

NÁTTÚRU FRÆÐINGURINN

93. ÁRG. 1.–2. HEFTI 2023

Hið íslenska
náttúrufræðifélag
Stofnað 1889

Náttúruminjasafn Íslands
Stofnað 2007

SURTSEY 60 ÁRA *Landnám plantna og framvinda*

Íslenski melrakkinn
– annar hluti

Saga veggjalúsarinnar
á Íslandi

Raddir þagna: Hugvekja í fram-
haldi af bók Gísla Pálssonar,
Fuglinn sem gat ekki flogið

Holur á botni Geirþjófsfjarðar
og líklegur uppruni þeirra





NÁTTÚRUFRAEÐINGURINN

Alþýðlegt fræðslurit um náttúrufræði

93. árgangur 1.–2. hefti 2023

MYND Á FORSIÐU:
Surtsey í lok nóvember 1963.
Ljósmynd: Sigurður Þórarinnsson

Efni

- 6) *Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon, Paweł Wasowicz, Járngerður Grétarsdóttir, Olga Kolbrún Vilmundardóttir og Bjarni Diðrik Sigurðsson*
Surtsey 60 ára: Landnám plantna og framvinda
- 27) *Kjartan Thors og Guðbjörn Margeirsson*
Holur á botni Geirþjófsfjarðar og líklegur uppruni þeirra
- 34) *Karl Skírnisson*
Yfirlitsgrein: Saga veggjalúsarinnar á Íslandi
- 47) *Ester Rut Unnsteinsdóttir*
**Íslenski melrakkinn – annar hluti
Takmarkandi og stýrandi áhrifaþættir
íslenska refastofnsins, fæða og tímgun**
- 3) Náttúrufræðingurinn – opinn vettvangur fyrir fræðimenn og almenning
- 5) Nýtt vefsetur Náttúrufræðingsins
- 59) Surtsey – Ljóð og myndir
- 68) Raddir þagna: Hugvekja í framhaldi af bók Gísla Pálssonar, *Fuglinn sem gat ekki flogið*
- 76) Ritfregn: Hvenær kemur sá stóri?
- 80) Skýrsla stjórnar HÍN fyrir árið 2022
- 85) Reikningar HÍN 2022

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

RITSTJÓRI:
Margrét Rósa Jochumsdóttir
ritstjori@hin.is

RITSTJÓRN:
Sveinn Kári Valdimarsson líffræðingur (formaður)
Gróa Valgerður Ingimundardóttir grasfræðingur
Hlynur Óskarsson vistfræðingur
Ragnhildur Guðmundsdóttir líffræðingur
Ríkey Júlíusdóttir jarðfræðingur
Sindri Gíslason sjávarlíffræðingur
Tómas Gréтар Gunnarsson dýravistfræðingur
Þóroddur F. Þóroddsson jarðfræðingur

PRÓFÖRK:
Mörður Árnason íslenskufraeðingur

FORMAÐUR HINS ÍSLENSKA
NÁTTÚRUFRAEÐIFÉLAGS:
Sölvi Rúnar Vignisson líffræðingur

AÐSETUR OG SKRIFSTOFA FÉLAGSINS ER HJÁ:
Náttúruminjasafni Íslands
Suðurlandsbraut 24, 108 Reykjavík
Sími: 577 1800

AFGREIÐSLUSTJÓRI
NÁTTÚRUFRAEÐINGSINS:
Anna Heiða Ólafsdóttir
dreifing@hin.is

ÚTLIT OG UMBROT:
Ingí Kristján Sigurmarsson

PRENTUN:
Ísafoldarprentsmiðja ehf.

ISSN 0028-0550
© Náttúrufræðingurinn 2023

ÚTGEFENDUR:
Hið íslenska náttúrufræðifélag og Náttúruminjasafn Íslands



Náttúrufræðingurinn

— opinn vettvangur fyrir fræðimenn og almenning



Ég hef eins og svo margir aðrir starfsfélagar skrifað fræðigreinar í okkar gamla og virðulega tímarit. Það er ómetanlegt að svona vandað félagsrit, þar sem íslenskan er í heiðri höfð og kostur er á faglegri ritrýni, lifir enn góðu lífi. Nú á dögum hefur aukist að fólk af samþættum fræðasviðum eða í mismunandi fræðigreinum skrifi saman greinar og er ásýnd bladsins að breytast hvað þetta varðar. Þetta birtist helst í formi greina á sviði ferðamálafræði, landafræði, mismunandi greina líffræðinnar og ýmiss konar umhverfisfræði. Ég skora á náttúrufræðinga, umhverfisfræðinga, heimspekinga og kennara að nota þennan vettvang sem mest.

Óhætt er að segja að tengslin við Náttúrufræðinginn hafi verið sterk. Stuttu eftir að ég kom heim frá námi var ég komin í ritnefnd tímaritsins (1985) og þegar upp er staðið eru árin orðin 28 sem ég hef starfað í ritnefnd/ritstjórn eða fagráði (6 ár). Þetta starf var mjög ánægjulegt. Náttúrufræðingar komu saman og unnu með ritstjóra að sama markmiðinu – að gefa út vandað fræðirit á íslensku, ætlað bæði íslenskum vísindamönnum og almenningi. Ritstjórnarnir á þessu tímabili voru alls sjö; þrír jarðfræðingar, þrír líffræðingar og nú síðast ritstjórnarmenntaður þróunar- og sagnfræðingur. Þeir eru: Helgi

Torfason, Árni Einarsson, Páll Imsland, Sigmundur Einarsson, Álfheiður Ingadóttir, Hrefna B. Ingólfssdóttir og Margrét Rósa Jochumsdóttir. Ég nota þetta tækifæri hér með til að þakka öllu þessu góða fólki samstarfið.

Síðustu fimm árin sat ég í stjórn HÍN sem varaformaður og setti stjórnin sér fljótlega það markmið að koma útgáfu tímaritsins á netið í opnum aðgangi, en einnig að halda áfram að gefa út prentað eintak fyrir alla sem þess óskudu. Jafnframt var ritstjórnarstefnan endurskoðuð í ljósi breyttra tíma. Vonandi verður netútgáfan í vaxandi mæli vettvangur ýmiss konar fræðslu fyrir unga sem aldna og umræðu um málefni sem snerta náttúruna. Það eru mikil gleðitíðindi að draumurinn um opna netútgáfu Náttúrufræðingsins er nú orðinn að veruleika – til hamingju HÍN, Náttúruminjasafn Íslands og Margrét Rósa ritstjóri, sem á mestan heiðurinn af uppsetningunni!

Ég hef haft mikla ánægju af því að birta efni, ýmist ein eða með öðrum, um rannsóknir minar og fleira í tímaritinu. Flestar greinanna fjalla um vistfræði og hegðun dýra. Sú fyrsta er frá 1974 og er um vorkomu smádyra,¹ síðan ein um mykjufluguna,² þá þrjár greinar um hesta³⁻⁵, ein um stara og hesta⁶ og að lokum ein um skötuorma.⁷ Þá skal

telja ýtarlegan ritdóm frá 2016 um hið yfirgripsmikla og vandaða rit Snorra Baldurssonar, Um Lífríki Íslands: Vistkerfi lands og sjávar,⁸ leiðara um Reykjanesfólkvanginn⁹ og greinina Fjaran, vettvangur náms til sjálfbærni¹⁰ frá 2014 sem er á sviði kennslufræði líffræði- og umhverfisfræða.

Ég var fastráðinn kennari í líffræði 1982, fyrst við Kennaraháskóla Íslands, síðar Menntavísindasvið HÍ, og kenndi verðandi kennurum líffræði og umhverfismennt. Auk þess kenndi ég dýraatferlisfræði við líffræðiskor HÍ nánast samfelld frá 1981 til 2019. Áhugi minn hefur mest snúist um dýr, einkum hegðun þeirra og vistfræði, með áherslu á að skilja hvernig náttúrulegt umhverfi þeirra hefur mótað tegundirnar. Ég hef því alltaf lagt áherslu á að gefa nemendum mínum tækifæri til *útináms*¹¹ og með því leitast við að þeir öðluðust skilning á starfsemi vistkerfa og því að hver lífvera hefur sinn sess í vistkerfinu og er jafn réttá og aðrar lífverur. Þannig öðlast fólk virðingu og væntumþykju fyrir lífverum og umhverfi þeirra. Segja má að aldrei áður hafi svona nálgun verið mikilvægari í ljósi þess hve mikið meginhluti mannkyns hefur fjarlægst náttúruna, bæði vegna skorts á tækifærum til að upplifa hana á eigin skinni og takmarkaðs skilnings á mikil-



Hluti átta hesta stóðs frá Botni í Meðallandi sem flutt var í Landsveit 2021. Um er að ræða stofn sem er kominn frá tveimur folöldum sem komu í heiminn um miðja síðustu öld og voru frá tveimur bæjum í Meðallandi. Stofninn hefur ekki blandast öðrum hrossum í u.þ.b. 70 ár og hafist við í s.k. Botnagrók. Hrossin eru mjög smávaxin, sjö af átta eru jarpskjótt og eitt rautt, eru áberandi faxprúð og sérlega gæf. Á myndinni sést stóðhesturinn, Toppur, og þrjár af hans sjö hryssum. Unnið er að rannsóknum á frjósemi þeirra, erfðafjölbreytni, hegðun o.fl. Mynd: Hrefna Sigurjónsdóttir

vægi líffræðinnar í allri menntun. Á Íslandi njótum við þeirra forréttinda að hafa mikla möguleika til að njóta náttúrunnar. Að mínu mati eru þau tækifæri ekki nýtt nægilega vel. Nú þegar við horfumst í augu við loftslagsvána og hrun vistkerfa, sem þýðir að aragrúi tegunda gæti dáðið út, verður að stórefla áherslu á menntun í náttúrufræðum og umhverfismennt, þar með talinni náttúrusiðfræði þar sem meðal annars er varað við þeirri sýn að maðurinn sé herra jarðar. Að mínu mati er það besta leiðin til að bjarga vistkerfum jarðar frá þeim hremmingum sem blasa við.

Hrefna Sigurjónsdóttir

Hrefna er prófessor emeritus í líffræði við HÍ. Hún starfar í stjórn Dýraverndarsambands Íslands og í stýrihópi um umhverfismál í U3a.

GREINAR HREFNU Í NÁTTÚRUFRÆÐINGNUM:

1. Hrefna Sigurjónsdóttir 1974. Hvenær fara skordýr og áttfætlur á kreik á vorin? Náttúrufræðingurinn 44(1). 80–94.
2. Hrefna Sigurjónsdóttir 1997. Mykjuflugan. Náttúrufræðingurinn 67(1). 3–19.
3. Anna Guðrún Þórhallsdóttir & Hrefna Sigurjónsdóttir 2005. Hestar og skyldar tegundir: Uppruni, þróun og atferli. Náttúrufræðingurinn 73(3–4). 105–136.
4. Hrefna Sigurjónsdóttir & Anna Guðrún Þórhallsdóttir 2006. Félagshegðun hrossa: Rannsóknir á Skáney, Reykholtssdal. Náttúrufræðingurinn 74(1–2). 27–38.
5. Hrefna Sigurjónsdóttir & Sandra M. Granquist 2019. Háttarni hesta í haga – Rannsóknir á félagshegðun. Náttúrufræðingurinn 89(3–4). 78–97.
6. Hrefna Sigurjónsdóttir 2020. Starar og hestar. Náttúrufræðingurinn 90(4–5). 259–267.
7. Þorleifur Eiríksson, Þorgerður Þorleifsdóttir, Hrefna Sigurjónsdóttir & Hilmar J. Malmquist 2021. Huldudýr á heiðum uppi – útbreiðsla skótuorms á Íslandi. Náttúrufræðingurinn 91(3–4). 146–165.
8. Hrefna Sigurjónsdóttir. 2016. Landið er fagurt og frítt ... Um Lífríki Íslands. Vistkerfi lands og sjávar. Ritryni. Náttúrufræðingurinn 86(3–4). 149–156.
9. Hrefna Sigurjónsdóttir 2006. Reykjanesfólkvangur: Auðlind við bæjarmörkin. Náttúrufræðingurinn 74(1–2). 58.
10. Hrefna Sigurjónsdóttir 2014. Fjaran, vettvangur náms til sjálfbærni. Náttúrufræðingurinn 84(3–4). 141–149.

OG Í SKÓLAPRÁÐUM:

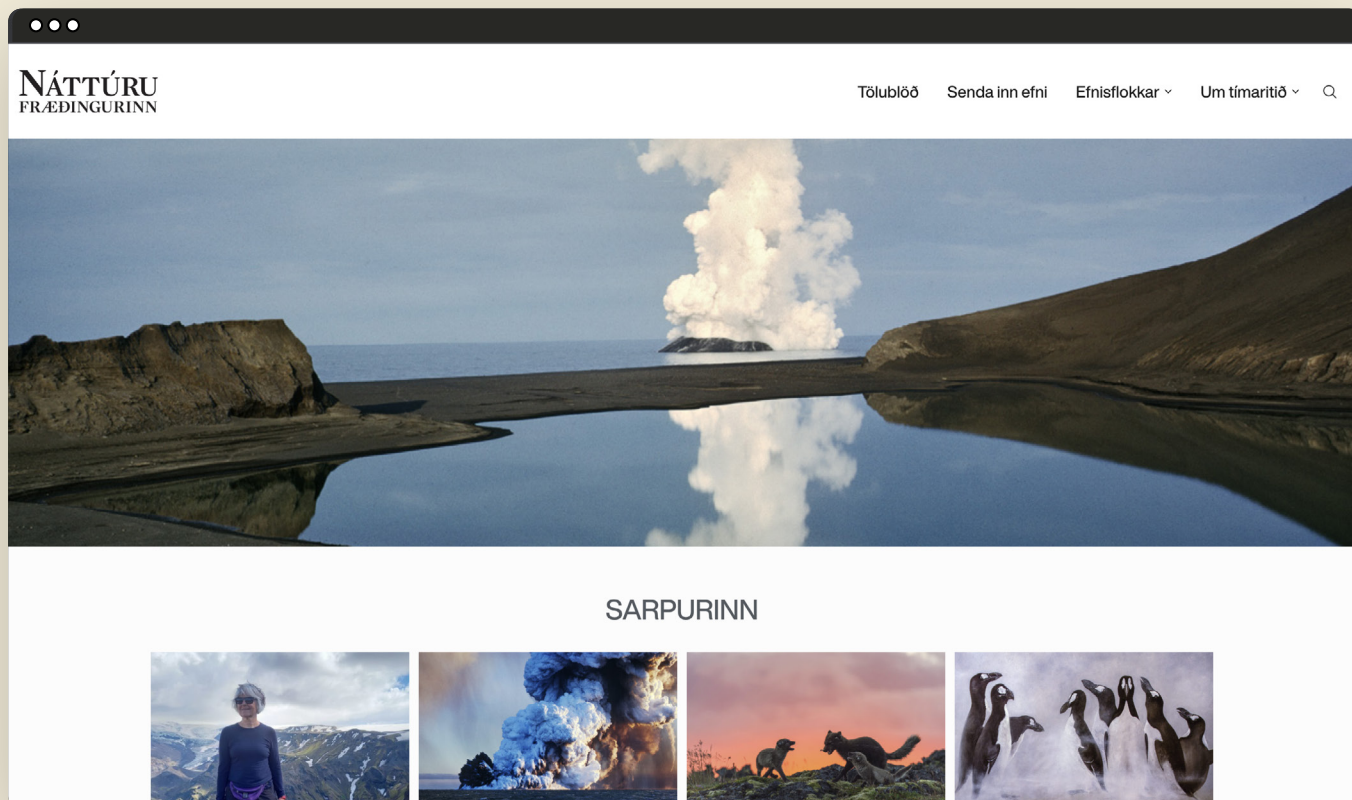
11. Hrefna Sigurjónsdóttir 2020, 6.12. Útinám dýpkar skilning og eykur virðingu fyrir lífi. Skólaþræðir. Tímarit Samtaka áhugafólks um skólaþróun. Vef tímarit. Slóð: <https://skolathraedir.is/tag/hrefna-sigurjonsdottir>

Nýtt vefsetur Náttúrufræðingsins

naturufraedingurinn.is



Nýr vefur Náttúrufræðingsins hefur nú litið dagsins ljós en á honum eru greinar blaðsins birtar, sem og annað efni sem þykir falla vel að stafrænni útgáfu. Markmið vefsins er að vekja athygli á Náttúrufræðingnum og gefa fleirum tækifæri til þess að lesa hann og gerast félagar Hins íslenska náttúrufræðifélags. Með því vinnur Náttúrufræðingurinn að því að auka áhuga og þekkingu á náttúrufræðum, umhverfsvísindum og umhverfismálum og hafa áhrif á viðhorf til náttúrunnar og til náttúruverndar.



*Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon, Pawel Wasowicz,
Járngerður Grétarsdóttir, Olga Kolbrún Vilmundardóttir
og Bjarni Diðrik Sigurðsson*

Surtsey 60 ára: Landnám plantna og framvinda



INNGANGUR

Vestmannaeyjar eru ungar eldfjallaeyjar sem hafa myndast við gos undir ísaldarjökli eða í sjó á síðustu 100 þúsund árum.¹ Yngst eyjanna er Surtsey (1. mynd) sem varð til í eldgosu sem hófst í nóvember 1963 og stóð fram í júní 1967. Það eru því sextíu ár frá því að saga eyjarinnar hófst og er þessi grein skrifuð í tilefni af því. Síðasta eldgos í Vestmannaeyjum fram til þessa varð hins vegar í Heimaey árið 1973. Þar er miðsvæði eldvirkni í Eyjum og hafa endurtekin gos allt frá ísöld byggt upp eyna. Úteyjarnar hafa myndast eftir ísöld í einu gosi hver líkt og Surtsey. Hrina gosa er talin hafa orðið í Vestmannaeyjum fyrir 5.000–6.000 árum. Í henni mynduðust Stórhöfði og Helgafell á Heimaey, og Bjarnarey og Elliðaey þar skammt norðaustur af.¹ Surtseyjargosið varpaði skýru ljósi á eðli neðan-

sjávargosanna sem mynduðu úteyjar Vestmannaeyja fyrir þúsundum ára og einnig smærri eyjar undan Reykjanesi.² Jafnframt hafa rannsóknir í Surtsey eftir að gosi lauk leitt í ljós hve rofgjarnar eyjarnar eru á fyrsta skeiði og hve mikilvæg móbergsmýndun er þeim til viðhalds þegar frá líður.^{3,4}

Lífriki Vestmannaeyja er ekki síður áhugavert en jarðfræði þeirra. Hafsvæðið umhverfis Eyjar er frjósamt, ríkt af sjávarlífi og fiskimið þar gjöful.^{5,6} Mergð sjófugla af mörgum tegundum verpur í eyjunum og hefur mikil áhrif. Langstærstur er stofn lunda (*Fraticula arcticus*).⁷ Æðplöntur eru hins vegar fremur fábreyttar í flóru eyjanna, um 170 tegundir, og finnast þær allar í Heimaey með fáeinum undantekningum.⁸ Varpsvæði sjófugla utan bjarga einkennist af gróskumiklu en fremur

tegundasnaudu graslendi. Gróður er hins vegar fjölbreyttari en gróskuminni þar sem áhrif af sjófugli eru lítil.^{9–11} Við myndun Surtseyjar skapaðist einstakt tækifæri til fylgjast með landnámi lífvera og framvindu samfélaga á nýrri ey í norðurhöfum, og þótt víðar væri leitað.^{12–14}

Á líkan hátt og Surtseyjargosið opnaði augu manna fyrir myndun og mótun Vestmannaeyja hefur Surtsey veitt sýn um hvernig lífverur námu land í eyjunum og vistkerfi mótaðist í fyrndinni. Í þessari grein fjöllum við um landnám æðplantna í Surtsey og um framvindu gróðurs og dýralífs. Hverjir voru fyrstu landnemar og hvers vegna? Hvað hefur einkennt landnám seinni ára? Hafa fuglar og jafnvel selir haft áhrif á landnám og framvindu? Hvernig horfir um framtíð Surtseyjar?

1. mynd. Surtsey úr suðri, móbergshæðir, gígar, hraunbreiður og sjávarhamrar. Þéttur gróður í varpi máfa og fýls á syðsta hluta eyjarinnar sker sig úr. - Aerial view of Surtsey from south, palagonite hills, craters, lava shields and sea cliffs. Green areas are affected by breeding seabirds. Ljósmynd./Photo: Borgþór Magnússon, júlí 2020.





2. mynd. Surtsey og staðsetning gróðurreita. Worldview 2 gervitunglamynd frá 8. ágúst 2021 (úr myndgrunni Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community). – Location of permanent vegetation plots (dots and numbers) on Surtsey, Worldview 2 image from 8 August 2021 (Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community).

RANNSÓKNASVÆÐI

Lega og veðurfar

Surtsey liggur syðst og vestast Vestmannaeyja og er hún útvörður Íslands í suðri (1. mynd). Næst henni er Geirfuglasker í 5 km fjarlægð og þá Súlnasker öðrum 5 km fjær til landnordurs. Til Heimaeyjar eru 18 km og 32 km upp í Landeyjasand. Við goslok var Surtsey 2,7 km² að flatarmáli og mesta hæð yfir sjávarmáli 175 m. Hún var þar með langstærst úteyja Vestmannaeyja en næst henni gengur Elliðaey sem er 0,46 km². Aðrar úteyjar eru aðeins 0,01–0,32 km² að flatarmáli.⁹ Heimaey ber hins vegar höfuð og herðar yfir aðrar eyjar í klasanum. Hún var 13,6 km² að flatarmáli eftir eldgosid þar árið 1973.¹⁵

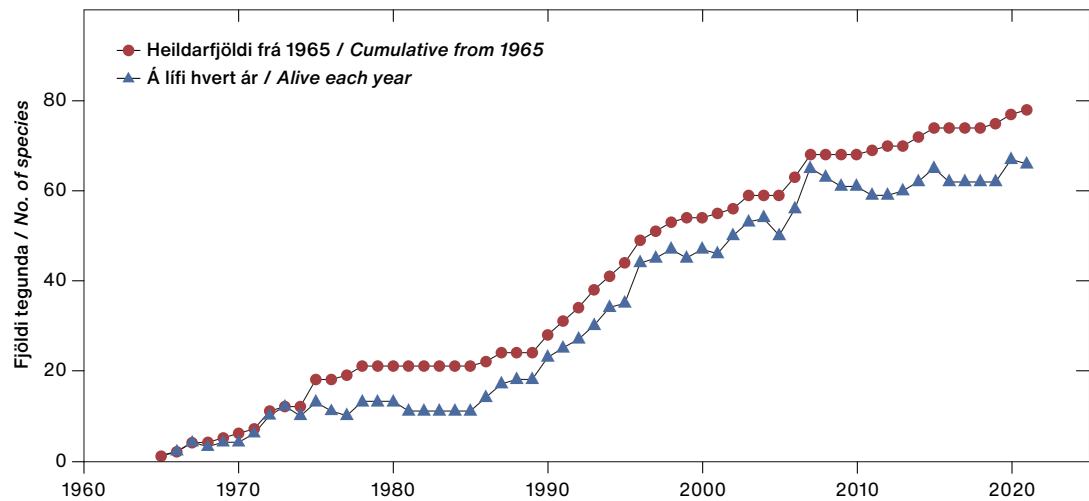
Mjög hefur gengið á Surtsey vegna sjávarrofs. Það var mest fyrstu árin en er enn mikið og stöðugt hin seinni ár.³ Samkvæmt síðustu mælingum, sumarið

2021, var flatarmál eyjarinnar 1,2 km². Mest hefur gengið á hraunskjöldinn á suðurhluta eyjarinnar en einnig á láglendistangann að norðan. Hann er gerður úr gosmálarseti og eru þar fjörkambar af lóbörðu hnullungagrjóti sem brimið hefur lagt af sér hlémegin eyjarinnar. Miðhluti Surtseyjar, hæsti hluti hennar, eru móbergsbunkarnir og gígarnir stóru, Surtur og Surtungur, sunnan undir bunkunum (1. mynd), en þar hefur minnst breyting orðið á eyinni.^{3,4}

Í Vestmannaeyjum er hafrænt loftslag. Þar er fremur úrkomusamt, milt og vindasamt. Sjálfvirk veðurstöð var sett upp í Surtsey árið 2009. Mælingar tímabilið 2009–2019 sýndu meðalárhittann 6,6°C og ársúrkomu 1.009 mm. Að meðaltali var tímabil frostleysis, frá vori til hausts, 199 dagar en regn mældist 229 daga.¹⁶

Rannsóknir og friðun

Það varð uppi fótur og fit þegar Surtseyjargosið hófst haustið 1963. Jarðfræðingar og fréttamenn flugu yfir gosstöðvarnar á fyrsta degi og á næstu dögum og vikum var siglt að þeim til að virða þetta undur betur fyrir sér. Ferðir vísindamanna til eyjarinnar áttu eftir að verða margar en fá eldgos og eldfjöll hér á landi hafa verið rannsökuð jafn ýtarlega. Menn gerðu sér fljótt grein fyrir mikilvægi hinnar nýju eyjar fyrir vísindin. Af mikilli framsýni var hún friðlýst árið 1965 og aðgangur að henni að mestu takmarkaður við þá sem þar vinna að rannsóknum og fræðslu.¹⁷ Þar skyldi náttúran hafa sinn gang án röskunar og inngripa mannsins. Sama ár var Surtseyjarfélagið stofnað af vísindamönnum og öðrum áhugamönnum um rannsóknir í Surtsey. Félagið starfar enn í dag og kemur að skipulagningu rannsókna í eyinni. Á þess vegum hafa þar



3. mynd. Landnám æðplantna í Surtsey 1965–2021, heild og fjöldi sem fundist hefur á lífi ár hvert. – Surtsey colonizing curve for vascular plants during 1965–2021.

verið byggð rannsóknaskáli, þýrlupallur og veðurstöð. Enn fremur gefur það út vísindarit með niðurstöðum rannsókna sem þar fara fram (www.surtsey.is). Í tengslum við tilnefningu Surtseyjar á heimsminjaskrá UNESCO árið 2006 var friðlandið stækkað verulega og nær það frá þeim tíma yfir eldstöðina alla ofan og neðan sjávarmáls. Alls varð friðlandið 64 km² að flatarmáli við þessa breytingu.¹⁵ Árið 2008 var Surtsey síðan skráð á heimsminjaskrána.^{17–18}

Líffræðingar stigu fyrst á land í Surtsey vorið 1964 og leituðu merkja um hvort landnám plantna eða annarra lífvera væri hafð.^{19–20} Síðan hafa leiðangrar verið farnir til eyjarinnar á hverju ári til að fylgjast með landnámi og framvindu vistkerfis á landi, í fjörum og á grunnsævi. Ekki hefur þó verið um árlegar rannsóknir á öllum þessum sviðum að ræða, og hefur mislangt liðið

milli úttekta eftir þörfum og tiltækum mannafla. Ýtarlegast hefur verið fylgst með landnámi æðplantna í eyinni.

AÐFERÐIR

Rannsóknir á landnámi æðplantna

Í byrjun júní 1965 fannst smávaxin fjöruskálsplanta (*Cakile maritima*) á norðurströnd Surtseyjar og seinna í mánuðinum fleiri einstaklingar sömu tegundar. Fræi hafði augljóslega skolað á land og spírað í sandinum.²¹ Landnám æðplantna í eyinni hófst því áður en gosinu lauk. Í kjölfarið, sumrin 1966 og 1967, hélt landnám áfram og tegundum fjölgaði. Til að auðvelda skráningu og kortlagningu plantna var árið 1967 tekið upp fast reitakerfi í eyinni og tók það mið af hnitakerfi fyrir landið allt. Samkvæmt því var eyinni skipt niður í 1 ha (100 × 100 m) reiti.^{22–24} Þannig var framan af árum unnt að kortleggja með allgóðri nákvæmni fyrstu fundarstaði

landnema og afkomenda þeirra. Jafnframt voru einstaklingar merktir með því að reka niður tréhæla með númeri. Vítjað var um plönturnar með reglubundnu millibili, stærð þeirra mæld og skráð blómgun og fræmyndun.^{23,25} Merkingu plantna á þennan hátt var haldið áfram allt til ársins 1979 en var þá hætt vegna gifurlegrar fjölgunar plantna og þéttingar gróðurs í eyinni. Fundarstaðir nýrra tegunda voru þó áfram merktir og færðir inn á kort með svipuðum hætti allt þar til GPS-staðsetningartæki komu til sögunnar um 1995. Gögn um landnám og nákvæma staðsetningu plantna í Surtsey fyrir tímabilið 1965–1990 hafa nýlega verið tekin saman.²³ Jafnframt hafa niðurstöður rannsókna á landnámi og útbreiðslu æðplantna í eyinni yfir tímabilið 1965–2015 verið birtar.²⁴ Í báðum tilvikum er tekið mið af hinu upphaflega reitakerfi.

1. tafla. Gróðurreitir í Surtsey 2020, ár uppsetningar, undirlag og áætluð áhrif af sjófugli og útsel. – Permanent vegetation plots of Surtsey in operation in 2020, year of first sampling, substrate and relative nutrient impact from breeding seabirds and grey seals.

Reitur nr. Plot no.	Fyrsta mælingarár First sampling year	Undirlag Substrate	Áhrif sjófugls Seabird impact	Áhrif útsels Grey seal impact
1,3 4	1990	Sandorpið helluhraun Sandy sheet lava	Mikil High	
6–10	1994	Helluhraun Sheet lava	Mikil High	
22, 23	1995	Helluhraun Sheet lava	Nokkur Considerable	
11–14, 16, 18–21	1994, 1995	Sandorpið helluhraun Sandy sheet lava	Lítill Low	
15, 17	1994	Gosmöl í hlíðum Tephra slopes	Lítill Low	
30, 37	2005, 2014	Sandur við strönd Sand deposits	Nokkur Considerable	Nokkur Considerable
31–32	2008	Apalhaun Block lava	Nokkur Considerable	
33–36	2014	Móberg og gosmöl Palagonite and tephra	Lítill Low	

Mælingar í föstum reitum

Árið 1990 var byrjað að setja niður fasta gróðurmælireiti í Surtsey til að fylgjast með breytingum á tegundasamsetningu æðplantna og þéttleika gróðurs. Reitirnir eru 100 m² að flatarmáli (10 × 10 m) og hefur gróður þeirra verið tekinn út annað hvert ár. Reitirnir voru settir niður við mismunandi aðstæður í eygni, á berum hraunum, í sandorpnnum hraunum, á vikrum, í fjörusandi og síðast uppi á móbergsbunkum. Tæpur helmingur reitanna var innan máfavarps sem var tekið að myndast á suðurhluta eyjarinnar en aðrir utan þess. Flestir reitanna voru settir upp á árunum 1990–1995 en nokkrum bætt við árin 2008 og 2014. Fáeinir reitir hafa tapast eða verið lagðir niður vegna sjógangs á norðurtanga eyjarinnar og endurskoðunar á verkefniinu. Árið 2021 voru virkir mælireitir 29 að tölu (2. mynd, 1. tafla). Með árunum var einnig tekið að safna smádyrum á yfirborði og jarðvegsdýrum í reitunum, gera þar mælingar á örverum, öndun og ljóstillífun plantna, kanna jarðvegsmyndun, lífmassa gróðurs og þéttleika hreiðra máfa og fýls í reitunum og við þá.^{26–33} Segja má að reitirnir hafi orðið lykilsvæði í framvindurannsóknum í eygni síðustu áratugi.

Gróður í reitum var frá upphafi mældur með því að leggja eftir þeim fimm 10 m löng snið, það fyrsta 1 m frá jaðri og hin síðan með 2 m bili út eftir reitum. Á hverjum metra á sniðinu var lesið af málbandi og skráð hvort plöntutegundir fyndust fast við það og hve mikið yfirborð þær þektu, mælt í cm. Auk þess voru skráðar viðbótartegundir sem fundust innan reita en utan sniða. Heildarþekja tegunda í reit var fundin með samlagningu en viðbótartegundum var gefin lægsta mögulega þekja, þ.e. 1 cm.

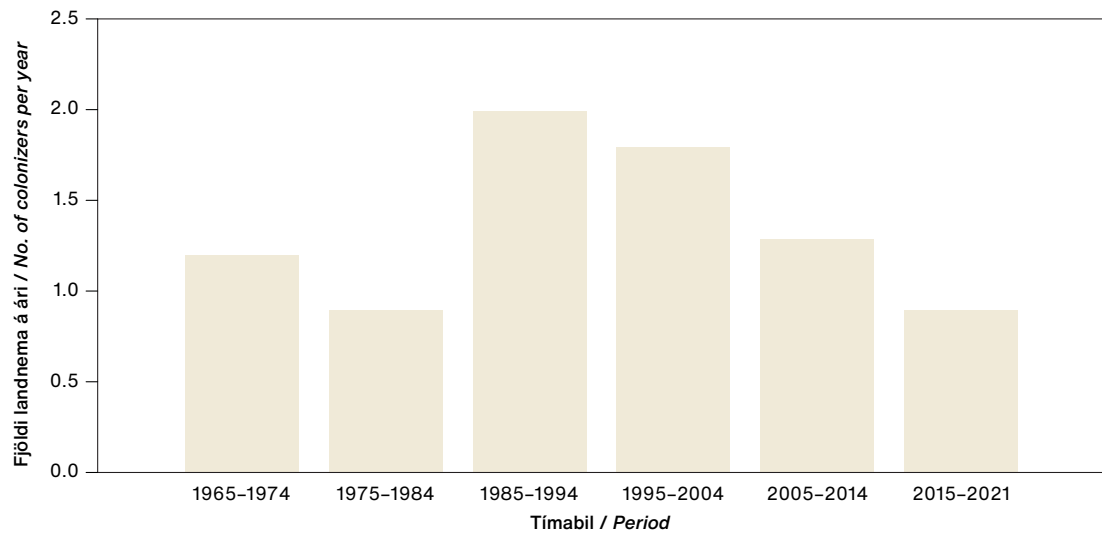
Árið 2020 voru þrjú til fjögur jarðvegssýni tekin með 1,5 cm breiðum bor í hverjum reit. Sýni voru tekin úr efstu 10 cm jarðvegs (þar sem jarðvegur náði því dýpi) við jaðar hvers reits. Sýni úr hverjum reit voru sameinuð og þurrkuð við 40°C, sigtuð í gegnum 2 mm sigti og kúlumöluð (Retsch MM301 Mixer Mill, Haan, Þýskalandi). Síðan var heildarmagn kolefnis (C) og fleiri efna í jarðveginum greint með þurrbruna í helíumgasi (NC2100 C/N analyser; Carlo Erba Instruments, Ítalíu) á efnagreiningarstofu Nýsköpunarmiðstöðvar.

Frá árinu 2003 voru hreiður máfa og fýla í gróðurreitum og við þá talin á hverju ári. Þetta var gert um miðjan júlí, á sama tíma og gróður var rannsakaður.

Leitað var að hreiðrum í hringlaga reit, 1.000 m² að flatarmáli, með miðpunkt í miðjum gróðurreit. Strengt var band frá miðpunkti að útjaðri reits (17,84 m), maður hafður á hvorum enda og þrír til fjórir þar á milli. Síðan var genginn hringur og hreiðra leitað. Skráð voru hreiður sem báru þess merki að vera frá því fyrr um sumarið. Máfategundirnar voru svartbakur, silamáfur og silfurmáfur. Ungar þeirra höfðu að jafnaði yfirgefið hreiður þegar talning fór fram en hreiðurskálar mátti finna. Fýll verpir einnig uppi á eygni og hafa hreiður hans fundist í nokkrum reitum á síðustu árum. Fýlsungi var nýlega klakinn úr eggjum þegar talning fór fram og sat í hreiðrum.

Úrvinnsla

Niðurstöður þær sem hér eru birtar byggjast á mælingum á gróðri sem unnar voru sumarið 2020 í 29 föstum reitum. Við úrvinnslu á gróðurgögnum var beitt tvíátta klasagreiningu (e. two-way cluster analysis) í forritapakkanum PC-ORD.³⁴ Fimm tegundir sem aðeins fundust í einum reit hver voru felldar út og sátu þá eftir 22 tegundir í gagnasafninu. Fyrir greiningu var þekjugildum tegunda umbreytt með



4. mynd. Meðalfjöldi nýrra tegunda æðplantna (landnema) sem fundust á ári í Surtsey eftir tímabilum, árin 1965–2021. – Average number of new vascular plant species per year colonizing Surtsey during different periods from 1965 to 2021.

$\log_{10}+1$, en valdar voru sjálfgefnar leiðir forritsins (Euclidean-fjarlægð og Ward-aðferð).

Til að fá mynd af breytingum á útbreiðslu tegunda voru reiknuð hlutföll þeirra í reitum árin 2000 og 2020. Til að sýna dæmi um þróun í tegundasamsetningu og þekju æðplantna innan reita voru einnig valdir fjórir reitir utan og innan varpsvæða þar sem mælingar hafa staðið í um þrjú áratugi.

NIÐURSTÖÐUR

Landnám æðplantna

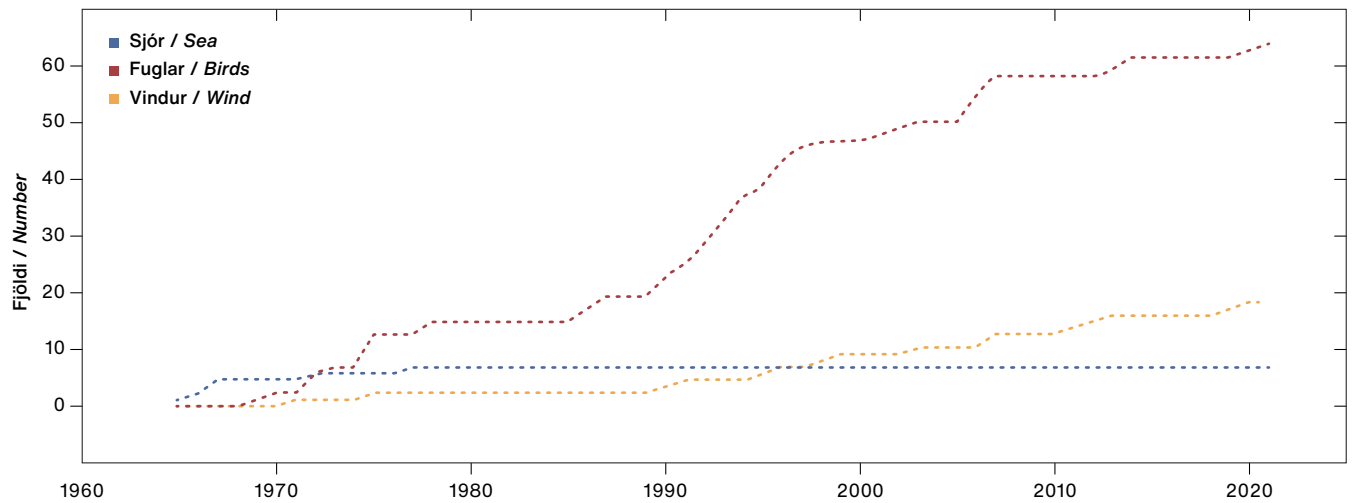
Strandplöntur námu fyrstar æðplantna land í Surtsey. Fjörúkál fannst þar á ströndinni 1965 og í kjölfarið fylgdu melgresi (*Leymus arenarius*), fjöruarfi (*Honckenya peploides*) og blálilja (*Mertensia maritima*) árin 1966 og 1967³. Fyrstu einstaklingar þessara tegunda fundust einnig upp af sendinni strönd á norðurtanga eyjarinnar. Það leyndi sér ekki að fræ hafði borist sjóleiðina. Landnám þessara tegunda gekk þó ekki áfallalaust því mikil afföll urðu vegna sjógangs að vetri og öskufalls. En aftur skutu nýjar kímplöntur upp kollinum

að vori, sem sýndi að aðflutningur fræs með sjó var nokkuð stöðugur. Sumarið 1967 var þessi fyrsti hjalli að baki og ljóst orðið að um varanlegt landnám yrði að ræða.²⁵ Það var fjöruarfi sem lét langmest að sér kveða á fyrstu árum. Hann tók að bera fræ 1971 og breiddist í kjölfarið hratt út um vikurborin svæði.^{24,35} Sumrin 1969 og 1970 fannst skarfakál (*Cochlearia officinalis*) og haugarfi (*Stellaria media*) inni á eyinni og bentu vaxtarstaðir og ummerki til að fuglar hefðu borið fræ þeirra til eyjarinnar.²⁵ Tófugras (*Cystopteris fragilis*) fannst síðan í hraunglufu sumarið 1971. Allar líkur eru á að það hafi vaxið upp af grói sem vindur feykta til eyjarinnar. Þar með var fengin góð vísbending um það eftir hvaða leiðum plöntur bærust til eyjarinnar, þ.e. með sjó, fuglum og vindi. Á fyrsta áratugnum, 1965–1974, fundust alls 12 tegundir æðplantna í Surtsey, en ekki var um varanlegt landnám að ræða hjá þeim öllum (3. mynd, 1. viðauki).

Eftir þetta upphaf landnáms æðplantna í Surtsey hægði mjög. Á tímabilinu 1975–1984 fundust einstaklingar af 9 nýjum tegundum í eyinni. Ekki voru þær allar komnar til að vera á þeim árum en seinna náðu þær flestar rótfestu í eyinni. Tegundum fjölgaði lítið á þessu tímabili (3. mynd).

Áratuginn 1985–1994 varð mikil breyting á. Nýr kraftur færðist þá í landnám æðplantna og 20 nýjar tegundir fundust (3. mynd, 1. viðauki). Það sem lá að baki var mikil fjölgun og stóraukið varp sjófugla. Árið 1970 fundust fyrstu hreiður fugla í Surtsey. Það voru fýll (*Fulmarus glacialis*) og teista (*Cepphus grylle*) sem tóku að verpa í sjávarhömrum. Árið 1974 gerði svartbakspar (*Larus marinus*) sér hreiður uppi á eyinni og kom upp einum unga. Svartbak fjölgaði hægt næstu árin og voru hreiður hans orðin sex sumarið 1978.²⁵ Árið 1981 tók silfurmáfur (*Larus argentatus*) einnig að verpa í hrauninu á suðurhluta eyjarinnar. Straumhvörf urðu hins vegar þegar sílamáfur (*Larus fuscus*) bættist í hópinn árið 1985 og tók að verpa á sama svæði. Honum fjölgaði ört og árið 1990 voru hreiður hans orðin á annað hundruð, en hreiður svartbaks og silfurmáfs um 60.³⁸ Á

³Heiti æðplantna skv. skrá Pawels Wasowicz 2020,³⁶ sjá einnig 1. viðauka. Heiti fugla eru skv. skrá Gunnlaugs Péturssonar 2008.³⁷



5. mynd. Fjöldi og líklegar dreifingarleiðir æðplöntutegunda til Surtseyjar 1965–2021, áætlað út frá fyrstu fundarstöðum í eyinni og aðlögunum þeirra að frædreifingu. Sýndur er samantlagður fjöldi gegnum árin. - Cumulative curves of dispersal routes to Surtsey most probably used by different vascular plant species during the period 1965–2021. Based on dispersal-mode spectra of the flora and sites of first establishment on the island.

innan við áratug myndaðist því þétt máfavarp á afmörkuðu svæði í hrauninu á suðurhluta eyjarinnar og fór það stækkandi með árunum. Það kom fljótt í ljós að fuglarnir höfðu afgerandi áhrif á framvindu gróðurs og dýralífs í eyinni. Í varpinu tók gróður að þétta sig af áburði sem féll frá þeim með driti og fæðuleifum, sem og af dauðum ungum og fullorðnum fugli. Vaxtarskilyrði fyrir plöntur stórbötnuðu og gróska jókst. Enn fremur varð varpið, og næsta nágrenni þess, það svæði í eyinni þar sem flestir nýir landnemar æðplantna fundust.²⁴ Það leyndi sér ekki að fuglar voru mikilvirkir við flutning fræs af nýjum plöntutegundum til eyjarinnar. Sennilega hafa máfarnir átt þar drýgstan hlut en aðrir fuglar einnig komið við sögu.

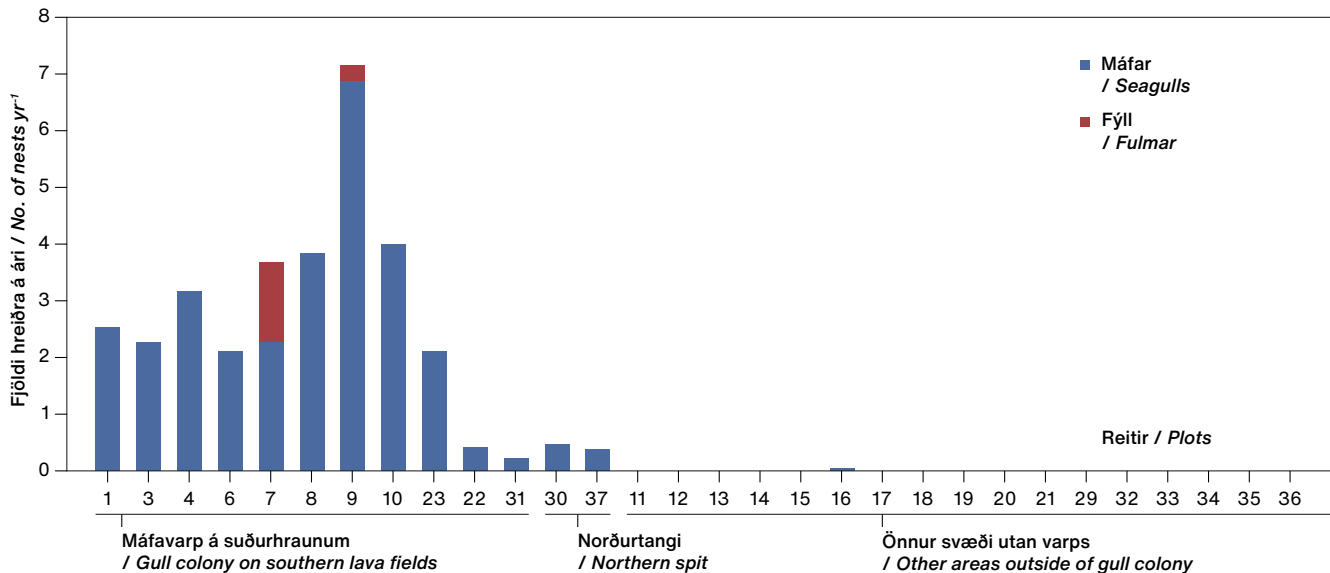
Árin 1995–2004 hélt sama þróun áfram en þá hægði þó aðeins á. Alls fundust 18 nýjar tegundir æðplantna (3. mynd, 1. viðauki). Það er eftirtektarvert að meðal landnema voru þrjár víðitegundir, og fleiri tegundir, svo sem skariffill (*Scorzoneroideis autumnalis*), köldugras (*Polypodium vulgare*) og friggjargras (*Platanthera hyperborea*), sem líklegt er að hafi borist með vindi til eyjarinnar. Fram að því hafði landnám æðplantna sem dreifast með vindi verið lítið í Surtsey.

Áfram fjölgaði nýjum tegundum áratuginn 2005–2014 en þó hægði verulega á, og sama er að segja um árin 2015–2021. Nýir landnemar skutu upp kollinum en lítt bættist í þann fjölda sem fannst á lífi í eyinni ár hvert eftir 2007. Árið 2021 höfðu alls fundist 78 tegundir æðplantna í Surtsey frá 1965. Af þeim voru lifandi einstaklingar af 66 tegundum þetta ár (3. mynd) og líðlega 40 tegundir höfðu myndað lífvænlega stofna (1. viðauki).

Þegar landnám og fjölgun tegunda frá 1965 eru dregin saman í einfaldari mynd eftir áratugum sést að í upphafi fór landnám vel af stað. Líðlega ein ný tegund fannst á ári hverju 1965–2004. Síðan hægði á, en með tilkomu máfavarpsins náði landnám nýjum hæðum og 1985–1994 bættust um tvær nýjar tegundir árlega í flóru eyjarinnar, og litlu færri árin 1995–2004. Eftir það dró úr og hin síðustu ár, þ.e. 2015–2021, var árleg fjölgun komin niður fyrir eina tegund á ári, sem var hægasta fjölgun frá upphafi (4. mynd). Því má bæta við að í leiðangri til Surtseyjar sumarið 2022 fundust ekki nýjar tegundir æðplantna en alls voru þá skráðar 63 tegundir með lifandi einstaklinga í eyinni.³⁹ Hafði þeim því fækkað um þrjár frá árinu áður.

Áhugavert er að líta á eftir hvaða leiðum æðplöntur hafa borist til Surts-

eyjar í gegnum árin. Þetta ráðum við af líkum, þ.e. af því hvar plönturnar fundust í fyrsta sinn og hver aðlögun þeirra er að frædreifingu. Planta sem finnst við rekarönd ofan fjöruborðs hefur að öllum líkindum borist með sjó. Sú sem finnst inni á hrauni við setstaði fugla eða á varpsvæðum hefur líklega borist með fugli sé hún ekki aðlöguð vinddreifingu. Eins og komið hefur fram námu fyrstar land strandplöntur aðlagðar eru frædreifingu með sjó. Hefur lítt bætt þar í frá upphafsárum (5. mynd). Fuglar komu fljótt við sögu og einkalega eftir að máfum tók að stórfjölgja í eyinni. Allt fram undir 1990 var lítið um að æðplöntutegundir sem dreifa fræi eða gróum með vindi næmu land í Surtsey. Aðeins tófugras og klóelfting (*Equisetum arvense*), hvort tveggja byrkningar sem dreifast með vindbornum gróum, fundust í eyinni á fyrstu tveimur áratugunum. Eftir 1990 tóku tegundir sem bera létt vindborin fræ að skjóta upp kollinum í vaxandi mæli (5. mynd). Niðurstaða okkar er sú að þegar á allt er lítið hafi fuglar verið mikilvirkastir við flutning plantna til Surtseyjar. Líkur eru á að líðlega 70% tegunda sem þar fundust til ársins 2021 hafi borist með fuglum. Um 20% tegunda hafa að líkindum borist með vindi en tæplega 10% sjóleiðina (5. mynd).



6. mynd. Meðalfjöldi máfa- og fýllshreiðra í og við gróðurreitum í Surtsey 2003–2021. Reitir 1–23 höfðu allir verið settir niður árið 2003 en aðrir seinna (sjá 1. töflu) og voru þá utan varpsvæða. Ekki er útilokað að hreiður hafi því verið vantalin við reiti 30 og 37. Hreiður voru talin árlega á 1000 m² hringlaga svæði umhverfis reiti. – Average number of seabird nests recorded within and around permanent plots on Surtsey during 2003–2021. Nests were counted annually within 1000 m² circular area. Plots 1–23 had all been established in 2003, other plots later (see table 1) but were outside breeding areas at establishment. However, nests by plots 30 and 37 may be unaccounted for.

Þéttleiki varpfugla og framvinda gróðurs í reitum

Þéttleiki varpfugla

Heildarfjöldi hreiðra í gróðurreitum og við þá hefur verið mjög misjafn eftir árum tímabilið 2003–2021. Fæst voru hreiðrin 19 árin 2010 og 2018 en flest 52 árin 2008 og 2017. Á þessu 19 ára tímabili var meðalfjöldi hreiðra ár hvert 0–7,2 á 1000 m² talningarhring. Yfir tímabilið voru hreiður skráð í 14 af 29 reitum (6. mynd). Flest voru hreiðrin í reitum 1–10 sem voru í elsta hluta varpsins (2. mynd). Í reitum 22 og 23 við austurjaðar varpsins jókst varp á síðustu árum og einnig í reitum 30 og 37 á norðurtanga. Þá fundust hreiður einnig við reiti 16 og 31 (6. mynd). Sú niðurstaða sem fengist hefur með þessum talningum segir ekki alla söguna. Þétt varp tók að myndast á suðurhluta eyjarinnar árið 1986, rúmlega 15 árum áður en hreiðurtalningar hófust, og voru reitir 1, 3, 4 og 6 á því svæði (2. mynd). Þar hefur gróður verið gróskumestur undanfarin ár. Yfir tímabilið 2003–2021 voru að meðaltali 34 hreiður á ha við reiti (1, 3, 4, 6–10) í meginvarpinu á ári hverju.

