdal.



Nokkrir af gestum á aðalfundi NAUST í Snæfellsskála árið 2000 skoða landið innan við Fremri Kárahnjúk, sem fara mundi – og fór – undir Háslón. Ljós. Hjörleifur Guttormsson.



Glettingur – tímarit um austfirsk málefni, 2. tbl. 30. árgangs, er tileinkaður hálfri aldar starfsemi og afmæli Náttúruverndarsamtaka Austurlands, NAUST. Tímaritið kemur út tvisvar á ári og er áskriftarverð 3.800 krónur. Hægt er að gerast áskrifandi á vefsetri tímaritsins (slóð: www.glettingur.is) eða með því að senda póst á netfangið sigurjon@bokstafur.is.

Það fer ekki á milli mála þegar saga NAUST er skoðuð að það hefur oft gustað um starfsemina og félagsmenn samtakanna, enda er starfssvæði NAUST víðfedmt með ótal náttúruperlur og víðerni. Á svæði NAUST hafa auk þess farið fram umdeildustu stórframkvæmdir á öræfum í sögu Íslands með gríðarlegu inngrípi mannsins í náttúruvar og landslag. En það má þó sjá af skjölum og samtímastarfi NAUST að það er enginn bilbugur á þessum náttúruverndarsamtökum og því allar líkur á að áhugavert verði að fylgjast með þeim áfram. Vonandi tekst NAUST að fá nægilega marga til liðs við samtökin nú og framvegis til

að geta haldið uppi öflugri baráttu fyrir umhverfis- og náttúruvernd. Þátttaka í starfi náttúruverndarsamtaka hefur ef til vill fengið á sig þá mynd eftir stóráttök undanfarinna ára um virkjanir að fela lítið annað í sér en óvinsældir meðal sumra samborgara sinna og baráttu við ofurefli stórfyrirtækja og stjórnvalda. Sem betur fer er myndin litríkari og fjölbreyttari. Það er þó umhugsunarefni fyrir náttúruverndarsamtök, jafnt NAUST sem önnur, hvernig þau eiga að tryggja nýliðun innan sinna raða. Einn þáttur í því er að kynna starf samtakanna með þeim hætti að höfða til sem flestra aldurs- og þjóðfélagshópa,

samhliða því að félagsmenn geti fengið að velja hvaða viðfangefni þeir vilja helst sinna, í nærumhverfi sínu eða á stærri vettvangi. Margir hafa áhuga á umhverfismálum og náttúruvernd þótt ekki treysti sér allir í framvarðalínuna þegar mikil átök verða um tiltekin málefni tengd sambúð manns og náttúru. Það eru áhugaverðir tímar í sögu umhverfis- náttúruverndar hér á landi um þessar mundir, og hver og einn ætti að geta fundið sér næg uppbyggjandi verkefni innan umhverfis- og náttúruverndarsamtaka landsins.

UM HÖFUNDINN



Unnur Birna Karlsdóttir (f. 1964) lauk doktorsprófi í sagnfræði við Háskóla Íslands árið 2010. Viðfangsefni doktorsritgerðar hennar er náttúrusýn og vatnsaflsvirkjanir á Íslandi. Hún hefur í ræðu og riti fjallað um ýmsar hliðar á sambúð manns og náttúru en rannsóknir hennar síðasta áratug hafa einkum verið á sviði umhverfissögu. Unnur Birna gegnir nú stöðu forstöðumanns Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Austurlandi.

PÓST- OG NETFANG HÖFUNDAR / AUTHOR'S ADDRESS

Unnur Birna Karlsdóttir
Sunnufelli 4
700 Egilsstöðum
unnurk@hi.is

Hið íslenska
náttúrufræðifélag
Stofnað 1889

The Icelandic
Natural History
Society

Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík, Iceland — www.hin.is / hin@hin.is

STJÓRN FÉLAGSINS 2020–2021 / BOARD MEMBERS 2020–2021

stjorn@hin.is

Ester Rut Unnsteinsdóttir
formadur@hin.is

formaður / Chairman
Náttúrufræðistofnun Íslands / The Icelandic Institute of Natural History, Garðabær

Hrefna Sigurjónsdóttir

varaformaður / Vice-chairman
Háskóli Íslands / University of Iceland, Reykjavík

Snæbjörn Guðmundsson
gjaldkeri@hin.is

gjaldkeri / Treasurer
Náttúruminjasafn Íslands / Icelandic Museum of Natural History, Reykjavík

Gróa Valgerður Ingimundardóttir
ritari@hin.is

ritari og vefstjóri / Secretary
Lundarháskóli, Svíþjóð / Lund University, Sweden

Anna Heiða Ólafsdóttir
felagsvordur@hin.is

félagsvörður / Board member
Hafrannsóknastofnun / Marine and Freshwater Research Institute, Reykjavík

Helena Óladóttir
kynning@hin.is

fræðslustjóri / Board member
Háskóli Íslands / University of Iceland, Reykjavík

Bryndís Marteinsdóttir

meðstjórnandi / Board member
Landgræðsla ríkisins / Soil Conservation Service, Hella

Tilgangur félagsins er að efla íslensk náttúruvísindi, glæða áhuga og auka þekkingu manna á öllu er snertir náttúrufræði. Innganga í félagið er öllum heimil.

Einstaklingsárgjald er 5.800 kr. Í því er fólgin áskrift að Náttúrufræðingnum. Hjónaárgjald er 6.500 kr. og nemendagjald 4.000 kr. Annual dues, which include the subscription of the society's journal, are 5.800 ISK.

Yfir vetrarmánuðina stendur félagið fyrir fræðslu- og umræðu- fundum og verða þeir og aðrir viðburðir, svo sem stuttar gönguferðir og annað sem tengist náttúrunni, auglýstir á heimasíðunni.

Náttúruminjasafn Íslands

Náttúruminjasafn Íslands er eign íslenska ríkisins, höfuðsáfn á sviði náttúrufræða og heyrir undir mennta- og menningarmálaráðuneytið. Hlutverk Náttúruminjasafns Íslands eru skilgreind í Náttúruminjasafnslögum nr. 35/2007 og Safnalögum nr. 141/2011. Náttúruminjasafnið er fræðslu- og vísindastofnun, ætlað að gegna miðlægu hlutverki við miðlun þekkingar og upplýsinga um náttúrufræðileg efni og vera ráðgefandi gagnvart öðrum söfnum landsins sem sýsla með náttúruna. Stofnunin byggir starfsemi sína á rannsóknum og gagnaöflun á eigin vegum og í samstarfi við aðra, og á miðlun þekkingar og upplýsinga með staf- og rafrænni útgáfu, ráðgjöf, fyrirlestrum og sýningahaldi.

The Icelandic Museum of Natural History

The Icelandic Museum of Natural History is the property of the Icelandic state, a public institution appertaining to the Ministry of Education, Science and Culture. The primary roles of the museum are to shed light on Icelandic nature, natural history, use of natural resources and nature conservation, and thereby promote conservation of natural heritage in Iceland and sustainable use of nature. The museum implements its functions by exhibitons, publication and research.

ISSN 0028-0550



9 770028 055009