Plöntutegundir í reitum

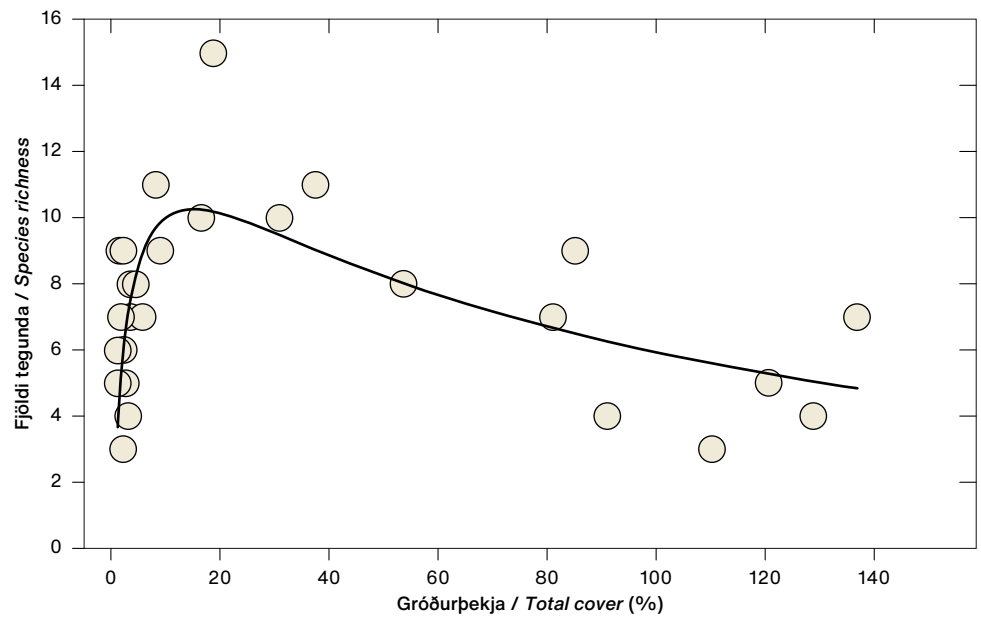
Í gróðurúttekt á reitum í Surtsey sumarið 2020 voru alls skráðar 27 tegundir æðplantna. Fjöldi tegunda í reit var á bilinu 3–15 en meðalfjöldi 7,3. Fæstar voru tegundir í reitum nr. 6 og 20 (2. mynd). Hinn fyrrnefndi, sem er í elsta hluta máfavarpsins, var þakinn breiðu af túnvingli (*Festuca richardsonii*) með ívafi af vallarsveifgrasi (*Poa pratensis*) og haugarfa. Hinn síðarnefndi er á vikrum langt utan varps, lítt gróinn og með strjálungi af fjörurafa, holurt (*Silene uniflora*) og hundasúru (*Rumex acetosella*). Flestar voru tegundir hins vegar í reit nr. 23 sem er við austurjaðar varpsins og hálfgróinn. Ríkjandi tegundir í honum voru túnvingull, vallarsveifgras, skarífifill og skammkrækill (*Sagina procumbens*). Þegar skoðað er hvernig sambandi gróðurþekju og tegundafjölda var háttáð árið 2020 kemur í ljós að tegundum fjölgaði skarpt með vaxandi þekju og fór yfir 10 við 10–40% gróðurþekju. Tegundum fækkaði eftir það og voru þær 4–6 í fullgrónum reitum (7. mynd).

Af tegundum sem fundust í reitum í Surtsey 2020 voru 6 skráðar í helmingi reita eða fleiri. Þetta voru vegarfi (*Cerastium fontanum*), fjörurafi, skammkrækill, holurt, melgresi og vallarsveifgras (8. mynd). Ef þetta er borið saman

við árið 2000 kemur í ljós að flestar tegundir höfðu sótt í sig veðrið frá þeim tíma. Það endurspeglar landnám nýrra tegunda og aukna útbreiðslu þeirra og annarra sem fyrir voru. Fáeinir allútbreiddar tegundir, þ.e. varpasveifgras, varpafitjungur, skarfakál og blálilja, höfðu látið undan síga. Enn aðrar, sem þá stóðu tæpt, voru horfnar úr gróðurreitum (8. mynd).

Flokkun reita og tegunda

Við klasagreiningu komu fram fjórir meginhópar reita (H1–H4, 9.–13. mynd). Fyrstu tveir hóparnir (H1 og H2) samanstóðu af reitum sem voru í máfavarpinu (reitir 1–10) á suðurhluta eyjarinnar eða við jaðar þess (reitir 22 og 23). Annars vegar voru þetta reitir á sandorpu hrauni innan varpsins (H1), sem einkenndust af gróskumiklum melgresisbreiðum. Þær voru ríkar af haugarfa, vallarsveifgrasi, túnvingli, baldursbrá (*Tripleurospermum maritimum*) og túnfifli (*Taraxacum* sp.) (10. mynd). Í þessum reitum var þekja 129%, fjöldi tegunda 5,3 og kolefni í jarðvegi 1,4% að meðaltali árið 2020. Í þeim og við þá höfðu þá verið skráð að meðaltali 2,8 hreiður sjófugla frá árinu 2003. Hins vegar voru reitir á hraunklöppum innan varpsins (H2) þar sem var gróskuminna graslendi á mismunandi framvindu-



7. mynd. Tengsl heildargróðurþekju æðplantna og tegundafjölda þeirra í reitum í Surtsey árið 2020. Þar sem gróður var mestur var hann lagskiptur og gat því samanlögð heildarþekja farið yfir 100%. Ferill er dreginn samkvæmt þriggja liða log-jöfnu, $r^2=0,45$. – Total cover and species richness of vascular plants in permanent plots on Surtsey in 2020. Layering of vegetation occurred in the densest plots and total cover reached over 100%. A log-normal, 3-parameter trendline is shown, $r^2=0.45$.

stigum. Gróður þeirra var allfjölbreyttur á fyrstu stigum. Þar voru varpafitjungur (*Puccinellia coarctata*), skammkrækill, varpasveifgras og vegarfi helstu frumherjar en með tímanum urðu túnvingull og vallarsveifgras ríkjandi og tegundum fækkaði (11. mynd). Í reitunum var þekja 61%, fjöldi tegunda 8,1, kolefni í jarðvegi 7,9% og fjöldi hreiðra 3,5 að meðaltali.

Í þriðja hópnum (H3) voru flestir reitanna og voru þeir allir utan máfavarpsins (12. mynd). Reitirnir voru ýmist á sandorpnu landi, hrauni eða móbergi og var gróður þeirra eftir því. Þeir voru allir lítt grónir. Í sandorpnum reitum var mest um fjöruarfa, melgresi, holurt, hundasúru og melablóm en í hraunreitum voru hins vegar vegarfi, skammkrækill og varpasveifgras (*Poa annua*) ríkjandi. Í reitum á móbergi var plöntur helst að finna á blettum þar sem gosmöl sat í bollum og var gróður þeirra ekki frábrugðinn gróðrinum í sandorpnum reitum. Í reitum í þessum hópi kenndi allmargra annarra tegunda hér og þar, sem flestar létu lítið að sér kveða. Í þessum reitum var gróðurþekja 4%, fjöldi tegunda 7,1, kolefni í jarðvegi 0,11 % og fjöldi hreiðra 0,04 að meðaltali.

Fjórða hópinn (H4) skipuðu síðan tveir reitir, og voru báðir á norðurtanga eyjarinnar þar sem gróður hefur þétt sig verulega á síðustu árum. Á svæðinu er nokkurt máfavarp og þar kæpir útselur (*Halichoerus grypus*) að hausti. Af hvoru tveggja eru áburðaráhrif sem bætt hafa kjör gróðurs. Í þessum reitum voru melgresi og fjöruarfi ríkjandi en þar fundust einnig fjörúkál og hrímblaðka (*Atriplex* sp.) sem ekki var annars staðar að finna. Þá var blálilja hvergi meiri en í þessum reitum. Á svæðinu hafði því myndast samfélag strandplantna sem skar sig úr öðrum gróðri í eyinni (13. mynd). Í þessum reitum var gróðurþekja 46%, fjöldi tegunda 9,5, kolefni í jarðvegi 0,05% og fjöldi hreiðra 0,5 að meðaltali. Norðurtanginn er það svæði í Surtsey sem er undir mestum áhrifum sjávar. Hann er láglandur og sjór flæðir inn á hann í stórvíðrum á vetrum.

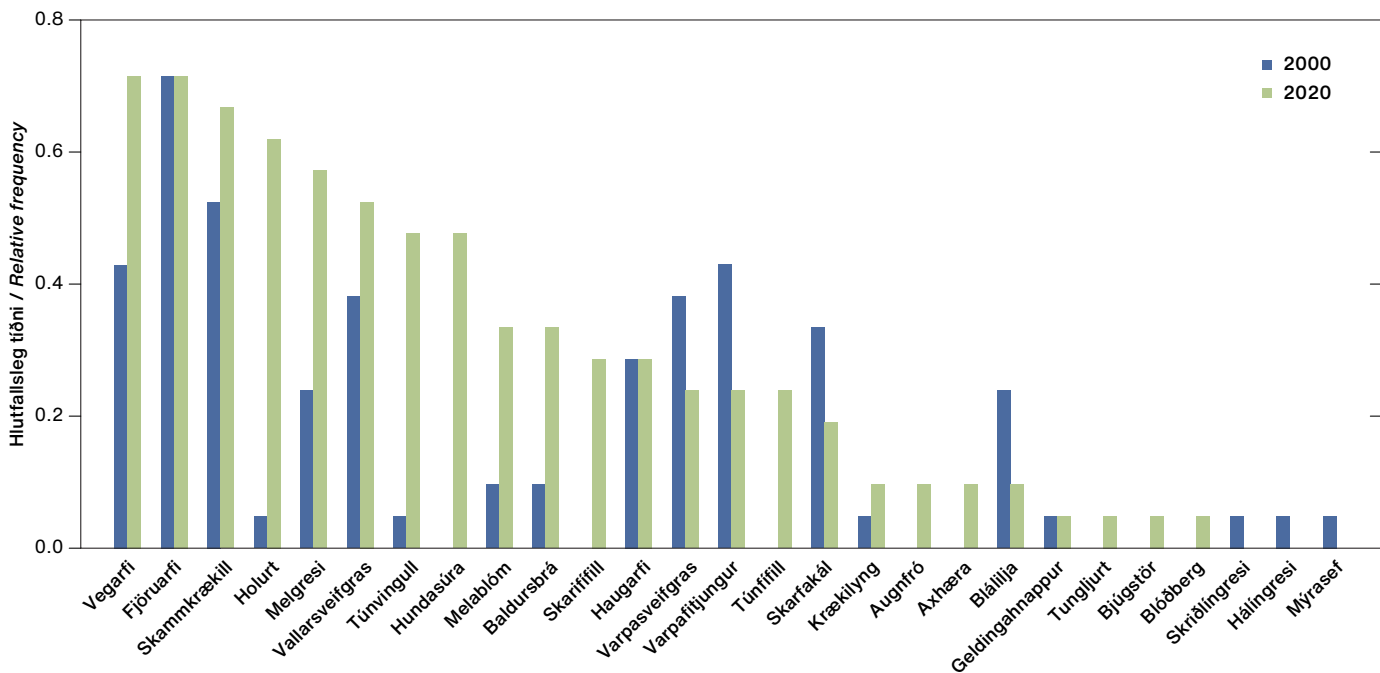
Ris og hnig tegunda með tíma

Lítum nú á nokkra reiti og skoðum hvernig gróður í þeim hefur þróast frá því þeir voru fyrst mældir á árunum 1990 og 1994 til ársins 2020. Reitir 13 og 22 eru á austurhluta eyjarinnar, á sandorpnu hrauni og helluhrauni. Báðir voru þeir

utan varpsvæða og áburðaráhrif af fugli því lítil. Í þessum reitum eins og flestum öðrum utan varpsvæða hafði gróður lítið þétt sig frá því þeir voru settir niður (14. mynd). Í hvorugum þeirra hafði heildarþekja gróðurs náð 10% árið 2020. Í reit 13, á sandorpnu hrauni, voru það fjöruarfi og melgresi sem mest hafði kveðið að. Í reit 22, á hraunklöppum, höfðu skammkrækill og varpasveifgras verið mest áberandi frumherjar gegnum árin en túnvingull hafði einnig fest þar rætur og farið vaxandi frá 2016. Í báðum þessum reitum hafði tegundum fjölgað frá því sem var í upphafi en tröppugangur verið í þeirri fjölgun (15. mynd).

Reitir 1 og 6 eru í elsta hluta varpsins á suðurhluta eyjarinnar. Þar var áburðaráhrifa af fugli þegar tekið að gæta þegar þeir voru settir niður 1990 og 1994 og gróður farinn að þétta sig (15. mynd). Í þessum reitum mátti sjá dæmi um hvernig tegundir brugðust við, risu eða hnigu eftir því sem árin liðu.

Reitur nr. 1 er sendinn og þar var fjöruarfi með um 30% þekju árið 1990. Hann jók við sig til 1994 en eftir það sást merki um að honum væri tekið að hnigna. Á þessum árum fjölgaði



8. mynd. Tegundir sem skráðar voru í 21 föstum reit í Surtsey árin 2000 og 2020, um sömu reiti er að ræða bæði árin. Hlutfall reita sem þær fundust í á skalanum 0 – 1. – Plant species recorded within the same 21 permanent plots on Surtsey in 2000 and 2020. Proportion of plots with species on a scale of 0 – 1. Icelandic common names and matching Latin species names can be found in Appendix 1.

tegundum í reitnum og sumar náðu nokkrum hæðum um tíma en hnigu þegar enn aðrar risu. Þannig áttu varpasveifgras og vegarfi skammvinn blómaskeið. Vallarsveifgras tók seinna við sér en stigmagnaðist síðan og var orðið ríkjandi í reitnum árið 2004. Auk þess treystu melgresi og haugarfi stöðu sína og ríktu í reitnum frá 2012 með vallarsveifgrasinu. Við þessar breytingar hurfu flestar tegundir sem áður var mest af í reitunum (14. mynd).

Á hraunklökk þar sem reitur 6 var settur niður var komin nokkur þétting af varpafitjungu og varpasveifgrasi árið 1994 (15. mynd). Þar var einnig lítilræði af sex öðrum tegundum, þar á meðal skammkrækli, vegarfa og túnvingli. Líkt og í reit 1 áttu varpasveifgras og vegarfi skammvinn blómaskeið, og einnig skarvakál, en tóku að hniga með risi túnvinguls. Hann skreidd út og myndaði með árunum þykka breiðu í reitnum, og árið 2006 var hann alþakinn túnvingli. Frá þeim tíma hefur einnig lítilsháttar af vallarsveifgrasi, vegarfa og haugarfa fundist í reitnum í flestum árum. Í reitum 1 og 6 hafði tegundum fækkað frá því sem mest var árin 1996 og 1998 (15. mynd).

UMRÆÐUR

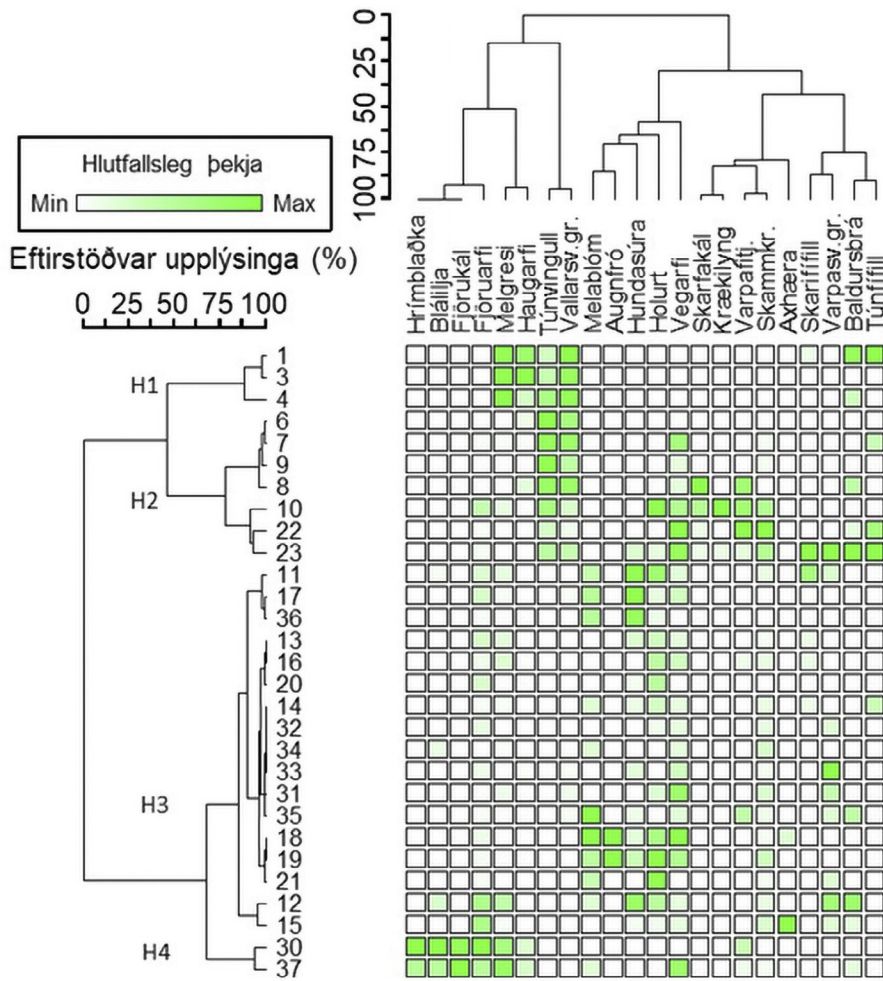
Hvaðan komu tegundirnar?

Tegundir æðplantna í Surtsey eru fyrir löngu orðnar miklu fleiri en í öðrum úteyjum Vestmannaeyja. Í þeim hafa verið skráðar 2 – 28 tegundir og ræðst fjöldinn fyrst og fremst af stærð eyjanna.⁹ Surtsey er enn langstærst úteyjanna og búsvæði hennar fjölbreyttust. Í eldri úteyjum eru lágur, sendnar stendur löngu horfnar og móberg, gömul hraun og gígar að mestu hulin gróskumiklu en fábreyttu graslendi á allþykkum jarðvegi. Strand- og mela-tegundir finnast þar ekki lengur. Allar þær tegundir sem einkenna gróður úteyjanna og eru þar ríkjandi hafa numið land í Surtsey og breiddst þar út.¹¹ Af þeim má líta á túnvingul, vallarsveifgras, haugarfa, baldursbrá og skarvakál sem lykiltegundir. Ekki verður fullýrt hvaðan plöntur hafa borist til Surtseyjar en líklegasta uppsprettan eru aðrar eyjar í klasanum og nálæg svæði á landi. Nær allar tegundir sem fundist hafa í Surtsey eru skráðar í Heimae.⁸

Flutningsleiðir og uppvaxtar-skilyrði plantna

Rannsóknirnar í Surtsey hafa gefið góða vísendingu um það eftir hvaða leiðum og í hvaða röð plöntutegundir hafa borist til eyjarinnar og numið land. Eins og fram hefur komið voru fyrstu landnemarnir strandplöntur sem bærust sjóleiðina. Fræ þeirra eru fremur stór og forðarík, fljóta og þola seltu. Kímplöntur þeirra eru öflugar og geta komist á legg á sendnu og rýru landi.¹⁰ Þar sem fræi skolar á land berst einnig upp lífrænn reki, svo sem þang, dýra- og plöntusvif o.fl., sem auðgar jarðveg ofan fjöruborðs.

Bróðurpartur plöntutegundanna hefur borist með fuglum til Surtseyjar. Þessa flutnings varð vart strax á fyrstu árunum en hann tók kipp með fjölgun og auknu varpi máfa í eyinni upp úr 1985. Þótt hægt hafi á landnámi síðustu ár bera fuglar áfram nýjar tegundir til eyjarinnar. Líklegt er að máfar hafi verið drýgstir við að flytja fræ af nýjum tegundum til Surtseyjar, einkum sílamáfur og silfurmafur, sem sækja talsvert í gróið land til fæðuöflunar og meira en svartbakur gerir. Það er vel þekkt að



9. mynd. Rit sem sýnir niðurstöður tvíátta klasagreiningar á gögnum úr reitum í Surtsey frá 2020. Reitir spyrðast saman til vinstri en tegundir að ofan. Hlutfallsleg þekja hvernar tegundar í reitum er táknuð með grænum lit, óháð þekjugildum annarra tegunda. – Two-way cluster analysis graph showing grouping of plots (left) and plant species within them (above). Icelandic common names and matching Latin species names can be found in Appendix 1. Scales show information remaining.

10. mynd. Gróskumikið graslandi á sandorpnu hrauni í elsta hluta máfavarps á suðurhluta Surtseyjar, ríkjandi tegundir voru melgresi, vallarsveifgras, haugarfi og baldursbrá. Dæmi um land undir miklum og langvarandi áburðaráhrifum af varpi máfa, féll í gróðurflokk H1, sjá 9. mynd. – Lush grassland on sandy lava on southern Surtsey, dominant species are *Leymus arenarius*, *Poa pratensis*, *Stellaria media* and *Tripleurospermum maritimum*. Example of land under prolonged and strong nutrient influence from breeding seagulls, vegetation class H1, see Fig. 9. Ljósmynd./Photo: Borgþór Magnússon, júlí 2020.



máfar flytja fræ ýmissa tegunda, bæði innvortis og hið ytra. Hafa þeir með því, og með aðflutningi næringarefna, áhrif á gróðurfar í vörpum sínum og hvíldarstöðum.^{41–43} Fleiri fuglar hafa áreiðanlega flutt fræ til Surtseyjar gegnum árin, þeirra á meðal snjótittlingur (*Plectrophenax nivalis*), hrafn (*Corvus corax*) og grágæs (*Anser anser*) sem heimsækja eyna reglulega og hafa orpið þar á seinni árum.¹¹ Jafnframt hafa farfuglar viðkomu í eyinni vor og haust og geta þeir borið með sér fræ.^{38,44} Á fartíma að vori hefur sést hópur heiðagæsa (*Anser brachyrhynchus*) í hrauninu neðan við veðurathugunarstöðina í Surtsey. Stöðin var sett upp árið 2009 og er búin vefmyndavél. Rannsóknir hafa sýnt að gæsir eru mikilvirkar við flutning plöntufræs. Þeir Hatterman og félagar⁴⁵ söfnuðu skít grágæsa á fjölda eyja í sænska skerjagarðinum í Eystrasalti. Í spírunarprófunum í rannsóknastofu uxu upp af gæsaskítum plöntur sem greindar voru til 97 tegunda. Af þeim var hlutfallslega mikið af grasleitum tegundum.

Á fyrstu áratugunum var lítið um að æðplöntur sem dreifa fræi sínu um langan veg með vindi næmu land í Surtsey. Sá flutningsmáti leyfir ekki

að ferðast sé með þungar byrðar og er forði í fræi að jafnaði lítill. Lífslíkur kímplantna byggjast því á að jarðvegur sé sæmilega frjósamur og til staðar jarðvegslíf sem þeim er nauðsynlegt til að komast á legg.⁴⁶ Þær aðstæður sköpuðust ekki í Surtsey fyrr en áratugum eftir að eyjan myndaðist, eftir að máfavarpar var orðið verulegt, gróður hafði þétt sig og jarðvegur lifgast.

Rannsóknir á landnámi plantna og framvindu á jökulskerjum á Breiðamerkurjökli sýna einnig að fáar vindbornar tegundir eru meðal frumherja, en fjölgar með tímanum.⁴⁷ Sömu sögu er að segja úr niðurstöðum rannsókna á framvindu á St. Helens-eldfjallinu í Oregon í Bandaríkjunum eftir eldgos árið 1980. Tegundir sem dreifa fræi með vindi áttu þar erfitt með að nema land á snauðu, gróðurlausu yfirborði en hagar þeirra vænkaðist með batnandi jarðvegsskilyrðum.⁴⁶ Nokkur dæmi eru um þetta frá Surtsey og verður hér fjallað um tvö þeirra.

Víðir fannst fyrst í Surtsey árið 1995. Það var grasvíðiplanta (*Salix herbacea*) sem óx í hraunbolla við austurjaðar máfavarpsins. Á næstu árum fundust einnig gulvíðir (*Salix phylicifolia*) og loðvíðir (*Salix lanata*), og síðan

fjallavíðir (*Salix arctica*) árið 2012. Víðiplöntum hefur fjölgað mikið og finnast þær nú allvíða um sunnanverða eyna, bæði innan varpsvæða og utan. Yfirgnæfandi líkur eru á að víðifræ hafi að mestu borist með vindi til eyjarinnar. Fræ víðis eru smá, ullhærð og búin til svifflugs. Fullvíst er að víðifræ hefur borist til Surtseyjar strax á fyrstu árum en þá voru skilyrði til uppvaxtar ekki til staðar. Rómur þrjár áratugir liðu því þar til víðir festi rætur í eyinni. Hvað var það sem skorti til að hann kæmist á legg? Voru það næringarefni eða jarðvegslífverur, svo sem sveppir? Í rannsóknum á sveppum í Surtsey haustið 2008 fundust sjö tegundir af hattsvæppum við víðiplöntur. Sveppirnir höfðu að líkindum myndað svepprót með víðinum.⁴⁸ Ekkert verður fullryrt um það hvort tilteknir sveppir þurfi að vera til staðar og mynda svepprót með víði til að hann komist á legg, en full ástæða er til að rannsaka það nánar.⁴⁹ Í rannsóknum á gróðurframvindu og jarðvegsmýndun framan við Skaftafellsjökul hefur komið fram að víðitegundir eru ekki meðal fyrstu landnema.^{50,51} Svipaða sögu er að segja úr rannsóknum á gróðurframvindu í jökulskerjum í Breiðamerkurjökli.⁵² Í

11. mynd. Gróskumikið túnvingulsgraslendi á hraunklökkum í elsta hluta máfavarps á suðurhluta Surtseyjar, túnvingull var algörlega ríkjandi en einnig fannst hér lítilræði af vallarsveifgrasi og haugarfa. Dæmi um land undir miklum og langvarandi áburðaráhrifum af varpi máfa, féll í gróðurflokk H2, sjá 9. mynd. – Lush Festuca-grassland on a lava shield on southern Surtsey, dominant species are *Leymus arenarius*, *Poa pratensis*, *Stellaria media* and *Tripleurospermum maritimum*. Example of land under prolonged and strong nutrient influence from nesting seagulls, vegetation class H2, see Fig. 9. Ljósmynd. / Photo: Borgþór Magnússon, júlí 2021.





12. mynd. Strjálgróið, vikurborið hraun á austurhluta Surtseyjar, mest var hér um fjöruarfa og melgresi. Dæmi um land undir mjög litlum áburðaráhrifum af sjófugli, féll í gróðurflokk H3, sjá 9. mynd. – Sparsely vegetated sandy lava on eastern Surtsey, dominant species are *Honckenia peploides* and *Leymus arenarius*. Example of land under limited nutrient influence from breeding seabirds, vegetation class H3, see Fig. 9. Ljósmynd: Borgþór Magnússon, júlí 2021.

nýrri rannsókn sem beitti erfðagreiningu á jarðvegssýnum í Surtsey kom fram að enn virðast svepprótarsveppir fáir í jarðvegsföngu eyjarinnar og geta því mögulega verið flöskuháls fyrir landnám þeirra tegunda æðplantna sem þarfnast þeirra til að komast af.⁵³

Menn ráku upp stór augu þegar friggjargras (*Platanthera hyperborea*) fannst í Surtsey árið 2003. Í miðju máfavarpinu á suðurhluta eyjarinnar var stök planta í blóma á svæði þar sem fjöruarfi, melgresi og vallarsveifgras voru tekin að þetta sig. Plantan fannst ekki aftur á þeim stað en þar myndadist kafgras. Friggjargras fannst að nýju árið 2007 í austurjaðri máfavarpsins. Ekki reyndist það árvissst framan af en frá sumrinu 2011 hefur fundist stök plantna á sama blettinum allt fram á þennan dag. Sumarið 2021 fannst friggjargras á þriðja staðnum í eyinni. Af tegundum æðplantna sem numið hafa land í Surtsey er fræ friggjargrassins smæst og vanbúnast að spíra og mynda fullþroska plöntu á nýju landi. Friggjargras er af brönugrasætt, og eru fræ flestra tegunda af þeirri ætt örsmá, á stærð við rykkorn. Þau eru lítið annað en örþunnur frumubelgur utan um fáeinar fósturfrumur, og forðanæring er engin.

Hin smágerðu og léttu fræ berast hins vegar fyrir vindi yfir sjó og land, hundruð eða jafnvel þúsundir kílómetra.⁵⁴ Einnig geta þau dreifst með vatni. Til að spíra og mynda nýjan einstakling þarf fræið að ná sambandi við rótar-svepp í jarðvegi sem nærir það á fyrstu stígum. Í þessu sambylí þroskast plöntu-vísir neðanjarðar án bladgrænu. Þessi vöxtur getur tekið tvö til fjögur ár uns hið græna gras birtist ofanjarðar.^{55,56} Í Surtsey höfðu þessar aðstæður skapast um fjórum áratugum eftir að eyjan reis úr sæ. Af sjö tegundum brönugrasa sem finnast á Íslandi er friggjargras langútbreiddast⁵⁶ en líklegt er að það sé ekki jafn vandfýsið á jarðvegssveppi og hinar tegundirnar og geti gert sér mat úr fleiri en einni tegund sveppa.⁵⁵

Sú mynd sem fengist hefur af flutningsleiðum og landnámi plantna í Surtsey svipar nokkuð til þeirra sem rannsóknir á öðrum eldfjallaeyjum hafa gefið, þ.e. Krakatau⁵⁷ og Anak Krakatau í Indónesíu⁵⁸ og Long Island í Nýju Gíneu.⁵⁹ Á þessum eyjum var flutningur með sjó virkur og mikilvægur á fyrstu árum en nokkuð misjafnt um flutning með dýrum og vindi.

Flutningur næringarefna frá sjó til lands

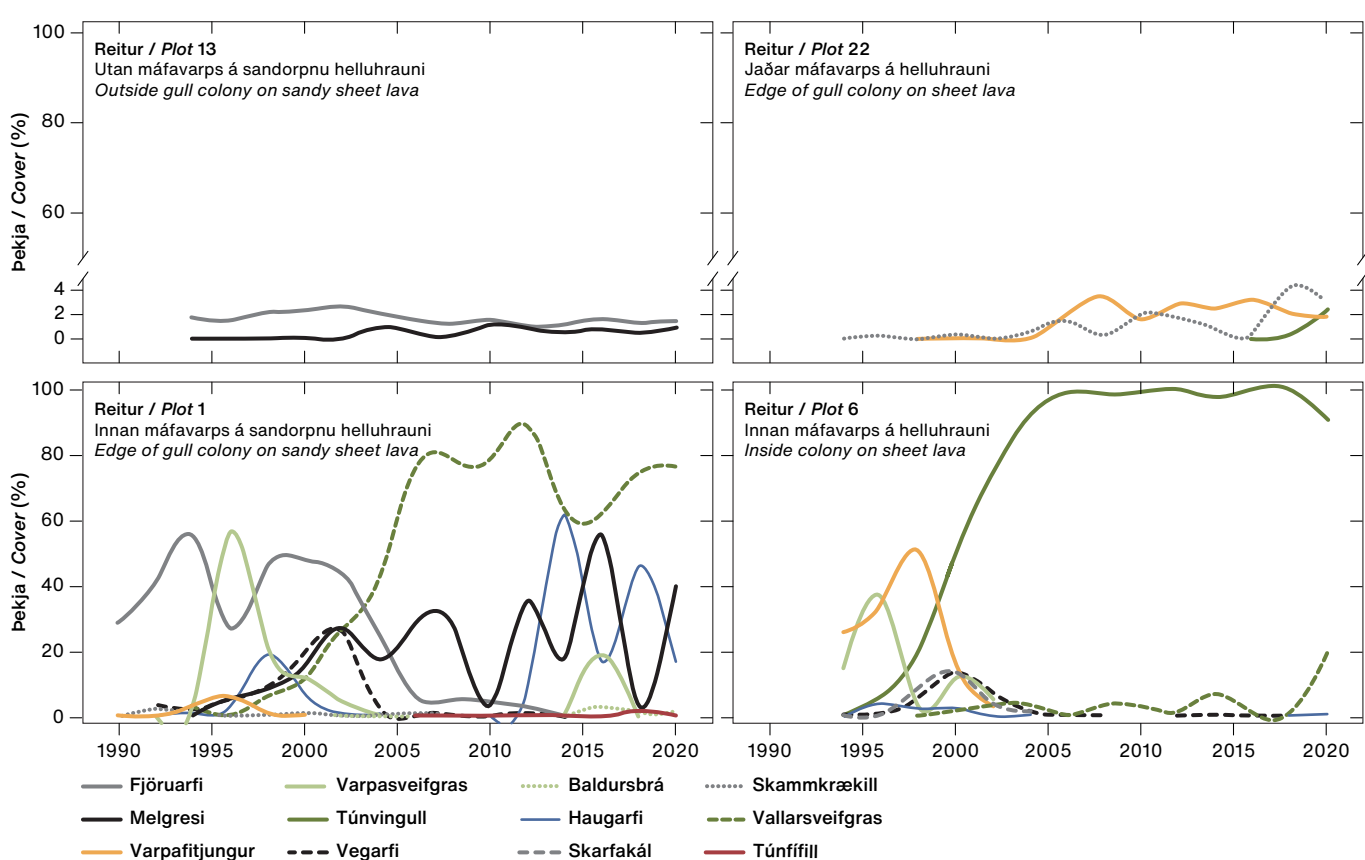
Þáttur sjófugla

Eins og fram hefur komið var framvinda í Surtsey mjög hæg þar til þétt máfavarp tók að myndast þar. Enn í dag er stærsti hluti eyjarinnar strjálgróinn og breytingar fremur litlar frá ári til árs. Samanburður á gróðri og jarðvegi milli lítt gróinna og vel gróinna svæða leiðir í ljós hvað veldur. Það er flutningur næringarefna, einkum með fuglum en einnig selum í minna mæli, frá sjó til lands. Þekkt er að fuglaskitur er ríkur af næringarefnum fyrir plöntur og vega köfnunarefni, fosfór og kalíum þar þyngst.⁶⁰⁻⁶⁴ Sjófuglar sækja fæðu til hafs og á varptíma bera þeir æti í unga sína í vörpum á eyjum og strandsvæðum. Frá fuglunum fellur drit og fæðuleifar, og fuglar drepast á landi, og við þessu tekur jarðvegurinn sem auðgast með tímanum.⁶⁵ Auk aðflutnings næringarefna og fræs hafa fuglar fjölbreytt önnur áhrif í heimkynnum sínum og knýja í mörgum tilvikum vistfræðilega ferla.⁶⁶

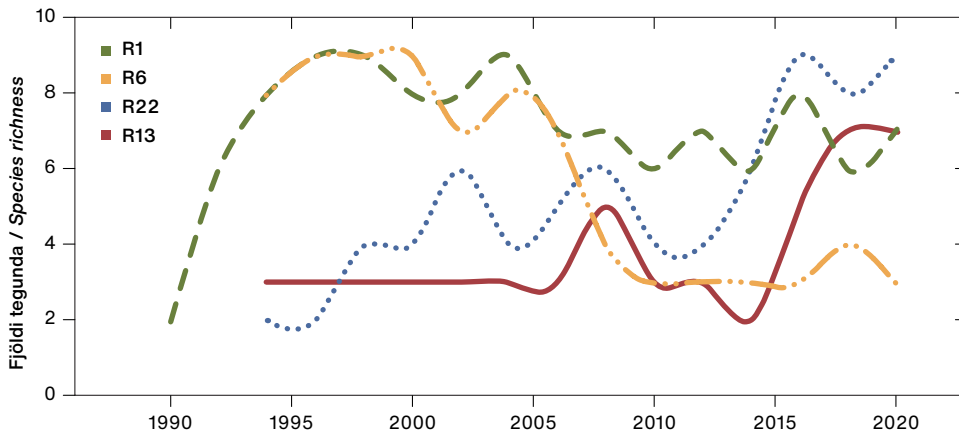
Árin 2012 og 2013 gerðu Leblans og félagar²⁹ viðamikla rannsókn á því hve mikill köfnunarefnisforði (N) hefur byggst upp í jarðvegi og gróðri í Surtsey.



13. mynd. Strandgróður á norðurtanga Surtseyjar, ríkjandi tegundir voru fjöruarfi, melgresi, bláillja og fjörukál. Dæmi um land undir nokkrum áburðaráhrifum af varpi máfa og útsels í látri, féll í gróðurflokk H4, sjá 9. mynd. - Sea shore community on northern spit of Surtsey, dominant species are *Honckenya peploides*, *Leymus arenarius*, *Mertensia maritima* and *Cakile maritima*. Example of land under nutrient influence from breeding seagulls and grey seals, vegetation class H4, see Fig. 9. Ljósmynd./Photo: Járngerður Grétarsdóttir, júl 2020.



14. mynd. Þróun í tegundasamsetningu og þekju æðlantna í fjórum föstum reitum í Surtsey frá því þeir voru settir niður og til ársins 2020. Reitirnir voru mældir annað hvert ár. Sýndar eru tegundir sem náðu $\geq 1\%$ þekju eitthvert mælingarárið. Reitir 13 og 22 eru utan varps en reitir 1 og 6 innan þess (2. mynd). - Development in species composition and cover in four permanent plots on Surtsey. Plots were sampled biannually, species with $\geq 1\%$ cover in any year are shown. Plots 13 and 22 are outside seabird colony and plots 1 and 6 within it (Fig. 2). Icelandic common names and Latin species names can be found in Appendix 1.



15. mynd. Þróun í tegundafjölda í fjórum föstum reitum í Surtsey frá því þeir voru settir niður og til ársins 2020. Reitirnir eru hinir sömu og sýndir eru á 16. mynd. – Development in species richness in four permanent plots on Surtsey, the plots are the same as shown on Fig. 15.

Tekin voru sýni við gróðurreiti og borin saman svæði í elsta hluta máfavarpsins á suðurhluta eyjarinnar og svæði utan varps. Í stuttu máli var niðurstaða þeirra sú að utan varpsvæða hefðu á hverju ári bundist $0,7 \text{ kg N ha}^{-1}$ sem að mestu væri komið frá úrkomu. Innan máfavarpsins var myndin allt önnur. Þangað höfðu fuglarnir að meðaltali flutt köfnunarefni sem nam 47 kg N ha^{-1} á ári.²⁹ Þess má geta að algengur áburðarskammtur á ræktuð tún hér á landi⁶⁷ er $90\text{--}140 \text{ kg N ha}^{-1}$. Af tünnum er hins vegar mestur hluti árlegs vaxtar plantna ofanjarðar fjarlægður á hverju ári í heyjum og þar með stór hluti áburðarefna. Í Surtsey liggur hann á staðnum og rotnar niður í svörðinn.

Þáttur sela

Á undanförunum árum hefur vaknað grunur um að útselur hafi átt þátt í þéttingu gróðurs á norðurtanga eyjarinnar, einkum á síðasta áratug. Líkt og sjófuglar flytja selir og sæljón næringarefni frá sjó til lands, einkum þar sem dýrin dveljast í látrum eða hópa sig á hvíldarsvæðum.^{68–70} Árið 1983 varð þess fyrst vart að útselur væri tekinn að kæpa á tunganum í Surtsey. Útselur kæpir að hausti og fara fyrstu urtur að mjaka sér upp í látur þegar líður á september en kæping stendur hæst um miðjan október. Síðbúnir kópar eru líklega í látri fram í desember. Frá árinu

1986 hefur útselur í Surtsey verið talinn reglubundið með myndatöku úr flugvél. Talningin er hluti af vöktun selastofna við Ísland. Útselsstofninn var síðast metinn árið 2017. Fjöldi sela hefur verið misjafn. Í Surtsey hafa sést á bilinu $15\text{--}67$ kópar en áætlað hefur verið að yfir 100 urtur hafi kæpt í eygni þegar mest hefur verið. Á seinni árum hefur myndast þar stærsta látur útsels við suðurströnd Íslands.^{71,72}

Haustið 2019 var flogið yfir Surtsey hinn 18. október á vegum Náttúrufræðistofnunar Íslands til að ljósmynda útseli í látri, kanna dreifingu þeirra og bera saman við útbreiðslu gróðurs á tunganum. Á myndum voru taldir 94 selir, 32 fullorðnir, flest urtur, en kópar 62. Margir selanna lágu inni á tunganum þar sem gróður var þéttastur.³² Vart leikur vafi á að selurinn hefur þar talsverð áburðaráhrif sem kemur gróðri á tunganum til góða. Nokkurt varp svartbaks er þar einnig og eykur á áburðinn.³² Spyrja má hvi gróður hafi ekki þétt sig mun fyrr á tunganum líkt og gerðist í máfavarpinu á suðurhluta eyjarinnar. Þar á eru líklega nokkrar skýringar. Í fyrsta lagi hefur tanginn farið minnkandi með árunum og með fjölgun sela í látri hefur þéttleiki þeirra aukist á því svæði sem eftir stendur. Í öðru lagi berast áburðarefni frá selnum til jarðvegs að hausti eftir að vaxtartíma plantna

lýkur. Að vetri gengur sjór yfir tangann og útskolun á sér stað. Í þriðja lagi benda rannsóknir til að losun frá útsel í látri í formi saurs og þvags sé hlutfallslega lítil miðað við stærð skepnunnar. Kópar nærast eingöngu á móðurmjólk þegar þeir eru uppi í látri og halda fast í það sem ofan í þá fer.^{73–75}

Í lok október 2019 gafst færi á að stíga fæti á land í Surtsey í stuttri heimsókn og var þá farið norður á tangann til að gæta að útselum í látri (16. mynd), en nánar hefur verið fjallað um það annars staðar.³² Allt bendir til að áfram muni ganga á tangann og hann hverfa á næstu áratugum. Við það verða dagar látursins einnig taldir. Áhrif útsels á gróður í eygni verða því mun skammvinnari og taka til miklu minna svæðis en þau af sjófuglum.

Vistkerfi tekur stakkaskiptum

Landnám og framvinda í Surtsey hefur ekki gengið jafnt og þétt. Skortur á næringarefnum í jarðvegi, einkum köfnunarefni, hamlaði mjög landnámi plantna í eygni framan af og einnig hægur aðflutningur nýrra tegunda. Segja má að þetta hafi verið hæstu þröskuldarnir⁷⁶ sem vistkerfið þurfti að yfirstíga til að komast úr hægagangi. Hvort tveggja leystist með fjölgun varpfugla í eygni sem síðan hafði keðjuverkandi áhrif á alla framvindu og ferla.



16. mynd. Útselskópar í breiðum af melgresi og fjöruarfa á norðurtanga Surtseyjar. – Grey seal pups within beds of *Leymus arenarius* and *Honckenya peploides* by the northern shore of Surtsey. Ljósmynd. /Photo: Borgþór Magnússon, 30. október 2019.

Þau straumhvörf sem urðu í landnámi og vexti plantna í Surtsey eftir að máfabyggðin tók að myndast hafa komið fram í örri framvindu alls lífríkis. Flestar rannsóknir í eyinni á seinni árum hafa sýnt sláandi mun milli svæða eftir þéttleika fugla og áburðaráhrifa í varpi. Þetta hefur meðal annars komið fram við rannsóknir á jarðvegsmyndun,^{29,47,62,77} losun koltvíoxíðs frá jarðvegslífverum, ljóstillifun og vexti gróðurs,^{27,32,33} landnámi fléttna, mosa og sveppa,^{48,78,79} jarðvegslífi,³¹ smádýralífi á yfirborði²⁸ og fuglalífi.^{38,80}

Surtsey er ekki rík að tegundum varpfugla. Árið 2021 höfðu sautján tegundir reynt þar varp en undanfarin ár hafa um tíu tegundir verpt þar að staðaldri.⁸¹ Framvinda fuglalífs í eyinni gefur áhugaverða mynd af breytingum á vistkerfi og fæðuvef sem þar hafa orðið gegnum árin. Fram til ársins 1996 höfðu aðeins sjófuglar orpið í Surtsey. Þá verða hins vegar þáttaskil og kveður við nýjan tón. Snjótittlingur (*Plectrophenax nivalis*) hefur varp í eyinni, fyrstur allra landfugla. Hann fæðir unga sína á smádýrum og koma hans sýnir að gróður og smádýralíf hafði náð því stigi að rými var fyrir landfugla í vefnum sem verið var að spinna. Árið 2002 bætti í raddirnar en þá tóku mariuerla (*Motacilla alba*) og þúfutittlingur (*Anthus pratensis*) að verpa í eyinni en báðar tegundirnar lifa á smá-

dýrum og fæða unga sína á þeim. Jafnframt var komið þangað grágæsarpar sem verpti og kom upp ungum.³⁸ Þar með hafði grasbítur bæst í fuglafánu eyjarinnar. Á þessum tíma var samfelldt graslendi í máfavarpinu orðið um 8 ha að flatarmáli.⁸² Hrafn, sem sést hafði í eyinni frá fyrstu árum, hóf varp þar árið 2008. Byggði hann sér laup í vestari gígnum og kom upp ungum. Fæðuleifar við laupinn sýndu að hann fæddi unga sína meðal annars á eggjum sjófugla, einkum fýls sem mikið var orðið af í eyinni.³⁸ Kominn var til sögunnar afræningi sem trónir efst í fæðukeðjunni. Hrafn hefur síðan verið árviss varpfugl í Surtsey. Síðustu ár hafa fýll, teista, svartbakur, silfurmafur, sílamáfur, snjótittlingur, mariuerla, þúfutittlingur, hrafn og líklega lundi orpið í Surtsey. Langstærstir eru stofnar fýls, svartbaks, sílamáfs, silfurmáfs og teistu.^{38,80} Landfuglarnir eru hins vegar mjög faliðaðir. Sumarið 2021 voru í eyinni um tugur af sólskríkjupörum, um fimm pör af þúfutittlingi og annað eins af mariuerlu. Eitt grágæsapar var þar með unga.⁸¹ Samfelldt graslendi í Surtsey var þá orðið um 15 ha að heildarflatarmáli.³²

Hvert stefnir?

Ein hver þekktasta kenning vistfræðinnar er sú sem MacArthur og Wilson^{83,84} settu fram um landnám og

útdauða tegunda í eyjum og jafnvægi þar á milli, sem réði tegundafjölda þegar til lengri tíma er litið. Olli hún straumhvörfum í rannsóknum og þróun í eyjavistfræði en hefur þó ekki leyst allar gátur sem lausna hefur verið leitað við.^{54,85} Við höfum ekki skoðað gögn frá Surtsey eða öðrum Vestmannaeyjum ýtarlega með ofangreinda kenningu í huga. Ljóst er þó að nán tengsl eru milli stærðar eyjanna og fjölda æðplantna sem í þeim finnast. Allt bendir til að það endurspeglar hægfara rof þeirra og niðurbrot fremur en upphaflega stærð og jafnvægi milli landnáms og útdauða. Við höfum enn ekki dæmi um að æðplöntur hafi dáíð út í Surtsey eftir að þær námu þar land og komu sér fyrir. Aðeins eru dæmi um misheppnaðar tilraunir til landnáms, að einstaklingur af nýrri tegund finnst en hverfur innan eins árs eða tveggja án þess að ná þroska og fjölgja sér.

Líklegt er að nýjar tegundir æðplantna finnist í Surtsey á næstu áratugum og að eitthvað fjölgi í flóru eyjarinnar áður en halla tekur að marki undan fæti. Roft Surtseyjar heldur hins vegar áfram og búsvæði hverfa. Gróður þéttist en tegundum fækkar. Lundi tók að gera sig heimakominn í hömrum í Surtsey árið 2004 og sást þar smjúga inn í glufur með síli í goggi. Hans hefur orðið vart í hömrunum síðan í flestum

árum og einnig hafa sést merki um að hann sé tekinn að þreifa fyrir sér uppi í graslendinu. Miklar líkur eru á að lunda stórfjölgi í eygni og að hann verði þar einkennisfugl þegar tímar líða. Ásamt fyl, máfum og fleiri sjófuglum má búast við að hann viðhaldi þar gróskumiklu graslendi líkt og í öðrum úteyjum Vestmannaeyjaklasans. Þær sýna glögg hváð bíður Surtseyjar og lífríkis hennar.

SUMMARY

Surtsey Volcanic Island At Sixty: Vascular Plant Colonization and Ecosystem Development

Surtsey volcanic island rose out of the sea in the fall of 1963, formed in a volcanic eruption that lasted into the summer of 1967. It is the youngest island of the Vestmannaeyjar island archipelago off the south coast of Iceland. From 1964, colonization of life and ecosystem development has been studied on Surtsey. The colonization of vascular plants has been studied in greatest detail and annual records from the first finding in 1965 exist. In 2022 a total of 78 species had been recorded on the island, of those 63 species had living individuals and over 40 species had formed viable populations. Shore species were the first colonizers of the island, their seeds washed by the sea upon the northern shores. They are adapted to sandy, infertile substrates and able to establish under harsh conditions. Most of the shore species were successful and started spreading within the next few years. Following their establishment plant colonization slowed markedly down. In 1985, a dense breeding colony of seagulls (Lesser black-backed gull, Herring gull and Great black-backed gull) started to form on the southern part of the island. It was followed by a sharp increase in plant colonization. The birds dispersed new plant species to the island and improved soil conditions through their nutrient transfer from sea to land. Within the breeding area plant growth was greatly enhanced. This second wave of colonization continued for about two decades when it slowed down. However, colonization by new vascular plant species is still ongoing and the flora of Surtsey has become considerably richer than that of the other but smaller neighbouring islands. In the later years, the number of wind-dispersed species has

increased considerably. They are more nutrient demanding and some of them need fungal symbionts for establishing. These conditions and amelioration were brought about by the breeding seabirds (gulls and fulmars) upon the island. Our studies indicate that about 10% of the current vascular plant flora was dispersed by the sea to the island, 70% by birds and 20% by wind. All but few of the plant species of Surtsey are found on the other Vestmannaeyjar islands, the others on the mainland of Iceland.

Since 1990, plant succession has been studied in permanent vegetation plots on the island. The study has revealed a distinct difference between areas affected by the seagulls and those where their impacts are limited. Plant growth and succession has been determined by nutrient supply, mainly nitrogen and phosphorous. Seagulls and fulmars breeding upon the island transport nutrients from the sea to their colonies and greatly enrich the soil. Within their breeding grounds a dense, lush grassland has formed, expanding from year to year. It has become increasingly dominated by the long-lived rhizomatous grass species *Festuca richardsonii*, *Poa pratensis* and *Leymus arenarius* along with the herbs *Stellaria media* and *Tripleurospermum maritimum*, out-competing smaller ruderal species. The vegetation of these areas has now strong affinities with vegetation of bird colonies of the older, neighbouring islands. Besides the greening of Surtsey by the seabirds there are indications that grey seals breeding on the northern, lowland spit have enhanced vegetation growth in their hauling-out area. Vegetation of areas on Surtsey that are little affected by seabirds or seals is still very sparse. However, their vegetation cover and species richness is gradually increasing. Their characteristic species are *Honckenya peploides*, *Leymus arenarius*, *Silene maritima*, *Rumex acetosella* and *Arabis petraea*.

The increased breeding of seabirds on the island and transfer of nutrients from sea to land was followed by a jump in ecosystem development on the island. In the expanding and lush grassland vegetation, invertebrate life became richer and more diverse. In 1996, the first land bird, snow bunting

feeding its young on insects, was found breeding on the island. Few years later the insectivorous passerine species, meadow pipit and white wagtail, also started breeding. In 2002, a pair of greylag geese bred on the island, feeding within the grassland area. A raven started breeding on the island in 2006, sitting at the top of the food chain.

The erosion of Surtsey by the ocean continues. In 2021, more than half of the island had disappeared. Within the coming decades and centuries, it will take the shape and size of the neighbouring islands and its biota will become alike. A decline will occur; habitats on Surtsey will be lost along with many species. It is probable that puffin, currently found in limited numbers in the sea cliffs, will invade the expanding grassland of Surtsey and form a large breeding colony. This will have profound effects on succession and ecosystem processes on the island as within their colonies on the other Vestmannaeyjar islands.

ÞAKKIR

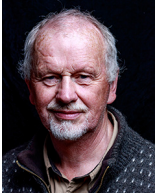
Í leiðöngnum til Surtseyjar í gegnum árin hefur verið dvalið í skála Surtseyjarfélagsins. Flutningur til eyjarinnar og frá hefur að mestu verið í höndum Landhelgisgæslunnar og Björgunarfélagsins í Vestmannaeyjum. Fjölmargir hafa tekið þátt í rannsóknunum okkar eða aðstoðað við mælingar, meðal þeirra Ásrún Elmarsdóttir, Erling Ólafsson, Hafdís Hanna Ægisdóttir, Jón Guðmundsson, Kristín Svavarsdóttir, Matthías V. Alfreðsson, Niki Leblans, Sigmar Metúsalemsson, Starri Heiðmarsson og síðast en ekki síst Sturla Friðriksson (1922–2015) sem fór fyrir líffræðirannsóknunum í Surtsey um árabíl.

HEIMILDIR

- Ingvar Atli Sigurðsson & Sveinn P. Jakobsson 2009. Jarðsaga Vestmannaeyja. Bls. 14–27 í: Vestmannaeyjar (ritstj. Jón Viðar Sigurðsson). Árbók Ferðafélags Íslands, Reykjavík 2009.
- Sigurður Þórarinnsson 1965. Neðansjávargögn við Ísland. Náttúrufræðingurinn 35. 153–181.
- Sveinn P. Jakobsson & Guðmundur Guðmundsson 2003. Rof Surtseyjar: Mælingar 1967–2002 og framtíðarspá. Náttúrufræðingurinn 71. 138–144.
- Birgir Vilhelm Óskarsson, Kristján Jónasson, Guðmundur Valsson & Bel, J.M.C. 2020. Erosion and sedimentation in Surtsey island quantified from new DEMs. Surtsey Research 14. 63–77. <https://doi.org/10.33112/surtsey.14.5>
- Ólafur S. Ástþórsson, Ástþór Gíslason & Steingrímur Jónsson 2007. Climate variability and the Icelandic marine ecosystem. Deep-Sea Research 54. 2456–2477.
- Karl Gunnarsson 2007. Marine life. Bls. 39–43 í: Nomination of Surtsey for the UNESCO World Heritage List (ritstj. Snorri Baldursson & Álfheiður Ingadóttir). Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík.
- Jóhann Óli Hilmarsson 2009. Fuglalíf í Vestmannaeyjum. Bls. 28–73 í: Vestmannaeyjar (ritstj. Jón Viðar Sigurðsson). Árbók Ferðafélags Íslands, Reykjavík 2009.
- Náttúrufræðistofnun Íslands, óbirt gögn, gbif.org 2023. GBIF: Global Biodiversity Information Facility. Free and open access to biodiversity data.
- Sturla Friðriksson & Björn Johnsen 1967. The vascular flora of the outer Westman Islands. Rit Vísindafélags Íslendinga 4(3). 37–67.
- Sturla Friðriksson, Bjartmar Sveinbjörnsson & Skúli Magnússon 1972. On the vegetation of Heimaey, Iceland. II. Surtsey Research Progress Report VI. 36–53.
- 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. <https://doi.org/10.5194/bg-11-5521-2014>
- Thornton, I. 2007. Island colonization. The origin and development of island communities. Ritstj. T. New. Cambridge University Press, Cambridge. 302 bls.
- Kristín Svavarsdóttir & Walker, L.R. 2009. The value of Surtsey for ecological research. Surtsey Research 12. 133–148.
- del Moral, R. & Borgþór Magnússon 2014. Surtsey and Mount St. Helens: A comparison of early succession rates. Biogeosciences 11. 2099–2111. <https://doi.org/10.5194/bg-11-2099-2014>
- Snorri Baldursson og Álfheiður Ingadóttir (ritstj.) 2007. Nomination of Surtsey for the UNESCO World Heritage List. Náttúrufræðistofnun Íslands, Reykjavík. 123 bls.
- Guðrún Nína Petersen & Trausti Jónsson 2020: The climate of Surtsey. Surtsey Research 14. 9–16. <https://doi.org/10.33112/surtsey.14.1>
- Eyþór Einarsson 2009. Friðlýsing Surtseyjar og aðdragandi hennar. Náttúrufræðingurinn 78. 77–80.
- Erling Ólafsson & Lovísa Ásbjörnsdóttir 2014. Surtsey í sjónmáli. Edda, Reykjavík. 224 bls.
- Eyþór Einarsson 1965. Report on dispersal of plants to Surtsey. Surtsey Research Progress Report I. 16–18.
- Sturla Friðriksson 1965. Biological records on Surtsey. Surtsey Research Progress Report I. 19–22.
- Sturla Friðriksson 1966. The pioneer species of vascular plants in Surtsey, *Cakile edentula*. Surtsey Research Progress Report II. 63–65.
- Sturla Friðriksson & Björn Johnsen 1968. The colonization of vascular plants on Surtsey in 1967. Surtsey Research Progress Report IV. 31–38.
- Paweł Wasowicz, Thorsteinsson, S., Borgþór Magnússon, Eyþór Einarsson, Valgerður Bjarnason, Ágúst H. Bjarnason, Jón Guðmundsson, Sigurður H. Richter, Ragnar Jónasson, Bjartmar Sveinbjörnsson & Skúli Þ. Magnússon 2020. Vascular plant colonisation of Surtsey Island (1965–1990) – a dataset. Biodiversity Data Journal 8. e54812. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e54812>
- Sigurður H. Magnússon, Paweł Wasowicz & Borgþór Magnússon 2022. Vascular plant colonisation, distribution and vegetation development on Surtsey during 1965–2015. Surtsey Research 15. 9–29. <https://doi.org/10.33112/surtsey.15.2>
- Sturla Friðriksson 1994. Surtsey. Lífríki í mótn. Hið íslenska náttúrufræðifélag og Surtseyjarfélagið, Reykjavík. 112 bls.
- Borgþór Magnússon & Sigurður H. Magnússon 2000. Vegetation succession on Surtsey, Iceland, during 1990–1998 under the influence of breeding gulls. Surtsey Research 11. 9–20.
- Bjarni D. Sigurðsson & Borgþór Magnússon 2010. Effects of seagulls on ecosystem respiration, soil nitrogen and vegetation cover on a pristine volcanic island, Surtsey, Iceland. Biogeosciences 7. 883–891. <https://doi.org/10.5194/bg-7-883-2010>
- Erling Ólafsson & María Ingimarsdóttir 2009. The land-invertebrate fauna on Surtsey during 2002–2006. Surtsey Research 12. 113–128.
- 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. <https://doi.org/10.5194/bg-11-6237-2014.zzz>
- Viggó Marteinsson, Klonowski, A., Eyjólfur Reynisson, Vannier, P., Bjarni D. Sigurðsson & Magnús Ólafsson 2015. Microbial colonization in diverse surface soil types in Surtsey and diversity analysis of its subsurface microbiota. Biogeosciences 12. 1–13. <https://doi.org/10.5194/bg-12-1191-2015>
- Ilieva-Makulec, K., Brynhildur Bjarnadóttir & Bjarni D. Sigurðsson 2015. Soil nematode communities on Surtsey, 50 years after the formation of the volcanic island. Icelandic Agricultural Sciences 28. 43–58. <https://dx.doi.org/10.16886/IAS.2015.05>
- 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. <https://doi.org/10.33112/surtsey.14.10>
- Bjarni D. Sigurðsson, Kapinga, E.M. & Borgþór Magnússon 2022. Vegetation cover, gross photosynthesis and remotely sensed vegetation indices in different aged sub-arctic volcanic islands in the Vestmannaeyjar archipelago. Surtsey Research 15. 31–40. <https://doi.org/10.33112/surtsey.15.3>
- McCune, B. & Mefford, M.J. 2011. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. Version 6.08. MjM Software, Gleneden Beach.
- Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon & Jón Guðmundsson 1996. Gróðurframvinda í Surtsey. Búvísindi 10. 253–272.
- Paweł Wasowicz 2020. Annotated checklist of vascular plants of Iceland. Fjölrít Náttúrufræðistofnunar nr. 57. Náttúrufræðistofnun Íslands, Garðabæ. doi: 10.33112/1027-832X.57
- Gunnlaugur Pétursson 2008. Skrá yfir íslenska fugla. 3. útg. Fylgirit með Blika 29.
- Ævar Petersen 2009. Formation of a bird community on a new island, Surtsey, Iceland. Surtsey Research 12. 133–148.
- Náttúrufræðistofnun Íslands 2022, 22.7. Surtseyjarleiðangur líffræðinga 2022. Á vefsetri stofnunarunnar, slóð: <https://www.ni.is/is/frettir/2022/07/surtseyjarleiðangur-liffraed-inga-2022>
- Davy, A.J. & Figueroa, M.E. 1993. The colonization of strandlines. Bls. 113–131 í: Primary succession on land (ritstj. J. Miles & D.W.H. Walton). Special publication nr. 12 of the British Ecological Society.
- Ellis, J.C. 2005. Marine birds on land: A review of plant biomass, species richness and community composition in seabird colonies. Plant Ecology. 181. 227–241.
- Aoyama, Y., Kawakami, K., & Chiba, S. 2012. Seabirds as adhesive seed dispersers of alien and native plants in the oceanic Ogasawara Islands, Japan, Biodiversity and Conservation 21. 2787–2801.
- De La Peña-Lastra, S. 2021. Seabird droppings: Effects on a global and local level. Science of the Total Environment 754. 142148. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142148>
- Sturla Friðriksson 1975. Surtsey: Evolution of life on a volcanic island. Butterworths, London. 198 bls.
- Hattermann, D., Bernhardt-Römmernan, M., Otte, A. & Eckstein, R.L. 2019. Geese are overlooked dispersal vectors for vascular plants in archipelago environments. Journal of Vegetation Science 30. 533–541. <https://doi.org/10.1111/jvs.12742>
- Wood, D.M. & del Moral, R. 1987. Mechanisms of early primary succession in subalpine habitats on Mount St. Helens. Ecology 68. 780–790.
- Bjarni D. Sigurðsson & Leblans, N.I.W. 2020. Availability of plant nutrients and pollutants in the young soils of Surtsey compared to the older Heimaey and Elliðaey volcanic islands. Surtsey Research 14. 91–98. <https://doi.org/10.33112/surtsey.14.8>
- Guðrjúður Gyða Eyjólfsdóttir 2009. Investigation of the funga of Surtsey 2008. Surtsey Research 12. 105–111.

49. Wallander, H., Jumpponen, A. & Trappe, J. 2015. Mychorriza and primary succession. *Surtsey Research* 13. 49–51.
50. Persson, Å. 1964. The vegetation at the margin of the receding glacier Skaftafellsjökull, Southeastern Iceland. *Botaniska Notiser* 117. 323–354.
51. Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Guðrún Gísladóttir & Lal, R. 2015. Soil carbon accretion along an age chronosequence formed by the retreat of the Skaftafellsjökull glacier, SE Iceland. *Geomorphology* 228. 124–133. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2014.08.030>
52. Bjarni Diðrik Sigurðsson, Starri Heiðmarsson, Hálfðán Björnsson & Eyþór Einarsson 2020. Gróðurframvinda á jökulskerjum í Breiðamerkurjökli í 80 ár. *Náttúrufræðingurinn* 90. 225–240.
53. Almeida, J.P., Jumpponen, A., Bjarni D. Sigurðsson, Bahr, A. & Wallander, H. 2022. Sequence-based identification of soil fungi in different habitats on Surtsey. *Surtsey Research* 15. 41–50. <https://doi.org/10.33112/surtsey.15.4>
54. Thornton, I. 1997. *Krakatau: The destruction and reassembly of an island ecosystem*. Harvard University Press, Cambridge. 346 bls.
55. Bateman, R.M., Sramkó, G. & Rudall, P.J. 2015. Floral miniaturization and autogamy in boreal-arctic plants are epitomized by Iceland's most frequent orchid *Platanthera hyperborea*. *PeerJ* 3:e894. <https://doi.org/10.7717/peerj.894>
56. Hörður Kristinnsson, Jón Baldur Hliðberg & Þóra Ellen Þórhallsdóttir 2018. *Flóra Íslands. Blómplöntur og byrkingar. Vaka-Helgafell, Reykjavík*. 741 bls.
57. Whittaker, R.J., Bush, M.B., Partomihardjo, T., Asquith, N.M. & Richards, K. 1992. Ecological aspects of plant colonization on the Krakatau islands. *GeoJournal* 28. 201–2011.
58. Partomihardjo, T., Mirmanto, E. & Whittaker, R.J. 1992. Anak Krakatau's vegetation and flora circa 1991 with observations on a decade of development and change. *GeoJournal* 28. 233–248.
59. Harrison, R.D., Banka, R., Thornton, I.W.B., & Shaahan, M. 2001. Colonization of an island volcano, Long Island, Papua New Guinea, and an emergent island, Motmot, in its caldera lake. II. The vascular flora. *Journal of Biogeography* 28. 1311–1337.
60. Sobey, D.G. & Kenworthy, J.B. 1979. The relationship between herring gulls and the vegetation of their breeding colonies. *Journal of Ecology* 67. 469–496.
61. Bancroft, W.J., Garkaklis, M.J., & Roberts, J.D. 2005. Burrow building in seabird colonies: A soil-forming process in island ecosystems. *Pedobiologia*, 49, 149–165.
62. Aerts, R., van Logtestijn, R.S.P., Leblans, N.I.W. & Bjarni Diðrik Sigurðsson 2020. Effects of sea birds and soil development on plant and soil nutritional parameters after 50 years of succession on Surtsey. *Surtsey Research* 14. 85–90. <https://doi.org/10.33112/surtsey.14.7>
63. De La Peña-Lastra, S., Gómez-Rodríguez, C., Pérez-Alberti, A., Torre, F. & Otero, X.L. 2021. Effects of a yellow legged gull (*Larus michahellis*) colony on soils and cliff vegetation in the Atlantic Islands of Galicia National Park (NW Spain). *Catena* 199. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.105115>
64. Turner-Meservy, C., Olga Kolbrún Vilmundardóttir, Lal, R. & Guðrún Gísladóttir 2022. Soil chemical properties in glacial moraines across a chronosequence influenced by avifauna and volcanic materials: Breiðamerkurjökull, Iceland. *Catena* 209(1–3). 105836. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105836>
65. Sigurlaug Sigurðardóttir, Bryndís Marteinsdóttir, Freydis Vigfúsdóttir & Olga Kolbrún Vilmundardóttir 2022. Effects of nutrient transfer by great skuas (*Stercorarius skua*) and arctic skuas (*Stercorarius parasiticus*) on vegetation and soil at Breiðamerkurjökull, SE-Iceland. *Surtsey Research* 15. 51–60. <https://doi.org/10.33112/surtsey.15.5>
66. Sekercioglu, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology and Evolution* 21, 464–471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>
67. Óttar Geirsson 1999. Áburður á tún. *Handbók bænda* 49. 75–78.
68. Farina, J.M., Salazar, S., Wallem, K.P., Witman, J.D. & Ellis, J.C. 2003. Nutrient exchanges between marine and terrestrial ecosystems: The case of the Galapagos sea lion *Zalophus wollebaecki*. *Journal of Animal Ecology* 72. 873–887.
69. Moss, B. 2017. Marine reptiles, birds and mammals and nutrient transfer among the seas and the land: An appraisal of current knowledge. *Journal of Experimental Biology and Ecology* 492. 63–80.
70. Bokhorst, S., Huiskes, A., Convey, P. & Aerts, R. 2007. External nutrient inputs into terrestrial ecosystems of the Falkland Islands and Maritime Antarctic region. *Polar Biology* 30. 1315–1321.
71. Erlingur Hauksson 2015. Observations on seals on the island of Surtsey in the period 1980–2012. *Surtsey Research* 13 41–43.
72. Sandra M. Granquist & Erlingur Hauksson 2019. Aerial census of Icelandic grey seal (*Halichoerus grypus*) population in 2017: Pup production, population estimate, trends and current status. *Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland (HV 2019-02)*. 19 bls.
73. Fedak, M.A. & Anderson, S.S. 1982. The energetics of lactation: Accurate measurements from a large wild mammal, the grey seal (*Halichoerus grypus*). *Journal of Zoology* 198. 473–479.74. Reilly, J.J. 1991. Adaptations to prolonged fasting in free-living weaned gray seal pups. *American Journal of Physiology* 260. 677–690.
74. Reilly, J.J. 1991. Adaptations to prolonged fasting in free-living weaned gray seal pups. *American Journal of Physiology* 260, 677–690.
75. Mellish, J.E., Iverson, S.J. & Bowen, W.D. 1999. Variation in milk production and lactation performance in Grey seals and consequences for pup growth and weaning characteristics. *Physiological and Biochemical Zoology* 72. 677–690.
76. Hanusch, M., He, X., Ruiz-Hernández, V. & Junker, R.R. 2022. Succession comprises a sequence of threshold-induced community assembly processes towards multidiversity. *Communications Biology* 5. 424. <https://doi.org/10.1038/s42003-022-03372-2>
77. Leblans, N.I.W., Bjarni D. 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. <https://doi.org/10.1007/s10533-017-0362-5>
78. Hörður Kristinnsson & Starri Heiðmarsson 2009. Colonization of lichens on Surtsey 1970–2006. *Surtsey Research* 12. 81–104.
79. Gróa Valgerður Ingimundardóttir, Cronberg, N. & Borgþór Magnússon 2022. Bryophytes of Surtsey, Iceland: Latest developments and a glimpse of the future. *Surtsey Research* 15. 61–87. <https://doi.org/10.33112/surtsey.15.6>
80. Borgþór Magnússon & Erling Ólafsson 2003. *Fuglar og framvinda í Surtsey. Fuglar. Ársrit Fuglaverndar*. 22–29.
81. Náttúrufræðistofnun Íslands 2021, 20.7. Surtseyjarleiðangur líffræðinga 2021. Á vefsetri stofnunarinnar. Slóð: www.ni.is/frettir/2021/07/surtseyjarleiðangur-liffraedinga-2021.
82. Borgþór Magnússon, Sigurður H. Magnússon & Sturla Friðriksson 2009. Developments in plant colonization on Surtsey during 1999–2008. *Surtsey Research* 12. 57–76.
83. MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1963. An equilibrium theory of insular zoogeography. *Evolution* 17. 373–387.
84. MacArthur, R.H. & Wilson, E.O. 1967. *The theory of island biogeography*. London, Wiley. X 203 bls.
85. Berry, R.J. 2009. *The natural history of islands*. Collins, London. 384 bls.

UM HÖFUNDA



Borgþór Magnússon (f. 1952) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1976, MS-prófi í vistfræði við Aberdeen-háskóla 1979 og doktorsprófi í plöntu- og vistfræði (Ph.D.) við grasfræðideild Manitoba-háskóla 1986. Hann starfaði á Rannsóknastofnun landbúnaðarins 1986–2001 en eftir það við Náttúrufræðistofnun Íslands til ársins 2022 þegar hann fór á eftirlaun. Borgþór hefur m.a. stundað rannsóknir á áhrifum búfjárbeitar á gróður, vistfræði alaskalúpínu, endurheimt votlendis, lýsingu og kortlagningu vistgerða og umhverfisáhrifum miðlunarlóna. Hann hefur komið að rannsóknum í Surtsey frá árinu 1975.



Sigurður H. Magnússon (f. 1945) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1975 og Ph.D.-prófi í plöntuvistfræði við Háskólann í Lundi árið 1994. Á árunum 1987–1997 starfaði hann sem sérfræðingur hjá Rannsóknastofnun landbúnaðarins á Keldnaholti og hjá Náttúrufræðistofnun Íslands frá 1997 til 2017 þegar hann fór á eftirlaun. Viðfangsefni hans hafa verið margvísleg en tengjast mörg landnámi plantna og framvindu gróðurs. Viðamesta verkefnið sem Sigurður hefur unnið að á síðustu árum er hins vegar flokkun og kortlagning lands í vistgerðir. Hann hefur unnið að rannsóknum í Surtsey frá árinu 1988.



Pawel Wasowicz (f. 1981) lauk doktorsprófi í grasfræði árið 2010 við Slesíuháskólann í Katowice í Póllandi og starfaði eftir það við Varsjárháskóla. Hann hóf störf hjá Náttúrufræðistofnun Íslands árið 2012 og vann að rannsóknum í grasfræði. Pawel hefur stundað rannsóknir í Surtsey frá árinu 2014.



Járngerður Grétarsdóttir (f. 1967) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands 1992 og cand. scient.-prófi í grasfræði við Björgvinjarháskóla árið 2002. Hún starfaði við Rannsóknarstöð Skógræktar ríkisins 1992–1997, við Rannsóknastofnun landbúnaðarins 2003–2005 og var lektor í plöntuvistfræði við Landbúnaðarháskóla Íslands 2005–2018. Frá 2018 hefur hún starfað við gróðurannsóknir hjá Náttúrufræðistofnun Íslands. Helstu rannsóknarefni hafa verið framvinda gróðurs og endurheimt og á síðustu árum kortlagning vistgerða og mælingar á þungmálum í mosum. Járngerður hefur unnið að rannsóknum í Surtsey frá árinu 2020.



Olga Kolbrún Vilmundardóttir (f. 1981) lauk BS-prófi í landfræði árið 2004 við Háskóla Íslands og doktorsprófi í landfræði árið 2015 við sama skóla. Á árunum 2005 til 2010 starfaði hún hjá Náttúrufræðistofnun Íslands, síðan við Háskóla Íslands frá 2015 til ársins 2018 en hóf þá aftur störf á Náttúrufræðistofnun. Helstu rannsóknarefni hennar hafa varðað gróðurframvindu og jarðvegsmyndun á ungu landi, gróður á jarðhitasvæðum og umhverfisbreytingar við miðlunarlón. Olga Kolbrún hefur unnið að rannsóknum í Surtsey frá árinu 2020.



Bjarni Diðrik Sigurðsson (f. 1966) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1993 og doktorsprófi (Ph.D.) í skógvistfræði/vistkerfisfræði við Landbúnaðarháskóla Svíþjóðar (SLU) í Uppsöllum árið 2001. Bjarni starfaði við 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. Hann hefur stundað rannsóknir í Surtsey frá árinu 2006.

Borgþór Magnússon | Þingási 31, 110 Reykjavík
borgthor.magnusson@gmail.com

Sigurður H. Magnússon | Högnastöðum 1,
845 Flúðum | sigurdurh@vortex.is

Pawel Wasowicz | Náttúrufræðistofnun Íslands
Borgum við Norðurlóð, 600 Akureyri
pawel.wasowicz@ni.is

Járngerður Grétarsdóttir
Náttúrufræðistofnun Íslands | Urriðaholtsstræti
6–8, 210 Garðabæ | jarngerdur@ni.is

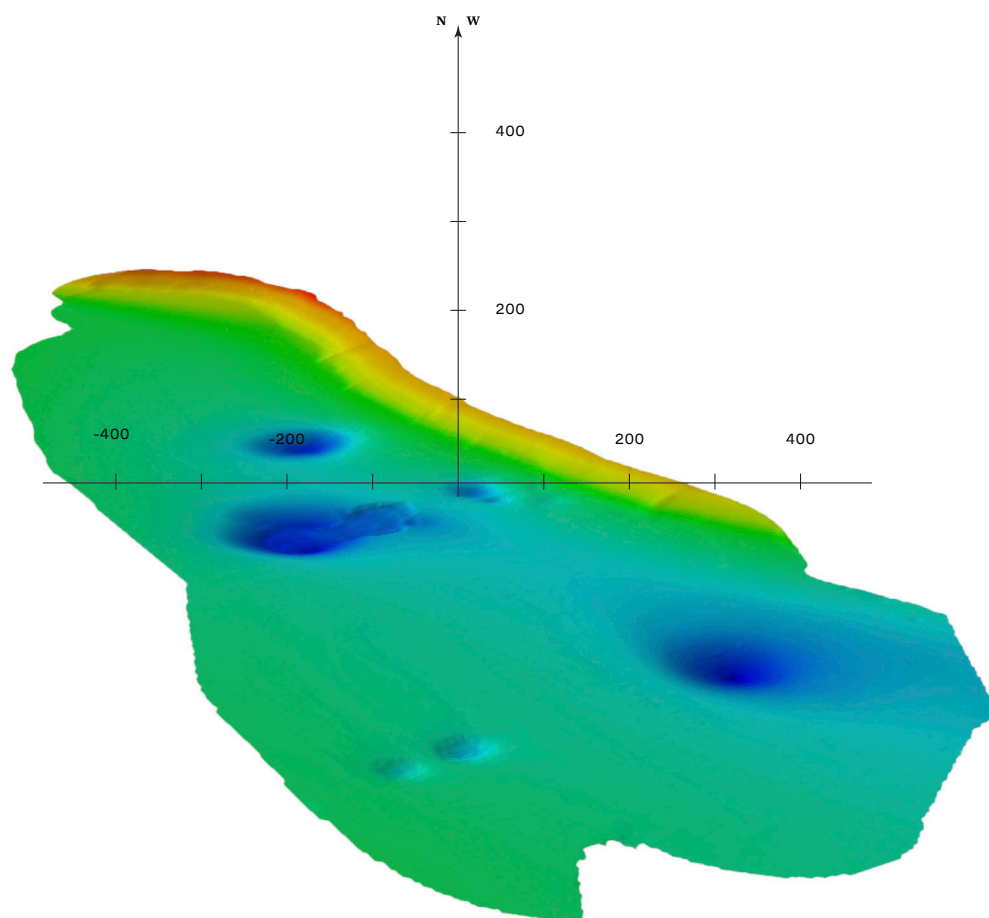
Olga Kolbrún Vilmundardóttir
Náttúrufræðistofnun Íslands | Urriðaholtsstræti
6–8, 210 Garðabæ | olgakolbrun@ni.is

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

1. Viðauki. Tegundir æðplantna sem skráðar voru í Surtsey frá 1965 til 2021, röð og fundartími. Tegundir merktar með grænum lit voru taldar hafa myndað lífvænlega stofna í ynni sumarið 2021 eða fyrr. Þær höfðu breiðst út og fundust á a.m.k. fimm blettum. Nafngiftir samkvæmt plöntuskrá Pawels Wasowicz frá 2020.³⁶ – Appendix 1. Species of vascular plants found on Surtsey during 1965 to 2021, periods and order of colonization. Species with green labelling had formed viable populations on the island in 2021 or earlier, had started propagating and were found at five sites or more. Nomenclature for vascular plants follows Wasowicz 2020.³⁶

Tímabil og tegundir í landnámsröð <i>Periods and species order of colonization</i>			Tímabil og tegundir í landnámsröð <i>Periods and species order of colonization</i>		
1965–1974			1995–2004		
1	Fjörúkál	<i>Cakile maritima subsp. islandica</i>	42	Mýrasef	<i>Juncus alpinoarticulatus</i>
2	Melgresi	<i>Leymus arenarius</i>	43	Grasvíðir	<i>Salix herbacea</i>
3	Fjörugarfi	<i>Honckenya peploides subsp. Diffusa</i>	44	Hvítaðra	<i>Galium normanii</i>
4	Blálilja	<i>Mertensia maritima</i>	45	Tágamura	<i>Potentilla anserina</i>
5	Skarfakál	<i>Cochlearia islandica</i>	46	Ilmreyr	<i>Anthoxanthum nipponicum</i>
6	Haugarfi	<i>Stellaria media</i>	47	Skarífífill	<i>Scorzoneroideis autumnalis</i>
7	Tófugras	<i>Cystopteris fragilis</i>	48	Njóli	<i>Rumex longifolius</i>
8	Ætihvönn	<i>Angelica archangelica</i>	49	Köldugras	<i>Polypodium vulgare</i>
9	Bjúgstör	<i>Carex maritima</i>	50	Axhæra	<i>Luzula spicata</i>
10	Varpafitjungur	<i>Puccinellia coarctata</i>	51	Gleym-mér-ei	<i>Myosotis arvensis</i>
11	Baldursbrá	<i>Tripleurospermum maritimum</i>	52	Gulvíðir	<i>Salix phylicifolia</i>
12	Túnvingull	<i>Festuca richardsonii</i>	53	Ólafssúra	<i>Oxyria digyna</i>
1975–1984			54	Loðvíðir	<i>Salix lanata</i>
13	Vegarfi	<i>Cerastium fontanum subsp. fontanum</i>	55	Augnfró	<i>Euphrasia wettsteinii</i>
14	Klóelfting	<i>Equisetum arvense</i>	56	Kattartunga	<i>Plantago maritima</i>
15	Holurt	<i>Silene uniflora</i>	57	Friggjargras	<i>Platanthera hyperborea</i>
16	Hrossanál	<i>Juncus arcticus</i>	58	Gulmaðra	<i>Galium verum</i>
17	Vallarsveifgras	<i>Poa pratensis</i>	59	Selgresi	<i>Plantago lanceolata</i>
18	Skammkrækill	<i>Sagina procumbens</i>	2005–2014		
19	Hélublaðka	<i>Atriplex sp.</i>	60	Blóðberg	<i>Thymus praecox subsp. arcticus</i>
20	Hundasúra	<i>Rumex acetosella</i>	61	Þúfusteinbrjótur	<i>Saxifraga cespitosa</i>
21	Melablóm	<i>Arabidopsis petraea</i>	62	Burnirót	<i>Rhodiola rosea</i>
1985–1994			63	Blávingull	<i>Festuca vivipara</i>
22	Geldingahnappur	<i>Armeria maritima</i>	64	Vallhumall	<i>Achillea millefolium</i>
23	Varpasveifgras	<i>Poa annua</i>	65	Háliðagras	<i>Alopecurus pratensis</i>
24	Skriðlíngresi	<i>Agrostis stolonifera</i>	66	Hálmgresi	<i>Calamagrostis neglecta subsp. groenlandica</i>
25	Mariústakkur	<i>Alchemilla filicaulis</i>	67	Þrílaufungur	<i>Gymnocarpium dryopteris</i>
26	Mýradúnurt	<i>Epilobium palustre</i>	68	Klappadúnurt	<i>Epilobium collinum</i>
27	Hjartarfi	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	69	Fjallaviðir	<i>Salix arctica</i>
28	Vallhæra	<i>Luzula multiflora</i>	70	Tungljurt	<i>Botrychium lunaria</i>
v	Túnfífill	<i>Taraxacum sp.</i>	71	Skriðsóley	<i>Ranunculus repens</i>
30	Túnsúra	<i>Rumex acetosa</i>	72	Heiðadúnurt	<i>Epilobium hornemannii</i>
31	Blóðarfi	<i>Polygonum aviculare</i>	2015–2021		
32	Hálmgresi	<i>Agrostis capillaris</i>	73	Ljónslappi	<i>Alchemilla alpina</i>
33	Hnjáliðagras	<i>Alopecurus geniculatus</i>	74	Stinnastör	<i>Carex bigelowii subsp. rigida</i>
34	Brennisóley	<i>Ranunculus subborealis</i>	75	Hóffífill	<i>Tussilago farfara</i>
35	Beringspundur	<i>Deschampsia cespitosa subsp. beringensis</i>	76	Mýrastör	<i>Carex nigra</i>
36	Krækilyng	<i>Empetrum nigrum</i>	77	Vætudúnurt	<i>Epilobium ciliatum subsp. ciliatum</i>
37	Týtulíngresi	<i>Agrostis vinealis</i>	78	Grástör	<i>Carex flacca</i>
38	Fitjaskúfur	<i>Eleocharis quinqueflora</i>			
39	Vallarfoxgras	<i>Phleum pratense</i>			
40	Lækjargrýta	<i>Montia fontana</i>			
41	Blásveifgras	<i>Poa glauca</i>			

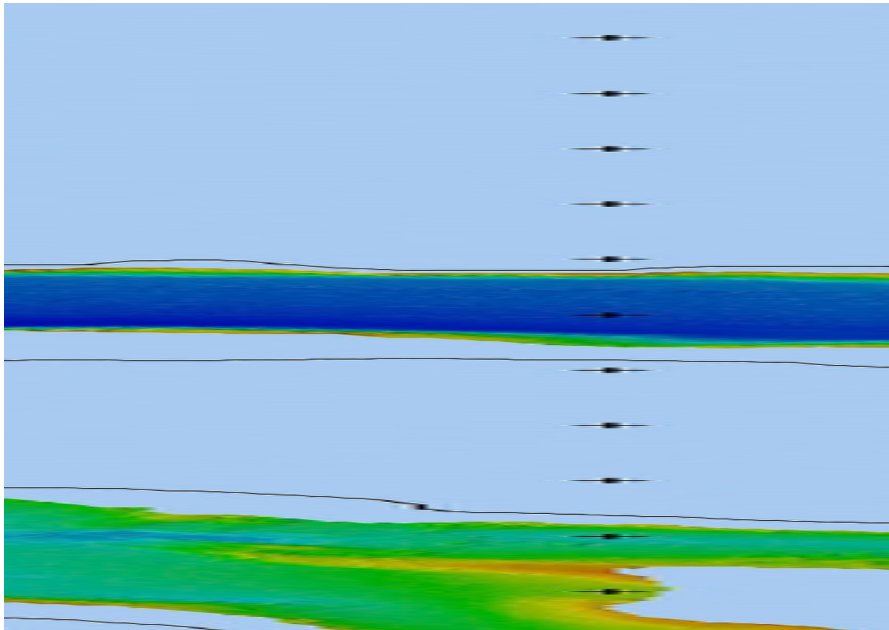
Holur á botni Geirþjófsfjarðar og líklegur uppruni þeirra



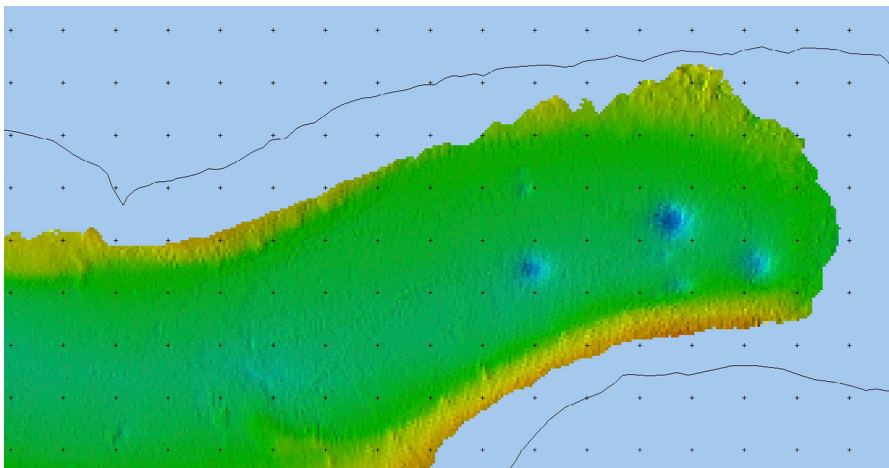
INNARLEGA Í GEIRÞJÓFSFIRÐI, sem er einn af Suðurfjörðum Arnarfjarðar, eru stórar holur í botnsetinu, og er stærsta holan 280 metrar í þvermál og 20 metrar á dýpt. Botninn umhverfis holurnar er á rúmlega 70 metra dýpi. Holurnar voru fyrst kortlagðar í leiðangri rs. Árna Friðrikssonar 2002. Köfunarþjónustan ehf. kannaði þær nánar í október og nóvember 2022.

Hér verður holunum lýst á grundvelli framangreindra mælinga. Birt eru gögn sem gefa færi til ágiskana um uppruna þeirra. Gögnin gefa einnig upplýsingar um virkni í holunum á undanförunum árum.

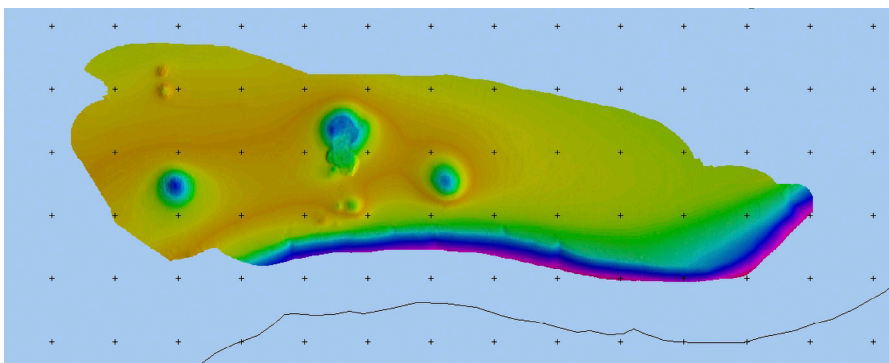
Giskað er á að holurnar hafi myndast við uppstreymi vökva. Ljóst er að frekari rannsókna er þörf til staðfestingar þeirrar tilgátu, t.d. könnunar á eðli vökvans.



1. mynd. Fjölgeisla-dýptarkort byggt á mælingum Hafrannsóknastofnunar 2001 og 2002. Dökkblár litur markar mesta dýpið, meira en 100 metrar. – A multibeam chart of Arnarfjörður, NW-Iceland, made from Marine Research Institute data from 2001 and 2002.



2. mynd. Mælingar Hafrannsóknastofnunar innst í Geirþjófsfirði leiddu í ljós stórar holur í botninum. Sjávardýpi á svæðinu er um 70 metrar, en holurnar ná allt að 20 metrum niður fyrir það dýpi. Byggt á gögnum Hafrannsóknastofnunar. – A detail from the MRI surveys. This is in Geirþjófsfjörður, and shows holes in the bottom sediment. The holes are dug into the fjord bottom at about 70 metres' depth.



3. mynd. Svæðið sem mælt var í nóvember og desember 2022. Litirnir tákna mismunandi dýpi, og bil milli hnitakrossa er 200 metrar. – A survey by the Icelandic Diving Service in Nov.-Dec. 2022 provided a more detailed view of the holes.

INNGANGUR – HOLUR KORTLAGÐAR

Árin 2001 og 2002 fór fram árleg kvörðun dýptarmæla í rannsóknarskipinu Árna Friðrikssyni í Arnarfirði. Í hléum var fjölgeisla-mælir skipsins gangsettur og mælt með honum í firðinum. Unnið var úr þessum gögnum og útbúið kort af firðinum (1. mynd). Þetta kort gaf ýmsar upplýsingar um botn fjarðarins. Þar á meðal komu í ljós smáatriði í lögun þverhryggja (jökulgarða) á botninum.

Samkvæmt ábendingu Guðmundar Bjarnasonar skipstjóra var ákveðið síðara árið að mæla langt inn eftir Geirþjófsfirði. Rækjusingmenn höfðu sagt honum frá misdýpi á þeim slóðum. Í ljós kom að um miðbik fjarðarins var að finna holur í botnsetinu. Sumar þeirra reyndust vera bæði stórar og djúpar (2. mynd).

Niðurstöður mælinganna hafa verið aðgengilegar á heimasíðu Hafrannsóknastofnunar og verið kynntar á fundum en ekki birtar á prenti. Þó er margt athyglisvert í þeim, og mörgum hafa fundist holurnar í Geirþjófsfirði sérlega áhugaverðar. Þær gáfu tilefni til frekari könnunar, sem hér verður greint frá.

MÆLINGAR KÖFUNAR- ÞJÓNUSTUNNAR

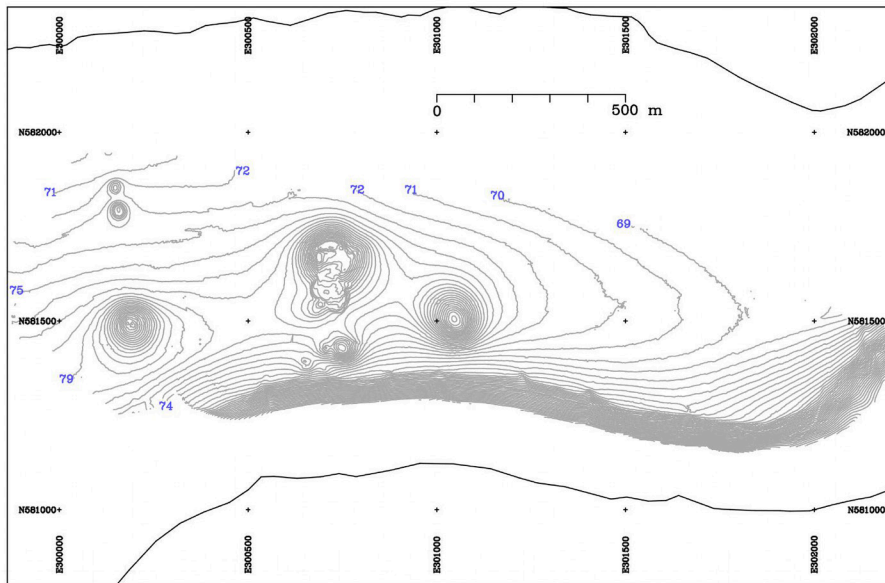
Í nóvember og desember 2022 gafst tækifæri til að kanna holurnar í Geirþjófsfirði nánar. Mælingabátur Köfunarþjónustunnar var í bæði skiptin í verkefnum í Arnarfirði, búinn fjölgeisla-mæli og setþykktarmæli. Var ákveðið að skjótaskast inn í Geirþjófsfjörð og freista þess að afla frekari upplýsinga.

NIÐURSTÖÐUR

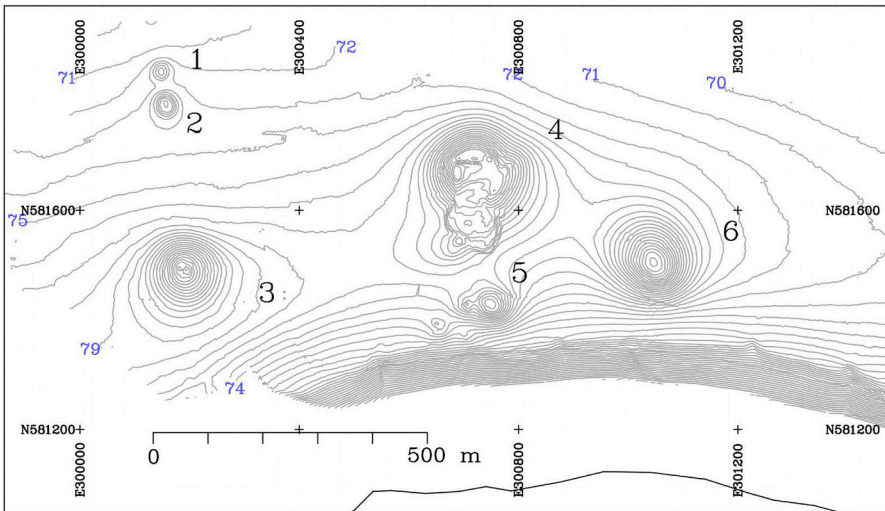
Fjölgeisla-mælingarnar

Dýpi

Dýptarkort Köfunarþjónustunnar er sýnt á 3. mynd. Þar sjást þrjár stórar holur og þrjár minni. Þessar holur komu allar fram í mælingu Hafrannsóknastofnunar. Botninn á mælinga-svæðinu, sem er um miðbik fjarðarins, er nokkurn veginn sléttur á 69 til 74 metra dýpi, en holurnar ná niður á allt að 93 metra dýpi. Fjörðurinn grynnkar bratt að strönd norðan og sunnan fjarðar, og sést drjúgur hluti suður-hlíðarinnar á kortunum.



4. mynd. Hefðbundið dýptarkort af Geirþjófsfirði. Valdar dýptarlínur eru merktar með dýptartölum. – A conventional contour map brings out the details of bathymetry in Geirþjófsfjörður.



5. mynd. Holurnar í Geirþjófsfirði ásamt dýptartölum. Holur nr. 1 og 2 eru grynnstar, 4 og 5 metra djúpar. Hola nr. 3 er umtalsvert stærri, um 17 metra djúp og um 240 metrar í þvermál. Stærst er hola nr. 4, nálega 20 metra djúp og 280 metrar í þvermál. Hún er raunar samsett úr tveimur eða þremur holum. Stærst þeirra er nyrst, en lítil hola syðst. Á milli þeirra er svo hola með bröttum börmum og er hér talin hafa myndast við hrun þar sem efni úr henni hefur flætt til norðurs, niður í stærstu holuna. Hóla 5 er um það bil 5 metra djúp. Vestan hennar vottar fyrir smáholu. Hóla 6 er sambærileg við hola 3, 15 metra djúp og um 200 metrar í þvermál. – Zooming in on the area of the holes gives a better definition of their morphology. Holes number 1 and 2 are the shallowest, 4 and 5 metres' deep. Hole number 3 is considerably larger, about 17 metres in depth and 240 metres wide. The largest is hole 4. This is a compound structure of two or three holes. The central portion is a hole with steep sides, suggesting a collapse and a slide of material to the north. Hole 5 is approximately 5 metres' deep. Hole 6 is comparable to number 3, 15 metres' deep and about 200 metres wide.

Mörgum finnst auðveldara að átta sig á sjávardýpi með dýptarlínunum, og er slíkt kort sýnt á 4. mynd.

Holurnar

Á 5. mynd hefur holusvæðið verið stækkað til að draga fram einkenni holnanna. Á myndina eru settar dýptartölur til glöggvunar. Einnig eru holunum gefin númer.

Eins og myndirnar hér að framan bera með sér eru holurnar í botninum misstórar. Breiddin er frá nokkrum metrum upp í 280 metra, og dýpið 1–20 metrar. Myndirnar geta gefið til kynna að hliðar holnanna séu brattar og háar. Raunin er sú að hola 3 til dæmis dýpkar

um 14 metra (frá 80 m í 94 m) á 62–127 metra kafla, eftir því hvar mælt er. Halli hliðanna frá láréttu er þannig 6,3 til 12,7 gráður. Sambærilegar tölur fyrir hola 3 eru 7,1 til 12,3 gráður.

Þegar kort sem gert er með gögnum Hafrannsóknastofnunar (2. mynd) er borið saman við kort Kjöfnarþjónustunnar (3. mynd) vekur athygli að mismunur er að finna á lögum hola 4. Þessi mismunur er dreginn fram á 6. mynd. Við samanburðinn virðist ljóst að hrun, sem rætt er í skýringum við 5. mynd, hefur orðið eftir mælingu Hafrannsóknastofnunar.

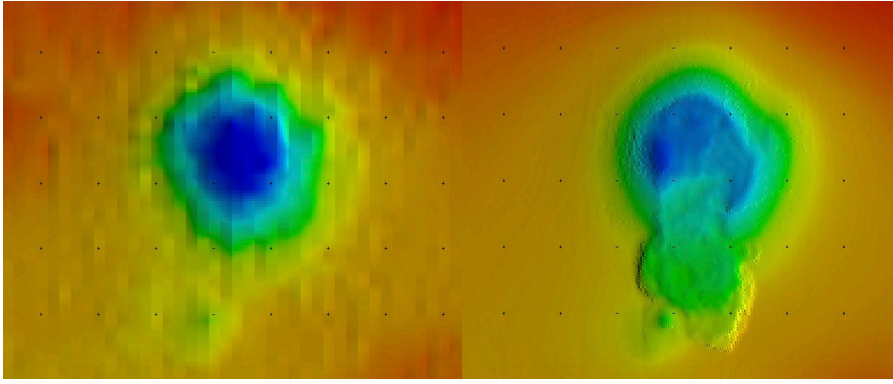
Nánar er vikið að þessari breytingu í umrædukaflanum í lok greinarinnar.

Setþykktarmælingarnar

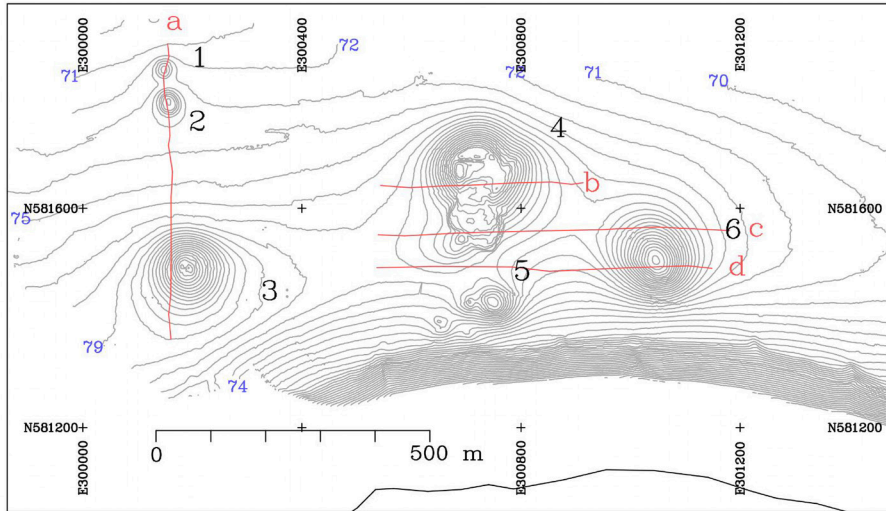
Setþykktarmælingar eru sambærilegar við bergmálsdýptarmælingar, en þar er notuð lægri tíðni og hljóðmerki hefur meiri orku. Útskrift mælitækjanna er sambærileg við dýptarsnið úr dýptarmæli, en sýnir einnig endurvarp af jarðlögum neðan botns. Setþykktarmælingar voru gerðar á athugunarsvæðinu í Geirþjófsfirði, og verða nokkur mælsnið sýnd hér á eftir. Lega þeirra er sýnd á 7. mynd.

Sniðin

Myndir 8 til 11 sýna dæmi um endurvarpssnið af svæðinu. Lega sniðanna er sýnd á 11. mynd. Þau sýna endurvarp



6. mynd. Hola 4 árið 2002 til vinstri og árið 2022 til hægri. Nokkur munur er á upplausn myndanna en ljóst virðist að efni úr hrygg í suðurjaðri stóru holunnar hefur flætt til norðurs inn í holuna og skilið eftir sig nokkurn veginn hringlaga brotsár. – Hole 4 in 2002 (left) and 2022 (right). Evidently, the southern rim of the large hole has collapsed and flowed into the hole, leaving a subcircular scar.



7. mynd. Lega endurvarpssniða, sem sýnd eru á næstu myndum. – The position of the profiles of Figs. 8 to 11.

af hafsbotni og lögum undir botni. Láréttar rauðgular línur eru dýptarkvarði (í millisekúndum endurvarpstíma) og eru dregnar með 10 mS bili (10 millisekúndur endurvarpstíma jafngilda nálægt 7,5 metrum). Lóðréttar línur eru dregnar með mínútu bili. Sniðin hafa verið klippt til og á myndunum er sýndur um 60 metra hár hluti þeirra (80 mS). Snið a er um 530 metra langt. Yfirhækkun sniðanna er um það bil þreföld.

Þrjár myndanir eru mest áberandi í sniðunum. Yngsta myndunin verður hér kölluð *nútímaset*. Nedri mörk þess eru dregin á sniðin með fjólublárrí línu. Þetta eru setlög sem einkum hafa myndast við upphleðslu fínkornaðs framburðar frá landi eftir ísöld. Setið hefur sléttað það landslag sem fyrir var, og myndað flatan og tiltölulega sléttan botn í dýpri hluta fjarðarins. Holurnar

sem hér er fjallað um hafa síðan myndast í þessari sléttu.

Mjög ofarlega í nútímasetinu er lag sem hefur þá náttúru að hleypa hljóðmerki illa eða ekki í gegnum sig. Yfirborð þessa lags er merkt með brúnum lit á sniðunum. Ógegnsæi eða lítið gegnsæi í seti stafar venjulega af grófleika eða af gasi í setinu. Líklegasta skýringin á þessu lagi í Geirþjófsfirði er að það sé í raun yfirborð gass í setinu. Áberandi er að lagið hverfur í nágrenni holnanna.

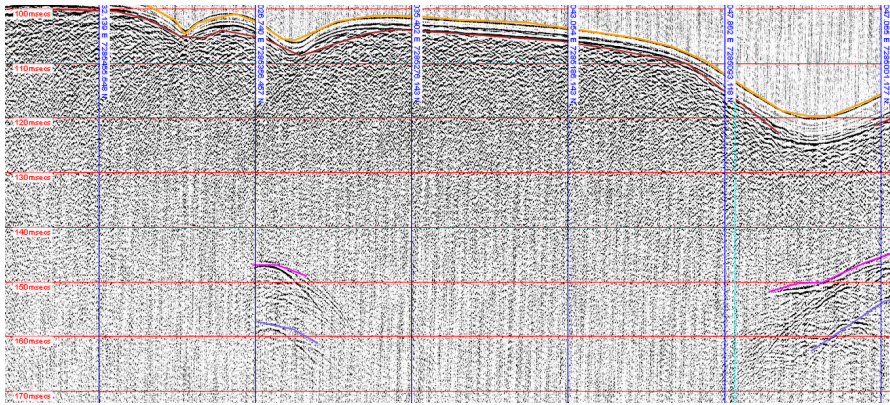
Undir nútímasetinu eru eldri lög sem mynduðu botninn við upphaf Nútíma. Fjörðurinn var þá umtalsvert dýpri en nú. Mælingarnar sýna lagskiptingu í þessum eldri lögum (merkt með bláum lit) og því má ætla að þarna sé um að ræða setlög frá ísaldarlokum. Hvergi á svæðinu sést í ótvíraða storkubergsklöpp.

Dýpi á undirlag nútímasets

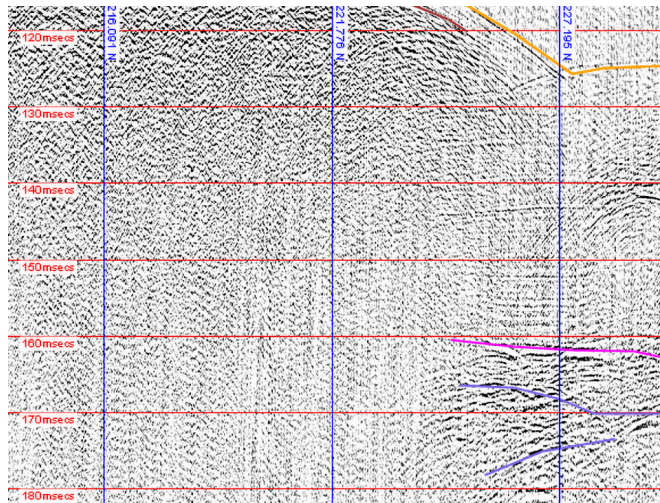
Þar sem greina má undirlag nútímasetsins í sniðunum virðist það mynda lögð eftir miðju fjarðarins (12. mynd). Á mælingasvæðinu sést að yfirborð þess hallast frá landi sunnan fjarðar niður á 125 metra dýpi. Vestast á svæðinu (undir holu 3) má rekja það niður á 120 metra dýpi, en síðan finnst það á 110 metra dýpi undir holu 2, sem bendir til að lögðin liggja á milli þessara tveggja holna.

Útbreiðsla ógegnsæja lagsins

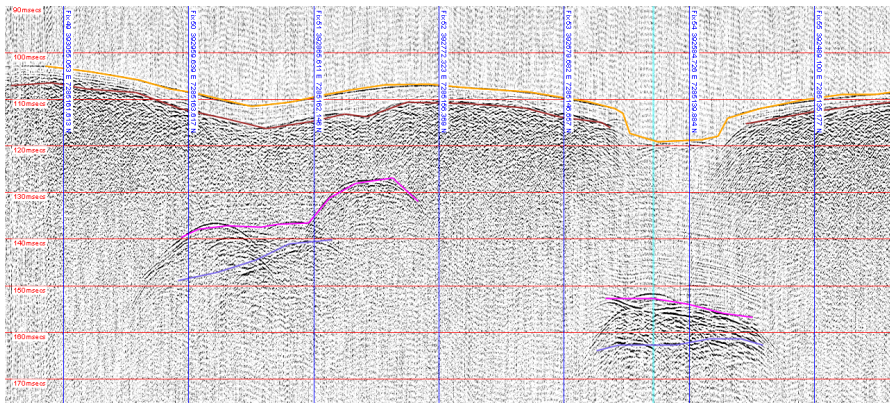
Eins og að framan greinir er botnset á mælingasvæðinu allajafna ógegnsætt fyrir hljóðmerki. Svo er þó ekki í kringum holurnar. Þetta kemur glögglega fram á 13. mynd. Skýringin á þessari útbreiðslu lagsins tengist væntanlega uppruna holnanna, þ.e. uppstreymi og flutningi setsins úr holunum. Yfirborð



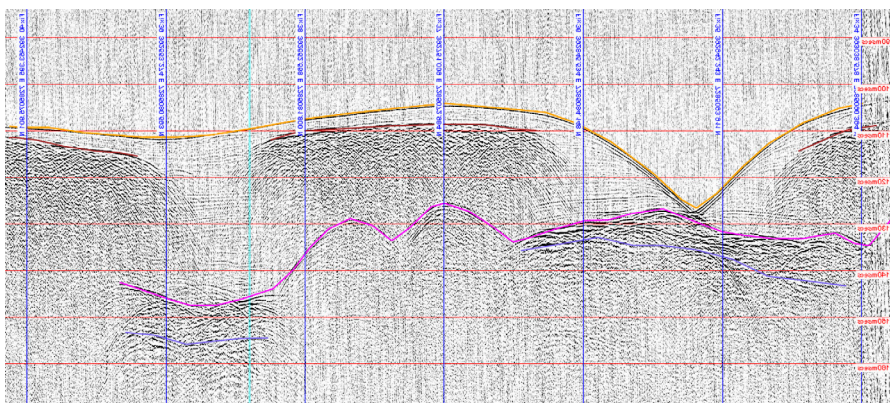
8. mynd. Endurvarpssnið a frá norðri til suðurs gegnum holur 1 og 2 og jaðar holu 3. Sniðið einkennist af ógegnsæju seti, en við holurnar sést í dýpri jarðlög. Staðsetning þessa sniðs og annarra er sýnd á 7. mynd. – Seismic profile a from north to south through holes 1 and 2 and the margin of hole 3. The sediments are capped by a (semi-)opaque layer, and only allow penetration in the vicinity of the holes. The position of this, and other profiles, is shown in Fig. 7.



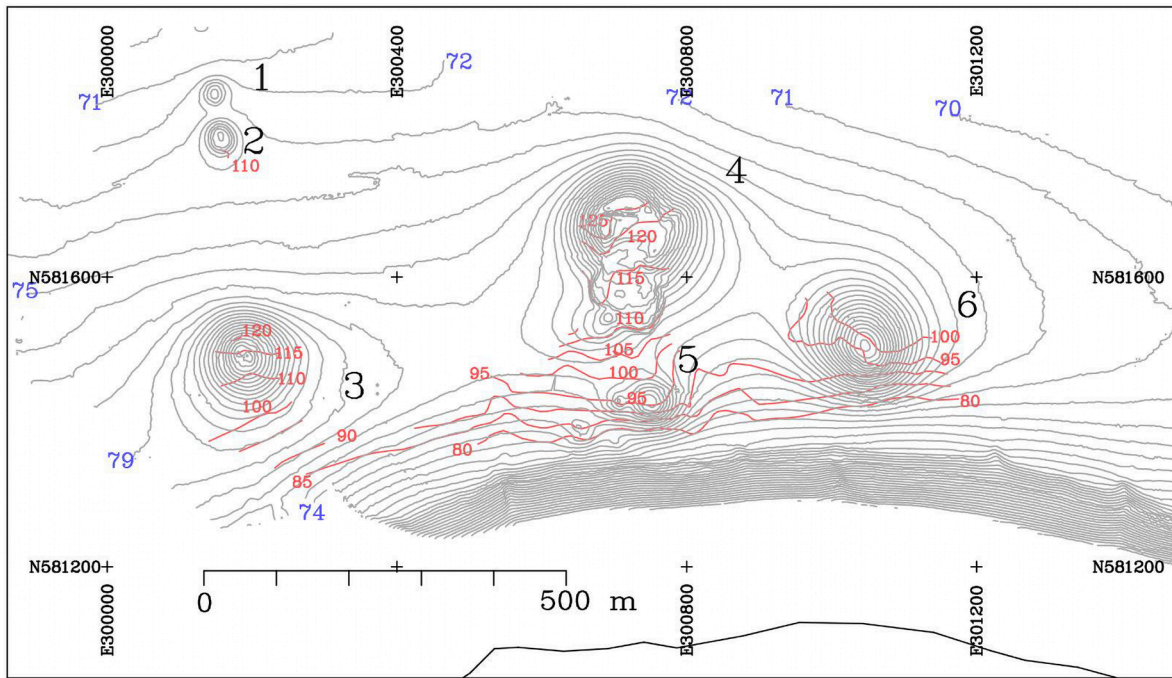
9. mynd. Snið b frá vestri til austurs yfir holu 4. Ógegnsætt set báðum megin við holuna, en gegnsætt í henni. Óslétt yfirborð í botni holunnar vegna skriðu. – Profile b from west to east over hole 4. Opaque sediment on both sides of the hole but absent in hole. Óslétt yfirborð í botni holunnar vegna skriðu.



10. mynd. Snið c frá vestri til austurs, með holu 4 til vinstri og jaðar á holu 6 til hægri. – Profile c from west to east with hole 4 on the left, and the rim of hole 6 on the right.



11. mynd. Snið d frá vestri til austurs. Hóla 6 til hægri. – Profile d from west to east. Hole 6 on right penetrating layered Recent sediments to the sublayer.



12. mynd. Jafndýptarlínur á botn nútímasetts (rauðar). Línurnar er dregnar á dýptarkortið til samanburðar.
– Contours of depth to the bottom of Recent sediments (red).

ógegnsæis sets er hvergi á meira en 2 metra dýpi í setinu, en heildarþykkt nútímasetts er víða yfir 30 metrum. Þetta gæti bent til þess að holurnar séu mynd- aðar seint á Nútíma (sjá næsta kafla).

UMRÆÐA – UPPRUNI HOLNANNA

Holurnar í Geirþjófsfirði eru grafnar í set, sem hér er talið vera nútímaset. Í nokkrum endurvarpssniðum, svo sem sniði d á 10. mynd, má sjá lagskiptingu í þessu seti. Lagskiptingin kemur fram sem daufar láréttar línur í sniðunum. Þar sem lagskiptingin mætir holu- vegg skerst hún sundur. Þannig grafast holurnar niður í setið og eru yngri en það.

Hvað veldur því að holur grafast í stafla af setlögum á 70 metra dýpi í þröngum og kyrrum firði? Og hvað veldur því að gröfturinn virðist hafa átt sér stað eftir að setið hafði hlaðist upp á botninum?

Ljóst virðist að vökvaflæði af ein- hverju tagi komi hér við sögu. En hvers kyns vökva? Erfitt er að ímynda sér að hreyfingar sjávar í Geirþjófsfirði hafi á einhverjum tíma, seint á Nútíma, byrjað að mynda hvirfla um miðbik fjarðarins,

svo öfluga að þeir gætu borað sig niður í gegnum setið. Slíkir hvirflar hefðu að auki þurft að vera staðbundnir um langt skeið og á mörgum stöðum.

Miklu líkleggra er að vökvastreymi hafi borist upp í gegnum setið. Slíkt streymi hefði komið fínkorna botns- etinu í sviflausn sem hefði borist burt með straumum, aðallega sjávarfalla- straumum. Streymið hefur þá, auk setsins, fjarlægt ógegnsæja lagið í hol- unum. Vökvinn hefði getað verið vatn, heitt eða kalt. Hér verður ekki ráðist í hugsanlegar skýringar á vatnsupp- sprettu á mörgum stöðum í miðjum Geirþjófsfirði. Þess má þó geta að heitt vatn finnst á nokkrum stöðum í nágrenninu. Til dæmis finnst það í Dufansdal, og einnig í Reykjarfirði, þar sem það er meðal annars notað í sundlaug. Þá má nefna að við rann- sóknarboranir í kalkþörungasetlög árið 2000 fékkst volgur kjarni af botni í vestanverðum Trostansfirði.

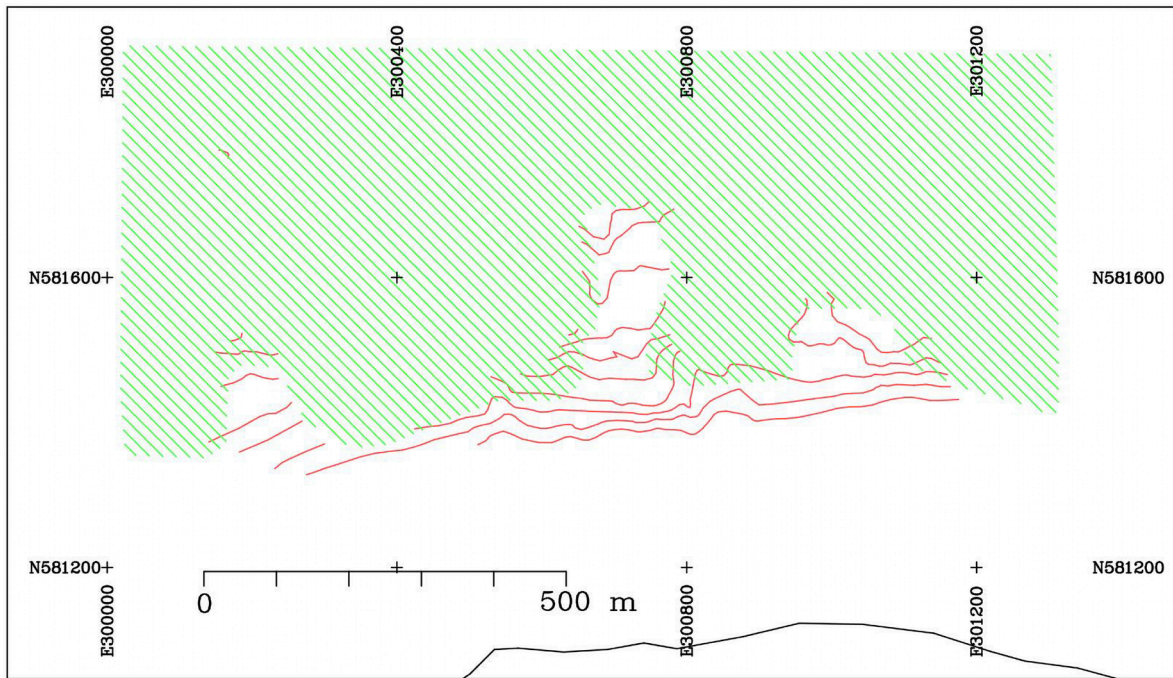
Sú staðreynd að umtalsvert magn efnis hefur færst til í holu 4 bendir til þess að kerfið sé virkt. Ástæða hrunsins í og við holuna gæti verið sú að ný uppspretta

vökva hafi myndast við brún holunnar sem fyrir var. Sú uppspretta gæti þá hafa gert setið vatnsósa, vökvakennt, og valdið rennsli þess niður í holuna. Hringlaga jaðar hrunsvæðisins gæti hafa orsakast af uppsprettu í miðjum „hringnum“.

Hér að framan er leitað að þekktum náttúrulegum öflum sem gætu skýrt myndun holnanna í Geirþjófsfirði. Skylt er þó að nefna að svæðið um miðbik Geirþjófsfjarðar má telja helsta búsvæði skrimsla á landinu (Þorvaldur Friðriks- son, munnl. uppl.), og því verður ekki full- yrt með algjörri vissu að myndun holn- anna sé tengd „náttúrulegum“ ferlum.

SUMMARY

A multibeam survey in 2001 and 2002 by the Marine Research Institute (now: Marine and Freshwater Research Institute) revealed, among other things, large holes in the bottom sediments in Geirþjófsfjörður, a small fjord within Arnarfjörður, NW Iceland. This discovery led the Icelandic Diving Service, in November and December 2022, to make a further study of the area, using a multi- beam sounder and a seismic profiler.



13. mynd. Útbreiðsla ógegnsærs / illa gegnsærs lags (grænn litur). Dýptarlínur af 12. mynd (rauðar) til samanburðar.
 – Distribution of opaque horizon in the sediments (green). Contours from Fig. 12 (red) for comparison.

At the fjord bottom, at about 70 metres' depth, there are three large holes in the area, and at least three small ones. The large holes have diameters of 200 to 280 metres, and depths of 15 to 20 metres. Seismic profiles show them to be cut through horizontal layers of sediment considered to be Recent in age. It is suggested that the holes were made by water flowing upwards through the sediments. This would locally liquefy the sediments and allow them to be transported out of the area by tidal currents. One hole (no. 4) shows a marked change between the 2002 and 2022 surveys (Fig. 6). The change is consistent with the development of new upwelling of water at the southern rim of Hole 4, resulting in flow of liquefied sediment into the hole.

The nature of a liquid rising through the sediments is not known. Hot water springs are found in neighbouring fjords, but coldwater could also be responsible here.

ÞAKKIR

Guðmundur Bjarnason var skipstjóri Árna Friðrikssonar þegar fjölgeislamælingar Hafrannsóknastofnunar voru gerðar í Arnarfirði. Hann var hvatamaður að því að þessi grein var skrifuð. Guðrún Helgadóttir jarðfræðingur las yfir handrit að þessari grein og gerði hjálplegar athugasemdir. Gögn úr fjölgeislamælingum Hafrannsóknastofnunar eru aðgengileg á heimasíðu stofnunarinnar.

UM HÖFUNDA



Kjartan Thors (f. 1945) lauk BS-próf í jarðfræði við Háskólann í Manchester 1969 og Ph.D.-prófi 1974. Hann starfaði sem sérfræðingur á Hafrannsóknastofnun 1974–1995, var stundakennari við Háskóla Íslands 1975–1998 og ritstjóri Náttúrufræðingsins 1976–1980. Kjartan rak eigin jarðfræðistofu 1995–2013. Hann sinnir nú ráðgjafastörfum í takt við eftirspurn.



Guðbjörn Margeirsson (f. 1974) lauk BS-prófi í jarðfræði frá Háskóla Íslands 2014. Hann starfaði sem sérfræðingur hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands 2017–2019, og hefur starfað hjá Köfunarþjónustunni ehf. við sjómælingar frá 2019 til dagsins í dag.

Kjartan Thors
 Aðallandi 18
 108 Reykjavík
 thors.kjartan@gmail.com

Guðbjörn Margeirsson
 Köfunarþjónustunni ehf.
 Óseyrarbraut 27
 220 Hafnarfirði
 guðbjorn@diving.is

Karl Skírnisson

Yfirlitsgrein:

Saga veggjalúsarinnar á Íslandi

VEGGJALÚS, *Cimex lectularius*, er blóðsjúgandi skordýr sem nærast á blóði úr fólki og leggst auk þess á blóðheit heimilisdýr, svo sem hunda, ketti, nagdýr og hænsni. Norskir hvalfangarar sem reistu hús á Framnesi við Dýrafjörð 1893 fluttu með sér veggjalús. Engar heimildir hafa fundist um tilvist veggjalúsar hér á landi fyrir þann tíma. Fimm árum síðar (1898) var veggjalús komin á næsta bæ, Næfranes. Næstu ár og áratugi barst veggjalúsinn síðan jafnt og þétt inn á heimili í nágrenninu, einnig til höfuðborgarsvæðisins og víða um land. Á fjórða áratug 20. aldar hafði veggjalúsar orðið vart í öllum landshlutum. Algengast var að veggjalús bærist milli staða með farangri eða búslóð, stundum barst hún beint frá útlöndum með farangri skipverja. Veggjalús varð víðast algeng í híbýlum og mönnum jafnan til mikils meins. Baráttan gegn henni fór ekki að skila varanlegum árangri fyrr en rétt fyrir miðbik aldarinnar, þegar farið var að nota hið öfluga skordýraeitur DDT. Áður hafði ýmsum aðferðum verið beitt með misjöfnum árangri. Síðast var vitað um veggjalús af „gamla stofninum“ á hænsnabúi í Kópavogi á öndverðum áttunda áratugnum en síðan virðist hún hverfa af landinu. Á níunda áratugnum fór veggjalúsar

aftur að verða vart. Barst hún einkum með farangri innlendra og erlendra ferðalanga sem gist höfðu í nábýli við veggjalús erlendis. Árið 2004 er talið að vart hafi orðið við tíu veggjalúsartilvik í Reykjavík. Tveimur áratugum síðar (2023) hafði þessum tilvikum fjölgað verulega og eru nú talin skipta hundruðum árlega. Flestra tilfellanna verður vart á hótelum, gistiheimilum, útleiguhúsnæði af *Airbnb*-tagi, heimahúsum og húsnæði þar sem innflytjendur eða farandverkafólk safnast saman.

Í innskotsgreinum er fjallað um efni og aðgerðir til útrýmingar, annars vegar fyrir tíma DDT-eitursins (grein A) og hins vegar eftir að DDT barst til landsins (grein B), og sögð samtímasaga um erfiða baráttu við veggjalús á heimili í Kópavogi (grein C). Þá er til gagns og gamans fjallað um „forsögu“ veggjalúsarinnar á Íslandi, þ.e. um heiti dýrsins og spurnir sem menn höfðu af veggjalús fyrir hingaðkomu hennar í lok 19. aldar (grein D). Þennan fróðleik tók saman Mörður Árnason, málfræðingur og yfirlitari Náttúrufræðingsins, og kann höfundur honum bestu þakkir fyrir



1. mynd. Veggjalús (*Cimex lectularious*). Lengd 4 mm. – Bed bug (*Cimex lectularius*). Length 4 mm. Ljósmynd./Photo: Piotr Naskrecki.

INNGANGUR

Veggjalús (*Cimex lectularius*) er blóðsjúgandi skordýr sem eingöngu lifir á blóði. Hún er sólgin í mannablóð en sýgur einnig blóð úr til dæmis hundum, köttum, nagdýrum og hænsnum.^{1,2} Fyrr á tímum áttu veggjalýs gjarnan athvarf inni í rifum eða sprungum ofan við rúmbálka heimilisfólks. Nú á tímum eru veggir yfirleitt sléttir og glufulausir þannig að veggjalýsnar halda sig að mestu leyti í rúmunum sjálfum. Stundum leita þær líka athvarfs undir gólflistum, í umbúnaði mynda á veggjum eða jafnvel inni í rafmagnsdósum. Mörg tilfelli eru þekkt um veggjalýs sem hafa flutt sig milli hæða eftir rafmagnsrörum. Fyrir kunnuga tekur sjaldnast langan tíma að finna ummerki um veggjalýs. Þegar að er gáð má greina felustaðina á því að svæðið í kring er þakið litlum, dökkum blettum sem myndast þar sem dýrin hægja sér og blóðrauðinn nær að þorna.^{3,4} Margir kannast líka við sérs-taka stingandi lykt sem veggjalýs gefa

frá sér. Dýrin hafa kirtla á kviðnum sem seyta daunillum vökva í varnarskyni þegar á þær er ráðist. Oft má greina blóðpunkta á rúmfötum eftir veisluhöld næturinnar. Kveiki menn ljós að nóttu til má stundum koma auga á veggjalýs sem hætta strax að sjúga og hraða sér í felur.¹⁻³

Í þessari samantekt verða lifnaðarhættir og saga veggjalúsarinnar á Íslandi rakin í grófum dráttum. Sagt verður frá landnámi, stiklað á útbreiðslusögu og lýst aðferðum sem beitt hefur verið til að halda þessum óvinsæla rekkjunauti þjóðarinnar í skefjum.

LÝS OG EKKI LÝS

Hér á landi eru ýmis skordýr (Insecta) og raunar líka áttfætlur (Acarina) kalladar -lús í seinni lið samsetts heitis⁵ þótt dýrafræðingar kjósi að nota lúsarhugtakið einvörðungu um soglýs eða naglýs (Anoplura og Mallophaga). Saman mynda þessir hópar lúsaættbálkinn Phthiraptera, einn 27 ættbálka skor-

dýranna.^{1,2} Soglýsnar lifa á blóði (höfuðlúsin (*Pediculus humanus capitis*) og flatlúsin (*Phthirus pubis*) eru soglýs) en naglýsnar lifa á próteinum, annaðhvort á hárum spendýra (t.d. hrossanaglúsin (*Werneckiella equi*)) eða fiðri (t.d. hænsnalúsin (*Goniocodes gallinae*)).¹ Allar þessar tegundir eru sem sagt eiginlegar lýs.

Að nota orðið *lús* um veggjalúsina fellur ekki að þessari nafngiftafræði því veggjalúsin er ekki lús heldur skortíta. Skortítunnar tilheyra ættbálki skordýra sem nefnist Hemiptera.^{1,2} Enska heitið, *bed bug*, tengist rúmunum þar sem oftast verður vart við veggjalúsina. Kórrétt væri því að nefna veggjalúsina ‚rúmtítu‘ en þar sem veggjalúsarheitið hefur öðlast tryggnan sess í máli landsmanna verður nafnbreyting ekki lögð til að svo komnu máli.

Nokkrar aðrar lifverur bera lúsar-nafnbótina með röngu í íslensku. Þannig er til dæmis farið um blóðsjúgandi mítil sem áður gekk undir heitinu lundalús

(*Ixodes urea*) en er áttfætla (Acarina) en ekki skordýr. Bjarni E. Guðleifsson dýrafræðingur (1942–2019) var frumkvöðull við að kalla áttfætlur mítla og hætta alfarið að tengja áttfætlur við maursnafnið. Maurshugtakið ætti eingöngu við um félagsskordýr, svo sem húsamaurinn (*Hypoponera punctatissima*). Í framhaldi af tillögum Bjarna hættu menn fljótlega að tala um manna-kláðamaur (*Sarcoptes scabiei* var. *hominis*) en nefna hann í staðinn manna-kláðamítill. Á sama hátt tölum við nú um lundamítill og ekki lundalús, rétt eins og heitið skógarmítill (*Ixodes ricinus*) hefur öðlast tryggnar sess í málinu. Sá berst iðulega hingað til lands á vorin með farfuglum en virðist ekki ná að ljúka lífsferlinum hérlendis, væntanlega vegna fáskrúðugrar nagdýrafánu sem lírfum skógarmítillsins er nauðsynleg til að þroskast eðlilega.

LIFNAÐARHÆTTIR OG SKAÐSEMI

Útlit

Fullorðnar veggjalýs verða 5–6 mm langar og sjást því vel með berum augum. Þær eru rauðgular á litinn með flatan og breiðan en þunnvaxinn afturbol og eru kvendýrin heldur breiðvaxnari en karldýrin (1. mynd). Veggjalýs geta ekki flogið en leifar af skjaldvængjum (fremra vængjaparinu sem þekur flugvængi skordýra) sjást aftast á frambol.

Lífsferillinn

Hvert kvendýr verpir nokkur hundruð eggjum um ævina, oft 5–10 eggjum á dag, svo fremi hitastig umhverfisins sé yfir 10°C. Sé kaldara hætta veggjalýs að verpa en þola allt niður í 7°C. Ævilengdin fer eftir hitastiginu þar sem haldið er til, við hagstæðustu skilyrði getur veggjalús lifað í allt að 18 mánuði.^{1–3}

Eggin eru límd við undirlagið og klekjast á um það bil tíu dögum þar sem hiti er nægur. Ungviðið sem skriður úr eggi kallast gyðla. Í útliti líkjast gyðlurnar foreldrunum og eru í raun smækkuð mynd þeirra. Gyðlurnar skipta fimm sinnum um ham áður en þær ná fullorðinsstigi og verða kynþroska, og eru kvendýrin heldur stærri en karldýrin. Eftir hver hamskipti þarf ungvíðið að næra sig á blóði. Þess á milli er skriðið í felur og legið á meltunni í glufum, undir listum eða dýnum í námunda við þann sem blóð er sogið úr. Við bestu aðstæður, þar sem umhverfishiti er um 28°C, tekur þroskaferillinn 4–5 vikur. Við kuldaþolsmörkin getur þroskaferillinn hins vegar tekið heilt ár. Kjörhitastig veggjalúsarinnar er við 28–32°C en hún drepst fari hitinn yfir 45°C.^{1–3}

Fæðuöflun

Veggjalúsinn hefur oddhvasan sograna sem stungið er í gegnum húð fórnarlambanna til að sjúga úr þeim blóð. Munnvatni er spýtt í sárið til að koma í veg fyrir að blóðið storkni. Veggjalýs eru fljótar að fylla sig af blóði. Við það þenst afturbolurinn út og fái þær að sjúga óáreittar margfalda þær þyngd sína á nokkrum mínútum. Veggjalýs leggja oftast til atlögu að nóttu til. Þá er fylgsnið yfirgefið, klifrað upp á rúmið og hlaupið í átt að uppsprettu fæðunnar, mannum sem þar liggur sofandi í myrkrinu. Veggjalýsna ráðast oft til atlögu á hendur eða fætur sem skaga út undan sænginni, því að meiri hætta er á að kremjast eða verða fyrir skakkaföllum uppi við líkamann. Eftir að hafa fyllt sig er hlaupið til baka á felustaðinn og lagst á meltuna. Tímamælingar hafa sýnt að gyðlur geta fyllt sig af blóði á um 9 mínútum en fullorðnu dýrin eru heldur lengur að fylla sig, enda stærri.^{1–3}

Hýsilviðbrögð

Þeir sem bitnir eru verða sjaldnast varir við stungurnar meðan verið er að sjúga úr þeim blóð því deyfiefni er í munnvatninu sem spýtt er í sárið. Fljótlega verða þó flestir varir við kláða á stungustaðnum, en sumir sýna lítil sem engin viðbrögð. Ónæmiskerfi manna ræður miklu um hvaða viðbrögð verður vart og hversu lengi einkennin vara. Reyni menn að stilla kláða með því að klóra sér bólgna stungusvæðið enn meira upp. Við hverja stungu getur myndast vessafyllt blaðra, þína. Springi þær er hætta á ígerð. Sumir fá astma-einkenni eftir stungu. Kláði og útbrot gera oftast vart við sig að morgni. Fyrst eftir að dýrið er að ná sér á strik í rúmi hins stungna eru einkennin allajafna væg og hverfa jafnvel þegar líður á daginn. Með tímanum verða einkennin oftast svæsnari. Á því stigi kemur fólk oftast auga á sökudólginn, stundum þegar kveikt er ljós á nóttunni og veggjalýsna hlaupa í skjól, eða þá að blóðdropar fara að sjást á ljósum sængurfötum.^{1–3}

Þrátt fyrir miklar rannsóknir hefur ekki verið sýnt fram á að veggjalýs beri með sér bakteríu- eða veirusjúkdóma sem valda sjúkdómum í fólk.³

SAGA VEGGJALÚSARINNAR Á ÍSLANDI

Staðan fram til loka 19. aldar

Gamlar heimildir um óværu á Íslendingum benda til þess að veggjalús hafi ekki náð fótfestu hér á landi fyrr en seint á 19. öld. Eggert Ólafsson og Bjarni Pálsson urðu ekki varir við veggjalús á ferðalögum sínum á Íslandi á árunum 1752–1757.⁶ Hvorki Nicolai Mohr, sem tók saman fróðleik um mannasníkjúdyr á síðari hluta 18. aldar,⁷ né Jón Pétursson, sem árið 1834 skrifaði sérstaka lækningabók handa alþýðu,⁸ nefna veggjalúsina á nafn. Á hinn bóginn fjalla

—Innskotsgrein A—

EFNI OG ÚTRÝMINGARADGERÐIR FRAM TIL 1944

Fyrst eftir að veggjalús barst á heimili við norðanverðan Dýrafjörð undir lok 19. aldar réðust menn til atlögu við hana með því að bera *kreólín- eða lýsólblöndu* á vegg og dæla þessum efnum í rifur og holur þar sem veggjalús leituðu skjóls. Upp úr 1930 var farið að nota *formalín-gufu*. Í Mýrahreppi voru til dæmis keyptir formalínlampar sem nægja áttu fyrir öll smituð heimili í Mýrahreppi. Tilraun var gerð á þremur bæjum en sú tilraun bar engan árangur. Að vísu virtist veggjalús hverfa með öllu um hríð en ekki leið á löngu áður en hennar varð aftur vart.¹⁰



Auglýsingar um efni sem vinna áttu á veggjalús. Úr tímaritinu Fálkanum 1932.

FLIT

sóthreinsar á 10 mínútum hesthús, fjós, hænsnahús, eidhús, íbúðarherbergi og fatnað, útrýmir flugum, fiðrildum, mel og öðrum skordýrum, eggjum þeirra og lírfum.

Fæst í smásölu hjá:
Nýlenduverurverstunin Jes Zimsen
og Járnvörudeild Jes Zimsen

Heildsölubirgðir hjá:
Hinu íslenska steinolíuhlutafjelagi
Sími 1968 Símmelni: Steintolia
Petroleum

Tvö efni voru auglýst í tímaritinu Fálkanum árið 1932 til að vinna á veggjalús. Annað var svenefndur *Flit*-vökvi og átti að sprauta honum í rifur og glufur. Bar efnið viðlíka árangur og formalínufan. Hægt var að halda veggjalús í skefjum væri efnið reglulega notað. Hitt efnið var skordýraduftið *Knock-out*. Reyndist það betur enda handhægt að nota það hvað eftir annað þar sem duftið drap veggja-

lýsnar sem það náði til. Þó var ekki um fulla útrýmingu að ræða. Veggjalúsinn virtist gráðug í skordýraduftið. Gerðu menn það til reynslu að strá því á blett á gólfi að kvöldi og lá þá jafnan flekkur af dauðum dýrum á blettinum að morgni.^{10,11} Ekki er ljóst hvert virka efnið var í þessu eitri en líklegt er að það hafi verið nikótín eða pípretrín sem iðulega voru notuð sem mítla- og skordýrabanar á þessum árum (Magnús Jóhannsson, munnl. uppl.).

MARGT REYNT, MEÐAL ANNARS BRENNISTEINSSVÆLA

Margt annað var reynt, einkum fyrst eftir að veggjalúsinn barst inn á heimili. Menn stökktu sjóðandi vatni í rifur, máluðu, sprautuðu sterku sápuvatni, steinolíu eða lýsólblöndu á felustaði veggjalúsanna. Sumir bikuðu jafnvel heimilin að innan. Í Arnarfirði töldu menn sig hafa náð að útrýma veggjalús í tveimur húsum með *brennisteinssvælu*.¹⁰ Sumir hreinlega rifu gömul hús þar sem veggjalús höfðu hreiðrað um sig og byggðu ný.

BLÁSÝRUGAS, -GUFA, -BRÆLA

Fyrsti skordýrafræðingur Íslands, Geir Gígja, ritaði bókarkafli um veggjalúsina árið 1944¹³ og segir þar að veggjalúsinn sé eitt versta meindýrið í híbýlum hér á landi og að erfitt sé að útrýma henni. Nefnir hann síðan helstu efnin sem talin eru upp hér að ofan. Strax á fjórða áratug aldarinnar varð ljóst að bestan árangur gaf það þegar Trausti Ólafsson, efnafræðingur við Atvinnudeild Háskólans, var sendur á vettvang, klæddur gasgrímu, til að sprauta *blásýrugasi* innanhúss. Trausti hóf þessar aðgerðir fyrst árið 1930. Fjórum árum síðar hafði hann hreinsað níu hús með góðum árangri.^{10,20} Aðferðin er hættuleg og ekki nema fyrir kunnáttumenn að beita henni.¹³ Í heilbrigðisskýrslunum frá árinu 1945 kemur fram að á Ísafirði séu nokkur hús samt svo gisin að eitrun með blásýru komi þar ekki að fullum notum. Eitrið náði að smjúga út áður en veggjalúsnað drepast.¹⁰ Brátt reyndi svo ekki meira á notkun ofangreindra efna því nýtt eitur, undraefnið DDT, var komið á markað.^{11,17}



2. mynd. Útbrot eftir veggjalús. – Bite marks of bed bugs.
Ljósmynd./Photo: B. Gregory

þeir um annars konar óværu sem á þeim tíma hrjáði Íslendinga, einkum mannafló (*Pulex irritans*), mannakláðamítillinn (*S. scabiei var. hominis*), höfuðlús og búklús (*P. humanus capitis* og *P. h. humanus*).⁶ Í Landfræðissögu Þorvalds Thoroddsens⁹ er tekinn saman fróðleikur frá fjölmörgum erlendum ferðalöngum um aðstæður á Íslandi en þar er veggjalúsarinnar hvergi getið. Kuldi innandyrna á vísast þátt í því að þessi hitakæru skordýr náðu hér ekki fótfestu. Veggjalúsinn fór þó hvergi dult eftir að hennar tók að verða vart.¹⁰⁻¹² Það er augljóst af vitnisburði Geirs Gígju, fyrsta menntaða skordýrafræðings landsins, árið 1944 þegar hann segir að veggjalúsinn sé eitt versta meindýrið sem tekið hefur sér bólfestu í híbýlum hér á landi.¹³

Samtímaheimildir í heilbrigðisskýrslum

Árið 1881 tók nýstofnað Landlæknisembætti til við að safna skipulega upplýsingum um heilbrigði og sjúkdóma þjóðarinnar með því að fá héraðslækna landsins til að semja árlegar skýrslur um sjúkdóma og heilbrigðismál.¹⁰ Þar á meðal eru ýtarlegar upplýsingar um landnámssögu veggjalúsarinnar. Fullyrt er að veggjalúsinn hafi borist til Vestfjarða undir lok 19. aldar með norskum hvalföngurum, sem hingað fluttust og byggðu upp aðstöðu til hvalskurðar á Framnesi eða Höfðaodda við norðanverðan Dýrafjörð.¹⁴⁻¹⁵

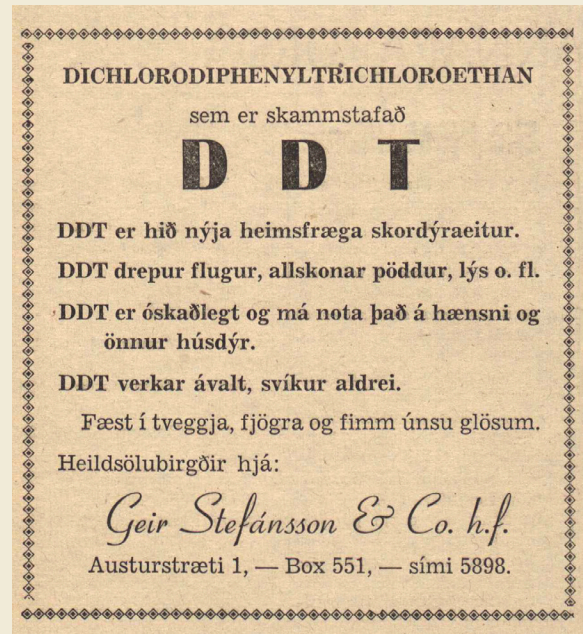
Útbreiðslan 1934

Vilmundur Jónsson (1889–1972) landlæknir hafði forgöngu um að safna skipulega upplýsingum um landnámssögu og útbreiðslu veggjalúsarinnar á Íslandi. Fljótlega eftir að hann hóf störf ritaði hann öllum starfandi héraðslæknum landsins bréf og bað þá um að afla upplýsinga um það hvort veggjalús væri að finna í umdæmum þeirra, og þá á hvaða heimilum. Fór hann þess á leit að héraðslæknar létu greinargerð þar að lútandi fylgja heilbrigðisskýrslu héraðsins fyrir starfsárið 1934. Greinargerðir bárust úr 31 héraði en 18 héraðslæknar létu bréfi hans ósvarað.¹⁰

—Innskotsgrein B—

EFNI OG ÚTRÝMINGARAÐGERÐIR 1945–1996

DDT (*dichloro-diphenyl-trichloroetan*) þótti sérlega öflugt og meðfærilegt skordýralyf sem farið var að nota erlendis um 1940. Ekki liðu nema nokkur ár þar til eitrið var auglýst til sölu hér á landi (1944) og bent á það að lyfið væri hentugt til að útrýma veggjalús. Fyrst er talað um DDT í heilbrigðisskýrslum 1945.¹⁰ Varð notkun þess strax almenn og algeng. Árangurinn lét ekki á sér standa því strax um miðbik aldarinnar var veggjalúsinn á hröðu undanhaldi í híbýlum og hvarf svo að mestu á næstu árum. En böggull fylgdi skammrifi. DDT var þrávirkt. Efnið safnaðist upp í lífkeðjunni og truflaði meðal annars tímgun ránfugla og rándýra. Í Evrópu var DDT fyrst bannað í Ungverjalandi árið 1968. Svíar og Norðmenn fylgdu í kjölfarið og bönnuðu efnið 1970, og í Bandaríkjunum var það bannað árið 1972.²³ Á Íslandi var notkun DDT í garðrækt bönnuð á öndverðum áttunda áratugnum. Efnið var samt áfram til sölu í nokkur ár, en einungis í litlum skömmtum og þá til að eyða óværu.²¹ Sala og notkun DDT var alfarið bönnuð hérlandis árið 1996.²² Mest var notað af DDT um miðbik aldarinnar en síðar dróst notkunin saman. Heildarnotkun af hreinu DDT sjöunda áratug aldarinnar er áætluð 1.645 kíló.²²



Auglýsing í Morgunblaðinu 19. júní 1946, bls. 7.

Upphafid í Mýrahreppi

Í greinargerð héraðslæknisins í Þingeyrarlæknishéraði, Óskars Einarssonar (1893–1967), kemur í ljós að í engu sveitarfélagi var veggjalús algengari en í Mýrahreppi vestra árið 1934, sem náði yfir norðanverðan Dýrafjörð og Ingjaldssand. Til að safna sem nákvæmustum upplýsingum um útbreiðsluna bað Óskar alla húsráðendur í hreppnum um skriflega umsögn. Bárust svör frá ellefu bændum. Sjálfur bætti læknirinn við upplýsingum sem hann bjó yfir um fjögur heimili í hreppnum. Í greinargerðinni til landlæknis kom svo fram að veggjalúsar hafi fyrst orðið vart í gömlum torfbæ á Næfranesi árið 1898, bæ sem liggur um þrjú kílómetra innan við hvalveiðistöðina á Framnesi þar sem

Norðmenn reistu sér hús fimm árum áður og báru með sér veggjalús.¹⁰

Landnámssaga veggjalúsarinnar á Íslandi er því talin hefjast í Dýrafirði, væntanlega strax árið 1893. Eftir það berst veggjalús smám saman bæ af bæ í Mýrahreppi. Til dæmis varð veggjalúsar fyrst vart í Hjarðardal árið 1916 og árið 1923 fannst hún á öðru býli á Næfranesi. Að sögn ábúanda mátti heita óbúandi þar á bæ vegna veggjalúsar allt fram til ársins 1931. Þá var fyrst gripið þar til eitrunaraðgerða. Þær fólust í því að sprautað var innanhúss svonefndu *knock-out*-dufti (sjá Innskotskafla A). Að mati héraðslæknisins var útbreiðslan þó furðu hæg innan hreppsins. Um 1914 var honum kunnugt um veggjalús á þremur heimilum í Mýrahreppi; 20

árum síðar var hún komin á flest heimili hreppsins.¹⁰

Nærleggandi sveitir

Veggjalús dreifðist frá Mýrahreppi í nálægar sveitir. Árið 1934 var vitað um veggjalús á einum bæ við sunnanverðan Dýrafjörð. Bærinn var Hvammur. Þangað barst óværan með bóndanum sem stundað hafði vinnu á Framnesi áður en stöðin þar var rifin niður og flutt austur á Mjóafjörð árið 1903. Athygli vekur að veggjalúsinn náði ekki að dreifast frá Hvammi um nágrennið sunnan Dýrafjarðar. Árið 1934 var veggjalús einnig komin í þrjú hús á Suðureyri og hafði þá einnig í mörg ár verið í húsi á Ísafirði.¹⁰

Staðan annars staðar á landinu

Í greinargerð landlæknis frá 1934 kemur fram að í mörgum þeirra héraða sem svör bárust ekki frá hafi viðkomandi lækni verið ókunnugt um veggjalús. Sjálfur vissi landlæknir þó um veggjalús í fjórum þessara héraða, í Reykjavík, á Ísafirði, á Húsavík og í Hornafirði. Héruð þar sem læknar aftur á móti staðfestu tilvist veggjalúsa þetta ár voru Hafnarfjörður (1 heimili utanbæjar), Bíldudalshérað (2 bæir), Þingeyrarhérað (16 heimili á 13 sveitabæjum), Flateyrahérað (3 hús á Suðureyri), Hólmavíkurbæjar (1 sveitabær), Akureyri (1 hús) og Síðuhérað (2 sveitabæir).¹⁰ Árið 1934 hafði veggjalúsar því orðið vart í 11 af 49 læknishéruðum landsins. Næstu ár hélt útbreiðslan áfram. Árið 1942 er þess getið í heilbrigðisskýrslunum að allt sé morandi í veggjalús á elliheimilinu á Ísafirði og 1944 er sagt frá því að veggjalús hafi borist til Norðfjarðar með sjómanni í Englandssiglingum, og sé komin í sex íbúðir.¹⁰ Uppruni veggjalúsa var því ekki alltaf rakinn til Vestfjarða.

Veggjalús nær hámarki

– Viðsnúningur næst með DDT

Útbreiðsla og algengi veggjalúsa náði hámarki á Íslandi á árum heimsstyrjaldarinnar síðari. En fljótlega eftir að hið öfluga skordýraeitur DDT bættist í vopnabúr landsmanna (sjá Innskotskafla B) tók veggjalús að fækka og útbreiðslan dróst saman.^{16,17} Enn varð veggjalúsar þó vart á nýjum stöðum, svo sem árið 1947 á Varmalæk í Skagafirði.¹⁰

DDT var notað ótæpilega til að útrýma veggjalús. Til að byrja með var það oft notað samhliða blásýru sem bræld var innandyra (sjá Innskotskafla A). Árangurinn lét sjaldnast á sér standa og er hann gjarnan tíundaður í Heilbrigðisskýrslum.¹⁰ Á Vestfjörðum var farið að nota DDT árið 1945 en árið eftir var veggjalús víða algeng, sem marka má af því að við skólaskoðun í Þingeyrarlæknishéraði sáust útbrot eftir veggjalús á 83 börnum.¹⁰ Erfiðast var að eyða veggjalús í gömlum timburhúsum, en tókst þó á næstu árum.

Staðan í Reykjavík á öðrum fjórðungi 20. aldar

Veggjalús hafði þegar árið 1923 sest að í Pólunum í Reykjavík. Næstu ár skaut hún upp kollinum á sífellt fleiri nýjum stöðum á höfuðborgarsvæðinu. Árið 1930 hófust eitranir með blásýrugasi (sjá Innskotskafla A) en allt kom fyrir ekki og útbreiðslan jókst jafnt og þétt. Skjótur viðsnúningur varð þegar farið var að nota DDT árið 1945 (sjá Innskotskafla B). Við lestur Heilbrigðisskýrslna næstu árin má samt sjá að veggjalúsinn hafði komið sér víða fyrir. Strax árið 1945 var lagt til atlögu við veggjalús í 43 herbergja húsi í Reykjavík. Árangurinn varð ágætur og bar ekkert á veggjalús í húsinu eftir það. Næsta ár var veggjalús eytt á 18 stöðum öðrum, í samtals 34 herbergjum. Árið 1947 var eitrad í 120 herbergjum í 27 húsum og árið 1948 var eitrad í 170 herbergjum. Eftir það fækkaði tilfellum svo hratt að um miðbik aldarinnar hætta læknar að nefna veggjalús í heilbrigðisskýrslunum.¹⁰

Seinni helmingur 20. aldar

Eftir miðbik aldarinnar hvarf veggjalúsinn að mestu á Íslandi en ráðist var til atlögu við hana þar sem tilfelli komu í ljós á sjötta og sjöunda áratugnum. Þekking, reynsla og árangursríki efnivoru til staðar. Síðast var vitað um „gamla stofninn“ héraðs á hænabú í Kópavogi á áttunda áratug aldarinnar og var henni fljótlega útrýmt.

Ásmundur Reykdal var meindýraeyðir Reykjavíkurborgar um árabíl. Sagði hann frá því í viðtali 1989 að þá hefði árum saman ekki orðið vart við veggjalús í Reykjavík, utan eins tilviks sem kom upp um miðbik níunda áratugarins þegar veggjalús fundust í farangri ferðalangangs sem var að koma að utan.¹⁸

Þessi staða átti eftir að gjörbreytast með auknum ferðalögum til landsins. Fyrstu veggjalús sem komu til kasta höfundar höfðu komist á legg í íbúð í Breiðholti í Reykjavík og fundust í júlí 1997. Smitið var rakið til dvalar íbúans á hótellherbergi í Bretlandi haustið áður. Næsta tilvik kom upp

sumarið 2000 og var það í Vogahverfinu í Reykjavík. Fljótlega hættu veggjalús samt að berast að Keldum til greiningar, einkum vegna þess hversu auðgreindar lýsnar eru og ummerki eftir þær skýr. Þolendur vita því oftast við hvað er að eiga og hafa strax samband við þá meindýraeyða sem auglýsa það opinberlega að þeir hafi sérhæft sig í því að útrýma veggjalús.

Ný öld

Árið 2004 áætlaði meindýraeyðir hjá Meindýravörnum Reykjavíkurborgar að um 10 veggjalúsartilfelli hafi komið upp í borginni það ár (Ómar Dabny, munnlegar upplýsingar). Tæpum tveimur áratugum síðar var haft samband við meindýraeyða sem taka að sér að eyða veggjalús. Kváðust sumir þeirra fá að jafnaði eitt tilvik á viku að takast á við. Samkvæmt því skiptir fjöldi veggjalúsartilfella á landinu nú (2023) væntanlega hundruðum. Auk heimahúsa (sjá Innskotskafla C) eru þessi tilfelli hvað algengust í ferðaþjónustuhúsnæði, á hótélum, gistiheimilum og í Airbnb-íbúðum, og í húsnæði innflytjenda, vinnubúðum farandverkamanna og jafnvel í skálum ferðafélaganna, auk heimahúsa. Hættan er vitaskuld mest þar sem margir leita gistingar og gestirnir eru að koma frá löndum þar sem veggjalúsinn er algeng.

Útrýmingaraðferðir nú

Síðustu áratugina hefur fjöldinn allur af eiturefnum verið notaður til að útrýma veggjalús. Þau verða ekki kynnt hér frekar en fram kemur í Innskotskafla C. Á síðari árum hafa umhverfisvænni aðferðir en áður tíðkuðust rutt sér til rúms, aðferðir þar sem spilað er annaðhvort á hita- eða kuldaþolmörk veggjalúsarinnar.^{3,19}

Hitamedferð miðar að því að hækka hitastigið í umhverfi dýranna í tiltekinn tíma upp fyrir 50°C þar sem rannsóknir hafa sýnt að veggjalús lifa ekki við meiri hita en 45–47°C. Til að hækka hitastigið eru notaðir sérhannaðir blásarar, yfirleitt rafmagnskyntir. Þvott má þvo við

—Innskotsgrein C—

ÚTRÝMINGARSAGA ÚR KÓPAVOGI

Veggjalús barst inn á heimili höfundar árið 2007. Með hjálp meindýraeyðis tókst að útrýma óværunni en útrýmingaraðgerðir stóðu yfir í heilt ár og þurfti að eitra fimm sinnum.

Tildrögin voru þau að sonur höfundar fór í júní 2007 með Skólahljómssveit Kópavogs í 13 daga tónleikaferð um Ítalíu, Króatíu og Austurríki. Gist var á farfuglaheimilum og gistihúsum í ódýrari kantinum. Einhvers staðar á leiðinni náðu veggjalýs að koma sér fyrir í farangrinum og þegar heim var komið leitustu dýrin upp í rúmið í herberginu. Svo háttaði þar til að þétt upp við höfðalagið var ofn á vegg og þaðan lagði yl að rúminu. Síðar kom í ljós að á þessum stað voru mestu ummerki um dýrið, allt var þar krímugt af blóðskít, hömum, eggjum og veggjalús á öllum aldri.

Um það bil tveimur mánuðum eftir heimkomuna, í ágúst-september, nefndi sonurinn að hann hefði fengið útbrot á handlegg, en þau hjöðnuðu þegar leið á daginn. Engan grunaði að veggjalýs væru á ferð. En næstu vikur bárust endurtekin útbrot nokkrum sinnum aftur í tal. Sonurinn tók reglulega ofnæmislyf á þessum tíma, sem trúlega minnkuðu ofnæmissvarið. Um miðjan október, fjórum mánuðum eftir heimkomuna, sá sonurinn brúna pöddu í rúminu þegar ljós var kveikt að næturlagi og í byrjun nóvember sá hann aftur skordýr í rúminu um miðja nótt. Í þetta skiptið vakti hann föður sinn, höfund, og lýsti því hvers hann hafði orðið áskynja. Eftir greinnsan næsta morgun leiddi í ljós að allmargar veggjalýs lúrdu undir þverfjölunum sem héldu dýnunni uppi. Tóku þær til fótanna strax og farið var að hreyfa við fjölunum. Þegar hér var komið sögu voru tæpir fimm mánuðir liðnir frá heimkomu sonarins. Sé miðað við um sex vikna langan þroskaferil^{2,3} höfðu tvær til þrjár kynslóðir þegar komist á legg í rúminu.

Haft var samband við Guðmund Óla Scheving meindýraeyði, sem mætti samdægurs á staðinn með úðakút sem í var efnið *cimetrol* frá fyrirtækinu PelGar í Bretlandi. Efnið inniheldur annars vegar skordýraeitrið *cypermethrín* (það hindrar eðlileg taugaboð hjá skordýrum) og hinsvegar *pýríproxýfen* (efni sem kemur í veg fyrir hamskipti gyðlanna). Föt og allt lauslegt var fjarlægt úr herberginu, og sett í ruslapoka sem lokað var tryggilega. Pokarnir voru síðar settir í vikutíma í -18°C frost. Dýnunni

var hent. Hliðar rúmsins voru skrúfaðar frá göflum, allt timburverk lagt á mitt gólf og úðað báðum megin frá með eitrinu. Gólflistar voru losaðir frá veggjum og eitri úðað bak við þá og herberginu lokað. Við skoðun nokkrum dögum síðar sáust dauðar veggjalýs í námunda við rúmið en ungvíði, lirlfur og tugir gyðlna á ýmsum stigum fundust ennþá lifandi bak við festiskrúfur sem ekki hafði verið losað um þegar rúmið var tekið í sundur. Einnig meðfram pílárum, sem og í þröngum rifum í höfðagaflinum þar sem eitrið hafði ekki náð að leika um lirlfur og yngstu gyðlurnar sem héldu sig í smæstu rifunum. Þegar þetta var ljóst var rúminu hent.

Fjögur svefnherbergi eru á efri hæð hússins og varð veggjalúsa vart í tveimur þeirra. Skömmu áður en eitrad var í fyrsta sinn varð annar sonur höfundar einnig var við útbrot eftir veggjalýs og var þá líka eitrad í rúmi hans og herbergi.

Eitrad var í báðum svefnherbergjunum sem óværan hafði fundist í annað sinn um miðjan desember. Aftur var eitrad um miðjan febrúar og nú var dýnum lyft í öllum svefnherbergjunum fjórum og úðað þar í rúmbotna og meðfram gólflistum. Nokkrum vikum síðar fundust tvær dauðar veggjalýs undir rúmi í herberginu þar sem óværan hafði búið um sig sumarið áður. Talið var líklegast að þær hafi lifað inni í rafmagnsdós bak við rúmið en þar hafði aldrei verið eitrad. Þegar eitrad var í fjórða sinn í byrjun apríl var rafmagn tekið af hæðinni, lok skrúfuð af rafmagnsdósum og eitri úðað inn í dósirnar. Enn og aftur var skipulega úðað í rúmbotna og undir dýnur. En lengi er von á einum því að í byrjun maí fékk sonurinn í hinu herberginu níu dæmigerð veggjalúsarbit á öxl og háls. Í framhaldinu var rúminu hent og eitrad í svefnherbergjunum í fimmta sinn.

Næstu mánuði og raunar misseri varð smám saman ljóst að tekist hafði að útrýma veggjalús á heimilinu.



Egg, gyðlur og fullorðnar veggjalýs í rúmi. – Eggs, nymphs and adult bed bugs in a bed. Ljósmynd/Photo: Karl Skírnisson.



Veggjalús (*Cimex lectularius*).
– Bed bug (*Cimex lectularius*).
Ljós./Photo: Adobe Stock

hitastigi sem fer yfir 50°C, og tau má hita í þurrkara fari hitinn upp fyrir 50°C. Framleiddir hafa verið færanlegir hitaklefar sem viðhalda þessu hitastigi og er hentugt að stinga í þá ýmsum munum sem þola 50°C hita án þess að skemmast.^{2,3}

Brennheit gufa er stundum notuð til að drepa veggjalús, en gæta verður að því að gufustrókurinn sé ekki svo sterkur að egg og ungvíði þyrlist upp og lendi á stöðum þar sem það lifir áfram. Hægt er að stinga hlutum sem þola að blotna inn í gufubað sem kynt er upp fyrir 50°C.^{2,3}

Kælimeðferð byggist á því að drepa veggjalús í frosti. Frysting í kistum eða klefum drepur veggjalús fari frostið niður í -18°C í að minnsta kosti 10 klukkustundir. Best er að hafa það sem frysta skal í loftþéttum umbúðum. Kælimeðhöndlun með þurrís (fljótandi CO₂ sem er haft í þrýstikút) hefur einnig gefið allgóða raun. Efninu er þá sprautað með sérstökum búnaði á staði þar sem dýrið leynist. Þurrísinn gufar upp við -79°C og þessi skyndilegi kuldi drepur egg jafnt sem gyðlur og fullorðin dýr. Sambærileg aðferð er að nota fljótandi köfnunarefni (N) sem sýður við -179°C.^{2,3}

Notkun skordýraeiturs hefur verið algengasta leiðin til að útrýma veggjalús á undanförunum áratugum en sá böggull fylgir skammrifi að dýrin mynda mótstöðu gegn sumum þessara eiturefna þannig að árangursríkast er talið að

beita ýmsum mismunandi aðferðum við útrýmingaraðgerðirnar (sjá Innskotskafla C).

SUMMARY

The bed bug's (Cimex lectularius) history in Iceland

Bed bug (*Cimex lectularius*) is an insect that sucks blood from humans and several mammalian and bird species, e.g. dogs, cats and poultry. Norwegian whalers that moved to Framnes in Dýrafjörður in 1893 were probably first to bring bed bugs to Iceland. Earlier records of bed bugs in the country are unknown. Five years later (1898) bed bugs had spread from the whale station to the neighbouring farm. In the following years and decades bed bugs spread further along in the country, first in the neighbourhood of Framnes, later in the capital area. Actually, in the 1930s, bed bugs had been reported from all parts of Iceland. They commonly hitchhiked to new places in suitcases, used furniture and in clothing. In certain cases, sailors arriving from abroad brought bed bugs to their homes. The occurrence and distribution of bed bugs in Iceland peaked in the mid-1940s. However, as soon as DDT became available, and this new effective insecticide became systematically used to fight the pest, bed bugs could be rapidly eradicated in human residences. The use of DDT in Iceland was banned in 1996. The last confirmed case in the 1970s was de-

tected on a poultry farm in the capital area. In the 1980s, bed bugs began to emerge again. Around 2004, pest controllers in the capital area dealt with some 10 bed bug cases annually. Two decades later (2023) these numbers are believed to have increased to several hundred per year, and they are now spotted in all parts of Iceland. Most frequently, bed bugs are detected in hotels, guesthouses, Airbnb flats and in rooms of migrant workers or immigrants.

–Innskotsgrein D–

FORSAGA VEGGJALÚSARINNAR Á ÍSLANDI

eftir Mörð Árnason



Karl Skírnisson hefur nú skráð sögu veggjalúsarinnar – eða rúmtítunnar – á Íslandi. Þá er ekki úr vegi að grafast fyrir um *forsögu* veggjalúsarinnar á landinu bláa – athuga hvað menn kunna að hafa vitað um þetta meindýr áður en það gerðist nærgöngult í íslenskum rúmstæðum á síðasta tug 19. aldar.

Þá er helst að leita að orðinu *veggjalús* í heimildum – hingað til hefur paddan ekki haft önnur heiti, og gá hvað það segir okkur um forsöguna.

GRIPIÐ Í TÓMT VIÐ NORSKU HIRÐINA

Byrjum á byrjuninni og orðasöfnum um forn málið – hið sameiginlega tungumál á vestnorræna svæðinu á miðöldum.

Og úr heimild frá 13. öld stekkur fram *veggjalús*! Þetta er svokölluð Hirðskrá, reglur um hegðun við norsku konungshirðina, orðin til hjá Magnúsi lagabæti Hákonarsyni, sem var annar kóngur Íslendinga (1263–80) á eftir föður sínum. Hirðskráin á eldri rætur, en aðalhandritið er frá fyrri hluta 14. aldar. Dýrið er nefnt í kafla um vopn sem hirðmönnum ber að eiga, og um skyldu þeirra til að taka þau með þegar lúður er þeyttur til merkis um að konungur vilji hitta sína menn – hina handgengnu hirðmenn. Í kaflalokinn segir, á íslensku með stafsetningu okkar tíma:¹

Lítil vorkunn er og á því að handgengnir menn hafi þá og eigi öll vopn sín með sér þegar þeir eru hjá konungi. Er og seint til þeirra [vopnanna] að taka er heima eru, hvers sem við þarf, og meira um vert þar sem líf konungsins er og hans góðra drengja en vopn þau sem ryð eða **veggjalýs** eða mölur éta heima.

Í frumtextanum: ... en uopn þau sem rydr eda uæggia lyss eda molr eta hæima.

En það sem þessi veggjalús étur er vopn! væntanlega úr tré, til dæmis skildir, og þetta er því ekki okkar skordýr, heldur líkast til veggjatítlan (*Anobium punctatum*)² sem er kunn um öll Norðurlönd frá fornu fari.

BISKUP KENNIR LATÍNU

Að öllum líkindum er það líka viðarætan sem Jón Árnason Skálholtsbiskup (1665–1743) á við þegar hann skýrir orðið *cimex* í latneskri orðabók 1738, og svolitlu orðasafni fjórum árum áður:^{3,4}

Cimex ...: **Veggia-lus**, Trieormur.

Skýringarorðin virðast vera samheiti. Og hér er latnesk tunga á boðstólum en ekki fjallað um samtímafyrirbæri innanlands eða utan.

Þessi fletta gengur svo aftur í ýmsum orðabókum og orðasöfnum – um viðarætuna nokkurn veginn örugglega. Það sést til dæmis ágætlega hjá Birni

Halldórssyni í Sauðlauksdal (1724–94). Í merkri orðabók hans er **Veggjalús** skýrð sem „*cimex*, *Væggelus*“. Næsta orð í röðinni er „Veggjatitla“ og við það stendur bara „idem“ – það sama og síðast.⁵

Og reyndar má gera ráð fyrir sömu sögu í óprentuðum orðasöfnum frá 18. og 19. öld. Veggjalúsinn er á sínum stað í orðabókarhandriti Jóns Ólafssonar úr Grunnavík (1705–79),⁶ hins kunna aðstoðarmanns Árna Magnússonar handritasafnara, sem er mikið að vöxtum en nokkuð óskipulegt og aðallega á latínu. Orðskýring Grunnvíkingsins er aðeins sú að dýrið sé til á Íslandi, og verður því að telja að átt sé við *Anobium punctatum* og ekki blóðsuguna:

Veggia lws ... quæ tamen in Islandia inveniuntur.

SVEINN PÁLSSON SEGIR TÍÐINDI

Líður nú og bíður fram til loka 18. aldarinnar að sjálf Upplýsingin ríður í hlað í leiðsögn Magnúsar Stephensens dómstjóra og konferensráðs. Þá fyrst verður vart raunverulegra tíðinda af *Cimex lectularius* á íslensku. Það er Sveinn Pálsson læknir og náttúrufræðingur sem segir þau – í greinum sem hann þýddi í *Rit þess konunglega íslenska lærdómslistafélags*, ársrit sem Magnús hélt úti til að fræða landsmenn og reka áróður fyrir upplýsingu og framförum með einkunnarorðunum: *Gudi! Konunginum! og Föðurlandinu!*

Þessar greinar eða bókarbrot eru eftir merka vísindamenn, Svíann Torbern Olof Bergman (1735–84), efna- og steindafræðing: Rit um þá organísku eður lifandi hluti á jarðarhnettinum;⁷ og Þjóðverjann Anton Friedrich Büsching (1724–93), jarðfræðing með meiru: Undirvísan í náttúruhistoríunni fyrir þá sem annaðhvort alls ekkert eður lítið vita af henni.⁸

Þorbjörn Bergmann víkur að veggjalús þegar hann lýsir húsakynnum í höfuðborg Perúríkis:

Í Líma, hvar ekkert vatn kemur, eru húsín einungis þakin með þunnum borðviði og litlu af mold til að stela úr sólargeislunum, safnast þar í svo mikil óværa, einkum **veggjalús** og flær, að þá bylur feykir stykki af þessu lausabaki niður í húsasundin vaða menn í millíónum af óværu þessari, eins og svartasta kolareyk.

Hér er líklegra – eða hvað? – að viðarætan sé á ferðinni. Verður þó ekki slegið föstu. En í náttúrusögu Büschings segir meðal annars frá skordýrum með fjóra vængi, og þar er þetta:

Mörg kyn þeirra eru með hýði yfir vængjunum, sem annaðhvort að nokkru eður öllu leyti skýlir þeim efri vængjum, og er annaðhvort að hálfu eður öllu leyti skelhart. Af hinum fyrri eru margslags járnsmiðir, af þeim síðari eru ýmsar tegundir með sogbroddi, hvar á meðal eru **veggjalýsnar*** (jafnvel þó þær sem halda sig í rúmum fólks séu vænglausar), **blaðlýsnar**, sem almennt kallast mjöldogg, og skarlatormurinn.

Neðanmáls er svo frekari umfjöllun um veggjalúsina:

Verst allra þessa kyns er sú veggjalús sem heldur sig í rúmum; þínir hún einkum skinnveikt fólk mjög um nætur. Mest heldur hún sig í gömlum

húsum og rúmstæðum af furutré, helst ef gamall hálmur er í þeim. Ýmis ráð eru við þessari óværd, nl. tóbaksreykur, brennt skinn, kvikasilfur, viktríl-olía hellt á grásalt; hinn svonefndi *flugnasveppur*, útbleyttur í vatni, og lögurinn ryðinn í holur og rifur nokkrum sinnum, er raunar gott meðal til að drepa veggjalús. Þær hafa svo að segja önga vængi en þó stofninn til þeirra.

Hér eru sannarlega hafin fræðileg kynni Íslendinga af *Cimex lectularius*.

BENEDIKT GRÖNDAL STUTTORÐUR

Það er enginn vafi 1878 í Dýrafræði Benedikts Gröndals (104), þar sem í kaflanum um „Skorkvikindi, skordýr“ – undirkafla „Hálfgjör myndbreyting“ – undirundirkafla „Með sogmunni“ er minnst á dýrið, atferli þess og heimkynni:⁹

Veggjalús (*Cimex*) er í útlöndum og sækir í rúm og sýgur blóð úr mönnum.

Alþýðufræðarinn Þórarinn Böðvarsson (1825–95), prestur og alþingismaður, er heldur ekki langorður um kvikindið í dýrakynningu í *Lestrarbók* sem hann gaf út fyrir ungmenni þjóðhátíðarárið 1874.¹⁰

Af **veggjalúsum** eru til margar tegundir; ein þeirra er sú er heldur sig í rekkjum, flóin, býtur hún sofandi menn, tegund sú æklar mjög kyn sitt, og getur soltið mörg ár. Hreinlæti og gott loft útrýmur henni best.

Hér kallar hann hana fló, en áður hefur komið fram að veggjalýsnar hafa „vængi í kross“ og síðar er rætt um „hinar eiginlegu flær“.

PLÁGUR VESTURHEIMS

Um það leyti sem *Cimex lectularius* berst til Íslands stendur yfir mikil deila um flutningana til Vesturheims. Fjöldaferðir þangað hófust árin 1873 og 1874 og standa síðan fram yfir aldamót. Hámarki ná Vesturheimsferðinar árin 1887–88 þegar um 3.200 manns flytjast úr landi – af um 70 þúsund.¹¹

Stjórnvöld í Kanada og norðlægum fylkjum Bandaríkjanna lögðu sig fram um að hvetja Íslendinga til að koma vestur, að ógleymdum agentunum sem höfðu beinan hag af sem mestum flutningum. Vesturfararnir sjálfir skrifuðu heim um ferðina og landnámið – og hylltust til þess að leggja áherslu á kostina en láta gallana liggja í þagnargildi.

Þar á móti mæltu ýmsir og töldu ferðunum og flutningunum flest til foráttu, og mótaðist sú afstaða ekki síst af nokkuð þrúttinni þjóðerniskennnd. Og sumir reyndu svo einsog gengur að meta hlutlægt kosti og galla.

Í þessar deilur blandast veggjalúsinn rétt ókomin til Íslands. Það eru að sjálf-sögðu andstæðingar og efasemdarmenn um vesturferðir sem halda henni á lofti til varnaðar.

Gísli Jónasson bóndi á Svínárnesi í Höfðahverfi flytur fyrirlestur í Reykjavík árið 1890¹² eftir ársdvöl vestra, meðal annars í Manítóba og Dakóta, og telur helstu ókosti landsins, vetrarfrost, ofsahita á sumrum, og flugu –

sem er versta landplága. Þá er **veggjalúsinn** önnur landplágan, og ekki betri. Hún er þar í öllum húsum, nema steinhúsum, en þau eru fágæt. Hvað mikið hreinlæti sem haft er, rúmföt þvegin á viku hverri og rúmstæðin hreinsuð sem best má verða, þó er enginn vegur að verjast þessu kvikindi. Helsta ráðið er að láta rúmin standa langt frá vegg, og láta rúmfaeterna standa niðri í vatni. Fætur og hendur bóligna upp undan biti þessara kvikinda og fylgir ákafur kláði.

Dularhöfundurinn „Möðruvellingur“ stendur í ritdeilu við „einn“ í *Þjóðólfi* ári síðar, og þar ber vesturferðirnar sannarlega á góma:¹³

Að minnsta kosti mun eg eigi til þeirra leita sem ætla hreint að leka niður eins og þrátt tólgarkerti undir þunga einungis sinnar eigin hrygg-lengju, mænandi vonaraugum til mis-kunnsömu stjórnarinnar vestan við hafið, að hún flytji sig vestur á auðnirnar í Canada, til „bolahundanna“, „veggjalúsarinnar“ og „skonksins“, það er allra síst færst.

Sveinn Brynjólfsson agent eða „út-flutningsstjóri“ frá Vopnafirði skrifar ferðasögu sína um Íslendingabyggðir vestra í nokkur tölublöð *Landnemans* árið 1892.¹⁴ Þar viðurkennir hann ýmsa ókosti búsetu vestra en reynir bæði að lýsa kostunum og draga úr ótta við það sem andstæðingar telja fram, „sum-arfrostin, þá haglið, þá þrumueldana, þá sléttueldana, þá vetrarkuldana, þá sumarhitana, þá flugurnar, þá flærnar og seinast veggjalýsnar“. Hann fjallar í nokkru máli um hvern þessara ókosta, og kemur að að lokum að flugunum, sem eru „margskonar og allar leiðinlegar“ – mosquitos, bolahundar, sandflugur, húsflugur. Svo koma flærnar ... og: „Þá eru nú eftir **veggjalýsnar**, sem eru einna ljótastar af öllum þessum smákvikindum; þær eru á stærð við litlar færilýs, og eru mikið algengar í gömlum og lélegum húsum, en í nýjum húsum eru þær ekki, og með góðri pössun er hægt kostnaðarlítið að verja flest hús fyrir þeim.“

Svo mörg voru þau orð. Í ljósi lýsinganna í innskotsgrein C er þó ef til vill aðeins ofsagt um húsvörnina í lok síðustu málsgreinar.

Deilur um vesturferðir stóð fram á næstu öld en það hljóðnaði mjög um *Cimex lectularius* í þeirri umræðu um þetta leyti – enda var hún nú komin til gamla landsins án nokkurra afskipta vesturfara.

SAMNORRÆNAR VEGGJALÝS

Eins og Karl Skírnisson bendir á er orðið *veggjalús* ekki heppilegt heiti á söguhetju okkar, af því hún er alls ekki lús, heldur títa. Sem sjá má að ofan hefur heitið stundum verið notað um veggjatítluna, sem er heldur ekki heppilegt af því hún er bjalla, ekki lús.

Þessi misskilningur er reyndar ekki íslenskur því allt bendir til að orðið sé komið hingað úr grannmálum okkar. Á dönsku heitir dýrið (eða bæði dýrin) *væggelus* frá því snemma á 18. öld að minnsta kosti – og þar hefur það tekið sér verðugan sess í orðskviðum Dana: Tre ting gør ondt i bondens hus: Ond kvinde, røg og væggelus.¹⁵ Reyndar er blóðsugan núna kölluð líka *sengelus* á dönsku.

Svíar: *vægglus*, og á fornsænsku *væggia lus*.¹⁶ Færeyingar nota sama orð og við, *veggjalús* (frb. vedsja-), en Norðmenn fara á undan með góðu for-dæmi og reyna að vera akkúrat í skordýraheitunum. Í stóru norsku netorðabókinni fæst vissulega svar við leit að *veggelus*, en það svar er: „misvisende navn på veggedyr“.¹⁷

CIMEX LECTULARIUS Í ÍSLENSKUM BÓKMENNTUM

Það er alkunna að öll lífsreynsla og umhugsan Íslendinga finnur að lokum stað í bókmenntum þjóðarinnar – ekki síst kveðskapnum. Þetta á líka við um rúmtítuna eða veggjalúsina sem árið 1920 hélt innreið sína í litteratúr sögu-eyjunnar. Það var raunar skáld í Kaupmannahöfn sem ruddi henni brautina, og orti um atburði sem þar höfðu orðið – samskipti skordýrsins og efnaverkfræðistúdents nokkurs sem hafði leigt sér herbergi í stórborginni.

Veggjalúsarkvæði barst manna á milli í munnlegri geymd eða á lausum blöðum eins og ýmis annar kveðskapur Jóns Helgasonar prófessors og forstöðumanns Árnastofnunar, en rataði að lokum í heildarsafn höfundarins nokkru eftir andlát hans.¹⁸

Eftirtektaervert er nærfærin lýsing á at-gervi dýrsins og skapferli, og ekki síður samúð ljóðmælandans með því, jafnt í sigrum þess og lokaraun, þegar Geiri er frá því tekinn. Og hefur vart verið fegur ort um meindýr á íslensku.

Vörpulegt dýr er veggjalús,
vitni þess Geiri ber,
fluttur var hann í fagurt hús,
fullvel þar undi sér,
lofaði mjög sín höpp og hag
háttandi í dúnmjúkt ból;
en leyfa áttu engan dag
áður en rennur sól!

Þrútin af vonsku vagar fram
veggjalús býsna stór,
framan í Geira hristi hramm,
hugðist að fremja klór,
jafnskjótt og Geiri hræddur hrein
í holu lúsin þaut,
gægðist samt út það eiturbain
óðar en gólið þraut.

Veggjalúsinn með víðan skolt
veglegan kappann beit,
mannakjöt reyndist henni hollt,
horskjátan gerðist feit;
settur var Geiri á sjúkrahús,
sat þar með nöguð þjó,
Hungruð og voluð veggjalús
veslaðist upp og dó.

Lúkum vér þar veggjalúsarforsögu.

Höfundur þakkar Karli Skírnisyni aðstoð og velvild, einnig þeim Þorleifi Haukssyni og Þórunni Björnsdóttur fyrir hjálp við bókmenntakafnann.

Mörður er yfirlitari Náttúrufræðingsins og starfar í ReykjavíkurAkademíunni.

Netfang: mordurarna@gmail.com

HEIMILDIR

1. Beaver, P.C., Jung, R.C. & Cupp, E.W. 1984. Clinical parasitology. 9. útg. Lea & Febiger, Philadelphia. 915 bls.
2. Mullen, G. & Durden, M.A. (ritstj.). 2019. Medical and veterinary entomology. 3. útg. Academic Press, London o.v. 769 bls.
3. Szumlas, D. (ritstj.), 2019. Bed bugs – importance, biology, and control strategies. Armed forces pest management board technical guide no. 44. Silver Spring. 33 bls.
4. Geir Gígja. 1940. Veggjalýsna. Náttúrufræðingurinn 10. 44–48.
5. Sigurður H. Richter. 1989. Meindýr í heimahúsum. Bls. 139–170 í: Pöddur (ritstj. Hrefna Sigurjónsdóttir og Árni Einarsson). Rit Landverndar 9. Reykjavík.
6. Eggert Ólafsson. 1981. Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752–1757. I–II. Þýð. Steindór Steindórsson. 365+396 bls. og myndsiður. Örn og Örlygur, Reykjavík. (Sjá I, bls. 352–361; II, bls. 59–60).
7. Mohr, N. 1786. Forsög til Islands Naturhistorie. Christian Friedrich Holm, Kaupmannahöfn.
8. Jón Pétursson. 1834. Lækningabók fyrir almúga. Møller, Kaupmannahöfn.
9. Þorvaldur Thoroddsen. 2003–2009. Landfræðissaga Íslands. 1–5. 2. útg. Ormstunga, Reykjavík.
10. Heilbrigðisskýrslur. 1881–1950. Árlegar skýrslur frá landlækni eftir skýrslum héraðslækna og öðrum heimildum. Landlæknisembættið, Reykjavík.
11. Jón Jónsson. 1936. Óþrifnaður. Lys, kláði, veggjalýs, húsaskitur, flugur, mölur og flær. Lífið 1(3). 263–270.
12. Frístrup, B. 1945. Hemiptera 1. Heteroptera and Homoptera Auchenorrhyncha. Í: The Zoology of Iceland III. Einar Munksgaard, Kaupmannahöfn.
13. Geir Gígja. 1944. Meindýr í húsum og gróðri og varnir gegn þeim. Handbók og námsbók. Jens Guðbjörnsson, Reykjavík. 235 bls.
14. Trausti Einarsson. 19 87. Hvalveiðar við Ísland 1600–1939. Studia historica 8. Menningarsjóður, Reykjavík. 177+32 bls. (2. útg./pr. Háskólaútgáfan, Rv. 1998).
15. Smári Geirsson. 2015. Stórhvalveiðar við Ísland til 1915. Sögufélag, Reykjavík. 586 bls.
16. Sveinn Þórðarson. 1945. Stórvirt skordýraeitur. Náttúrufræðingurinn 14. 187–188.
17. Ásgeir Einarsson. 1946. DDT-lúsa- og flugnaeitur. Dýralæknabálkur. Freyr 41. 240.
18. Ásmundur Reykdal. 1989, 8.10. Morgunblaðið, bls. 35c.
19. Umhverfisstofnun. á.á. Upplýsingar um veggjalús. 4 bls. Á vefsetri stofnunarinnar (sótt 22.5 2023): <https://hsl.is/wp-content/uploads/2017/10/Veggjal%C3%BAs.PDF.pdf>
20. Guðmundur Hannesson. 1989, 8.10. Veggjalús í Reykjavík. Mannesk og blóðþyrst. Fréttaljos úr fortíð. Morgunblaðið, bls. 35c.
21. Reglugerð um bann við notkun tiltekinnna eitrefna og hættulegra efna nr. 449/1996.
22. Erla Salómonsdóttir. 1970. DDT í fiski og fiskafurðum. Tímarit um lyfjafræði 5. 3–10.

UM HÖFUNDINN



Karl Skirnisson (f. 1953) lauk BS-prófi í líffræði við Háskóla Íslands árið 1977, BS-Honours-prófi við sama skóla árið 1979 og doktorsprófi frá Háskólanum í Kiel í Þýskalandi árið 1986. Karl vann á Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum á árunum 1979 til 1981. Frá 1987 hefur hann verið þar í fullu starfi við rannsóknir á sníkjudýrum og dýrasjúkdómum.

Karl Skirnisson | Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum við Vesturlandsveg, IS-112 Reykjavík | karlsk@hi.is

HEIMILDIR FORSÖGUPÁTTAR

1. Keyser, R. og Munch, P.A. (útg.) 1848. Norges Gamle Love indtil 1387 II. Stórþingið, Christianíu. 10+523 bls. (Hirðskráin bls. 387–450; tilv. bls. 427).
2. Jón Már Halldórsson 2004, 22.11. Hvað er veggjatitla? Vísindavefurinn. Slóð (sótt 25.5. 2023): <http://visindavefur.is/svar.php?id=4622>.
3. Jón Árnason 1994. Nucleus latinitatis ... Ný útgáfa. Umsjón: Guðrún Kvaran og Friðrik Magnússon. Orðfræðirit fyrir alda 3. Orðabók Háskólans, Reykjavík. (Tilv. bls. 33; frumútg. Skálholti 1738).
4. Jón Árnason 1734. Lexidion Latino-Islandicum Grammaticale. Það er Glosna Kver a Latinu og Islensku ... Skálholti. (Samsvarandi glósa bls. 39).
5. Björn Halldórsson 1992. Orðabók. Íslensk-latnesk-dönsk. Ný útgáfa. Umsjón: Jón Aðalsteinn Jónsson. Orðfræðirit fyrir alda 2. Orðabók Háskólans. Reykjavík. (Tilv. bls. 502; frumútg.: Lexicon islandico-danicum ... Kaupmannahöfn 1814; fletturnar bls. 418). – Orðabókin var gefin út átján árum eftir lát höfundar og gekk vinur Íslendinga, Rasmus Kristján Rask, frá handritinu til prentunar. Hann bætti dönskum skýringum við latneskar skýringar Björns í Sauðlauksdal.
6. AM 433 fol., handrit í Árnasafni í Höfn. Uppskrift Jakobs Benedikssonar á orðfræðideild Árnastofnunar, og orðalisti, sem Kristín Bjarnadóttir vann, á netinu: <https://www.arnastofnun.is/is/safn-ur-ordabokarhandriti-jons-olafs-sonar-ur-grunnnavik>
7. Rit þess konunglega íslenska landsuppfræðingarfélags X. 1790. 175–264. (Tilv. bls. 237).
8. Rit þess konunglega íslenska landsuppfræðingarfélags XIII. 1794. 1–85. (Tilv. bls. 71). Sveinn Þýddi niðurlag ritsins í þetta hefti, en hina fyrri hluta Guðmundur Þorgrímsson, prestur á Lambastöðum á Seltjarnarnesi.
9. Benedikt Gröndal 1878. Dýrafræði. Ísafold, Reykjavík. 169 bls. (Tilv. bls. 104).
10. Þórarinn Böðvarsson 1874. Lestrarabók handa alþýðu á Íslandi. Höf., Kaupmannahöfn. 423 bls. (Tilv. bls. 185).
11. Guðjón Arngrímsson 1997. Nýja Ísland. Örlagasaga vesturfaranna í máli og myndum. Mál og menning, Reykjavík. 334 bls. (Visað til bls. 34–43, 69 o.áfr.).
12. Gísli Jónasson 1890, 16.7. Fyrirlestur um Ameríku. Ísafold. 225–226. (Tilv. bls. 225).
13. Möðruvellingur 1893, 11.8. Til „eins“. Þjóðólfr. 150–151. (Tilv. bls. 151). – *bolahundar* – e. bullfly, gadfly; fluga af kleggjaætt, fer um í stórum og þéttum hópum; *skonkur*: skunkur.
14. Sveinn Brynjólfsson 1892, 1.9. Kafli úr ferðasögu Sveins Brynjólfssonar um Ameríku og til Canada (Niðurlag). Landnemin. Fréttir frá Canada og Íslendingum þar. 3–4. (Tilv. bls. 3).
15. Ordbog over det danske sprog. Slóð: <https://ordnet.dk/ods> (Væggelus; I rög 3.1).
16. Svenska Akademiens Ordböcker. Slóð: <https://svenska.se/> (vægglus).
17. Sjá á slóðinni: ordbokene.no
18. Jón Helgason 1999. Úr landsuðri og fleiri kvæði. Umsjón með útgáfu: Kristján Árnason. Mál og menning, Reykjavík. 167 bls. (Tilv. bls. 141). – *leyfa*: lofa, hrósa.

Ester Rut Unnsteinsdóttir

Íslenski melrakkinn – annar hluti

Takmarkandi og stýrandi áhrifaþættir íslenska refastofnsins, fæða og tímgun

Í **FYRSTA HLUTA** greinaflokksins um íslenska melrakkann var fjallað um stofnbreytingar, veiðar og verndun. Farið var yfir lagalega stöðu tegundarinnar hér á landi og sagt frá því hvernig vöktun íslenska refastofnsins fer fram. Sagt var frá því hvernig vöktun refastofnsins er byggð á samstarfi í veiðum og vísindum og hversu hagnýt þau langtímagögn sem hafa safnast á þeim vettvangi eru til rannsókna á tímum mikilla breytinga á norðurslóðum undanfarna áratugi. Í þessum hluta er fjallað um það hvaða áhrif fæðuframboð og breytingar í bráðarstofnum hafa haft á viðkomu og stofnbreytingar íslenskra refa undanfarna áratugi. Öfugt við það sem þekkt er erlendis er engan

breytileika að finna í frjósemi íslenskra refalæðna. Fjölgun í refastofninum er því ekki hægt að skýra með breytileika í frjósemi, heldur er það hlutfall kynproska einstaklinga sem tekur þátt í tímgun hverju sinni sem máli skiptir. Viðkoman hefur takmarkast af burðargetu landsins hverju sinni og er fyrst og fremst háð fæðuframboði, sem hefur tekið breytingum við hlýnandi veðurfar undanfarna áratugi. Íslenski melrakkinn hefur sérstöðu vegna einangrunar sinnar frá öðrum stofnum tegundarinnar en viðbrögð hans við breytingum í veðurfari og fæðuskilyrðum geta sagt til um afdrif tegundarinnar á öðrum búsvæðum norðurslóða á tímum hnattrænnar hlýnunar.

Refur kemur heim á greni í kvöldsólinni með spörfuglsunga í kjaffinum.
– Father fox comes home to the den at sunset. Ljósmynd / Photo: Einar Guðmann.



Mórauðir yrðlingar við greni. – Arctic fox cubs of the blue morph at a den.
Ljósmynd / Photo: Terry Wittaker.

INNGANGUR

Vistkerfi norðurslóða einkennast af árstíðabundnum sveiflum í hitastigi, birtu og frumframleiðni, sem nær hámarki yfir sumartímann. Þessar sveiflur hafa áhrif á farhegðun dýra, aðallega fugla, sem halda sig á hlýrri og bjartari svæðum að vetrum en fljúga norður á bóginn til varpsvæða sinna á vorin. Staðbundin rándýr sem veiða þessa fugla sér til matar búa því við árstíðabundnar sveiflur í fæðuframbodði. Læmingjar og stúfmýs (*Lemmus*, *Myrcrotus* og *Myodes*-tegundir) eru útbreidd nagdýr um norður heimskautið og tímgastr allt árið um kring, jafnvel yfir háveturinn. Stofnar þessara nagdýra sveiflast því ekki árstíðabundið heldur ná þeir hámarki á nokkurra ára fresti en eru mjög litlir þess á milli. Getur munurinn verið meira en hundrafaldur.^{1,2} Lífs-hættir rándýra norðurslóða, þar á meðal tófunnar (*Vulpes lagopus*), eru aðlöguð þessum sveiflum, sem hér eftir verður vísað til sem „læmingjasveiflna“. Dýrin bregðast einkum við með tvennum hætti, annars vegar með *atferlissvörun* (e. functional response) og hins vegar *stofnsvörun* (e. numerical response).² Munurinn felst í því hvort rándýrið er sérhæft eða tækifærissinnað í fæðuvali.

Dæmi um *atferlissvörun* má sjá hjá tækifærissinnuðum rándýrum þegar læmingjasveiflur eru í hámarki. Þá verða þessi litlu nagdýr aðalfæða flestra rándýra á svæðinu. Þegar læmingjar eru í lágmarki eru sérhæfð staðbundin rándýr treg að snúa sér að annarri bráð.² Stofnsvörun kemur aðallega fram hjá sérhæfðum af-ræningjum. Tímgunarárangur refa og hreysikatta (*Mustela erminea*) fer þannig eftir því hvort stofnar bráðarinnar eru í hámarki eða lágmarki.² Áhrifin koma einkum fram í breytilegri frjósemi. Til dæmis komast stór og mörg got á legg hjá refum á læmingjasvæðum þegar stofnar læmingja eru í hámarki en fáir yrðlingar komast hins vegar á legg þegar stofnar læmingja eru í lægð. Slíkt samband fæðu og tímgunar er vel þekkt hjá rándýrum norðurslóða og sýnt hefur verið fram á slíkar sveiflur í stofnum heimskautar-efa í Skandinavíu, í Alaska, á Grænlandi og á fredmýrum Kanada.^{3,4,2,5} Á þessum svæðum getur frjósemi refalæðna verið afar mikil, allt upp í 18–20 yrðlingar í goti. Þegar lítið er af nagdýrum ná hins vegar fá eða engin refapör að tímgastr og afkoma yrðlinga verður léleg.^{1,4,6} Áhrif fæðuframbods á stofnbreytingar refa virðast því fyrst og fremst koma fram

í líkamsástandi læðna á meðgöngu og getu þeirra til að næra yrðlinga fyrstu vikur ævinnar. Á Íslandi eru engir læmingjar og eina tegundin sem sveiflast með reglubundnum hætti er rjúpan (*Lagopus mutus*). Hún er staðbundinn fugl og nær stofn hennar hámarki á 12 ára fresti að jafnaði. Rjúpan er kjör-fæða fálka (*Falco rusticus*) og sýnir hann stofnsvörun við sveiflum rjúpunnar, sem lýsir sér í lífslíkum og varpárangri.⁷ Þar sem íslenski refastofninn hefur bæði risið og hniðið undanfarin rúm 60 ár^{8,9} er áhugavert að skoða hvort stofn íslenska melrakkans takmarkast eða stýrist af sambærilegum þáttum og læmingjatófur í öðrum löndum eða fálkinn á Íslandi. Í þessari grein verður fjallað um rannsóknir á fæðuvali íslenskra refa, mun á fæðugerðum eftir landsvæðum og samband breytinga á fæðuvali við fjölgun og fækkun í refastofninum. Þar sem stofnbreytingar refa á öðrum svæðum virðast að miklu leyti stýrast af breytileika í frjósemi verður fjallað sérstaklega um þátt frjósemi í viðkomu íslenskra refa og athugað hvort þar liggja skýringar á því hvaða þættir það eru sem helst geta haft áhrif á þær stofnbreytingar sem orðið hafa á undanföllum áratugum.



Hvítur refur að vorlagi með egg langvíu (*Uria aalge*) í kjaftinum. – Arctic fox of the white morph during early summer, with a guillemot (*Uria aalge*) egg in it's mouth. Ljósma./Photo: Phil Garcia.

GÖGN

Eins og í fyrsta hluta þessa greinaflokks er efniviðurinn annars vegar gögn úr veiðiskýrslum og hins vegar niðurstöður mælinga á innsendum sýnum. Jafnframt er vísað til birtra og óbirtra rannsókna á gögnum og sýnum sem safnað hefur verið á öðrum vettvangi undanfarna áratugi. Um gögn og aðferðir er almennt vísað í fyrsta hluta þessa greinaflokks,⁹ en greint frá aðferðum í umfjöllun hvers kafla fyrir sig og í þeim vísindagreinum sem vísað er til.

FÆÐUVAL ÍSLENSKRA REFA

Nokkuð hefur verið fjallað um fæðuval íslenskra refa enda hefur samkeppni við manninn um fæðu lengst af verið meginhvati refaveiða á Íslandi. Refaskyttur hafa því líklega ávallt haft áhuga á fæðuvali þeirra dýra sem þeir fylgdust með og sumir þeirra hafa gert sér grein fyrir því hversu breytileg fæða íslenskra refa getur verið. Því var jafnvel haldið fram að hér á landi væri fleiri en ein gerð refa, sem væri hver um sig sérhæfð eftir því hvaða fæðu refirnir tileinkuðu sér. Í grein Jóns Guðmundssonar frá Ljárskógum í Búnaðarritinu árið 1922 lýsti hann nokkuð nákvæmlega þremur „af-

brigðum“ íslenskra refa sem hann kallaði *hrædýr*, *veiðidýr* og *bíti*. Í grein sinni fjallaði Jón um ólíkar leiðir þessara afbrigða til fæðuöflunar og hvaða fæðu þau tileinkuðu sér.¹⁰ Að mati Jóns drepa *hrædýr* aldrei sauðfé. Þau éta aðallega úldin hræ og smáfugla, eru vesæl, smávaxin og með mjóar, beittar tennur. Hrædýr grenja sig gjarnan nálægt bæjum eða við sjó og yrdlingar þeirra virðast jafnan vannærðir og fara snemma að heiman. *Veiðidýrin* eru stærri og þyngri en hrædýrin. Þau hafa stórar og beittar vígtennur, eru í skörpum holdum og ævinlega velútlitandi. Veiðidýr halda sig aðallega til heiða og geta veitt stóra fugla, jafnvel álftrir. Jón varð þess aldrei var að veiðidýr dræpu sauðfé. Þriðja afbrigðið, *bítirinn* (seinna kallað *dýrbítur*), sagði Jón vera það sjaldséðasta, nefnilega refir sem leggjast á fé. Bítirinn er í góðum holdum, segir Jón, jafnvel á vorin þegar önnur dýr hafa gengið á fituförða sinn. En um þyngdina gat hann ekki sagt því um var að ræða svo sjaldgæft fyrirbæri að ekki væri til nógu stórt þýði til að hægt væri að reikna meðaltal. Hafði hann þó náð tveimur slíkum á 30 ára ferli sínum sem refaveiðimaður og voru það þyngstu dýr sem hann hafði veitt að vetri, full fimm kíló hvor. Jón

taldi ólíklegt að melrókkum væri eðlislægt að veiða sauðfé og væri slík hegðun frekar áunnin. Hann lýsti hugmyndum sínum um það hvernig sum dýr kæmust upp á lag með að bíta fé og taldi að það væri vel hægt að koma í veg fyrir slíka hegðun. Jón greindi frá dæmum þar sem refir og kindur gengu saman á eyjum frá því síðsumars og fram á hávetur um árabíl, án árekstra.¹⁰

Í bók sinni *Á refaslóðum* frá árinu 1955 lýsti Theodór Gunnlaugsson einnig breytileika í fæðuvali refa og vitnaði meðal annars í grein Jóns frá 1922 um *bíti*, *hrædýr* og *veiðidýr*. Auk þess getur Theodór um „geysimikinn aðstöðumun refa til lífsins þæginda“ og lýsir þar ólíkum staðarháttum hvað varðar möguleika refa til öflunar fæðu, skjóls og varna.¹¹ Þar er Theodór ekki einungis að lýsa mun á atferli og fæðuvistfræði refa heldur hefur hann einnig tekið eftir breytileika eftir búsvæðum hvað varðar fæðuframboð og aðstæður fyrir refi til að koma afkvæmum á legg.

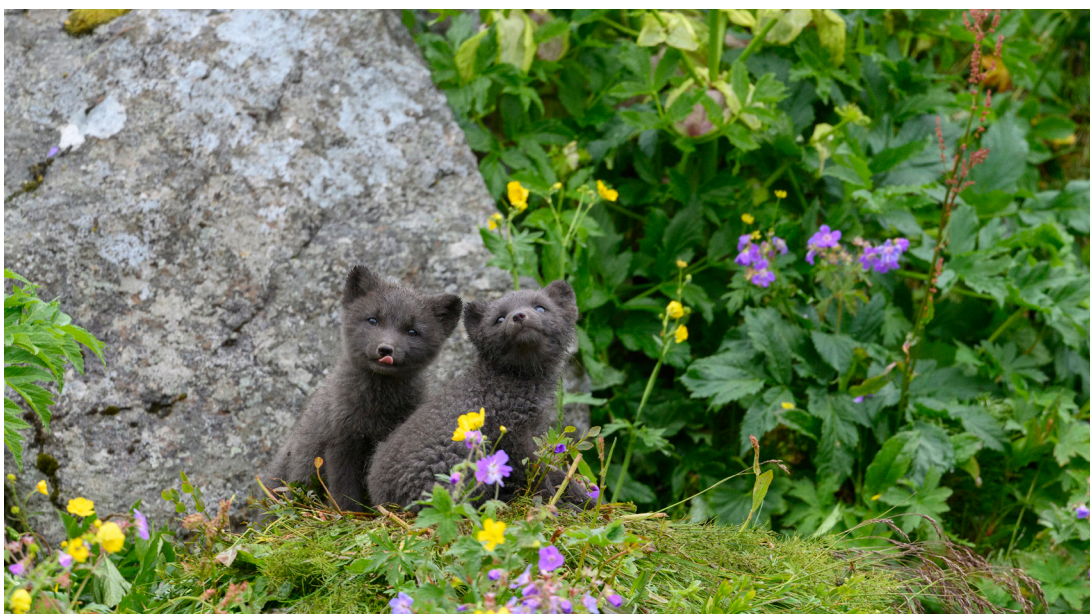
Athuganir Páls heitins Hersteinsonar á fæðuvenjum refa hérlandis, sem fóru fram í Ófeigsfirði á áttunda áratug 20. aldar, voru nokkuð ýtarlegar. Hann greindi annars vegar fæðuleifar við greni

(eða á víðavangi utan grenjatíma) og hins vegar fæðuagnir úr refasaur. Athuganirnar endurtók hann mánaðarlega í tvö ár. Niðurstöður sínar birti Páll meðal annars í Fréttabréfi veiðistjóra árið 1987.¹² Þar kom fram að melrakkar væru tækifærissinnar sem auðveldlega gætu lagað sig að breyttum fæðuskilyrðum. Breytileiki í fæðuvali refa væri jafnframt að miklu leyti háður árstíðabundnu framboði, svo sem varptíma fugla, en einnig tíðarfari, sem er ófyrirsjáanlegt. Nokkuð áberandi munur kom fram í árstíðasveiflum staðbundinna fæðuteygunda annars vegar og þeirrar fæðu sem rak á fjörur refa hins vegar. Til dæmis var æðarfugl mikilvæg fæða refa yfir sumartímann og fannst þá í allt að 50% saursýna. Fýll fannst í allt að 20% saursýna að vorlagi en lítið um veturinn. Síðla vetrar og fram á vor átu refir mikið af svartfugli (aðallega stuttnefju og langvíu) og innihéldu allt að 60% saursýna frá þeim tíma svartfugl. Þess ber að geta að fýll og svartfugl voru ekki algengir í fæðu refa á sumrin enda urpu hvorki fýlar né svartfuglar (nema teista) í Ófeigsfirði. Veðurfar þá tvo vetur sem Páll dvaldist í Ófeigsfirði virðist hafa haft markverð áhrif á fæðuframboð fyrir refi. Hann sagði frá því að í mars 1979 hefði snöggkólnað svo fjörðinn lagði en þegar ísa tók að leysa gerði hvassa norðanátt með miklu brimi. Barst mikið af þangi og dauðum sjófugli upp í íshrónglið í fjörunni og gengu refir í það sem þeir náðu í, bæði fugl og krækling. Þegar leið

á sumarið var mikið af þangflugulirfu í rotnandi þanginu og sóttu refir þá mjög í það. Þannig sköpuðust óvænt skilyrði og aukið framboð fæðu á þessum stutta veðurkafla, sem dugði fyrir refi frá því síðla vetrar og fram eftir sumri.¹² Aðrar athuganir á fæðuvali refa, með greiningu á fæðuleifum í saur,¹³ magainnihaldi¹⁴ og við greni¹⁵ styðja við þær niðurstöður Páls að sjófugl og fæða af hafrænum uppruna sé helsta fæða tófunnar á strandsvæðum vestanlands. Rannsókn Hálfðánar Helgasonar (2008) á fæðuleifum úr refasaur og magainnihaldi dýra sem veidd voru að vetrarlagi leiddi jafnframt í ljós að ásamt vaðfuglum, rjúpu og gæsum eru stór spendýr algengust á matseðli refa inn til landsins.¹³ Athugun Snæfríðar Pétursdóttur (2015) á magainnihaldi refa sem veiddir voru að vetrarlagi leiddi ennfremur í ljós að til viðbótar við sjófugl eru fiskur og hryggleysingjar algeng fæða refa á strandsvæðum vestanlands en ekki inn til landsins.¹⁴ Langtíma samanburður Snæbjarnar Páls sonar o.fl. (2016) á fæðuleifum við greni við sjávarsíðuna á Vestfjörðum og inn til landsins sýndi að tíðni sjófugla (aðallega fýls), gæsa og vaðfugla breytist í takt við breytingar á stærð refastofnsins, bæði austanlands og vestan.¹⁵ Fæðuleifar við greni gefa þó aðeins vísbendingu um fæðu refa að sumarlagi enda sést aðeins hluti fæðunnar sem er nægilega stór eða skilur eftir sig ummerki, s.s. vængir eða eggjaskurn.

Með greiningu á stöðugum samsætum köfnunarefnis og niturs úr vefjum er hægt greina uppruna kolvetna og próteina í fæðu sem neytt er yfir lengra tímabil. Samanburður á tíðni og hlutfalli stöðugra samsætna þessara frumefna veitir til dæmis upplýsingar um það hvort fæðan er af hafrænum eða landrænum uppruna.¹⁶⁻¹⁸ Slíkar rannsóknir hafa verið gerðar á fæðu refa héraendis og hafa niðurstöður þeirra verið í nokkuð góðu samræmi við áður nefndar niðurstöður athugana á magainnihaldi og saur, svo sem um mun á fæðu dýra sem lifa við ströndina og inn til landsins. Jafnframt sýna mælingar á stöðugum samsætum að þótt refir hafi góðan aðgang að sjávarfangi getur fæða þeirra jafnframt verið landræn að talsverðum hluta.^{16,17} Greining fæðuleifa í saur sýnir jafnframt breytileika eftir árstíðum og endurspeglar hæfileika tófunnar til að nýta sér þá fæðu sem helst er í boði á hverjum stað á hverjum tíma.¹²

Niðurstöðum athugana með mismunandi aðferðum ber því saman um að á Íslandi sé um að ræða landfræðilegan mun á fæðuvali refa, sem líklega endurspeglar framboð á hverjum stað og tímabili. Þannig sé meginuppistaða fæðunnar á strandsvæðum vestan til á landinu af hafrænum uppruna, aðallega sjófuglar og æðarfugl en einnig fiskur og hræ sjávarspendýra. Austar og inn til landsins eru fæðuteygundir oftast af landrænum uppruna, svo sem



Mórauðir yrðlingar við greni. / Arctic fox cubs of the blue morph at a den. Ljós./Photo: Terry Wittaker.



Mórauður refur að vetrarlagi með nýdauða langvíu (*Uria aalge*) í kjaftinum. – An Arctic fox of the blue morph during winter with a newly killed guillemot (*Uria aalge*). Ljósmynd / Photo: David Gibbon.

rjúpur, vaðfuglar og heiðargæsir, en einnig hræ hreindýra þar sem þau er að finna.^{12,16,19,13,14} Áhugavert er að skoða muninn á fæðuleifum við greni í Ófeigsfirði og þeim sem greindust í saur full-orðinna dýra á grenjatíma.¹² Sá munur endurspeglast í niðurstöðum greininga á stöðugum samsætum, sem bendir til þess að munur sé á fæðu eftir aldri. Það leiðir líkur að því að refir séu sérhæfðari í fæðuvali fyrir afkvæmi sín en til eigin neyslu.^{17,20,21}

Hæfileikar tófunnar til að nýta sér þá fæðu sem helst er í boði hverju sinni gera það að verkum að breytingar í fæðuvali melrækka geta verið visbending um breytingar á ástandi bráðar-tegunda yfir lengri eða skemmri tímabil. Fall og ris refastofnsins, sem sagt var frá í fyrsta hluta þessa greinaflokks (6. mynd), hefur verið skýrt að einhverju leyti með breytingum á fæðuskilyrðum, sem gætu hafa verið misjöfn austan og vestan til á landinu.¹⁵ Svo virðist einmitt sem sviptingar í fæðuvali refa hafi orðið þó nokkrar undanfarna tvo áratugi, að minnsta kosti á sumum landsvæðum. Nýlegar rannsóknir á stöðugum samsætum úr kjálkabeinum refa frá árunum 1979–2015 sýna, eins og fyrri rannsóknir, landfræðilegan mun á fæðu, en jafnframt ólíkar breytingar milli lands-

hluta. Mestu breytingarnar komu fram á svipuðum tíma og refastofninn féll árin 2008–2012.^{20,21} Áður hefur verið sýnt fram á sambærilegar breytingar í samsetningu fæðu hjá karlkyns minkum (*Mustela vison*) á vestanverðu landinu, um svipað leyti og stofnviðtala tegundarinnar féll verulega.²² Fækkun í minkastofninum árið 2004 er sambærileg við fall tófustofnsins árið 2008,⁹ þótt fækkun tófu hafi átt sér stað nokkrum árum síðar en hjá minknum, en tengja má bæði tilfellið við breytingar hjá tegundum bráðarstofna. Greining á stöðugum samsætum í beinum refa sem veiddust eftir að refastofninn hneig (2008–2012) bendir til þess að sviptingar hafi orðið í fæðuvali refa, sérstaklega á austanverðu landinu þar sem dýrin neyttu fæðu af landrænum uppruna.²¹ Í friðlandi Hornstranda, þar sem fylgst hefur verið með refum rúma tvo áratugi, lækkaði hlutfall grenja í ábúd og með yrðlingum eftir 2014, bæði í Hælavík og í Hornvík.^{9,23} Ekki er ljóst hver orsök er en meðal skýringa sem hafa verið nefndar er hrun í stofnum bjargfugla,²⁴ sem eru helsta fæða refa á norðaustursvæði friðlandsins. Í athugunum á fæðuleifum í refasaur frá Hornströndum sést jafnframt að mikill munur var á samsetningu fæðugerða

sumrin 1999 og 2020. Munar þar mestu um fugl, sem var talsvert umfangsmeiri í fæðu refa sumarið 1999 en 20 árum síðar.^{25,26} Jafnframt ber að nefna að leifar svartfugls og fýls, sem áður voru ríkjandi í fæðuleifum á grenjum hafa að mestu vikið fyrir rituleifum. Ritan (*Rissa tridactyla*) var ekki meira en 12% fæðunnar áður²⁵ en virðist nú vera aðalfæðan, meira en 50% (Ester R. Unnsteinsdóttir, óbirt gögn). Líklegast er því að í breytingum á fæðuframboði og þar með fæðuvali refanna á Hornströndum sé að leita skýringa á því að refum gengur verr en áður að koma upp yrðlingum á þessu svæði. Þess ber að geta að ritan er helmingi léttari en fýll og svartfugl,²⁷ sem skiptir líklega miklu máli þegar litið er til heildarmagns fæðu sem yrðlingar fá í uppvextinum.

Af framansögðu er ljóst að þótt íslenski melrakkinn búi við nokkuð stöðugt fæðuframboð, svo sem í samanburði við frændur hans á læmingjasvæðum norðurslóða, er helst að skýra fall og ris íslenska refastofnsins með breytingum á fæðuskilyrðum sem hafa áhrif á bráðarstofna og tengja má við veðurfarsbreytingar og viðburði í sjónum undanfarna áratugi. En með hvaða hætti getur breytileiki í fæðuframboði haft áhrif á viðkomu refa?



Á fengitíma fylgir steggurinn læðunni í hvert fótmál enda mikið í húfi að vera til staðar þegar hún verður móttækileg. – It is important for the male to keep an eye on the female during the mating season and he follows her for days before she gets ready to mate with him. Ljósmynd / Photo: Gyða Henningsdóttir.

Sýnt hefur verið fram á með tilraunum að með fóðrun að vetrarlagi aukast bæði lífslíkur og frjósemi refalæðna.²⁸ Er þetta gert með góðum árangri til að stuðla að viðgangi melrakka í Noregi og Svíþjóð þar sem tegundin er í útrýmingarhættu.²⁹ Þrátt fyrir stöðugt framboð og ótakmarkaðan aðgang að fæðu hafa tófustofnar Skandinavíu haldið áfram að sveiflast í takt við sveiflur nagdýrastofna. Fjölgun í skandinavíska stofninum virðist alltaf tengd aukinni frjósemi, svo sterk er arfgeng aðlögun tegundarinnar að sveiflukenndu fæðuframboði.³⁰ Á Bylot-eyju á heimskautasvæðum Kanada hefur verið fylgst með lífríkinu um áratuga skeið. Þar er gríðarstórt varpsvæði snjógæsa (*Anser caerulescens*) en einnig verpur þar talsvert af vaðfugli, til dæmis heiðlóa (*Pluvialis apricaria*). Á svæðinu eru einnig læmingjar og eru þeir helsta fæða heimskautarefsins sem þar býr. Þrátt fyrir nægt framboð eggja og unga gæsa og mófugla yfir varptímann ráða sveiflur í læmingjastofninum því hvort tímgun heppnast hjá refunum á Bylot-eyju. Þegar læmingjar eru í lágmarki tímgest mun færri refir, gotin eru smá og fæstir yrðlinganna komast á legg.^{5,31}

Fuglarnir stunda reglubundið far og eru ekki til staðar sem möguleg fæða yfir vetrartímann, né duga þeir til að tryggja viðkomu yrðlinga yfir sumarið. Ofangreind dæmi af læmingjasvæðum sýna hvernig hið lífedlisfræðilega svigrúm refalæðna við frjósemi gerir þeim kleift að hámarka tímgunargetu sína og bregðast við sveiflum í fæðuframboði. Eru þessi dæmi um stofnsvörun einkar hentug aðlögun að því að læmingjar tímgest allan ársins hring og sveiflast ekki eftir árstíðum heldur ná hámarki á nokkurra ára fresti, úr takti við lífedlisfræðilegar árstíðasveiflur í kynvef refa.

FRJÓSEMI ÍSLENSKRA REFALÆÐNA

Í fyrsta hluta þessa greinaflokks (sbr. 6. mynd) var greint frá því að íslenski refastofninn féll úr óþekktu hámarki frá skráningu veiða árið 1958 í sögulegt lágmark um 1980, en óx upp frá því, allt til ársins 2008 þegar hann féll á ný en náði sér síðan aftur. Er hægt að rekja þessar stofnsvæiflur til aukinnar frjósemi refalæðna, líkt og gerist á læmingjasvæðum? Hérlandis gætu svokölluð „læmingjaáhrif“ komið fram í formi skyndilegs framboðs fæðu, líkt og gerðist í Ófeigs-

firði og áður var lýst.¹² Þegar þetta gerist yfir hörðustu vetrarmánuðina gæti það orðið til þess að fleiri læður lifa af, fá fang og/eða ganga með fleiri yrðlinga en ella. Í slíkum tilfellum væri líklega nær að tala um „hvalrekaáhrif“. Um er að ræða ófyrirsjáanlegri og óreglulegri viðburði en í tilviki „læmingjaáhrifa“, því það hugtak á við þegar ofgnótt fæðu er í boði með reglubundnum hætti en lítið þess á milli. Höfundur þessarar greinar hefur tvisvar orðið vitni að því að mikið æti rak á fjörur refa í Hornvík í mars. Í annað skiptið var um að ræða stórtækan svartfugladauða (árið 2015)²³ en í hitt skiptið rak mikið af ferskum steinbít (árið 2020). Vorið 2015 voru í Hornvík óvenju stór got á þeim grenjum sem voru í ábúð (8–9 yrðlingar í goti) en sú varð ekki raunin árið 2020 þótt fjöldi gota hafi verið með meira móti það vor.³² Gotstærð upp á 8–9 yrðlinga er aðeins helmingur af því sem gerist á læmingjasvæði, en þó er freistandi að álykta að íslenskar refalæður hafi svigrúm til að ganga með fleiri fóstur og eignast stærri got ef aðstæður eru hagstæðar í upphafi meðgöngu. Hins vegar er stærð ódala og sú fæða sem þar fæst takmarkandi fyrir fjölda yrðlinga sem



Mórauður yrðlingur með nýdauðan fýl (*Fulmarus glacialis*) í kjaftinum.
– Arctic fox cub with a newly killed fulmar (*Fulmarus glacialis*) in its mouth.
Ljósmynd / Photo: Einar Guðmann.

komast á legg, óháð því hversu stórt gotið var í upphafi sumars. Í Hornvík fækkaði einmitt yrðlingunum í þessum stóru gotum yfir sumarið og álika fjöldi komst á legg og árin á undan (Ester Rut Unnsteinsdóttir, óbirt gögn). Hvalrekaáhrif geta einnig orðið til þess að þeir yrðlingar komast á legg sem fæddir eru á löku ódali þar sem allajafna er lítið um fæðu. Þannig hefur viðbótarfæða tímabundin áhrif á burðargetu svæðisins og gæði ódalsins. Þetta gerðist til dæmis í Hornvík árið 2021 þegar sex hausar af ferskum steinbít, um 700 grömm hver, fundust við greni þar sem yfirleitt hefur gengið illa að koma yrðlingum á legg. Af sex yrðlingum lifðu fjórir til sumarloka og munaði þá líklega mikið um þessa viðbótarfæðu á þeim tíma sem læðan var bundin við grenið og yrðlingarnir enn á spena.³³

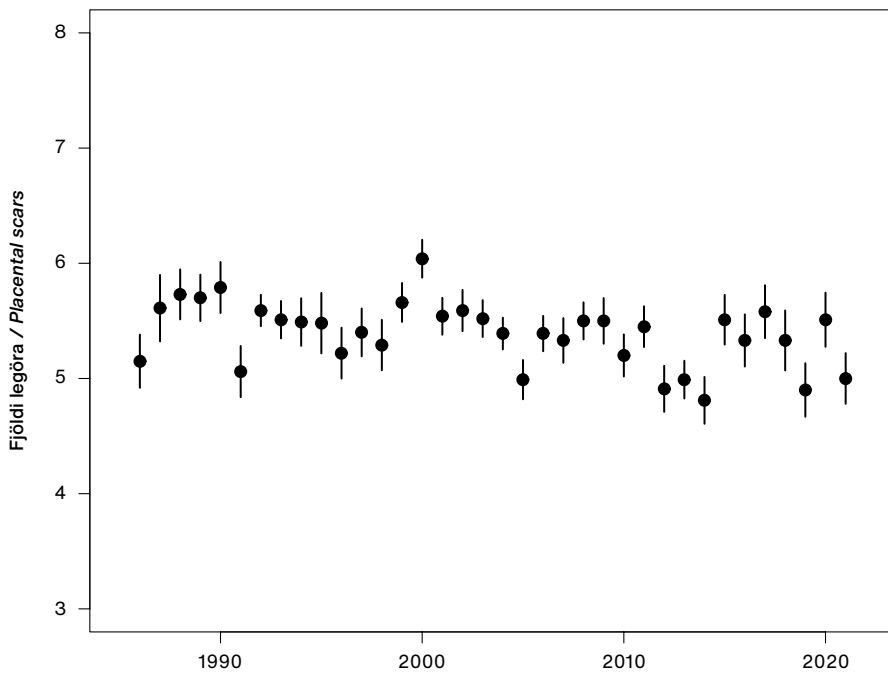
Víða erlendis er lagt mat á frjósemi refa með því að heimsækja greni (eða setja þar sjálfvirkar myndavélar) og telja yrðlinga sem sjást útivið.⁵ Á Íslandi eru aðstæður sérstakar því hér hefur grenjavinnsla verið stunduð lengi og hefur verið haldið utan um skráningu veiðigagna frá stofnun

veiðistjóraembættisins árið 1958.⁹ Þótt yrðlingar sem þar eru skráðir á grenjum hafi verið drepnir má nota tölur um fjölda yrðlinga sem veiðast á hverju greni sem vísitölu á gotstærð. Í þessari grein er gotstærð skilgreind sem fjöldi yrðlinga sem finnst við hvert greni við grenjavinnslu eða við athuganir á ábúð og gotstærð á grenjatíma (sjá rammagrein).

Samkvæmt veiðigögnum frá öllu landinu á tímabilinu 1958–1982 var meðalgotstærð úr 309 unnum grenjum 4,2 yrðlingar ($\pm 1,53$ SD) veiddir á greni.³⁴ Refastofninn var í vexti á árunum 1980–2007 og var meðalgotstærðin þá 4,4 ($\pm 1,65$ SD) sé miðað við fjölda veiddra yrðlinga á 1.573 grenjum. Árin þar á eftir (2008–2021) féll stofninn og rétti síðan aftur úr sér en á því tímabili var meðalfjöldi yrðlinga sem skráðir voru með innsendum læðum af 309 grenjum 4,3 ($\pm 1,64$ SD) samkvæmt gögnum frá vöktun refastofnsins. Frá því vöktun refa hófst í friðlandi Hornstranda árið 1999 hefur gotstærð á því svæði verið metin 4–6 yrðlingar að jafnaði en hefur lækkað niður í 4–5 undanfarin 5–6 ár.^{23,25} Í frásögnum Jóns frá Ljárskógum frá 1922¹⁰ og í bók Theodórs

Mökun fer yfirleitt fram í seinnihluta marsmánaðar og flestar læður gjóta um miðjan maí. Yrðlingarnir fæðast blindir og ósjálfbjarga en eru farnir á stjá utan grenisins um fjögurra vikna gamlir.³⁴ Þeir eru vandir af spena um sjö vikna gamlir³⁹ en eftir það er erfðara að telja yrðlinga á grenjum (eða vinna grenin). Mest veiðist af yrðlingum í kringum 20. júní, samkvæmt gögnum úr vöktun íslenska refastofnsins. Þá eru yrðlingar að jafnaði 5 +/- 2,7 vikna gamlir (miðað við að þeir séu fæddir 15. maí).

Gunnlaugssonar frá 1953¹¹ kemur fram að algengt var að 4 yrðlingar veiddust á grenjum (3–4 í sumum frásögnum og 4–5 í öðrum). Virðist gotstærð íslenskra refa því ekki hafa tekið breytingum að ráði alla síðustu öld. Að minnsta kosti er gotstærðin þegar veiðar voru skráðar árið 1958 nánast sú sama og hún er nú. Er þetta afar sérstætt og óvenjulegt á heimsvísu þar sem tegundin er þekkt fyrir miklar sveiflur í gotstærð. Hér hefur verið vísað í tölur frá grenjavinnslu og í vettvangsrannsóknir, sem



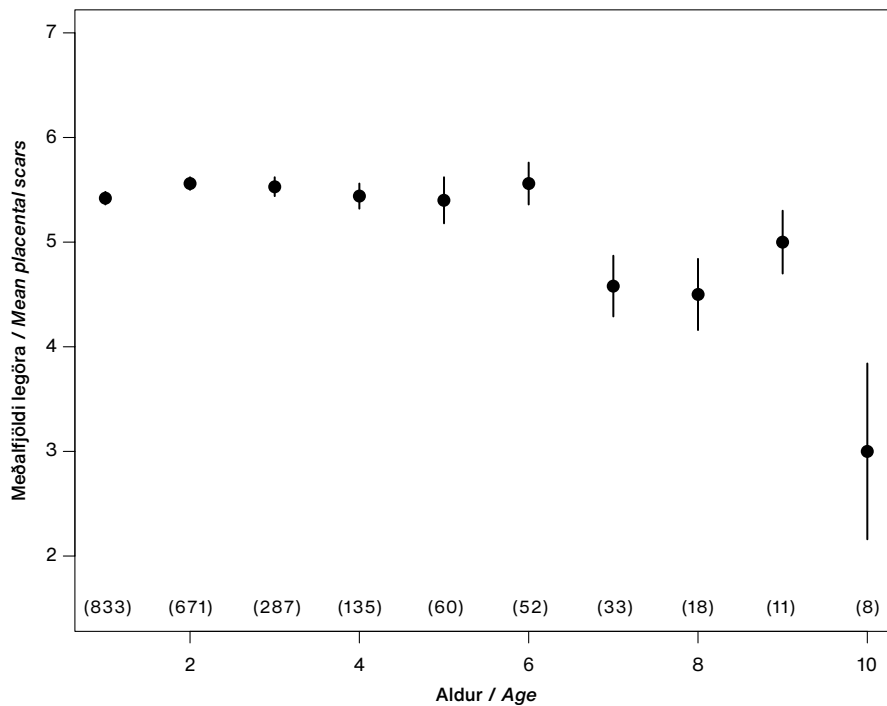
1. mynd. Árlegur meðalfjöldi legöra í íslenskum refalæðum á tímabilinu 1986–2021. Lóðréttu línurnar sýna 95% öryggismörk meðaltalsins. – Annual mean number of placental scars in Icelandic Arctic fox vixens during the period 1986–2021. The vertical lines show 95% confidence limits.

segja til um gotstærð um það bil fimm vikum eftir fæðingu. Til að leggja mat á það hvort frjósemi refalæðna er raunverulega svo stöðug er hægt að telja legör eða fóstur í þeim læðum sem falla til við refaveiðar. Legör myndast eftir hverja fylgju sem festist í legvegg læðunnar og segja þau því til um fjölda fóstora sem læðan hefur gengið með.³⁵ Kynþroska læður sem refaskyttur sendu til rannsóknar á tímabilinu 1986–2021 voru 2.510. Talning legöra og fóstora í þeim gefur til kynna að frjósemi íslenskra refalæðna hafi þá að jafnaði verið 5,4 (+/- 1,63) yrðlingar. Þótt einstök ár víki marktækt frá meðaltali tímabilsins alls verður breytileikinn að teljast lítill, og ekki er að sjá neinar reglubundnar sveiflur, frekar en í gotstærð. Því er ljóst að frjósemi íslenskra refalæðna er mun lægri og stöðugri en þekkt er hjá tegundinni erlendis. Tölfræðilegur samanburður hefur jafnframt sýnt að ekki er marktækur munur á fjölda legöra eftir tímabilum fækkunar eða fjölgunar í refastofninum, og ekki hefur fundist munur á milli landshluta hvað varðar frjósemi.⁸ Það er því ljóst að ekki hægt að skýra hina miklu fjölgun íslensku tófunnar á yfir 30 ára tímabili með aukinni frjósemi refalæðna (*b.e.* stærri gotum), og fall stofnsins verður ekki útskýrt með lækkanði frjósemi.

Þótt tófur af báðum kynjum verði líf-eðlisfræðilega kynþroska í mars á fyrsta vetri, aðeins 10 mánaða gamlar, er ekki víst að þær eignist afkvæmi. Á öðrum útbreiðslusvæðum tegundarinnar tímgastr dýrin yfirleitt ekki fyrr en 2–3 ára.³⁶ Til þess að það takist þarf maki að vera til staðar og parið þarf að hafa yfir að ráða greni og óðali til að skýla afkvæmum og fæða alla fjölskylduna á vaxtarskeiði ungvíðisins.³⁴ Framboð óðala er takmarkandi og samkeppni við eldri og reyndari dýr getur verið hörð. Því er það aðeins hluti kynþroska dýra sem fær tækifæri til að taka þátt í tímgun ár hvert. Framboð og aðgengi að fæðu yfir vetrartímam hefur jafnframt mikið að segja um það hvort kynþroska dýr eru nógu vel á sig komin til að tímgastr eða hvort þau verða geld. Þegar vel árar að vetri, og á svæðum þar sem mikið framboð fæðu er að sumarlagi, geta fleiri pör helgað sér óðul og eignast afkvæmi en þegar lítið er um fæðu. Hlutfall kynþroska dýra sem taka þátt í tímgun er því vísitala á burðargetu lands, því það segir til um fjölda grenja í ábúð og þar með um fjölda gota á hverju svæði.^{15,8,37} Vegna þess að veiðimenn skrá nákvæmlega fjölda yrðlinga, grendýra og hlaupadýra á grenjatíma er hægt að nota veiðigögn sem vísitalu á hlutfall geldra dýra. Þegar þetta er skoðað sjást áberandi sviptingar í hlutfalli veiddra grendýra og hlaupadýra árið 1980 þegar stofninn tók

að vaxa eftir mikla lægð (sjá 3. mynd í fyrstu grein). Meðan refastofninn var enn lítill var hlutfall hlaupadýra að sumarlagi lágt því flest kynþroska dýr tóku þátt í tímgun. Eftir að refum tók að fjölga jókst hlutfallið. Breytingin hófst á sama tíma á vestur- og austurhluta landsins en hlutfall geldra dýra virðist hafa hækkað mun hraðar og meira á vestanverðu landinu, líklega vegna þess að þar hefur hámarksþéttleiki óðala náðst fyrr, þótt enn væri svigrúm til aukningar á austurhluta landsins.⁸

Fyrst eftir að talningar hófust á legörum í innsendum hræjum árið 1986 var hægt að meta með fullvissu hvort læður voru í raun og veru geldar. Þegar borinn er saman fjöldi legöra í læðum eftir aldri kemur í ljós að fyrstu sex árin ganga þær með jafnmörg fóstur að jafnaði en 7–9 ára gamlar læður eru að meðaltali með einu fóstri færri. Jafnvel eftir níu ára aldurinn taka læður þátt í tímgun en þá er frjósemin farin að dala verulega (2. mynd). Athyglisvert er að á Íslandi hefur hlutfall eins árs refalæðna með legör (grenlæður) verið óvenju hátt (sést vel á sýnastærð eins árs læðna á 1. mynd). Þetta má að hluta til skýra með því að grenjavinnsla, sem aðeins er stunduð á Íslandi, eykur möguleika jafnvel allra yngstu dýranna á að eignast óðal og maka. Jafnframt sýnir þetta lága geldhlutfall meðal ungra refalæðna



2. mynd. Meðalfjöldi legöra í íslenskum refalæðum eftir aldri á tímabilinu 1986–2016. Lóðréttu línurnar sýna 95% öryggismörk meðaltalsins. Lárétta línan sýnir meðalfjölda legöra í 1–6 ára læðum (5,4). Tölur í sviga eru fjöldi sýna í hverjum aldurshópi. – Annual mean number of placental scars in Icelandic Arctic fox vixens by age, during the period 1986–2016. The vertical lines express 95% confidence limits. The horizontal line shows the average number of placental scars in 1–6-year-old vixens. Numbers in brackets are sample size for each age group.

að framboð maka og óðala hefur verið fyrir hendi þannig að rými (burðargeta) hefur verið á landinu fyrir viðhald stofnsins eða jafnvel fjölgun. Í þriðja lagi hafa lífslíkur og fæðuframboð að vetrarlagi skapað nægilega hagstæðar aðstæður til þess að jafnvel yngstu dýrin komast af og geta tímgast. Geldhlutfallið hefur tekið breytingum þannig að hlutfall kynþroska læðna sem tóku þátt í tímgun hækkaði í takt við fjölgun í refastofninum, og allt að helmingur eins árs læðna tók þátt í tímgun þegar stofnstærðin var í hámarki árið 2008.

NIÐURLAG

Ætla má að fæðuframboð íslenskra refa hafi aldrei náð þeim hæðum sem algengar eru í góðæri hjá stofnum á læmingjassvæðum. Hér er fæðuframboðið fjölbreytt, tiltölulega stöðugt og fyrirsjáanlegt frá ári til árs. Þetta endurspeglast með þeim hætti að hér er tímgun árleg og meðalfrjósemi og gotstærð stöðug, en minni en gengur og gerist meðal melrakka á læmingjassvæðum.³⁸ Íslenski melrakkinn er tækifærissinni sem getur lagad fæðuval sitt að breytingum í framboði fæðugerða, bæði eftir árstíðum og milli ára. Hvalrekaáhrif í formi tíma-bundinnar viðbótarfæðu geta haft staðbundin áhrif á lífslíkur að vetri og getu til tímgunar, jafnvel gotstærð. Munur á fjölda legöra annars vegar og hins vegar

fjölda yrðlinga sem sjást á grenjum (gotstærð) er vísitala á lífslíkur yrðlinga frá meðgöngu til 4–5 vikna aldurs, sem virðast að einhverju leyti tengdar veðurfari að vori.⁸ Fjöldi yrðlinga sem lifir yfir sumarið ræðst einkum af fæðuframboði innan þess óðals sem foreldrar þeirra ráða yfir og geta tilviljunarkenndir viðburðir og atferli dýranna skipt sköpum hvað varðar afkomu fjölskyldunnar.³³ Sáralitlar sveiflur í frjósemi eru helsta sérstada íslenska melrakkans í samanburði við aðra stofna tegundarinnar, enda er hvorki hægt að tengja fall né ris stofnsins til breytinga í frjósemisvísunum, hvorki fjölda fóstara á meðgöngu né gotstærð.

Hæfileiki tófunnar til að tileinka sér fæðu eftir framboði á hverjum stað á hverjum tíma hefur gert tegundinni kleift að lifa hér af við misjafnar aðstæður um þúsaldir. Þessi aðlögunarhæfni er lykilaríði í breytilegu umhverfi og geta breytingar í fæðuvali melrakka því gefið vísbendingar um atburði eða breytingar í vistkerfinu, svo sem breytingar á ástandi bráðartegunda.

Nýlegar rannsóknir á stöðugum samsætum úr kjálkabeinum refa frá árunum 1979–2015 benda til áhuga-verðrar íhaldssemi í fæðuvali refa inn til landsins. Þrátt fyrir mikla aukningu í gæsastofnum virtist rjúpan mikilvægust einstakra fæðutegunda og ekki mæld-

ist aukning í gæs meðal fæðutegunda, hvorki á strandsvæðum né innanlands. Jafnframt benda þær til að vöxt refastofnsins á strandsvæðum megi rekja til vaxandi hlutar sjófugla í fæðunni, en það hlutfall minnkaði eftir því sem stofnbreytingarnar urðu neikvæðari.^{20,21} Þessi breyting á samsetningu fæðu á strandsvæðum Vestfjarða kemur einnig fram í athugunum á fæðuleifum við greni á Hornströndum, þar sem mikill munur er á samsetningu fæðugerða nú og fyrir 20 árum.^{25,26} Breytingar í fæðuvali íslenskra melrakka endurspeglar stofnbreytingar bráðartegunda.^{15,20,21} og hefur framboð fæðu stýrt því hversu mikið rými var til fjölgunar eða fækkunar í refastofninum.^{20,8} Þær breytingar í geldhlutfalli og fjölda gota sem komast á legg á hverju ári benda til þess að það sé samkeppni um fæðu og óðul sem sé og hafi verið helsti drifkraftur stofnbreytinga hjá íslenska refnum. Þátttaka yngstu kynslóðarinnar hefur skipt miklu máli á þeim tíma þegar fjölgun í refastofninum var mest.

FRAMTÍÐIN

Tófan gegnir mikilvægu hlutverki sem topp-afræningi og sem vísitengund um breytileika í ástandi vistkerfa.⁴⁰ Rannsóknir og vöktun á fæðuvali refa nýtast því vel sem vísir á umhverfisbreytingar og áhrif þeirra á vistkerfi og lífríki, bæði



Yrðlingar af hvíta afbrigðinu við greni – Arctic fox cubs of the white morph on a den. Ljósmynd / Photo: Gyða Henningsdóttir.

á landi og í sjó. Miðað við hversu hraðar breytingar hafa verið í hitastigi lands og sjávar er mikilvægt að fylgjast reglulega með fæðuvali refa og skoða hvort og það tekur breytingum í tíma og rúmi og þá hvernig.

Þar sem íslenski melrakkinn hefur sýnt svo mikla aðlögunarhæfni og getu til að bregðast við miklu veiðiálagi og breytingum í fæðuskilyrðum sem raunber vitni er rökrétt að spyrja hvort ekkert geti ógnað tegundinni hérlandis. Svo má virðast.

Hið hraða fall íslenska refastofnsins á árunum 2008–2012 sýnir þó að utanaðkomandi áhrif geta verið afar neikvæð. Þótt stofninn hafi síðan rétt úr kútnum er mikilvægt að kanna betur hvað kann að hafa verið þar á ferðinni og hvort stofninn sé nægilega sterkur til að hægt sé að tryggja honum ákjósanlega verndarstöðu. Nýlega kom fram að íslenskar tófur geta hafi í sér mikið magn kvikasilfurs.⁴¹ Jafnframt hafa fundist vísbendingar um að íslenskar refalæður séu útsettar fyrir sýkingum sem geta valdið fósturmissi eða ófrjó-

semi.⁴² Um þetta og aðrar nýlegar uppgötvunarir verður fjallað í næstu grein, sem jafnframt verður sú síðasta í greinaflokknum um íslenska melrakkann.

ABSTRACT

As was revealed in the past article,⁹ the Arctic fox population varied from 1.300 individuals to a peak of at least 9.000 during the 60 years of harvest data and monitoring. It was implied that the rise and fall was driven by changes in prey populations, despite considerable hunting effort. In this article, these drivers will be reviewed and discussed, with special focus on spatial and temporal variations in Arctic fox diet and how it can be related to limitation and regulation via breeding. In most other areas of the species' distribution, population fluctuations have been related to changes in fertility via litter size. In lemming areas, Arctic foxes show numerical responses to lemming fluctuations, with large litters in lemming peak years and small or few litters when lemmings are scarce. No lemmings or other cyclic

rodent species occur in Iceland, and the Icelandic Arctic fox is a generalist predator that commonly feeds on a variety of birds and eggs. In coastal regions, seabirds are the main prey, but also fish, and carrion from marine vertebrates. Arctic foxes that live further away from sea, feed on ground nesting birds such as waders, geese, and ptarmigans but also carrion from large mammals such as reindeers. Recent studies on isotopic signatures from bones of Arctic foxes have revealed temporal trends in accordance to changes in the population. Older studies on diet through scat and stomach analysis, and prey remains on dens, support these findings, suggesting that the Arctic fox is a generalist predator which has showed functional responses to temporal trends in prey populations. According to this, the Icelandic Arctic fox population was limited by variation in prey species, especially ptarmigan, during the declining period (~1960-1980). Recovery, however, seems to have been mostly driven by increase in other bird populations such as sea-

birds, geese, and waders. A general decline in seabird populations has driven the recent decline in Arctic foxes (2008-2012), especially in coastal habitats. In inland areas, an increase in ptarmigans and other terrestrial resources, such as geese and waders, was observed in the diet during the most recent period (2008-2015), where fluctuations in the Arctic population and shift in diet was observed. The diet of the Icelandic Arctic fox population has therefore mainly been determined by functional responses to intra- and interannual variation in food resources, by feeding on whatever prey is found in most abundance and accessible at a given time and space. Despite the importance of the ptarmigan, which is known to show regular cycles, the foxes in Iceland do not seem to fluctuate regularly. In contrast to what is known for the species in

other countries, the fertility of Icelandic Arctic fox vixens has been stable, at least during the past 60 years, according to litter size from harvest data (1958-2021: 4,4 +/- 1,65 cubs) and placental scar counting (1986-2021: 5,4 +/- 1,63 scars). The stability in the fertility of Icelandic Arctic foxes calls for other explanations for the population dynamics than in lemming areas. Indeed, it has turned out that the Icelandic Arctic fox has responded to variation in carrying capacity, through changes in prey populations, with plasticity in number of litters but not litter size. This is reflected in proportion of mature individuals in the population that take part in breeding each year. The most important contribution is by one year old foxes which were the largest proportion of breeding individuals during the steepest increase phase of the population. Therefore,

fluctuations seen in the population in the period 2007-2018 can be explained by the variety in the contribution of each age group (especially the young ones) in the breeding part of the population each year, which, in each year/period is determined by the carrying capacity in each region (i.e. number and quality of breeding territories). On a larger spatial and temporal scale capacity is determined by food availability through population dynamics and state of various potential prey species.

ÞAKKIR

Höfundur þakkar veiðimönnum um allt land sem sent hafa refahrae til athugunar, og Umhverfisstofnun fyrir upplýsingar úr veiðigögnum. Fjölskylda Páls Hersteinssonar veitti aðgang að dýrmætum gögnum og er þakkað, einnig ljósmyndurum sem gáfu leyfi til að nota myndir sínar í greinina. Að lokum ber að þakka ritstjórnu, yfirlitum (sérstaklega Sigurði S. Snorrasyni) og ritstjóra fyrir þeirra framlag og góðar ábendingar við greinaskrifin.

UM HÖFUNDINN

Ester Rut Unnsteinsdóttir (f. 1968) lauk BSc-prófi í líffræði við Háskóla Íslands 1999 og kennsluréttindum í náttúrufræðum frá Kennaraháskóla Íslands árið 2005. Árið 2014 lauk hún doktorsnámi í líffræði við Háskóla Íslands undir leiðsögn Páls Hersteinssonar prófessors og var viðfangsefnið stofnvistfræði hagamála. Ester sinnti kennslu í náttúrufræðum á grunnskólastigi árin 1999–2002 og var stundakennari við Líf- og umhverfsvísindasvið HÍ á tímabilinu 2002–2013. Árið 2007 stofnaði hún Melrakkasetur Íslands í Súðavík, sem opnað var almenníngi árið 2010, og starfaði hún þar til ársins 2013 þegar hún hóf störf á Náttúrufræðistofnun Íslands. Ester hefur fylgst með refum á Hornströndum frá árinu 1998 og borið ábyrgð á vöktun íslenska refastofnsins frá árinu 2012.



Ester Rut Unnsteinsdóttir
Náttúrufræðistofnun Íslands
Urriðaholtsstræti 6–8
210 Garðabæ
Ester.R.Unnsteinsdottir@ni.is

HEIMILDIR

1. Angerbjörn, A., Tannerfeldt, M. & Erlinge, S. 1999. Predator-prey relationships: Arctic foxes and lemmings. *Journal of Animal Ecology* 68(1). 34–49.
2. Gilg, O., Sittler, B., Sabard, B., Hurstel, A., Sané, R., Delattre, P. & Hanski, I. 2006. Functional and numerical responses of four lemming predators in high arctic Greenland. *Oikos* 113(2). 193–216.
3. Elmhagen, B., Tannerfeldt, M., Verucci P. & Angerbjörn, A. 2000. The Arctic fox (*Alopex lagopus*): An opportunistic specialist. *Journal of Zoology* 251(2). 139–149.
4. Angerbjörn A., Páll Hersteinsson & Tannerfeldt, M. 2004. Arctic foxes: Consequences of resource predictability in the Arctic fox – two life history strategies. Bls. 163–172 í: *Biology and conservation of wild canids* (ritstj. D.W. Macdonald & C. Sillero-Zubiri). Oxford University Press, Oxford.
5. Berteaux, D., Thierry, A.-M., Alisauskas, R., Angerbjörn, A., Buchel, E., Doronina, L. ... Ester Rut Unnsteinsdóttir & White, P.A. 2017 Harmonizing circumpolar monitoring of Arctic fox: Benefits, opportunities, challenges and recommendations. *Polar Research* 36. 1–13.
6. Tannerfeldt, M. & Angerbjörn A. 1996. Life history strategies in a fluctuating environment: Establishment and reproductive success in the Arctic fox. *Ecography* 19(3). 209–220.
7. Barraquand, F. & Ólafur K. Nielsen. 2018. Predator-prey feedback in a gyrfalcon-ptarmigan system? *Ecology and Evolution* 8(24). 12425–12434. <https://doi.org/10.1002/ece3.4563>
8. Ester R. Unnsteinsdóttir, Páll Hersteinsson, Snæbjörn Pálsson & Angerbjörn, A. 2016. The fall and rise of the Icelandic Arctic fox (*Vulpes lagopus*): A 50-year demographic study on a noncyclic Arctic fox population. *Oecologia* 181. 1129–1138.

9. Ester Rut Unnsteinsdóttir 2021. Íslenski melrakkinn – fyrsti hluti: Stofnbreytingar, veiðar og verndun. Náttúrufræðingurinn 91(3–4). 97–111.
10. Jón Guðmundsson 1922. Melrakkar nútímans. Búnaðarritið 1. 70–88.
11. Theodór Gunnlaugsson 1955. Á refaslóðum. Búnaðarfélag Íslands, Reykjavík. 383 bls. (Tilv. bls. XY).
12. Páll Hersteinsson 1987. Fæðuval refa í Ófeigsfirði á árunum 1978–1979. Fréttabréf veiðistjóra 3(1). 16–29.
13. Hálfán H. Helgason 2008. Fæða refa (*Vulpes lagopus*) á hálendi Íslands að vetrarlagi. Rannsóknarverkefni við Líffræðiskor Háskóla Íslands.
14. Snæfríður Pétursdóttir 2015. Vetrarfæða töfu (*Vulpes lagopus*) á Íslandi. Samanburður á vetrarfæðu töfu á milli landshluta. Ritgerð til meistaraþrófs við Líf- og umhverfisvísindadeild Háskóla Íslands.
15. Snæbjörn Pálsson, Páll Hersteinsson, Ester R. Unnsteinsdóttir & Ólafur K. Nielsen 2016. Population limitation in a non-cyclic Arctic fox population in a changing climate. *Oecologia* 180. 1147–1157.
16. Angerbjörn, A., Páll Hersteinsson, Liden, K. & Nelson, E. 1994. Dietary variation in Arctic foxes (*Alopex lagopus*) – an analysis of stable isotopes. *Oecologia* 99. 226–232.
17. Dalerum, F., Perbro, A., Rannveig Magnúsdóttir, Páll Hersteinsson & Angerbjörn, A. (2012) The influence of coastal access on isotope variation in Icelandic Arctic foxes. *PLoS ONE* 7(3). e32071.
18. Ehrich, D., Ims, R.A., Yoccoz, N.G., Lecomte, N., Killengreen, S.T., Fuglei, E. ... Sokolov, V.A. 2015. What can stable isotope analysis of top predator tissues contribute to monitoring of tundra ecosystems? *Ecosystems* 18. 404–416. doi: 10.1007/s10021-014-9834-9
19. Páll Hersteinsson & Macdonald, D. 1996. Diet of Arctic foxes (*Alopex lagopus*) in Iceland. *Journal of Zoology* 240(3). 457–474.
20. Carbonell Ellgutter, J.A., Ehrich, D., Killengreen, S.T., Ims, R.A. & Ester R. Unnsteinsdóttir 2020. Dietary variation in Icelandic Arctic fox (*Vulpes lagopus*) over a period of 30 years assessed through stable isotopes. *Oecologia* 192. 403–414. <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04580-0>
21. Berthelot, F., Ester R. Unnsteinsdóttir, Carbonell Ellgutter, J.A., Ehrich, D. Sent til birtingar. Long-term responses of Icelandic Arctic foxes to changes in marine and terrestrial ecosystems. *Polar Research*. <https://www.researchgate.net/deref/https%3A%2F%2Fdoi.org%2F10.1101%2F2023.02.09.527803>
22. Rannveig Magnúsdóttir, Menja von Schmalensee, Róbert A. Stefánsson, Macdonald, D.W., Páll Hersteinsson 2014. A foe in woe: American mink (*Neovison vison*) diet changes during a population decrease. *Mammalian Biology* 79. 58–63.
23. Ester Rut Unnsteinsdóttir 2020. Refir á Hornströndum. Áfangaskýrsla um vöktun árið 2019. Í samvinnu við Melrakkasetur Íslands. Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ-20001), Garðabæ.
24. Yann Kolbeinsson, Þorkell Lindberg Þórarinnsson, Gallo, C., Erpur Snær Hansen, Jón Einar Jónsson, Róbert Arnar Stefánsson, Sindri Gíslason & Arnþór Garðarsson 2019. Vöktun bjargfuglastofna á Íslandi 2017–2019. Skýrsla Náttúrustofu Norðausturlands (NNA-1906), Húsavík. 24 bls.
25. Páll Hersteinsson, Þorvaldur Þ. Björnsson, Ester Rut Unnsteinsdóttir, Anna Heiða Ólafsdóttir, Hólmfríður Sigþórsdóttir & Þorleifur Eiríksson 2000. Refir á Hornströndum: Greni í ábúð og flutningur út úr friðlandinu. Náttúrufræðingurinn 69(3–4). 131–142.
26. Technau, B., Ester Rut Unnsteinsdóttir, Schaafsma, F.L. & Kühn, S. 2022. Plastic and other anthropogenic debris in Arctic fox (*Vulpes lagopus*) faeces from Iceland. *Polar Biology* 45. 1403–1413. <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03075-8>
27. Fuglavefurinn. Slóð (skoðað 21.5. 2023): <https://fuglavefur.is/index.php>
28. Angerbjörn, A., Arvidson, B., Norén, E. & Strömberg, L. 1991. The effect of winter food on reproduction in the Arctic fox, *Alopex lagopus*: A field experiment. *Journal of Animal Ecology* 60(2). 705–714. <https://www.jstor.org/stable/5307>
29. Landa, A., Flagstad, Ø., Areskoug, V., Linnell, J.D.C., Strand, O., Roaldsnes Ulvund, K., Thierry, A.-M., Rød-Eriksen, L. & Eide, N.E. 2017. The endangered Arctic fox in Norway—the failure and success of captive breeding and reintroduction. *Polar Research* 36. Supplement 1. 9.
30. Meijer, T., Norén, K. & Angerbjörn, A. 2011 The impact of maternal experience on post-weaning survival in an endangered Arctic fox population. *European Journal of Wildlife Research* 57. 549–553. <https://doi.org/10.1007/s10344-010-0463-0>
31. Chevallier, C., Gauthier, G., Lai, S. & Berteaux, D. 2020. Pulsed food resources affect reproduction but not adult apparent survival in Arctic foxes. *Oecologia* 193. 557–569.
32. Ester Rut Unnsteinsdóttir 2020. Refir á Hornströndum koma vel undan vetri. Fréttatilkynning. Á vefsetri Náttúrufræðistofnunar Íslands. Slóð (skoðað 21.5. 2023): <https://www.ni.is/is/frettir/2020/07/refir-hornstrondum-koma-vel-undan-vetri>
33. Ester Rut Unnsteinsdóttir 2021. Stochastic events make the difference: An apex predator in an exclusive ecosystem beats local stressors with success. Líffræðiráðstefnan 2021. Veggspjald. Slóð: https://biologia.is/files/agrip_2021/E38.html
34. Páll Hersteinsson 1984. The behavioural ecology of the Arctic fox (*Alopex lagopus*) in Iceland. Doktorsritgerð við Oxford-háskóla.
35. Páll Hersteinsson 1990. Frjósemi íslenska refastofnsins. Fréttabréf veiðistjóra 8. 19–27.
36. Eide, N.E., Stien, A., Prestrud, P., Yoccoz, N.G. & Fuglei, E. 2012. Reproductive responses to spatial and temporal prey availability in a coastal Arctic fox population. *Journal of Animal Ecology* 81. 640–648.
37. Macdonald, D.W. 1983. The ecology of carnivore social behavior. *Nature* 301. 379–384.
38. Páll Hersteinsson 2004. Tófa. Bls. 74–85 í: Íslensk spendýr (ristj. Páll Hersteinsson). Vaka-Helgafell, Reykjavík.
39. Ester Rut Unnsteinsdóttir 1999. Atferli refa við greni. Ritgerð til 6 eininga (12 ECTS) við Líffræðiskor Háskóla Íslands. Leiðbeinandi: Páll Hersteinsson.
40. Foden, W. & Stuart S. 2009. Species and climate change: More than just the polar bear. IUCN Species Survival Commission (SSC), Gland. 46 bls.
41. Bocharova, N., Treu, G., Czirják, G.Á., Krone, O., Stefanski, V., Wibbelt, G., Ester Rut Unnsteinsdóttir, Páll Hersteinsson, Schares, G., Doronina, L., Goltsman, M. & Greenwood, A.D. 2013. Correlates between feeding ecology and mercury levels in historical and modern Arctic foxes (*Vulpes lagopus*). *PLoS One* 8(5). e60879. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0060879>
42. Czirják, G.Á., Schares, G., Ester Rut Unnsteinsdóttir & Greenwood, A.D. 2018. Estimating apicomplexan parasite exposure in Icelandic Arctic foxes (*Vulpes lagopus*). Ágrip. DGP 18 Berlin: 28th annual meeting of the German society for Parasitology, 21–24 March 2018: Programme, bls. 279. Freie Universität Berlin. Slóð (skoðað 15.3.2019): www.parasitology-meeting.de/fileadmin/congress/media/dgp2018/druckelementen

Surtsey

– Ljóð og myndir

Surtseyjargosið hófst að morgni 14. nóvember 1963 og fagnar Surtsey 60 ára afmæli í ár. Gosið hófst sem neðansjávargos og telst það með lengstu eldgosum Íslandssögunnar en það stóð allt til miðs árs 1967 eða í rúm þrjú og hálf ár. Strax á öðrum degi gossins kom í ljós eyja upp úr sjónum og stækkaði hún hratt næstu vikur og mánuði.

Henni var gefið nafnið Surtsey eftir eldjötninum Surti úr Norrænni goðafræði. Gosið vakti mikla athygli innanlands sem utan en myndun slíkrar eldfjallaeyjar er mjög sjaldgæfur atburður. Jarðfræðingar gátu fylgst með þróun gossins og í fyrsta sinn urðu menn vitni að og gafst færi á

að rannsaka og staðfesta kenningar um myndun móbergs. Einnig hafa líffræðingar fengið einstakt tækifæri til að fylgjast með landnámi plantna, fugla og annarra lífvera síðustu áratugina. Eyjan var friðlýst árið 1965 og árið 2008 var hún skráð á heimsminjaskrána.

Á næstu opnum eru birt ljóð um Surtsey eftir félagi Bragskinnu; áhugafélag fólks um bragfræði og íslenskt mál. Með ljóðunum fylgja myndir eftir ýmsa fræðimenn og málverkið hér að neðan er af gróðri í Surtsey, eftir Þórunni Báru Björnsdóttur myndlistarkonu.



Surtsey

Hafið svaf, en sjávardjúpið
sprengikraftinn vildi reyna,
brjótast upp af ógnarmætti
öskra, stynja, tendra logann,
eimyrju og eldi spúa
eyju fæða Rán og Surti

Eftir þessar hörðu hríðir
hafið kyrrt í undrun starði;
eyja svört úr iðrum jarðar
eldi vígð þar reis úr sænum
stóð á verði ný og nakin
norðurljósageislum vafin

Tímar liðu, mold og mosi
mjúkum höndum fóru um hraunið
Varð um síðir friðland fugla
frjógvuð jurtum margra lita
Náttúrunnar undur ertu
eyjan girt með klettabeltum

Sigrún Erla Hákonardóttir




Surtsey að vestanverðu. Hraunlög liggja ofan á móberginu. © Daníel Bergmann



Surtsey frá suðvestri, haustið 2008. © Jón Viðar Sigurðsson



Mynd tekin á upphafsdögum Surtseyjargossins í nóvember 1963.  Sigurður Þórarinnsson



Fýlsungi í Surtsey, 2019.  Birgir Vilhelm Óskarsson

Rótfesta

sjáðu litla fræið
liggja þarna á berum
klöppunum

hvaðan bar þig að garði
litla fræ?

langar þig að festa hér rætur
og reyna að vaxa og
dafna og að lokum
að springa út svo angan
leggur frá þér langar leiðir?

við neytendurnir fögnum og
hneygjum höfuðið
í auðmýkt og
þakklæti

nú ef vera skyldi að þú náir ekki
rótfestu vegna hækkandi
hita eða sjávarstöðu

þá endilega íhugum mjög
alvarlega eitt andartak
hver hefur
komið þar við

sögu

Magnea Þuríður Ingvarsdóttir



Horft yfir Surtsey til austurs.
Austurbunka ber hæst.
📷 Jón Viðar Sigurðsson

Gróskulegur gróður á hrauni í máfa-
varpinu á suðurhluta Surtseyjar.
📷 Daníel Bergmann →





Baldursbrá (*Tripleurospermum maritimum*) í Surtsey, 2019. © Birgir Vilhelm Óskarsson



14. nóvember 1963

Hafið ólgar – brennur
sýður í iðrum jarðar

– leiftur á himni

eldar lýsa

– sjónarspil frá landi

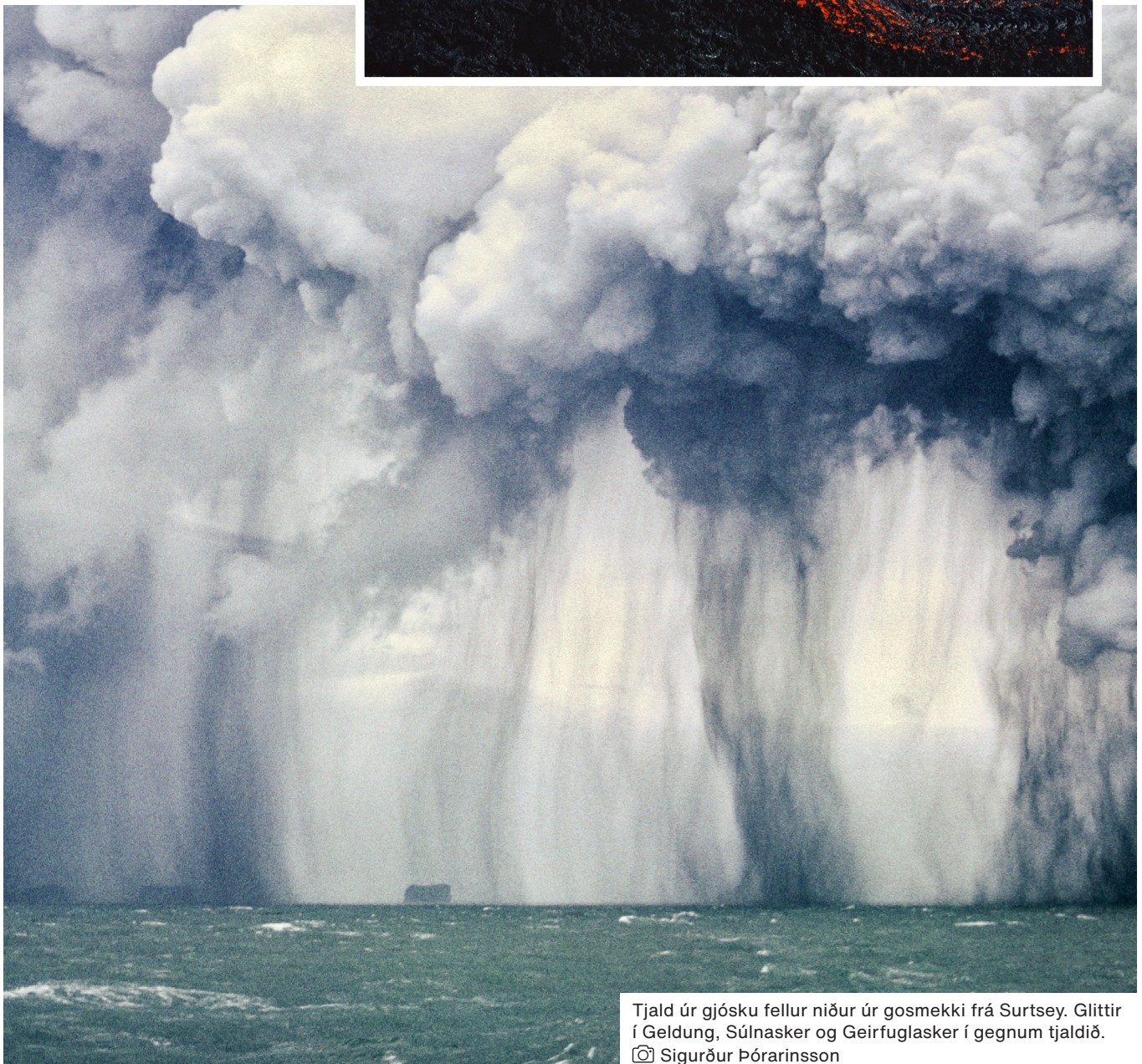
er hraun rennur

í dag

– Surtsey

Erna Reynisdóttir

Hraunrennsli í Surtsey.
📷 Sigurður Þórarinnsson



Tjald úr gjósku fellur niður úr gosmekki frá Surtsey. Glittir í Geldung, Súlnasker og Geirfuglasker í gegnum tjaldið.
📷 Sigurður Þórarinnsson



Syrtingur sumarið 1965. Geirfuglasker,
Geldungur og Súlnasker að baki.

📷 Ævar Jóhannesson

Surtsey

Surtur úr iðrum jarðar
við Ægi hóf sitt stríð
upphófust hrinur harðar
héldust um langa tíð

Svarblá ey úr sænum rís
þar Surtur byggði hamraþil
eflist meðan ennþá gýs
eílíft sjórinn slípar til

Lífið sífellt sækir á
Skrýðist eyjan grænum feldi
hnýta fuglar hreiður smá
á helgri jörð sem varð af eldi

Axel Knútsson



Móberg efst á Austurbunka. Gígurinn Surtungur að baki.
© Daníel Bergmann

Á tangafliötinni norðan gjóskugíganna þekur melgresi (*Leymus arenarius*) og fjöruarfi (*Honckenya peploides*) sandinn, Austurbunki með smágígnum Strompi gnæfir yfir.
📷 Birgir Vilhelm Óskarsson



Séð frá Surtsey til Syrtlings sumarið 1965.
📷 Sigurður Þórarinnsson



Raddir þagna

Hugvekja í framhaldi af bók Gísla Pálssonar,
*Fuglinn sem gat ekki flogið.*¹



ÞAÐ ER FUGLUM BAGALEGT að geta ekki flogið og það varð geirfuglinum að aldurtíla. Hann gat ekki forðað sér á flugi undan grimmostu dýrategundinni sem stöðugt hefur vaxið ásmegin í útrýmingargetu undanfarnar aldir. Tæknileg kunnátta mannskepnunnar hefur farið óralangt fram úr almennri hugsun um ábyrgð og samhengi.

¹ Gísli Pálsson 2020. *Fuglinn sem gat ekki flogið*. Mál og menning, Reykjavík. 245 bls.





me himaþkamiuk þáísalivdlune Isarukitov
dlugulo þátine katagkai.

Vatnslitamynd Arons frá Kangeq frá 1868 af glímu veiðimanns við geirfugl. Líklega er þetta eina myndin sem til er og gerð var af veiðimanni sem þekkti til fuglsins í sínu umhverfi. 1793. Á myndinni stendur „Sjó-vávkin (Sea-Woggin, geirfugl) sem fannst á miðum við Nýfundnaland.“

Útrýming tegunda eða aldaði er ekki ný frétt. Það var líklega með tilkomu tungumáls, vaxandi boðskipta og samstarfs að menn gátu rottað sig saman svo þeim tókst að útrýma stórvöxnum og seinfærum dýrategundum á borð við loðfíla, risaletidýr og dúdúfugla. Og þegar sjóferðum fleygði fram bættist við gegndarlaus veiði á hvólum – og geirfugli.

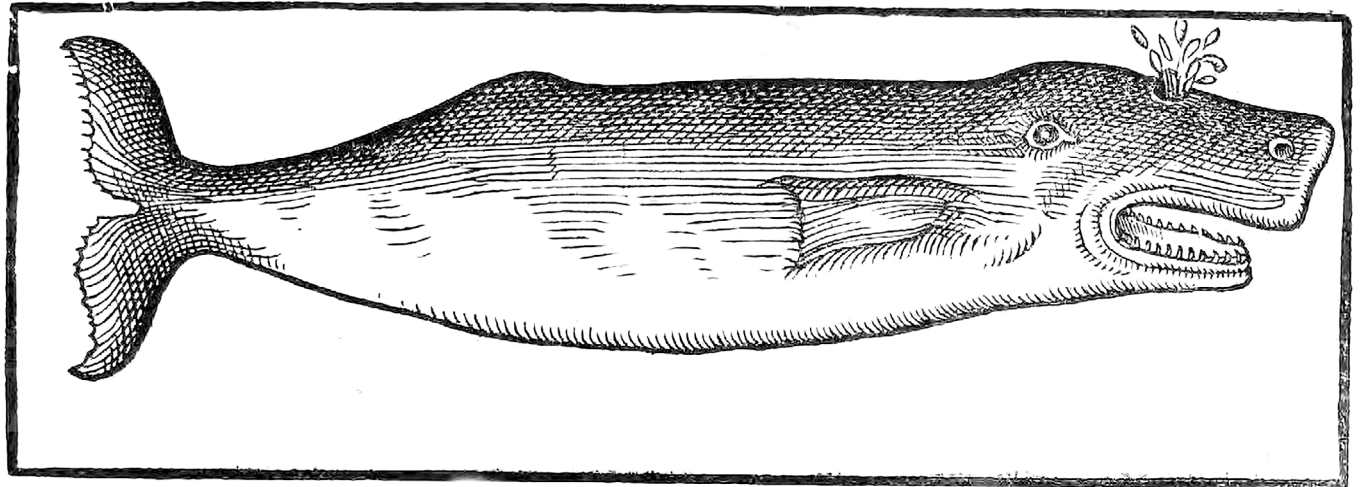
Nú er staðan önnur og miklu viðtækari aldaði blasir við, í kjölfar þess að allt líf á jörðinni hefur síðustu aldir verið hlutgerð verslunarvara, bráð hraðvaxandi tæknikunnáttu og fjármagns á fórnarstalli hagvaxtarhyggju.

Aldaði geirfuglsins er meginefni bókar Gísla Pálssonar. Einkum eru rakin afdrif geirfugla sem veiddir voru hér við land 1844 og hafa jafnan verið taldir þeir síðustu. Sagt er frá Íslandsleiðangri tveggja Englendinga sem gerðu sér vonir um að finna lifandi geirfugl við Eldey, kannski með það fyrir augum að ná síðustu fuglunum til að rannsaka og stoppa upp.

Bók Gísla er fróðleg og allþýðlega skrifuð atлага að mikilli sögu. Eins og í sumum fyrri bókum tengir Gíslur sjálfan sig og eigið rannsóknarferli inn í frásagnarformið, enda er honum lagið að setja viðfangsefni sín læsilega fram í

óhátíðlegri og geðfældri frásögn. Hann fjallar um viðtækan vanda sem ástæða er til að skoða nánar. Þessi pistill er því ekki ritdómur, heldur er tekið undir áskorun sem felst í viðfangsefninu. Fyrst er reynt að rekja forsögu og samhengi þess aldaða sem fjallað er um en í lokin vikið að alvöru dagsins í dag og hlutverkum fræða og vísinda. Sum efnisatriði bókarinnar, til að mynda furðukamesin og söfnunaráhuginn, voru í senn snar þáttur í upphafi nútímavísinda og mótandi fyrir ríkjandi afstöðu til náttúrunnar.

Íslenska orðið *aldaði* samsvarar enska orðinu *extinction* sem sést æ oftar í op-



Hvalur Gessners.

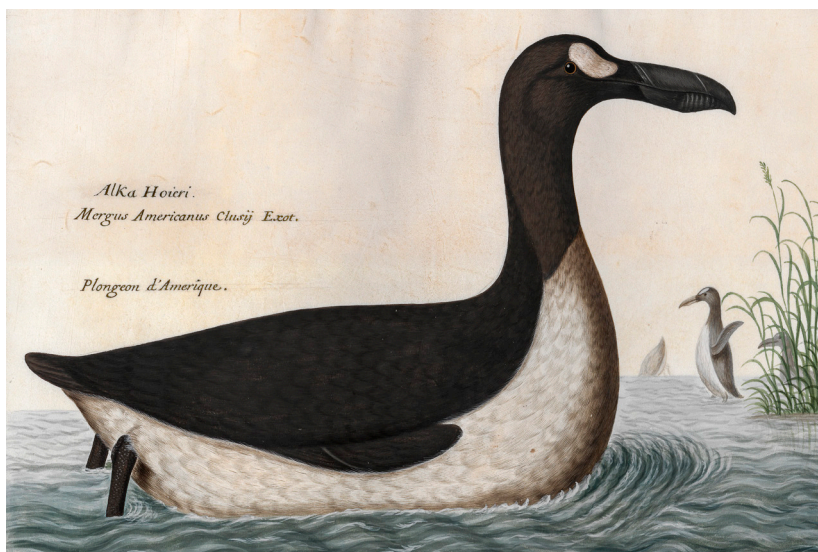
inberri umræðu. Orðabókin sem hendi er næst þýðir *extinction* með orðunum „útrýming, geryðing, aldaudi“ en kannski er ekkert þeirra fullnægjandi til að ná utan um ástandið nú. *Útrýming* og *geryðing* fela í sér athafnir, einkum mannlegar, en *aldaudi* er hlutlausara í því samhengi, sem er ekki að öllu leyti heppilegt því að sá víðtæki aldaudi sem nú blasir við er afleiðing mannlegra athafna. Þó felur orðið í sér dýpri merkingu en hugtakið *útrýming*, sem er frekar mannhverft og tæknilegt, laust við þá alvöru sem felst í aldauda. Það hefur til dæmis þótt sjálfsagt mál að *útrýma* alls kyns illgresi, refum, minkum, hröfnum, svartbökum eða óæðri kynþáttum, svo kaldhæðnin sé tekin alla leið.

Í bók Gísla er aldaudi í forgrunni, ógnvænlegur meginþráður sem fléttast við marga aðra þræði sem víkka myndina, söfnun og furðukames, sjómennsku og lífsbjörg suður með sjó og við fuglafræði sem er rótgróið áhugasvið sem átti sinn þátt í þróun nútíma líffræði. Þar er einnig upplýsandi frásögn af uppgötvunum Darwins og kollega hans í þróunarfræði, sem var í gerjun um sama leyti og félagarnir John Wolley og Alfred Newton skelltu sér suður með sjó á Íslandi í geirfuglaleit. Þekkingarleit Gísla kallast á við ástríðufulla leit geirfuglamannanna tveggja og stórlega áhugaverða gagnasöfnun þeirra, þar sem garnir voru raktar úr sjómönnum sem séð höfðu eða veitt

geirfugla. Í því fólst skemmileg nýting á þekkingu hversdagsfólks. Í heild vekur bókin spurningar um grundvallaratriði í framkomu mannskepnunnar við lífheiminn, kannski frammar öllu um ábyrgð gagnvart umhverfi og náttúru.

Söfn einstakra furðugripa úr náttúrunni, stundum kölluð *furðukames*, voru á 16. og 17. öld forvitnileg boðun nýrra tíma, ofurfjölbreytt og heillandi. Umfjöllun um þau er áberandi og bókinni lýkur með heimsókn í eitt slíkt í nútímanum, safn Errols Fullers. Kamesin fóru að líta dagsins ljós í árdaga vísindabyltingarinnar svokölluðu, um svipað leyti og dýrafræðirit fóru að koma út á prenti og Vesalíus og Kóperníkus gáfu út umbyltingarrit sín árið 1543, sem oft eru sögð marka upphaf þessarar byltingar. Í bókinni *De humani corporis fabrica* (Um byggingu mannslíkamans) sýndi Andreas Vesalíus (1514–1564) fram á um 200 veitur í líffærafræði Galenosar sem hafði verið viðtekin allar miðaldir. Hið mikla rit Vesalíusar varð brátt lykilrit um líkamsbyggingu og líffærafræði. Nikulás Kóperníkus (1473–1543) gaf út *De revolutionibus orbium coelestium* (Um snúninga himinhvolfanna) en það tók tímann sinn að fá þann snúning viðurkenndan.

Um þessar mundir stækkaði heimur Vesturlandabúa óðfluga í kjölfar landfundanna og farið var að rannsaka dýr skipulega með vaxandi raunhyggju og nákvæmni. Söfnun í furðukames tengdist því að Evrópumenn fóru að skoða og rannsaka kynlegar lífverur sem þeir höfðu ekki séð áður. Ítalinn Ulisse



Málverk Nicolas Roberts frá 1666-1670.

Aldrovandi (1522–1605) var einn fyrsti og öflugasti safnarinn og átti óhemjumikið furðugripasafn. Hann hefur stundum verið kallaður faðir nútíma náttúrufræða. Á sjónsviði Íslendinga var Ole Worm (1588–1654) ötulastur.² Hann var lengst af prófessor í læknisfræði við Kaupmannahafnarháskóla en sinni einnig rúnalist og fornum fræðum. Safn hans var mikið að vöxtum og fjölbreytt og hann gaf út yfir það völdugt registur með vísindaívafi. Honum auðnaðist að sjá lokaprófork þess rétt áður en hann dó úr skæðri drepsótt árið 1654, en ritið kom út 1655. Gísla er tíðrætt um Worm og á bls. 14 í bók hans er mynd Worms af geirfugli sem hann hélt um hrið sem gæludýr.³

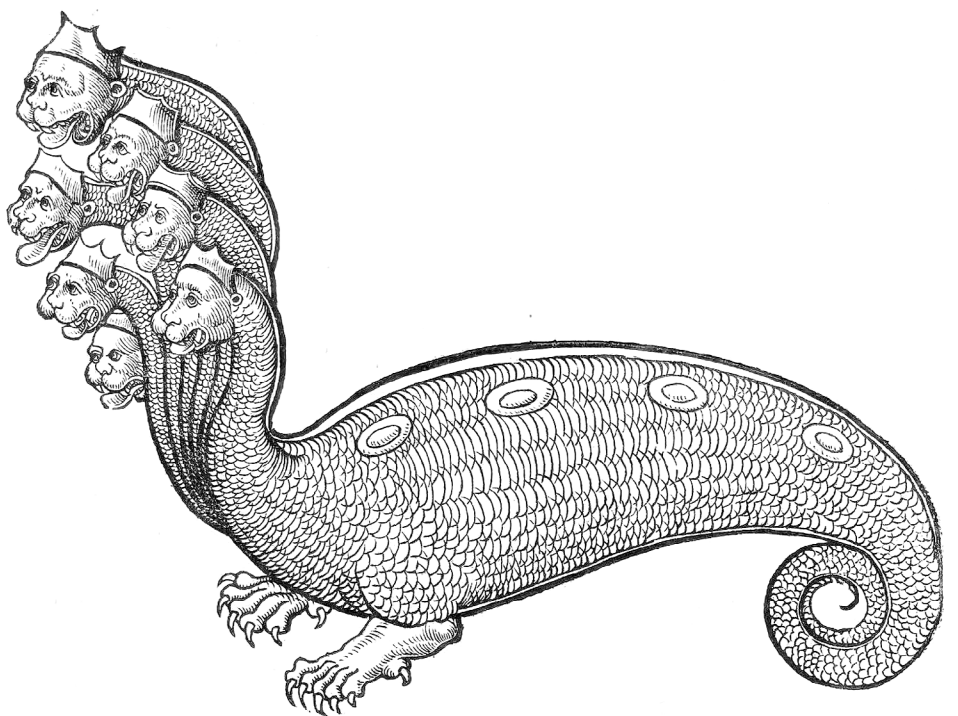
Falluppreisnarenglanna, völdugmynd málarans Pieters Bruegel eldra (um 1525–1569) frá árinu 1562, er í raun annars konar furðugripasafn sem speglar hvörf sem voru í gerjun. Furðukamesin voru öðrum þræði leið til að birta fjölbreytnina í sköpunarverki Guðs en um leið liður í að ná tökum á náttúrunni. Þar voru jöfnum höndum furðuverk náttúru og handverks og lítið var á heiminn sem eitt risastórt leikhús. Gripasafn Aldrovandis var til að mynda kallað *Theatrum Naturae*. Titillinn á landabréfabók vinar og samstarfsmanns Bruegels, Abrahams Ortelíusar (1527–1598), *Theatrum Orbis Terrarum*, undirstrikar þetta. Frægt Íslandskort sem eignað er Guðbrandi biskup Þorlákssyni er að finna í einni af síðari útgáfum bókarinnar og þar svamla ýmis furðudýr í sjónum umhverfis landið.

Í framsetningu Bruegels er leikið á mörkum hins þekkta veruleika og fantasíu. Snilldarvel málaðar myndir af fljúgandi englum reka flóttann þegar Satan steypist niður í víti ásamt ótölulegu djöflahyski sínu. Djöflarnir eru í líki dýra sem oft eru sýnd sem blendingar eða furðumyndir þekktra dýra. Nýi heimurinn birtist í búningi eins engilsins sem rekur flótta djöflahersins, neðarlega til hægri. Hann er klæddur rauðri brynju sem greinilega líkist brynju beltisdýrsins. Í horninu neðst til vinstri er letidýr og neðst vinstra megin við miðju, undir tveim djöflum í fiskalíki, sést fjadraskraut sem minnir á ameríska indjána. Um þessar mundir voru málarar komnir í þjónustu náttúrufræða í reifum, háþrúð tækni þeirra dugði vel til að sýna sköpulag dýra í smáatriðum

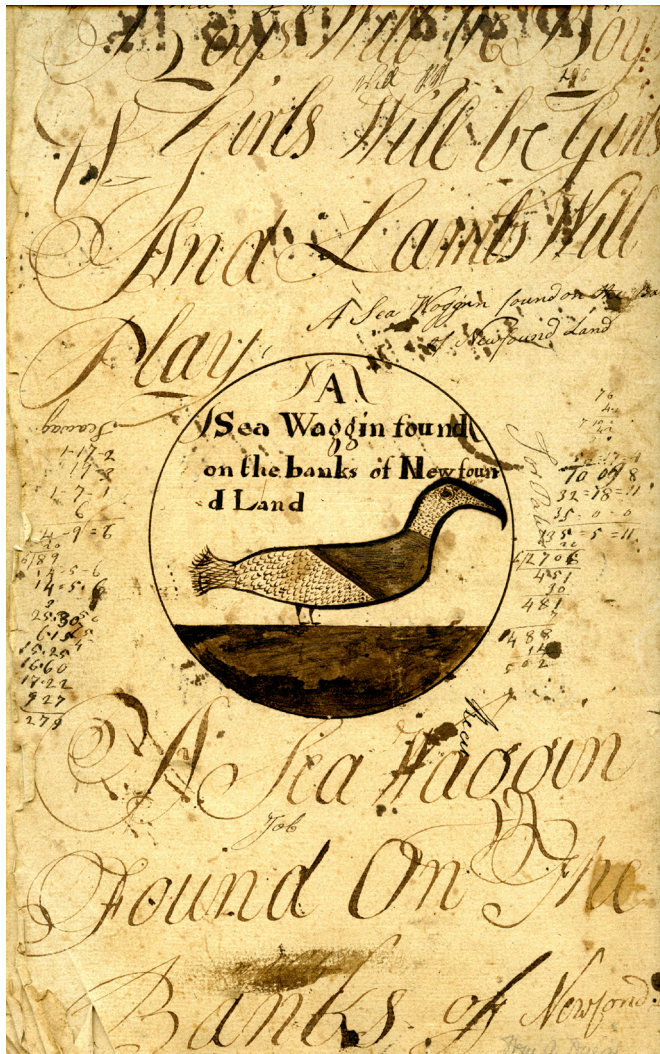
og til eru málverk af dýrum eftir Bruegel og aðra málara. Sá myndheimur birtist líka í ritum helstu náttúrufræðinga á 16. öld, Aldrovandis, Conrads Gessners (1516–1565), Pierres Belons (1517–1564) og Guillaumes Rondelets (1507–1566).⁴

Rannsóknir á náttúrunni þróuðust hratt, ekki síst á Ítalíu, að nokkru leyti fyrir áhrif Aldrovandis. Merkasta stofnunin hét *Akademía gaupuaugans* (Accademia dei Lincei), og vísar nafnið til þess að gaupan var talin hafa hvassari sjón en aðrar dýrategundir. Stofnandi hennar var Federico Cesi (1585–1630), vinur og stuðningsmaður Galileos Galileis (1564–1642) sem var líka meðal félaga. Afrakstur þessarar akademíu, sem má kalla fyrstu náttúrufræðistofnun Evrópu, eru meðal annars um 2.700 myndir af dýrum og jurtum sem teiknaðar voru af fágætri list. Safnið er kallað Pappírssafnið (þar var fleira en myndir úr lífríkinu) og kennt við Cassiano dal Pozzo (1588–1657), aðalsmann í þjónustu kirkjunnar, og ástríðusafnara. Myndirnar voru málaðar í vísindaskyni að hans frumkvæði. Málarinn sem gerði flestar myndirnar var Vincenzo Leonardi (um 1590–1646). Cassiano var mikill vinur Federicos Cesis og gekk í Akademíu gaupuaugans árið 1622.^{5,6}

Smásjáin var fundin upp á 17. öld og margar myndir í Pappírssafninu voru gerðar með aðstoð smásjár. Þannig fóru saman tækni framfarir og nýstárleg raunhyggja. Smálæna af þessum nýju straumum virðist hafa borist alla leið til Íslands því litlu síðar fór Jón Guðmundsson lærði (1574–1658) að rýna í dýr og jurtir og teikna. Hann var „hnýsinn, minnugur, margfróður og vel hagur, málaði dýr og fugla og lönd. Ísland af honum afrissað var á Academisins biblioteki í Kaupinhafn,“ segir séra Jón Halldórsson í Hítardal um Jón lærða sex til sjö áratugum eftir að hann var allur.⁷ Myndir af hvölum og fáeinum sjávardýrum sem hann teiknaði eru varðveittar í tveim handritum en vísbindingar eru um að hann hafi líka teiknað jurtir.^{8,9,10} Til eru örfáar myndir af fáeinum hvalategundum í evrópskum náttúrufræðiritum frá 16. og 17. öld en sumar hvalamyndir Jóns eru líklega elstu varðveittu raunsæislegu myndir sem til eru í heiminum af hvölum þar sem tegundir eru skýrt aðgreindar. Og Jón rannsakaði landdýrin líka. Hann krufði hrafnshöfuð, líklega árið 1630, en fann ekki nema sjö af þeim níu heilabúum sem áttu að vera í höfðinu.^{11,10} Krufningar hafa verið stundaðar



Sjöhöfði Gessners.



Teikning af geirfugli úr stílabók Abrahams Russels frá 1793. Á myndinni stendur „Sjóvávkin“ (Sea-Woggin, geirfugli) sem fannst á miðum við Nýfundnaland.

frá því í forneskju og Jón var að leita að hinum dularfulla besóar, lífsteininum sem leynist í höfði hrafnsins. Þar hafði hann að minnsta kosti annan fótinn í gamalli heimsmynd. Hann rannsakaði líka brimbút, sem nú er oftast kalladur sæbjúga, og lýsir honum í einu rita sinna. Kannski er þetta elsta lýsing sem til er á líffræðilegri rannsókn á íslensku:

Brimbútur, lifurrauður, því að sjóvarbrim færir hann í fjörur upp og þar lifir hann lengi síðan. Hann skríður þó mjög seint gangi, hann er fullur með smá þétt ræksn, þarfa eður innfyli, sem mávar og aðrir fuglar veiðast á, því þeir gefa líf fyrir þann smekk. Þessi sjóvarormur, litur sem ánumaðkur hjá oss á landi, myndar sig á sjö vegu, og færir sjö lága hnúða úr höfði út, svo sem fyrir hornum, svo sem þá brekkusnigill hann inn dregur horn sín. Hann

sýnir öllum tvö, önnur tvö sjaldan, en öðrum fjórum hann ávallt leynir, þó sést fyrir öllum nokkuð þá honum líkar best. En svo skal náttúru þessa blauta fjöruorms til lokka að birta sínar breytingar að láta hann vera í ferskum sjó í hreinni byttu, og skipta um á honum með hvörju dægri, í vel vörmu húsi, og má gæta að honum með hvörjum tveim stundum eður þrem og ekki sjaldnar. Hann hefur lítil tvö göt, sitt á hvorum enda. Þegar sá ferski sjór mátalega á honum hýrnar af yl hússins, þá skiptir hann um, og kann langur að verða með hálsi. ... lengi lifir hann þar en visnar og skrælist um síðir, líkasem lumbur terrestris [líkl.: jarðormur], gulu- eður ánumaðkur.^{9,10}

Aukinheldur var í furðukamesunum, sem fyrir segir, leitast við að sýna fjölbreytnina í sköpunarverki Guðs, og það á líka við um Pappírssafnið. Með vísinda-

byltingunni breyttust viðhorf manna til náttúrunnar. Heimspekingarnir Francis Bacon (1561–1626) og René Descartes (1596–1650) eru yfirleitt taldir helstu ábyrgðarmenn (og í vaxandi mæli syndaselir) þessarar viðhorfsbreytingar sem oft er kölluð vélhyggja, sú hugsun að náttúran sé ekki annað en vél þar sem einungis þurfi að átta sig á gangverkinu. Í því fólst aðskilnaður manns og náttúru. Náttúran varð að hlutgerðu viðfangi sem ná mætti valdi á og ráðskast með. Þar er gildasta rót umhverfisvanda nútímans.

Söfnun náttúrugripa var ekki einber yfirlýsing um fjölbreytni sköpunarverks Guðs því að með því að gera gripina að dauðum hlutum í safni var ýtt undir hlutgervingu og jafnvel hina vélrænu sýn. Hugmyndin fól í sér endanleika tilverunnar og fullkomin tók mannsins á henni. Á miðöldum hafði sá endanleiki verið í höndum Guðs og þar með utan seilingar manna. Flokkun lífríkisins felur í sér annars konar hugmynd um endanleika, að maðurinn geti náð utan um kerfi náttúrunnar. Ole Worm flokkaði dýr og aðrar hliðar veruleikans eins og margir aðrir en síðar kom Linné fram með miklu markvissari flokkun lífvera en áður hafði sést. Sú flokkun er þó kyrrstæð en ekki framvinda eða ferli sem núorðið er talið lykileinkenni lífríkisins og vistkerfa.

Þessi heillandi forsaga náttúruvísinda segir margt um afstöðu fólks til náttúrunnar. Þekking óx ógnarhratt, en

„Geirfuglar í mistri“. Eitt af geirfuglaverkum Errols Fullers.



varð um leið brotakennd. Sérþekking einskorðaðist við þröng svið; þekking á hinu einstaka þróaðist hratt en heildarsamhengið sat á hakanum. Þessi nálgun varð ráðandi þótt önnur heildrænni og virkari viðhorf hafi löngum verið á kreiki. Ekki urðu verulegar breytingar á þessari afstöðu fyrr en með vexti og viðgangi vistfræðinnar.

Náttúrufræðin spratt úr víxlverkandi heimi lista, þekkingar og tækniframfara. Sá heimspekingur sem helst andæfði hugmyndum Descartes og Bacons var einn merkasti hugsuður sögunnar, Baruch Spinoza (1632–1677), og hugmyndir hans hafa verið mikilvægur innblástur viðhorfsbreytinga undanfarna áratugi. Hann var sjónglerjaslípari að atvinnu og það er kaldhæðnislegt að líklega varð tæknipróunin honum að aldurtila. Hann dó langt fyrir aldur fram úr lungnasjúkdómi, hugsanlega af völdum glersallans. Spinoza aðhylltist vélhyggju að nokkru marki, taldi föst lögmál að baki náttúruferlunum en áleit það hins vegar langt utan mannlegrar seilingar að ná tökum á fjölbreytninni. Þannig dró hann upp aðra mynd en vélræna náttúru-drottun og lagði í raun Guð og náttúruna að jöfnu.

Það sem hér hefur verið rakið er öðrum þræði forsaga Geirfuglssögunnar og aldaðans.¹² Bók Gísla er einmitt dramað þar sem einum þræði lýkur endanlega og aldaði verður þema, hugmynd sem var að verða mönnum ljós en samt svo þversagnakennd að allir fugla-

fræðingar voru að hugsa um að krækja í síðasta geirfuglinn í stað þess að huga að verndun. Með öðrum orðum: Meðan síðustu geirfuglarnir busluðu í sjónum og kjöguðu á klettasyllum fóru fuglafræðingar og fuglaáhugamenn af stað og reyndu að drepa þá, handsama eintök (sem einmitt er hlutgerandi hugtak) til að stoppa upp og taka úr sýni. Hugmyndir um djúpa alvöru aldaðans og mikilvægi vistkerfa og lífbreytileika voru ekki komnar til sögu. Þetta er lokakafli hinnar stórfelldu og hlutgerandi söfnunarhefðar. Að því leyti má líta á makalaust furðukames nútímamannsins Errols Fullers sem eins konar minjasafn um gengna hefð, enda safnar hann heimildum og dauðum minjum og vinnur úr þeim efnivið en er ekki að eltast við síðustu „eintök“ lifandi fugla eða dýra.

Tónn Gísla er mildur en undir yfirborðinu leynist alvarlegur boðskapur, stundum úr óvæntum áttum. Hann rifjar upp umfjöllun Nóbels höfundarins Johns Maxwells Coetzees um frásögn Nóbels höfundarins Alberts Camus af því þegar hann horfði á hænu höggna í bakgarði ömmu sinnar. Það sat svo í honum að á fullorðinsárum skrifaði hann öfluga gagnrýni á aftökur með fallöxi, sem stuðlaði að því að dauðarefsingar voru að lokum slegnar af í Frakklandi. Þannig talaði hænana, segir Coetzee, og Gísli segir: „Hver getur þá sagt að síðustu geirfuglarnir hafi ekki talað?“ (bls. 13)

Þetta er í raun kjarni bókarinnar, varnaðarorð gagnvart aldaða. Síðan segir Gísli í umfjöllun um sorgarviðbrögð lífvera og skort á „flugleiðum“ eða „sundleiðum“ undan útrýmingunni að manneskjan verði að hugsa sinn gang: „Vandséð er hvernig unnt er að sporna gegn hamfarahlýnun og allsherjar aldaða án þess að gera róttækar breytingar á lífsháttum manna, án allsherjar uppstokkunar á fjármálum, hagkerfi og samskiptum.“ (bls. 37)

Æ oftar er bent á að kapitalisminn sé kominn á leiðarenda, hagvaxtarhyggja og önnur „lögmál“ hans gangi ekki upp. Það er uppstokkunin sem Gísli nefnir. Hann kemur víða að þessu, til dæmis með því að tengja aldaða við þrælahald, sem leiðir hugann að því að jöfnuður í mannlegu samfélagi er lykilatriði við að draga úr kapitalísku ofurvaldi. Oft er litið á kapitalismann sem meginrót aldaðans, enda er saga hans um margt samofin þeirri vísindasögu sem hér er stiklað á. Menningarfræðingurinn Ashley Dawson hefur rakið þá sögu einkar skýrt í litlu kveri sem heitir einfaldlega *Extinction: A Radical history*. Þar er dregið á það að þegar í elsta varðveitta stórvirki bókmenntanna, Gilgameskviðu, er fengist við eyðingu vistkerfis og afleiðingar hennar, þegar Gilgames felldi Húmbaba, verndaranda heilagra sedrusskóga í Líbanon.^{13,14}

Vaxtar- og hagvaxtarkrafa kapitalismans er einatt sett ofar öðru gildismati. Sú nýtingarhugmynd sem veður tillitslaust



Geirfugl teiknaður af Benedikt Gröndal.

yfir vistkerfin stór og smá án þess að skeyta um afleiðingar er meginefni bókar Dawsons. Allt frá nýlenduarðráni auðlindagnóttar nýja heimsins, iðnbyltingu og einkarétti á landi til einkavæðingar DNA og þess sem kallað hefur verið lífkapítalismismi hefur samspil einkaeignar á almannagæðum og vaxtarkröfu kapítalismans falið í sér eyðileggingu lífbreytileika og „árás á sameiginleg auðæfi plánetunnar“.

Kapítalisminn er ekkert siðlausari en önnur kerfi, segir Dawson, en sem „framleiðsluháttur og samfélagskerfi þarfnast kapítalisminn þess að fólk eyðileggi umhverfið“.¹³ Ad allt sé kreist út úr vistkerfunum, ofurselt skiptagildi og sívaxandi hagnaðarþrýstingi. Hagvöxtur er því vítahringur sem verður að rjúfa, ósýnilega höndin sem Adam Smith talaði um er eyðingarafli.¹⁴ Gjalda þarf varhug við þeim fjölda „grænna“ lausna sem fram eru boðnar en eru oft ekki annað en grænþvottur á forsendum auðmagns og hagvaxtar. Á svæðum sem mikilvæg eru fyrir kolefnisbúskap jarðar bitna gróðavænlegar aðgerðir ósjaldan á frumbyggjunum.¹⁵

Bók Gísla er lágstemmd og höfundurinn reidur ekki hátt til høggs gagnvart þessari vá, en allt efni bókarinnar og sú hugmyndasaga sem hér hefur verið drepið á sýnir þörf fyrir víðtækari sam-

ræðu mannvísinda og náttúruvísinda. Annars vegar til að skilja betur samhengi vísinda, því öll vísindi þróast og eru háð menningu og samfélagi hvers tíma. Hins vegar til að ráða betur í merkingu og tilgang mannglegra athafna, vísindamanna og annarra. Mannvísindi hafa tæki og tól til að draga upp vítt sögulegt og félagslegt samhengi sem ramar inn náttúruvísindin og ekki síst ábyrgð þeirra, enda ríður á að allir leggist á eitt um að losna úr þeirri sjálfheldu sem samfélagsgerðir nútímans hafa leitt mannkynið í. Í samræðu milli fræðasviða kemur líka í ljós að margt af því sem lífvísindin fást við í lifandi ferlum og samlífi lífvera í vistkerfum getur varpað ljósi á lífrænt og vistrænt samhengi samfélags og menningar.

Mat vísinda á hraða útrýmingarinnar eða aldauðans er misjafnt. Hann var talinn allt frá hundradföldum hraða til þúsundfalds miðað við það sem eðlilegt gæti talist en hærri talan mun vera nær lagi og hraðinn gæti brátt orðið tíuþúsundfaldur.¹⁶ Þá er hugsanlegt að keðjuverkun hefjist og vistkerfin hrynji með enn alvarlegri afleiðingum.

Nú um stundir er fjölmargt í gerjun sem boðar breytingar og um allan heim er leitað raunhæfra leiða út úr vistkerppunni, jafnt á akademískum vettvangi sem í grasrótahreyfingum. Allt

snýst það um sambúð fólks og náttúru og umfram allt það sem á ensku kallast *degrowth*, hjöðnun hagkerfanna og vistheimt.

Sameinuðu þjóðirnar eru að taka við sér gagnvart lífbreytileika og á Íslandi hefur samstarfsnetið Biodice (biodice.is) forystu í þeim efnum.

Ashley Dawson bendir á hreyfinguna The People's Manifesto sem byggist á grasrót frumbyggja og nærsamfélaga og ræðir síðan ýmsar aðrar hreyfingar í lokakafla bókar sinnar.¹⁷

Kristín Vala Ragnarsdóttir starfar ötulllega að framgangi hugmynda um vel-sældarhagkerfi.¹⁸

Stefán Jón Hafstein gaf á síðasta ári út frumlega, upplýsandi og innblásna bók um ástand heimsins, sem vakið hefur verðskuldaða athygli.¹⁹ Hann hefur fylgt henni eftir með greinaflokki í *Heimildinni* (áður *Kjarnanum*).

Landvernd og Náttúruverndarsamtök Íslands hafa unnið ötulllega að þessum málum, og Guðrún Schmidt hefur verið þar fremst í flokki með læsilegar og hnitmiðaðar greinar í *Heimildinni* um þörfina á umbyltingu kerfanna.

Ungum umhverfissinum vex stöðugt ásmegin, þau krefja okkur um afstöðu þar sem ekki er lengur hægt að sitja hjá.

HEIMILDIR

1. Gísli Pálsson. 2020. Fuglinn sem gat ekki flogið. Mál og menning, Reykjavík. 245+18 bls.
2. Valdimar Tr. Hafstein. 2010. Þekking, virðing, vald: Virtúósin Ole Worm og Museum Wormianum í Kaupmannahöfn. Ritið 1. 25–57.
3. Myndin er á bls. 304 í riti Worms, sem er auðfundid í rafrænu formi á netinu. Leita má með leitarorðinu *Museum Wormianum*. Þá finnast nokkrar slóðir; vefur um vísindasögu: <https://digital.sciencehistory.org/works/rv042t91s>; vefur um lífbreytileika: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/51143811#page/8/mode/1up>; og ritið í þægilegu flettformi á [archive.org](https://archive.org/details/gri-museumwormia00worm): <https://archive.org/details/gri-museumwormia00worm>. Hér er ágætur fróðleikur um Worm og safnið, sem listakonan Rosamund Purcell endurgerði á danska náttúru-minjasafninu fyrir nokkrum árum: <https://collections.reading.ac.uk/special-collections/2020/05/12/a-cabinet-of-curiosities-ole-worms-museum-wormianum-1655/>
4. Meganck, T.L. 2014. Pieter Bruegel the elder: Fall of the rebel angels. Art, knowledge, and politics on the eve of the Dutch revolt. Silvana Editoriale, Milano. 200 bls. (Sjá bls. 52–54, 67–107. – Auðvelt er að nálgast rit Gessners, Belons og Rondelets í rafrænum útgáfum, t.d. á vefnum um lífbreytileika. Gessner: <https://www.biodiversitylibrary.org/creator/36541#/titles>; Belon: <https://www.biodiversitylibrary.org/search?styp=F&searchTerm=Pierre+Belon#/titles>; Rondelet: <https://www.biodiversitylibrary.org/search?styp=F&searchTerm=Rondelet#/titles>
5. Freedberg, D. 2002. The eye of the lynx: Galileo, his friends, and the beginnings of modern natural history. University of Chicago Press, Chicago og London. 528 bls. (Sjá einkum bls. 15–64).
6. McBurney, H., Findlen, P., Napoleone, C. og Rolfe. 2017. Birds, other animals and natural curiosities. I–II. Brepols, Turnhout. 944 bls. (Fugla- og dýramyndirnar. Bindin tvö eru hluti af glæsilegri fjölbindaútgáfu á öllu pappírssafninu. Sjá í ritinu einkum grein Paulu Findlen, Cassiano dal Pozzo: A Roman Virtuoso in Search of Nature. I, bls. 18–42).
7. Jón Halldórsson. 1908–1916. Biskupasögur. I–II. Sögufélag, Reykjavík. 590 og 566 bls. (Tilvitnun: I, 86).
8. GKS 1639 4to (Konunglega bóksafninu í Kaupmannahöfn). Stakt blað með myndum af 19 hvölum og einum rostungi.
9. Jón Guðmundsson. Ein stutt undirriðing um Íslands adskilianlegar náttúror. Bls. 1–40 (og níu myndsiður) í: Jón Guðmundsson and his natural history of Iceland. Útg. Halldór Hermannsson. 1924. *Islandica* 15. Cornell University Library, Ithaca 1924. (Um brimbút bls. 16–17; stafsetning hér með nútímasniði).
10. Viðar Hreinsson. 2016. Jón lærði og náttúror náttúrunnar. Lesstofan, Reykjavík. 760 bls. (Um krufningu hrafnshöfuðs og um brimbút bls. 404–405).
11. Tíðfordrif. AM 727 II 4to. Blað 10r. Sjá: handrit.is
12. Þessi saga er vitaskuld miklu víðtækari en hér er ráðrúm til að stikla á. Í lykilitritinu The death of nature: Women, Ecology, and the Scientific Revolution (Harper and Row, San Francisco. 348 bls.) frá 1980 dregur Carolyn Merchant fram kvenlegt inntak náttúrunnar í hinni eldri heimsmynd og fjallar auk þess um verk gleymdra kvenna sem andæfðu náttúrudrottnun.
13. Dawson, A. (2016/2022). Extinction: A Radical History. Aukin útgáfa. OR Books, New York-London. 174 bls. (Um Gilgameskviðu bls. 40–43; tilvitnun um kapitalismann bls. 26; um vistkerfi bls. 55–56; um Peoples' Manifesto o.s.frv. bls. 85–86, 119–131).
14. Gilgameskviða. 2021. Þýð. Stefán Steinsson. Forlagið, Reykjavík. 336 bls. (Sjá um fall Húmbabas bls. 73–86).
15. Kolinjivadi, V. 2009, 29.1. We are 'greening' ourselves to extinction. Á vefsteri Al Jazeera. https://www.aljazeera.com/opinions/2023/1/29/greening-ourselves-to-extinction?fbclid=IwAR23GMU_ZV_tt4iUozcYj7qmIMO08GtcU4VnLHMP-HZjmuLbNh3_fkqUfXFY
16. Jurriaan M. D. Vos, Lucas N Joppa, John L. Gittleman, Patrick R. Stephens, Stuart L. Pimm. 2015. Estimating the normal background rate of species extinction. *Conservation Biology* 29, No. 2. 452–462. <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/cobi.12380>
17. Marseille-ávarp IUCN. 2021. <https://www.iucncongress2020.org/programme/marseille-manifesto>
18. Sjá vefsetur The Wellbeing Economy Alliance. <https://weall.org/>
19. Stefán Jón Hafstein. 2022. Heimurinn eins og hann er. Ísland, Reykjavík 280 bls.

UM HÖFUNDINN

Viðar Hreinsson (f. 1956) er mag. art. bókmenntafræði frá Kaupmannahafnarháskóla, var lengi sjálfstætt starfandi fræðimaður en er nú sérfræðingur í umhverfishugvísindum við Náttúru-minjasafn Íslands og rannsakar birtingarmyndir náttúru og menningarlega fjölbreytni í íslenskum bókmenntum fyrri alda.



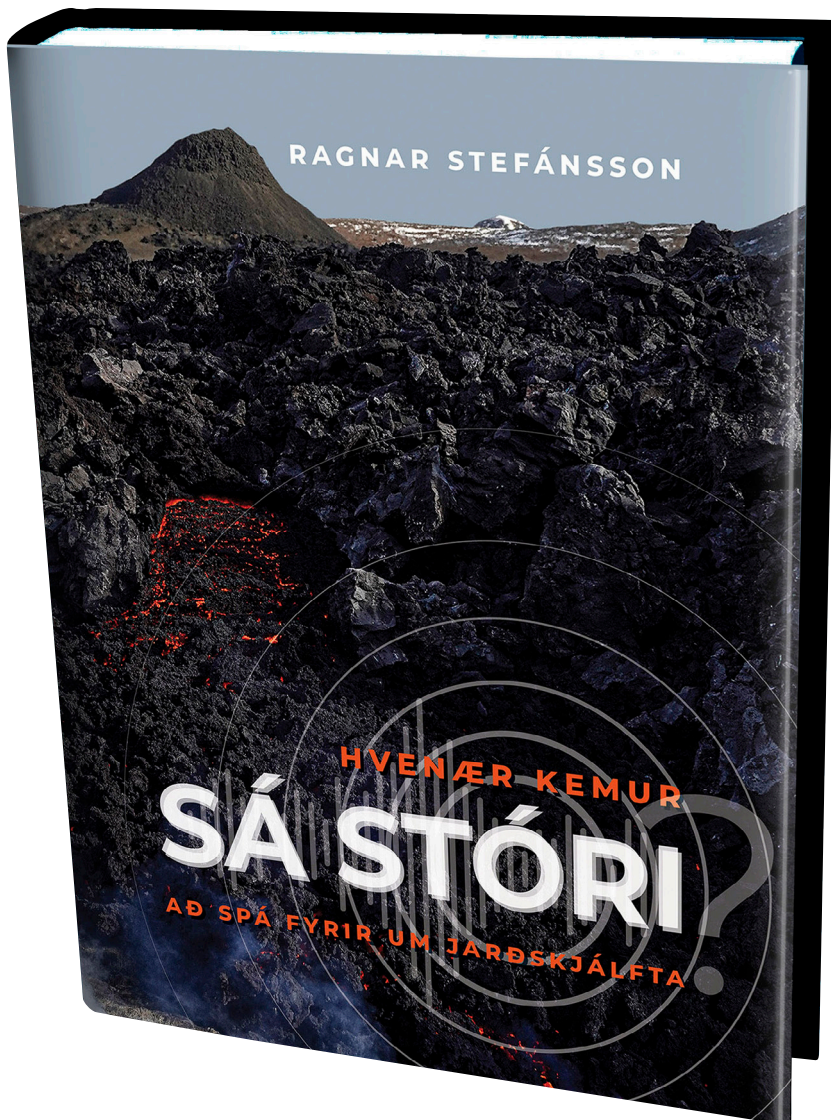
Hann hefur lengi unnið að rannsóknum á íslenski bókmennta- og menningarsögu og birt fjölda fræðigreina og nokkrar ævisögur. Ævisaga Stephans G. Stephanssonar kom út í tveim bindum 2002–2003 og bókin *Jón lærði og náttúror náttúrunnar* 2016. Hann er að ljúka ritun bókar um náttúruskyn í íslenski sagnalist frá landnámi til siðaskipta.

Viðar Hreinsson | Náttúru-minjasafn Íslands
Keilugranda 1, 107 Reykjavík | vidar.hreinsson@nmsi.is

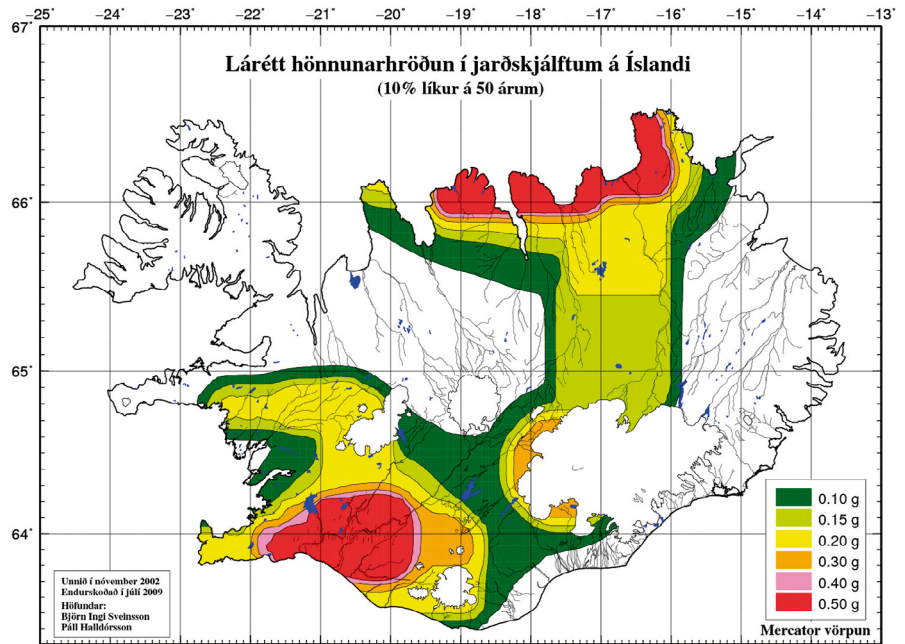
Hvenær kemur sá stóri?

– Glæsileg ný bók

ÞAÐ ER FENGUR AÐ BÓKINNI *Hvenær kemur sá stóri?* þar sem Ragnar Stefánsson jarðskjálftafræðingur fæst við mikilvægar spurningar um jarðskjálftaspár og jarðvár.^a



^a Ragnar Stefánsson 2022. *Hvenær kemur sá stóri? Að spá fyrir um jarðskjálfta*. Skrudda, Reykjavík. 220 bls.



MYND 1. Skipting Íslands í hönnunarhröðunarsvæði miðað við 500 ára meðalendurkomutíma.

1. mynd. Meginjarðskjálftasvæði Íslands. Kortið sýnir mestu áætlaða lárétta hröðun á Íslandi í jarðskjálftum á 500 árum. Mesta hröðun er sýnd sem hlutfall af þyngdarhröðun jarðar (g). Kortið er hluti af EUROCODE 8 staðlinum fyrir Ísland. Rauður litur táknar að á þeim svæðum getur lárétt hröðun berggrunnins í jarðskjálftum orðið 40% af g eða meiri. Þessar upplýsingar koma að mestu fram á kortinu sjálfu.

Í inngangi leggur höfundur áherslu á að í bókinni sé „ekki að finna svör við spurningum allra fróðleiksfúsra um málið“ og bendir í því sambandi á bók sína *Advances in Earthquake Prediction: Research and Risk Mitigation*, frá 2011 hjá Springer-forlaginu, og bókina *Náttúruvá á Íslandi* frá 2013 sem kom út hjá Viðlagatryggingu Íslands og Háskólaútgáfunni.

Til fyrirmyndar er að í texta bókarinnar leiðbeinir höfundur lesendum um heimildirnar og segir í hvaða heimildum má finna frekari upplýsingar um efnið sem hann er að fjalla um. Í heimildaskránni eru um 150 heimildir og er rúmlega helmingur þeirra yngri en frá 2000, sem væntanlega má túlka sem vaxandi grósku á þessu rannsóknasviði.

Bókin skiptist í meginatriðum í tvo hluta. *Fyrri hluti bókarinnar*, kaflar 1–12, byggist að talsverðu leyti á tveggja áratuga rannsóknum á Suðurlandsundirlöndinu. Að þeim komu vísindamenn af ýmsu þjóðerni, og miðuðust þær við að geta á gagnlegan hátt varað við jarðskjálftum og áhrifum þeirra. Kostur við þennan hluta bókarinnar er að kaflarnir eru stuttir og aðeins einn yfir 10 blaðsíðum.

Í byrjun er lýst þeirri hugsjón að geta spáð fyrir um jarðskjálfta og afstýrt slysum, og kemur fram að um 1980 hafi íslenskir jarðskjálftafræðingar farið að feta sig áfram á þeirri braut með nýrri nálgun að verkefninu.

Tekin eru dæmi um hvernig tókst að vara við stórum skjálfta í Haicheng í Kína árið 1975, sem jók bjartsýni um að hægt væri að spá fyrir um stóra skjálfta, en jafnframt er sagt frá skjálftanum í borginni Tangshan skammt frá, sem varð einu og hálfu ári síðar án viðvörunar. Einnig er fjallað um mistök í aðdraganda skjálftans á San Andreas-sprungukerfinu í Kaliforníu 2004, sem varð 16 árum seinna en spáð var.

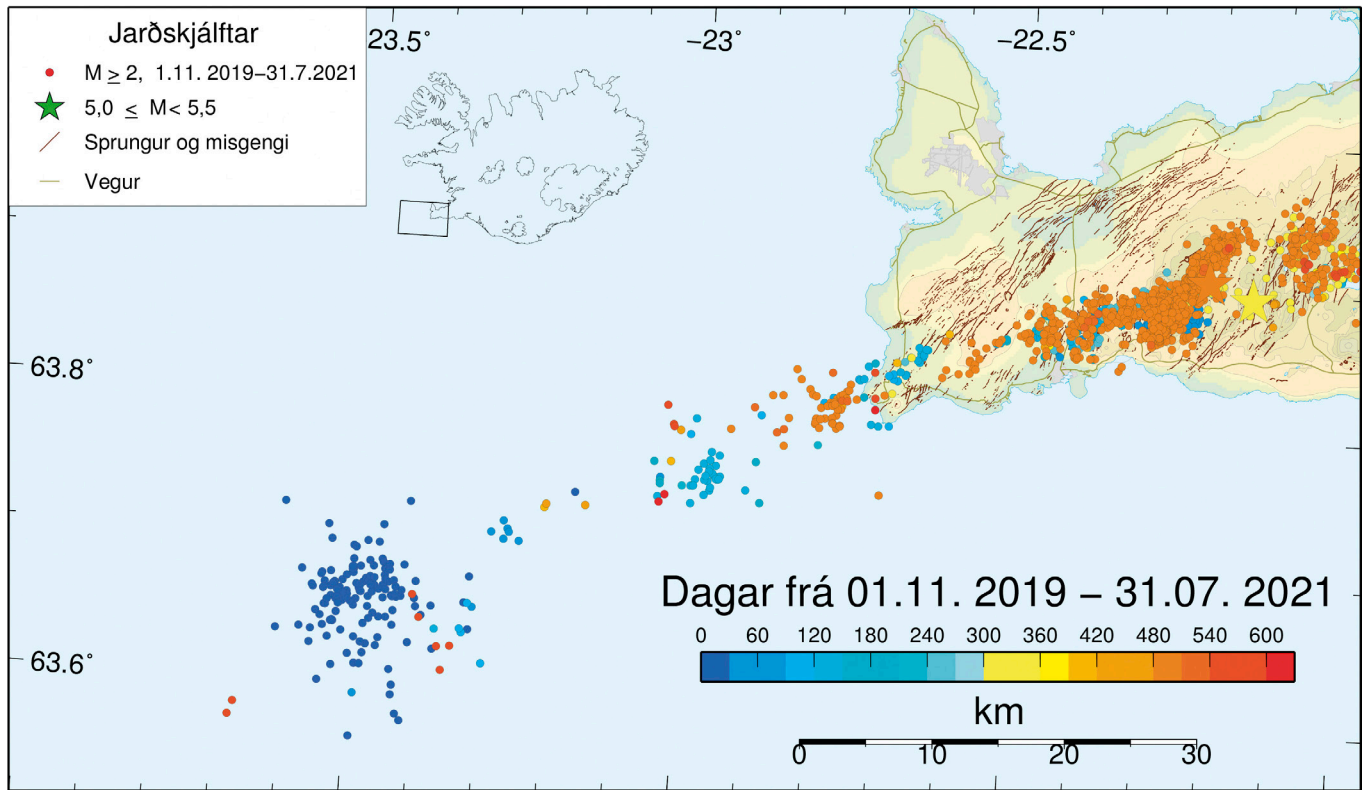
Þenslumælur í borholum eru kynntir á stuttan og laggóðan hátt, og sagt frá því hvernig þeir nýttust til að staðfesta að Heklugosið árið 2000 myndi hefjast innan 20–30 mínútna, en smáskjálftavirkni sem hófst um einni og hálfri klukkustund áður gaf til kynna að gos gæti verið yfirvofandi.

Norrænt rannsóknasamstarf (SILkerfið) um jarðskjálftaspá á Suðurlandi hófst með því að hanna og byggja þar upp rekstrarhæft mælingakerfi til að mæla smáskjálfta, en slíkt var ekki til í heim-

inum. Fjallað er um árangur af rekstri mælingakerfisins og hvernig umheimurinn hefur nýtt sér þetta rannsóknartæki í fjölþjóðlegum jarðskjálftaspárrannsóknum sem tóku við eftir 1996. Bent er á að í 20 ára rannsóknum á Suðurlandsundirlöndinu voru þróaðar aðferðir sem smám saman gætu endurspeglad aðdraganda og útlösn stórskjálfta en jafnframt undirstrikað mikilvægi ýmissa annarra rannsókna um leiðir til að vara við aðsteðjandi stórskjálfta.

Fjallað er um heita möttulstrókinn sem hefur verið kortlagður undir Íslandi og um landrekið, og í framhaldinu um atburði á liðnum áratugum þegar Bárðarbunga hefur þanið sig. Þar er umfjöllun um Gjalpargosið, Grímsvatnagosið 2011 og gosið í Holuhrauni og síðan spurt hvers sé að vænta af möttulstróknum. Þótt rólegt sé nú undir Bárðarbungu sé kvika örugglega farin að safnast þar saman, og skorpuflakarnir reka frá hvor öðrum um 2 sentimetra á ári.

Seinni helmingur fyrri hluta bókarinnar má segja að fjalli um Suðurlandsbrotabeltið. Fjallað er um jarðskorpuna á Suðurlandi, Suðurlandskjálftana, meðal annars, 1784 og Skaftárelda. Gerð er grein fyrir „langtímaspá“ frá 1988, og



2. mynd. Skjálftavirkni, skjálftar stærri en 2 vestarlega á Reykjanesi sýnd í tímabilum frá 1. nóv. 2019–31. júlí 2021. Svæðið er frá 22°V til 24°V og 63,5°N AÐ 64,0°N.

endurskoðun hennar 1993, um hvar líkur væru á að næsti stóri skjálfti á Suðurlandsbrotabeltinu yrði. Skjálftarnir tveir, 17. og 21. júní árið 2000, áttu svo upptök aðeins 2–3 km frá því sem spáð var. Töluverð umfjöllun er svo um þessa skjálfta og rannsóknir í aðdraganda þeirra. Skýrt er hvers vegna ekki var hægt að gefa út skammtímaviðvörðun fyrir skjálftann 17. júní líkt og gert var um sólarhring fyrir 21. júní- skjálftann. Síðan er tekist á við spurninguna: „Hvernig getum við spáð fyrir um Suðurlandskjálfta.“ Þar er ekki síst lögð áhersla á mikilvægi smáskjálfta-mælinga en einnig bent á merkjanlega þætti á yfirborði, svo sem lækun grunnvatns í borholum og atferli dýra, sem geta gefið gagnlegar upplýsingar þegar metið er hvort gefa eigi út skammtímaviðvörðun.

Þá kemur umfjöllun um nauðsyn sívirks eftirlitskerfis, sem er mikilvæg forsenda sívirks viðvörðunarkerfis þannig að hægt sé að gefa út skammtímaviðvörðun um jarðskjálfta og eldgos. Lýst er aðdraganda jarðskjálftanna í Ölfusi 2008, sem ekki tókst að vara við,

og Heklugossins 2000 sem var varað við með stuttum fyrirvara.

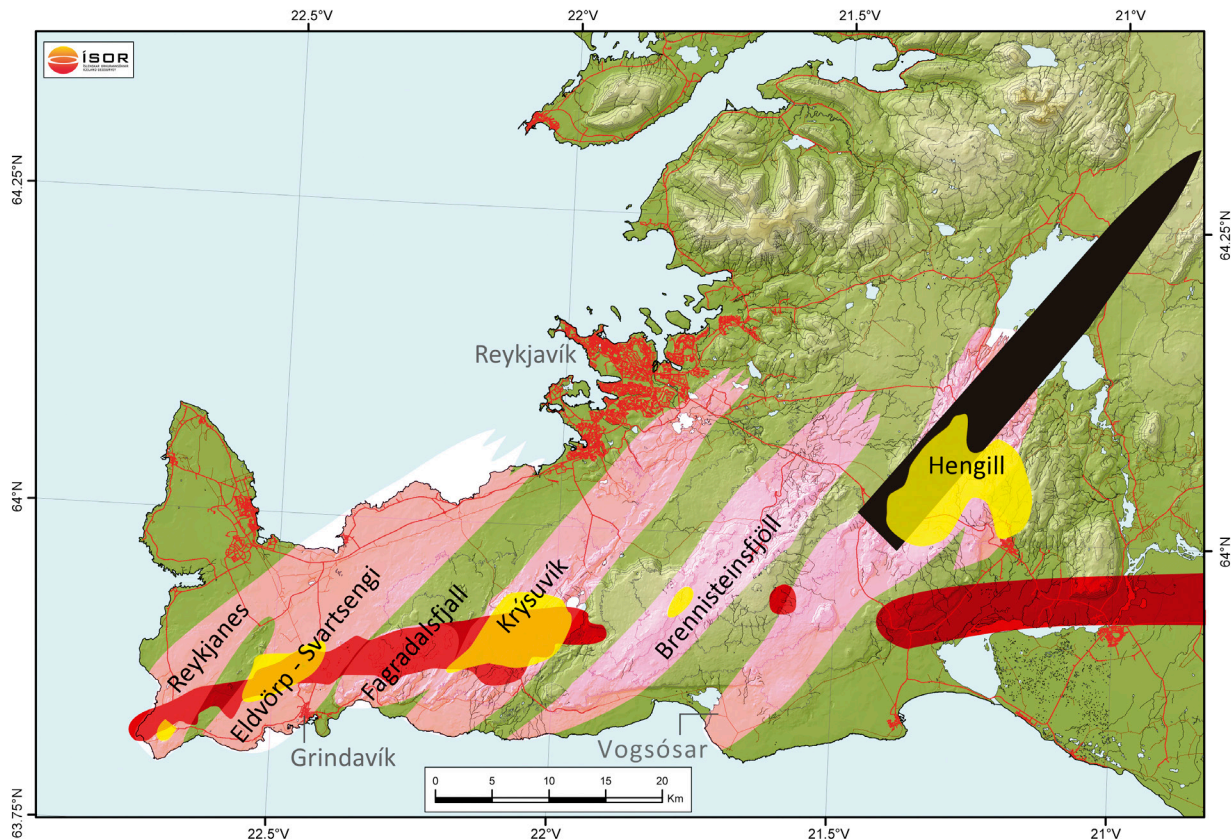
Í lok fyrri hluta bókarinnar er kafli (12.) þar sem meðal annars er lögð áhersla á hversu mikilvægt er að efla jarðskjálftarannsóknir á Norðurlandi og á Reykjaneskaga. Þótt margt sé líkt á þessum svæðum þá sé munurinn mikill og nauðsynlegt sé að vakta allt landið.

Í seinni hluta bókarinnar lýsir höfundur mikilvægum einkennum jarðskjálftavirkni á Norðurlandi, Reykjaneskaga og Vesturlandi sem geta skipt máli við möguleika til að segja fyrir um jarðskjálfta þar og aðra jarðvá. Umfjöllun um jarðskjálfta á Norðurlandi er þar ítarlegust og lengsti kafli bókarinnar eða 64 síður. Í byrjun er velt upp þeim spurningum hvort hægt hefði verið að spá fyrir um Kröfluelda og Kópaskersskjálftann, en síðan er fjallað um stóra jarðskjálfta, allt frá 1618 til Skagafjarðarskjálftans 1963. Þá er meðal annars fjallað um aðdraganda skjálfta á svæðinu eftir 1994, mismunandi forvirkni á vestanverðu og austanverðu Norðurlandi, yfirgnæfandi

líkur á stórum skjálfta innan tveggja áratuga og um möguleika til að spá fyrir um Norðurlandskjálfta.

Í umfjöllun um Reykjaneskagann er bent á að þótt jarðskjálftasvæðið þar sé nánast í beinu framhaldi til vesturs af Suðurlandsbrotabeltinu sé margt ólíkt í eðli brotabeltanna. Fjallað er um aðdraganda skjálfta á Reykjaneskaga samkvæmt mælingum og sögulegum heimildum, meðal annars um Hengils-Ölfuss-hrinuna 1994–1998, um skammtímaspár jarðskjálftanna 4. júní og 13. nóvember 1998 og um orsök og áhrif hrinunnar. Þá er spurt hvers sé að vænta um stóra skjálfta á Reykjaneskaganum og fjallað um upphaf nýja gostímabilsins, aðdraganda gossins 19. mars 2021 og mikilvægi jarðskjálftaspárrannsókna.

Höfundur bendir á að Vesturland og Vestfirðir liggja utan meginplötuskilanna og brotabelta þeirra. Þar verði verulegir jarðskjálftar miklu sjaldnar og geti líklega ekki náð sömu stærð og innan brotabeltanna. Í nær hundrað ára sögu mælinga og eftirlits Veðurstofunnar



3. mynd. Eldstöðvakerfi á Reykjaneskaga (í bleikju). Í rauðum lit eru flekaskilin eins og þau teiknast af smáskjálftum. Jarðhitasvæði eru táknuð með gulum lit. Svart svert strik táknar sprungugreinar Hengills til norðausturs. Reykjanes-hryggurinn gengur svo til suðvesturs út frá Reykjanestá (Myndin er úr kafla um Reykjaneskaga eftir Kristján Sæmundsson og Magnús Á. Sigurgeirsson í bókinni *Náttúruvá á Íslandi*, 2013)

hafi innplötuskjálftar stærri en 5,5 ekki sést, en minni skjálftar geti við vissar aðstæður líka valdið slysum og tjóni. Því sé eftirlit á innplötusvæðum landsins einnig nauðsynlegt. Virkasta skjálftasvæðið á Vesturlandi sé í uppsveitum Borgarfjarðar, og er sérstaklega fjallað um jarðskjálftahrinur þar 1927–1928, 1934–1935 og 1974, eðli þeirra og orsök. Á Vestfjörðum eru engar heimildir um stærri jarðskjálfta (>4), segir höfundur, en fjallar um jarðskjálftahrinu í mars 1964 sem átti upptök við Ármúla í Skjaldfannardal og stuttlega um skjálfta með upptök fyrir botni Tálknafjarðar (1994) og upp af Reykjafirði á Ströndum (1996, 1997 og 2006).

Í lok bókarinnar er fjallað um nauðsyn vöktunar, viðbúnaðar og viðvarana. Sett er fram hugmynd um sívöktun viðvörðunarkerfi sem byggist á niðurstöðum ýmissa mælinga, greiningu þeirra (sjálfvirk og af hálfu sérfræðinga) og síðan upplýsingagjöf og viðvaranir.

Að mínu mati er texti bókarinnar í heild skrifaður með það í huga að hann

sé auðskiljanlegur sem stærstum hópi lesenda og það þurfi ekki sérstaka þekkingu á jarðfræði eða eðlisfræði til þess að skilja umfjöllunina. Til að auðvelda lesturinn eftir þörfum má benda sérstaklega á kafla aftast í bókinni þar sem er að finna greinargóðar skýringar á orðum og hugtökum, og er mælt með að lesendur notfæri sér hann óspart.

Í bókinni er fjöldi mynda sem að stórum hluta sýna staðsetningar jarðskjálfta, og eru þær mikilvægar til skýringar á efni einstakra kafla.

Uppbygging bókarinnar er þannig að við lok hvers kafla langaði mig til þess að lesa strax þann næsta, því textinn leiðir mann áfram. Það er að vænta frekari spennandi upplýsinga í næsta kafla eins og gerist í góðri glæpasögu. Kostur er að kaflar fyrri hluta bókarinnar eru tiltölulega stuttir, ekki ofhlaðnir myndum eða kortum, og efnið þannig gert eins aðgengilegt og kostur er.

Glæsileg bók og kærkominn fróðleikur fyrir lærða og leika.

UM HÖFUNDINN



Þóroddur F. Þóroddsson (f. 1950) lauk BS-prófi í jarðfræði við Háskóla Íslands árið 1975 og las vatnafræði við Uppsala Universitet 1976-1977. Hann starfaði sem jarðfræðingur á Orkustofnun 1975-1981, á Náttúrugripasafninu á Akureyri 1981-1986, sérfræðingur og síðar framkvæmdastjóri Náttúruverndarráðs 1986-1993 og sérfræðingur við mat á umhverfisáhrifum Skipulagsrákisins/Skipulagsstofnun 1994-2015.

Þóroddur F. Þóroddsson | Fjólugötu 18, 600 Akureyri | doddifr@gmail.com

Skýrsla stjórnar Hins íslenska náttúrufræðifélags

– fyrir starfsárið 2022

Aðalfundur fyrir starfsárið 2021 var haldinn 28. febrúar 2022 í húsaáskynnum Náttúrufræðistofnunar Íslands á Urriðaholtsstræti 6–8 í Garðabæ og í streymi á Teams, að loknu erindi Sigrúnar Helgadóttur sem fjallaði um bók hennar: *Sigurður Þórarinnsson. Mynd af manni*. Fundargerð aðalfundarins er að finna á vefsetri félagsins.

SKIPUN STJÓRNAR

Á aðalfundinum rann út kjörtímabil formanns og þriggja stjórnarmanna, þeirra Önnu Heiðu Ólafsdóttur, Helenu W. Óladóttur og Snæbjarnar Guðmundssonar. Auk þess kom upp sú staða að tveir þeirra stjórnarmanna sem kjörnir voru á síðasta ári til tveggja ára, þau Gróa Valgerður Ingimundardóttir og Guðmundur Björnsson, óskuðu eftir að ganga úr stjórn. Aðalfundur veitti samþykki fyrir því að gengið yrði til kosninga um tvo stjórnarmenn til eins árs í þeirra stað.

Því næst var kosin stjórn, og var Ester Rut Unnsteinsdóttir endurkjörin formaður, Anna Heiða Ólafsdóttir og Helena W. Óladóttir endurkjörnar stjórnarmenn, og auk þeirra var kjörin Bryndís Guðrún Róbertsdóttir, land- og jarðfræðingur. Til eins árs voru kjörnar þær Hlín Halldórsdóttir og Hrefna Berglind Ingólfssdóttir, sem báðar eru líffræðingar.

Fráfarandi og sitjandi stjórnarmönnum var þakkað kærlega fyrir þeirra framlag til félagsins og fyrir að gefa sér tíma til áframhaldandi trúnaðarstarfa.

Stjórn var þannig skipuð að loknum aðalfundi, og skipti svo með sér verkum:

Ester Rut Unnsteinsdóttir, formaður
Hrefna Sigurjónsdóttir, varaformaður
Hrefna Berglind Ingólfssdóttir, ritari
Bryndís Guðrún Róbertsdóttir, gjaldkeri
Anna Heiða Ólafsdóttir, félagsvörður
Helena W. Óladóttir, fræðslustjóri
Hlín Halldórsdóttir, vefstjóri

Þetta er í fyrsta sinn í hinni löngu sögu félagsins sem stjórnin er einungis skipuð konum. Skoðunarmenn reikninga, þeir Sveinbjörn Egill Björnsson og Steinþór Niésson, voru endurkjörnir í fyrra til tveggja ára svo ekki þurfti að kjósa skoðunarmenn.

Á árinu voru haldnir 11 reglulegir stjórnarfundir. Að auki voru haldnir nokkrir óformlegir fundir stjórnar, eða hluta stjórnar, vegna sérstakra mála eftir því sem þörf var á. Ritstjóri sat nokkra fundi og að venju var fundur með stjórn, ritstjóra og formanni ritstjórnar í desember.

FÉLAGSMENN

Tveir heiðursfélagar voru tilnefndir á aðalfundi 2022: Ágúst H. Bjarnason, fyrrverandi formaður HÍN, og Álfheiður Inga-dóttir, fyrrverandi ritstjóri Náttúrufræðingsins. Umfjöllun um ákvörðun stjórnar er að finna á vef HÍN.

Í félaginu voru 1053 í árslok 2022, þar af 954 einstaklingar. Karlar voru 615 eða 64,5% og konur 339 eða 35,5%. Til viðbótar komu 82 opinberar stofnanir og sveitarfélög, 4 félagsamtök, 5 fyrirtæki og 8 erlendar stofnanir. Í félagið gengu 23 á árinu 2022, 19 sögðu sig úr félaginu og 14 félagsmenn létust.

TÍMARITIÐ NÁTTÚRUFRÆÐINGURINN

Útgáfa tímaritsins er samstarfsverkefni Hins íslenska náttúrufræðifélags og Náttúruinjasafns Íslands samkvæmt samningi frá árinu 2014 sem var endurnýjaður árið 2021. Greiðir hvor aðili helming af útgáfukostnaði og laun ritstjóra. Nýr ritstjóri, Margrét Rósa Jochumsdóttir, hóf störf í ársbyrjun 2022. Tímaritið, sem hefur verið gefið út frá árinu 1931, er mikilvægasta verkefni félagsins og dýrmætasta eign þess.

Álfheiður Inga-dóttir, fyrrverandi ritstjóri, var Margréti Rósu innan handar í fyrstu. Starfsaðstaða ritstjóra er í húsnæði Náttúruinjasafns Íslands á Suðurlandsbraut 24. Þar er jafnframt lögheimili félagsins.

Margrét vann að hefðbundinni útgáfu tímaritsins jafnframt því að undirbúa vefútgáfu þess. Sem ritstjóri kallar hún saman



Horft til Hælavikurbjargs frá Horni á Hornströndum. Frá vinstri til Hægri: Darri, Atlaskarð, Rekavíkurfjall, Hvannadalur, Hvannadalstindur, Festarskörð, Sigmundarfell, Göltur og Hæll. Ljósmynd: Ester Rut Unnsteinsdóttir

ritstjórn til funda og sér um verkstjórn með starfi hennar. Ritstjóri er ábyrgur fyrir því að tímaritið komi út á réttum tíma og að í því sé efni sem uppfyllir kröfur í samræmi við ritstjórnarstefnu.

Á árinu 2022 komu út tvö blöð (fjögur hefti) af 92. árgangi tímaritsins. Fyrri blaðið kom út í júlí og var 76 bls., en síðara blaðið kom út í desember og var 88 bls. Er það fagnaðarefni að bæði blöðin hafi komið út á árinu, en hið síðara hefur oft komið út í janúar á nýju ári. Nýjum ritstjóra, höfundum, ritstjórn og ritrýnum greina er þakkað fyrir þeirra framlag.

RITSTJÓRN NÁTTÚRUFRÆÐINGSINS

Á síðasta ári urðu þær breytingar á ritstjórn að Droplaug Ólafsdóttir lét af störfum sem formaður ritstjórnar og Esther Ruth Guðmundsdóttir tók við formennskunni. Droplaugu eru hér með færðar bestu þakkir fyrir gott og farsælt samstarf um árabíl. Droplaug og Álfheiður ritstjóri voru kvaddar formlega, og störf þeirra í útgáfu Náttúrufræðingsins þökkud, með fulltrúum stjórnar HÍN, ritstjórnar og forstöðumanni NMSÍ í Kaffi Flóru í júní.

Í ritstjórn Náttúrufræðingsins starfa eftirtaldir:

Esther Ruth Guðmundsdóttir,
jarðfræðingur & formaður ritstjórnar
Gróa Valgerður Ingimundardóttir, grasafraeðingur
Hlynur Óskarsson, vistfræðingur
Hrefna Sigurjónsdóttir, líffræðingur
– fulltrúi stjórnar HÍN*
Ragnhildur Guðmundsdóttir, líffræðingur
– fulltrúi NMSÍ
Sindri Gíslason, sjávarlíffræðingur
Tómas Grétar Gunnarsson, dýravistfræðingur
Þóroddur F. Þóroddsson, jarðfræðingur

* *Lýkur störfum í lok febrúar.*

Starf ritstjórnar er ómetanlegt og forsenda þess að efni tímaritsins er eins vandað og vel valið og raun ber vitni. Stjórn færir þessu dugmikla fagfólki bestu þakkir fyrir þeirra mikilvæga framlag og óeigingjarna starf.

Stjórn HÍN hefur skipað ritstjórn en nú á NMSÍ einnig einn fulltrúa í ritstjórn samkvæmt samstarfssamningnum, og er það Ragnhildur Guðmundsdóttir, líffræðingur. Ritstjórnarstefna fyrir tímaritið hafði verið í endurskoðun um nokkra hríð af hálfu tveggja fulltrúa stjórnar HÍN. Hún var samþykkt af stjórn félagsins, forstöðumanni NMSÍ og ritstjórn, og birt á vef Náttúrufræðingsins. Ritstjóri boðaði ritstjórn þrisvar á fund um efni blaðsins síðastliðið starfsár. Eins og áður lásu einstakir fulltrúar með ritstjóra innsendar greinar til að meta hvort þær stæðust kröfur og ritstjórnarfulltrúar gerðu tillögur að ritrýnum. Auk þess funduðu ritstjórnin, ritstjóri og Mördur Árnason, yfirlsari tímaritsins, og ræddu endurskoðun leiðbeininga til höfunda. Þær eru komnar inn á vef HÍN og NMSÍ ásamt nýju ritstjórnarstefnunni. Ekki er lokið við endurskoðun reglna um meðferð heimilda en þegar henni er lokið verða þær settar inn á nýja vefinn.

Unnið er að verklagsreglum sem snúa að samskiptum ritstjóra við ritstjórn. Jafnframt þarf að samræma upplýsingar um útgáfuna á vefsíðum beggja aðila útgáfunnar. Það verður best gert með því að setja hlekk á vefritið sem verður opnað nú á aðalfundi, 27. febrúar 2023.

VEFÚTGÁFA NÁTTÚRUFRÆÐINGSINS

Eins og á undanförunum árum var unnið að því að koma útgáfu tímaritsins á vefinn. Í þetta skiptið með vana manneskju við stjórn verksins. Margrét Rósa ritstjóri er með mikla þekkingu og reynslu af vefritstjórn og helti sér í verkefnið af fullum þunga. Hún gerði þarfagreiningu með úttekt á stöðu vefmálsins og kom með tillögur sem bornar voru undir stjórn og forstöðumann NMSÍ. Valin var leið sem talin er bæði farsæl og hagkvæm. Vefhópur var ritstjóra til halds og trausts og störfuðu í honum tveir fulltrúar ritstjórnar, þau Droplaug Ólafsdóttir og Ragnhildur Guðmundsdóttir.



Á brún Hornbjargs. Miðdalsgjáin, Jörundur (429m) og Kálfatindar (534m). Ljósmynd: Ester Rut Unnsteinsdóttir.

dóttir og Sindri Gíslason, og tveir fulltrúar úr stjórn HÍN, þær Gróa Valgerður Ingimundardóttir og Helena W. Óladóttir, auk Snæbjörns Guðmundssonar, fulltrúa NMSÍ. Ritstjóri vann sjálf mestu vinnuna og var aðkeypt sérfræðiþjónusta í lágmarki, aðallega til uppsetningar formsins sem varð fyrir valinu.

Margrét hefur unnið þrekvirkni og það er með mikilli gleði sem við tilkynnum að nú, á þessum aðalfundi, verður vefritið opnað formlega og verður allt efni þess opið héðan í frá.

FRÆÐSLUERINDI

Áður en aðalundarstörf hófust 28. febrúar 2022 hélt Sigrún Helgadóttir líffræðingur erindi um bók sína, *Sigurður Þórarinnsson. Mynd af manni*, en fyrir bókina fékk Sigrún bókmenntaverðlaunin í flokki fræðibóka. Sigurður Þórarinnsson jarðfræðingur var um skeið formaður HÍN og þótt formannstíð hans hafi verið stutt hafði hann mikil áhrif á starf félagsins, og verk hans voru í samræmi við markmið þess enda var hann ötull í að miðla fróðleik um náttúru landsins.

MÁLÞING

Málþing um skógrækt, loftslagsmál og lífríki Íslands var haldið í samstarfi við Félag íslenskra náttúrufræðinga (FÍN) hinn 30. nóvember 2022. Flutt voru áhugaverð erindi, málin rædd á kaffiborðum og í lokin var umræða á tvískiptu pallborði. Í undirbúningshóp tóku þátt þau Ólafur Karl Nielsen, Jón Gunnar Ottósson og Kristín Svavarsdóttir auk Esterar Rutar Unnsteinsdóttur, Helenu W. Óladóttur og Hrefnu Sigurjónsdóttur fyrir hönd stjórnar HÍN og Orra Þrastarsyni fyrir hönd FÍN. Undirbúningur og framkvæmd var í höndum Sólrúnar Harðardóttur. Katrín Oddsdóttir lögfræðingur stýrði dagskrá og umræðum á tvískiptu pallborði. Málþingið var vel heppnað og aðsókn mjög góð, og hægt var að fylgjast með í streymi. Upplýsingar um málþingið og glærusýningar framsögumanna má nálgast á vef HÍN.

FRÆÐSLUFERÐIR

Fræðsluferð umhverfis Esjuna var áætluð í ágúst og auglýst en frestað af óviðráðanlegum ástæðum. Skipulag og leiðsögn lá fyrir og vonandi verður hægt að fara þessa spennandi ferð á þessu starfsári.

Á adventunni, hinn 13. desember 2022, bauð Náttúruminjasafn Íslands félögum og gestum þeirra að heimsækja nýtt sýningarhúsnæði Náttúruminjasafnsins á Seltjarnarnesi. Hilmar J. Malmquist, forstöðumaður NMSÍ, tók á móti gestum og sagði frá samkeppni um hönnun og framtíðaráform safnsins. Afar kalt var í húsinu enda hörkufrost úti en húsið rétt fokhelt og ekki kynt. Stjórn HÍN bauð upp á heitt adventuglög og smákökur til að hlýja þeim sem komu á viðburðinn.

STUÐNINGUR VIÐ ÝMIS MÁLEFNI

Félagið veitti 50 þúsund króna styrk til að styðja við sýningu um ævi og starf Helga Þjeturss, jarðfræðings og rithöfundar, sem opnað var í Landsbókasafni 31. mars 2022 í tilefni þess að 150 ár voru liðin frá fæðingu hans.

Formaður Flóruhóps, Gróa Valgerður Ingimundardóttir, sótti ársfund norrænu grasfræðifélaganna sem haldinn var í Uppsölum í Svíþjóð dagana 29.–30. október 2022. Félagið greiddi útlagðan kostnað Gróu vegna fundarins að upphæð kr. 63.945, en hún er búsett í Svíþjóð.

FRJÁLS FÉLAGASAMTÖK

Í febrúar 2021 var Hrefna Sigurjónsdóttir, varaformaður HÍN, tilnefnd til tveggja ára í þriggja manna hóp sem hefur það hlutverk að vera tengiliður umhverfis- og auðlindaráðuneytisins (nú umhverfis-, orku- og loftslagsráðuneytisins) og náttúru- og umhverfisverndarsamtaka sem eiga fulltrúa í ýmsum nefndum sem ráðherra skipar. Hópurinn leitar eftir tilnefningum frá félögunum þegar óskir um slíkt berast frá ráðuneytinu. Þegar tilnefningar eru komnar kjósa formenn félaganna á milli framþjóðendanna og hópurinn tilkynnir niðurstöðu valsins til ráðuneytisins. Hópurinn er einnig til reiðu þegar ráðuneytið þarf að koma upplýsingum áleiðis og/eða vill ræða breytingar á samstarfssamningi við félögin. Virkni félagsins í málum sem þessum er meðal þeirra atriða sem tekin eru til skoðunar við afgreiðslu styrkumsókna félagsins til stjórnarráðsins. Þetta fyrirkomulag er byggt á samstarfsyfirlýsingu ráðuneytisins og frjálsra félagasamtaka frá 18. maí 2001 í samræmi við ákvæði Árósasamningsins frá 1998. Samkvæmt þessu fyrirkomulagi boðar ráðherra til samráðsfundar, kallar eftir tilnefningum frá frjálsum félagasamtökum og veitir styrki til starfsemi þeirra.



Frá málþingi um skógrækt, loftslagsmál og lífríki Íslands sem haldið var í lok nóvember 2022. Ljósmynd: Anna Heiða Ólafsdóttir.

Í stuttu máli boðaði umhverfis-, orku- og loftslagsráðherra aldrei til árlegs samráðsfundar árið 2022, og kallaði aðeins eftir tveimur tilnefningum í nefndir og ráð í gegnum tengiliðahópinn. Beiðni frá ráðuneytinu barst beint til félagsins í lok nóvember um að tilnefna fulltrúa í ráðgjafarnefnd um stjórn vatnamála. Félagið sendi svar til ráðuneytisins og tilnefndi Bjarna Kristófer Kristjánsson, en kom upplýsingunum einnig á framfæri við tengiliðahópinn, sem hafði ekki fengið erindið á sitt borð. Ráðuneytið auglýsti ekki styrki til félagsamtaka á sviði náttúru- og umhverfisverndar í nóvember 2022 eins og gert hafði verið áður. Landvernd tók boltann og var haldinn samráðsfundur án ráðherra 1. desember þar sem þessi mál voru meðal annars á dagskrá. Ester formaður sótti fundinn fyrir hönd stjórnar og þar lýstu fulltrúar samtakanna yfir áhyggjum sínum af skorti á samráði og því að lítið væri beðið um tilnefningar í opinbera starfshópa, nefndir og ráð. Svo virtist sem gengið hefði verið fram hjá félögunum. Jafnframt höfðu forsvarsaðilar félaganna áhyggjur af fjármögnun starfsemi félaganna á komandi ári, þar sem ekki hafði verið auglýst eftir styrkumsóknum. Lögð voru drög að bréfi til ráðherra sem fulltrúar 22 félagsamtaka undirrituðu, og sá Landvernd um að senda bréfið.

Ráðuneytið brást vel við og í kjölfarið boðaði ráðherra, Guðlaugur Þór Þórðarson til fundar sem haldinn var í streymi í janúar 2023. Hann sótti Bryndís G. Róbertsdóttir gjaldkeri fyrir hönd stjórnar. Auglýsing um rekstrarstyrki fór í loftið í framhaldi af fundinum og rennur umsóknarfrestur út 27. febrúar [í dag]. HÍN sækir að sjálfsögðu um styrk til rekstursins og hefur Bryndís gjaldkeri unnið í þeirri umsókn. Afar mikilvægt er að félagið fái stuðning til að halda úti mikilvægri starfsemi sinni og útgáfu Náttúrufræðingsins.

Jafnframt hafatvær beiðnir borist félögunu um tilnefningar. Auglýst var eftir fulltrúa í samráðsnefnd um sjálfbærar veiðar og ráðstöfun veiðikorta og tilnefndi félagið þar einn aðalfulltrúa og annan til vara. Ekki hefur verið gengið frá þeirri tilnefningu.

Auk þess var nýverið auglýst eftir tilnefningu fulltrúa í nefnd sem velur handhafa Kudungsins, en það eru verðlaun til fyrirtækja sem þykja hafa staðið sig vel í umhverfismálum. Búið er að velja þann fulltrúa og varamann.

HEIMSMARKMIÐ SAMEINUÐU ÞJÓÐANNA

Forsætisráðherra hyggst kynna stöðu Íslands gagnvart heimsmarkmiðum Sameinuðu þjóðanna um sjálfbæra þróun á ráðherrafundi í New York í júlí 2023. Þá verður kynnt skýrsla (Voluntary National Review, VNR) þar sem gerð er grein fyrir aðgerðum stjórnvalda í þágu markmiðanna og stöðu innleiðingar þeirra hér á landi. Félag Sameinuðu þjóðanna á Íslandi fer með verkefnisstjórn sem felst í því að skapa samráðsvettvang frjálsra félagsamtaka (og hagaðila) sem tengjast heimsmarkmiðunum á ýmsan hátt. Fulltrúar félagsamtakanna vinna með verkefnisstjórn að sameiginlegu mati á stöðu og innleiðingu markmiðanna. HÍN tekur þátt í starfi vinnuhópa fyrir heimsmarkmið 4, 13, 14, og 15 á vegum verkefnastjórnar, en þau fjalla um menntun fyrir alla, aðgerðir í loftslagsmálum, líf á landi og líf í vatni. Helena W. Óladóttir og Hlín Halldórsdóttir eru fulltrúar HÍN í þessum vinnuhópum en Ester formaður sótti fyrstu fundina fyrir hönd félagsins.

SKÝRSLA FAGHÓPS FLÓRUVINA

Formaður Flóruvina á árinu var Gróa Valgerður Ingimundardóttir. Að auki störfuðu í nefndinni Hörður Kristinsson í heiðursseti, Pawel Wasowicz, Snorri Sigurðsson og Starri Heiðmarsson. Mikinn hluta ársins þurfti formaður hópsins að taka sér leyfi frá félagsstörfum og tóku þá aðrir nefndarmenn við keflinu.

Facebook-hópur Flóruvina hélt áfram að vaxa á árinu og eru þáttakendur nú 3.451 meðlimi. Virknin datt þó niður á árinu samanborið við árið á undan og varð hópurinn auk þess fyrir barðinu á nettröllum. Fylgjendum Facebook-síðu Flóruvina fjölgaði um tæpa fimm tugi, og þar höfum við komið á framfæri helstu fréttum. Undirvef Flóruvina á vefsetri HÍN var viðhaldið og bæði fréttir og fróðleiksmola frá Flóruvinum má skoða þar sérstaklega með því að velja fréttaflokkinn „Flóruvinir“.

Gróa sótti sameiginlegan fund grasafraeðifélaga Norðurlanda dagana 29.–30. október 2022 í Uppsölum, í húsakynnum sænska grasafraeðifélagsins (Svensk botanisk förening). Á þennan fund komu fulltrúar norska grasafraeðifélagsins (Norsk botanisk forening), danska grasafraeðifélagsins (Dansk botanisk forening), finnskra áhugamanna um grasafraeði (þeir hafa ekki eigið grasafraeðifélag), auk okkar og sænsku gest-

gjafanna. Það er einkar hvetjandi að sækja þessa fundi, að sögn Gróu, og þeir eru frábær leið til að sækja innblástur fyrir Flóruvini. Starf norrænu félaganna er misöflugt og má nefna að flestir fundargestir voru starfsmenn félaganna, sem hafa það fyrir sitt aðalstarf að vinna að markmiðum félaga sinna. Andinn á þessum fundum er alltaf mjög góður og þar má finna fyrir miklum stuðningi við okkur sem minna bakland höfum í þessum efnum, þ.e. Finna og Íslendinga. Í ár greiddi stjórn HÍN ferðakostnað fulltrúa síns.

SAMSTARF VIÐ NÁTTÚRUMINJASAFN ÍSLANDS

Náttúruminjasafn Íslands var stofnsett með lögum árið 2007 en rætur þess má rekja aftur til ársins 1889 þegar Hið íslenska náttúrufræðifélag var stofnað. Fyrsta áratuginn eftir setningu laganna var safnið lítið meira en nafnið og starfsemin var nánast engin nema barátta fyrir tilvist þess. Félagið var áberandi í baráttunni fyrir uppbyggingu safnsins, bæði með beinni þátttöku stjórnar á fundum með ráðamönnum, samþykkt ályktana og hvatningu yfirvalda til dáða. Í riflega 133 ár hefur það verið helsta markmið félagsins að koma á fót „veglegu náttúrugripasafni sem gagnist landi og þjóð“. Nafn félagsins og hin langa baráttusaga þess fyrir safninu kemur fyrir í nánast öllum texta og umfjöllun þegar málefni safnsins ber á góma. Enda er ekki annað hægt og sögunnar vegna eru félagið og safnið tengd nánum böndum. Undanfarin ár hefur orðið mikil umbylting. Safnið hefur blómstrað, í senn hvað varðar glæsilega sýningu þess um vatnið í Perlunni, frábært starfsfólk og framtíðarhúsnæði á Nesinu. Þar sem HÍN á svo stóran hlut í sögu og baráttunni fyrir uppbyggingu safnsins, væri edlilegt að félagið ætti aðild að starfsemi þess, í formi þátttöku í nefnd og/eda fagráði.

Útgáfa Náttúrufræðingsins er eitt helsta samstarfsverkefni HÍN og NMSÍ. Hún er kostuð til helminga af félaginu og safninu samkvæmt samningi sem undirritaður var árið 2014 og endurskoðaður í desember 2021. Margrét Rósa Jochumsdóttir var ráðin í ársbyrjun 2022 sem ritstjóri Náttúrufræðingsins, bæði prentútgáfu og vefriti tímaritsins. Margrét hefur staðið sig vel á þessu fyrsta ári í starfi og sést það best á að tímaritið kom út á réttum tíma auk þess sem vefritið mun nú loks verða opnað, eftir töluverða þrautagöngu við undirbúning þess. Safnið tilnefndi jafnframt fulltrúa í ritstjórn, Ragnhildi Guðmundsdóttur.

Merking tímaritsins hefur verið mikið rædd innan stjórnar HÍN og við forstöðumann NMSÍ. Þrátt fyrir að tímaritið sé gefið út á kostnað beggja aðila er brýnt að því sé haldið til haga að Náttúrufræðingurinn er áfram tímarit Hins íslenska náttúrufræðifélags. Fram hefur komið að útgáfan hefur verið í samstarfi við ýmsa aðila í gegnum tíðina sem tilteknir eru framan á kápunni og að innan, fremst og aftast. Sú stjórn sem tekur nú við eftir þennan aðalfund ætti að gæta að þessu og finna til mikillar ábyrgðar í þessu máli, sem kjörnir fulltrúar félagsins.

LOKAORÐ

Starf félagsins var með ágætum á síðastliðnu starfsári þrátt fyrir heimsfaraldur. Stjórn vann vel saman og fór meðal annars yfir hvernig best yrði staðið að utanumhaldi fjármála og félagatals. Viðsnúningur hefur orðið á fjárhag félagsins, sem var rekið með tapi árið áður. Útgáfa Náttúrufræðingsins er eitt merkasta, dýrmætasta og mikilvægasta langtíma-verkefni HÍN. Hvergi annars staðar hefur verið birt jafn fjölbreytt og vandað efni um náttúru Íslands í svo langan tíma og á svo góðri íslensku. Vefútgáfa Náttúrufræðingsins, sem hleypt verður af stokkunum á þessum aðalfundi, hefur verið umfangsmesta viðfangsefni stjórnarinnar undanfarin ár. Útgáfa tímaritsins á vef er lyklatríði í þeirri vegferð sem framundan er við eflingu félagsins. Nú er brýnt að koma þeirri hvatningu á framfæri að sem flestir taki þátt í stuðningi við þetta merka og mikilvæga félag og útgáfustarfsemi þess. Markmiðin eru göfug, því félagið er rekið sem óhagnaðar-drifin eða arðsóknarlaus sjálfbodasamtök í þágu náttúrunnar og samfélagsins. Því öflugra sem félagið er, þeim mun meira getur það lagt af mörkum, aukið þekkingu og áhuga almennings á náttúrufræði og stutt við bakið á Náttúruminjasafni Íslands. Bæði fjárhagur félagsins og sjálfstaði þess hafa oft verið rædd innan stjórnar. Það er löng hefð fyrir því á Íslandi að treysta á frjáls félagasamtök til stuðnings opinberum stofnunum. Í því samhengi má benda á ýmis félög sem hafa fjármagnað tækjakaup og tryggt starfsemi í sjúkraflutningum, heilbrigðisþjónustu, krabbameinsrannsóknnum o.m.fl. Í stjórn HÍN hefur verið rædd sú hugmynd að félagið fái stuðning frá hinu opinbera til að veita opinn aðgang á sama hátt og stofnanir fá fjárstuðning til að kaupa opinn aðgang að fræðigreinum fyrir starfsfólk sitt. Yfirvöld á Íslandi þurfa að vera meðvitund um nauðsyn þess að halda áfram að tryggja starfsemi félagsins og útgáfu Náttúrufræðingsins, bæði á vef og á prenti. Það verður verkefni nýrrar stjórnar að taka við boltanum og halda áfram þeirri vegferð.

Ég hef nú gegnt trúnaðarstörfum fyrir félagið í átta ár, þar af þrjú ár sem gjaldkeri og fimm ár sem formaður. Þetta hefur verið viðburðaríkur tími og verkefnið breytileg. Mitt helsta markmið var að Náttúrufræðingurinn kæmi út á raf-rænum miðli og nú er þeim áfanga náð. Það er því komið að leidarlokum hjá mér. Ég vil þakka samstjórnendum mínum á þessum tíma fyrir frábært samstarf og óska þeim sem áfram sitja, auk þeirra sem hafa gefið kost á sér til stjórnarsetu, velfarnaðar og farsældar í störfum sínum. Við sem látum nú af trúnaðarstörfum fyrir félagið höldum ótraud áfram í baklandinu og hvetjum alla til að ganga til liðs við félagið og sinna því af þeirri elju og alúð sem þessi öldungur á skilið.

HÍN lengi lifi!

f.h. stjórnar

Ester Rut Unnsteinsdóttir, formaður

Ársreikningur Hins íslenska náttúrufræðifélags 2022

REKSTRARREIKNINGUR 2022

	Skýringar	2022	2021
REKSTRARTEKJUR			
Árgjöld og áskriftir	(1)	5.189.963	5.173.801
Bækur, veggspjöld og hefti Náttúrufr.	(2)	287.485	118.942
Prentun, dreifing Náttúrufr. - 50% kostn. NMSÍ		1.224.811	2.000.000
Rekstrarstyrkur frá URN		1.300.000	1.300.000
Verkefnastyrkur frá URN v. vefs		250.000	750.000
Útgáfustyrkur frá Hinu ísl. fræðaf. í Kaupmh		2.000.000	-
Styrkur frá Veðurstofu Ísl. - málþing Þorv. Th.		150.000	-
Styrkur frá Vinnuálastofnun		-	1.318.028
REKSTRARTEKJUR ALLS		10.402.259	10.660.771
REKSTRARGJÖLD			
Útgáfa Náttúrufræðingsins	(3)	7.525.511	8.512.298
Önnur laun og launatengd gjöld	(4)	162.906	1.505.641
Almennur rekstrarkostnaður	(5)	741.317	1.032.336
REKSTRARGJÖLD ALLS		8.429.734	11.050.275
Hagnaður (tap) án fjármagnsliða		1.972.525	-389.504
FJÁRMUNATEKJUR OG FJÁRMAGNSGJÖLD			
Vaxtatekjur		139.855	7.715
Vaxtagjöld	(6)	-34.843	-1.696
Vaxtatekjur umfram vaxtagjöld		105.012	6.019
HAGNAÐUR (TAP) ÁRSINS		2.077.537	-383.485

EFNAHAGSREIKNINGUR 31. DESEMBER 2022

	Skýringar	2022	2021
EIGNIR			
VELTUFJÁRMUNIR			
Bankainnistæður	(7)	7.990.579	5.913.042
Viðskiptamenn	(8)	1.211.000	1.869.717
Birgðir		1.795.477	1.795.477
VELTUFJÁRMUNIR ALLS		10.997.056	9.578.236
EIGNIR SAMTALS		10.997.056	9.578.236
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ			
EIGIÐ FÉ			
Óráðstafað eigið fé	(9)	16.676.532	14.598.995
EIGIÐ FÉ ALLS		16.676.532	14.598.995
SKULDIR			
Lánadrottmar	(10)	1.153.016	4.715.821
SKULDIR ALLS		1.153.016	4.715.821
SKULDIR OG EIGIÐ FÉ SAMTALS		17.829.548	19.314.816

Reykjavík, 22. febrúar 2023

Bryndís G. Róbertsdóttir
gjaldkeri

Sveinbjörn Egill Björnsson
skoðunarmaður reikninga

Steinþór Níelsson
skoðunarmaður reikninga

SUNDURLIÐANIR MEÐ ÁRSREIKNINGI 2022

	2022	2021		2022	2021
1. ÁRGJÖLD OG ÁSKRIFTIR			6. VAXTAGJÖLD		
Árgjöld 2022	4.420.300	-	Vaxtagjöld	3.137	-
Áskriftir 2022	520.263	-	Dráttarvextir	940	-
Árgjöld 2021	208.800	-	Fjármagnstekjuskattur	30.766	1.696
Áskriftir 2021	40.600	-	ALLS	34.843	1.696
ALLS	5.189.963	5.173.801			
2. BÆKUR, VEGGSPJÖLD OG HEFTI NÁTTÚRUFR.			7. BANKAINNISTÆÐUR		
Seldar bækur	14.175	-	Landsbankinn: veltureikn. fyrirt. - 0111-26-014798	71.145	70.916
Seld Flóruveggspjöld	200.000	-	Íslandsbanki: vaxtasproti - 0566-14-552165	7.910.340	5.822.288
Seld stök hefti Náttúrufræðingsins	73.310	118.942	Íslandsbanki: vaxtaþrep - gr.þr. - 0566-04-200381	9.094	2.711
ALLS	287.485	118.942	Íslandsbanki: alm. reikningur - 0513-26-401889	-	15.504
			Íslandsbanki: vaxtaþrep - 0566-04-251745	-	1.623
			ALLS	7.990.579	5.913.042
3. ÚTGÁFA NÁTTÚRUFRÆÐINGSINS			8. VIÐSKIPTAMENN		
Laun ritstjóra 2021 - 50% kostnaður HÍN	3.419.196	-	Árgjöld 2022 - 119 félagsmenn	686.900	-
Launatengd gjöld 2021 - 50% kostnaður HÍN	547.625	-	Áskriftir 2022 - 1 aðili	5.800	-
Umbrot - 50% kostnaður HÍN	450.000	-	Árgjöld 2021 - 89 félagsmenn	518.300	-
Málfarslegur yfirlestur - 50% kostnaður HÍN	299.000	-	ALLS	1.211.000	1.869.717
ALLS	4.715.821	5.000.000			
Prentun og fræsing	1.951.745	1.860.500	9. EIGIÐ FÉ		
Dreifing, pökkun og merking	662.784	589.121	Höfuðstóll	14.598.995	14.982.480
Náttúrufræðingurinn.is - hönnun og forritun	98.212	1.016.800	Hagnaður (tap) ársins	2.077.537	-383.485
Náttúrufræðingurinn.is - WP hýsing, árgj. léns	68.149	45.877	ÓRÁÐSTAFAD EIGIÐ FÉ	16.676.532	14.598.995
Kveðjukaffi f. ritstjóra og formann ritstjórnar	28.800	-			
ALLS	2.809.690	3.512.298			
SAMTALS	7.525.511	8.512.298	10. SKULDIR		
			VR - félagsgjald	826	-
4. ÖNNUR LAUN OG LAUNATENGD GJÖLD			Lífeyrissjóður VR - iðgjald 12%	15.255	-
Laun sumarstarfsmanns 2021 v. vefs	121.214	946.053	Skatturinn - tryggingargjald - 6,35%	8.072	-
Launatengd gjöld og skattar	41.692	559.588	Ísafoldarverksmiðja - pr. 3.-4. heftis Náttúrufr.	1.114.686	-
ALLS	162.906	1.505.641	Avista ehf. - WP vefhýsing	7.428	-
			Mastercard reikningur - skv. áramótayfirliti	6.749	-
			ALLS	1.153.016	4.715.821
5. ALMENNUR REKSTRARKOSTNAÐUR					
Hin.is - WP hýsing, árgjald léns	49.806	51.950			
Netföng og drif - Google Workspace	56.922	35.560			
Áskrift að Reglu bókhaldskerfi (des.-apríl)	127.708	276.363			
Matarkostnaður stjórnar	52.900	64.105			
Styrkir - ársf. grasaf.fél., Helgi Pjeturss 150 ára	113.945	150.000			
Landvernd - árgjald 2021	30.000	-			
Funda- og ráðstefnukostnaður	156.767	330.000			
Kostnaður v. innheimtu árgjalda og áskrifta	132.614	124.358			
Ýmis kostnaður, s.s. kreditkort, tilkynningagjald	20.655	-			
ALLS	741.317	1.032.336			

Hið íslenska
náttúrufræðifélag
Stofnað 1889

The Icelandic
Natural History
Society

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

STJÓRN FÉLAGSINS 2023–2024 / BOARD MEMBERS 2023–2024

stjorn@hin.is

Sölvi Rúnar Vignisson

formaður@hin.is

Formaður / Chairman

Þekkingarsetur Suðurnesja / The Sudurnes Science and Learning Center

Sveinn Kári Valdimarsson

Varaformaður / Vice-chairman

Matvælaráðuneyti / Ministry of Food, Agriculture and Fisheries

Bryndís Guðrún Róbertsdóttir

gjaldkeri@hin.is

Gjaldkeri / Treasurer

Minjastofnun Íslands / The Cultural Heritage Agency of Iceland

María Helga Guðmundsdóttir

ritari@hin.is

Ritari / Secretary

*Háskóli Íslands og Náttúrufræðistofnun Íslands
/ University of Iceland and Icelandic Institute of Natural History*

Anna Heiða Ólafsdóttir

felagsvordur@hin.is

Félagsvörður / Board member

Hafrannsóknastofnun / Marine and Freshwater Research Institute

Einar Pétur Jónsson

kynning@hin.is

Fræðslustjóri / Board member

Hafrannsóknastofnun / Marine and Freshwater Research Institute

Benedíkt Traustason

vefstjori@hin.is

Vefstjóri / Webmaster

Náttúruminjasafn Íslands / Icelandic Museum of Natural History

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, höfuðsafi 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 rannsóknnum og gagnaöflun á eigin vegum og í samstarfi við aðra, og á miðlun þekkingar og upplýsinga með staf- og rafrænni útgáfu, ráðgjöf, fyrirlestur og sýningahaldi.

Forstöðumaður Náttúruminjasafns Íslands er dr. Hilmar J. Malmquist.

hilmar.j.malmquist@nmsi.is

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.

Dr. Hilmar J. Malmquist is director of the Icelandic Museum

of Natural History. hilmar.j.malmquist@nmsi.is

ISSN 0028-0550



9 770028 055009