

Þorsteinn Vilhjálmsson

Kenjar sögunnar og kenningarnar:

Hvernig bárust nýjar kenningar og aðferðir vísinda til Íslands
á árunum 1700–1850?

Þessi grein er sett fram sem eins konar ferðasaga, ekki af ferðum um eiginleg lönd og álfur, heldur af ferðalagi hugans í glímunni við spurninguna sem lýst er í fyrirsögn. Lesandinn er beðinn að taka strax eftir því að megináherslan er á *kenningum og aðferðum* en ekki á einstökum atriðum eða athugunum.

Greinin fjallar um spurninguna sem sett er fram í undirfyrirsögn, að því marki sem höfundur er fær. Þótt „svarið“ sé hvorki klippt né skorið er því ætlað að varpa nokkru ljósi á tengsl Íslendinga við vísindi annarra þjóða á þessu tímabili, á tengsl vísinda og framleiðsluhátta og á fjölbreytta farvegi vísindahugmynda á leið þeirra til almennings.

Kompásinn leiðréttur: Söguskekkjan

Það er góður siður í upphafi ferðar að leiðréttu kompásinn. Fyrst þurfum við þá að losa okkur við það sem hefur verið kallað *söguskekkja* og er skylt því sem kallað er „whig history“ á ensku (Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986, 15–19). Þessi skekkja felst í því að við metum og mælum liðna atburði og hugmyndir óþarflega þröngt út frá þekkingu og viðhorfum okkar nú á dögum en margt af því hefur mótast í millitíðinni. En einmitt þegar við erum að skoða vísindi og skyldar hugmyndir í sögunni er oft bæði frjórri og forvitnilegra að mæla hugmyndirnar við fyrri kenningar en þær sem komu síðar. Þegar við fjöllum um elstu vísindi Vesturlanda á hverju sviði um sig beinir þetta oft huganum að Biblíunni.

Til þess að búa kompásinn undir að fjalla um vísindaiðkun fyrri alda á Íslandi skiptir líka miklu að hafa í huga að íslensk verk þeirra tíma og rit annarra um land og þjóð falla í fjóra býsna ólíka flokka sem ráða miklu um stöðu þeirra í vísindasögunni:

- Útgefin fræðileg verk á erlendum málum.
- Útgefin fræðileg verk á íslensku (lengi vel fá eða engin).
- Útgefin alþýðleg verk á íslensku (vísindamiðlun til almennings).
- Óbirt verk.

Þessi flokkun er mikilvæg vegna þess að vísindasagan er harður húsbóndi; þar er oft sagt að enginn eigi neitt fyrr en hann hefur látið það frá sér (haft eftir Robert K. Merton, sjá Þorstein Vilhjálmsson, 1987, 263). Óbirt verk kunna að vera prýðileg heimild um áhugaverða þekkingu og viðhorf höfundarins, glöggskyggni hans og innsæi, og stundum samtíðarmanna hans. Þau hafa hins vegar yfirleitt takmörkuð bein áhrif á samtíð sína nema þá að aðrir komi til og skili hugmyndunum fram á veginn.

Sólmiðjukenningin

Ferðasaga hugans um lendur íslenskra vísindaiðkana á þessu tímabili byrjar með greinum sem hópur þriggja manna tók saman fyrir sjö árum um *sögu heimsmyndar og sólmiðjukenningar á Íslandi* á sautjándu og átjándu öld (Einar H. Guðmundsson o.fl., 2006; 2007a; 2007b). Niðurstöður rannsóknarinnar voru þessar helstar:

- Allmiklar heimildir fundust um hugmyndir íslenskra námsmanna við Hafnarháskóla um efnið, einkum í svonefndum dispútasíum eða framsögum í akademískum umræðum. Þær voru prentaðar í litlum upplögum sem hafa þó dugað til að ritin hafa varðveist.
- Þótt nokkur hópur manna hafi þannig kynnst þessum fræðum á námsárum sínum, sinntu þeir þeim lítið eftir að þeir fluttust heim og kynntu þau lengi vel lítið fyrir löndum sínum hér heima.
- „Byltingu Kópernikusar“ lauk ekki á Íslandi fyrr en um 1800 þegar fram komu íslensk rit og þýðingar þar sem gerð var skýr grein fyrir sólmiðjukenningunni og lýst stuðningi við hana. Þetta er um það bil öld seinna en upplýst fólk í Vestur- og Norður-Evrópu hafði yfirleitt fallist á kenninguna.
- Mikilvæg ástæða fyrir þessari töf fólst í því að danskir fræðimenn, kennarar íslensku stúdentanna, voru tregir til stuðnings við Kópernikus vegna tryggðar við heimsmynd landa síns Tycho Brahes sem fól í sér málamiðlun milli jarðmiðju- og sólmiðjukenninga.

Eftir að þessari greinarsmíð lauk varð sú spurning áleitinn hvort eitthvað svipað mundi gilda um nýjar kenningar og aðferðir á öðrum sviðum þekkingar sem tengist náttúruvísindum: Voru Íslendingar yfirleitt miklu seinni en aðrir að tileinka sér nýmæli vísinda á þessum öldum? Og þá hvers vegna og hversu miklu seinni?

Þetta er ein rannsóknarspurningin sem við veltum fyrir okkur hér. Ekki svo að skilja að einföld svör hafi fundist við henni, en alltént er ætlunin að vekja lesandann til umhugsunar.

Kynbætur og erfðafræði

Á næsta áfangastað ferðasögunnar vorum við Steindór Erlingsson fyrir 15 árum að skrifa um Pál Zóphaniásson og innleiðingu mendelskrar erfðafræði í kynbótum á íslensku búfé (Þorsteinn Vilhjálmsson og Steindór J. Erlingsson, 1998; Steindór J. Erlingsson, 2000). En við skulum fyrst hverfa lengra aftur í tímann.

Í *Ferðabók Eggerts og Bjarna*, sem kom út á dönsku árið 1772, er fjallað rækilega um hrúta og fengitíma. Í lokin er rætt hversu margar ær séu ætlaðar hverjum hrút í ýmsum löndum og að æskilegt sé að þær séu sem flestar. Síðan segir (Eggert Ólafsson, 1772, 194; þýðing ÞV):

Af þessu leiðir þó óhjákvæmilega að það verður að fódra hrútinn vel bæði fyrir fengitímann og meðan á honum stendur. Íslenskir bændur gera þetta, en hins vegar hirða þeir lítt um að velja til undaneldis hrúta með góða líkamsbyggingu, sköpulag og styrk.¹

Þessi orð segja okkur tvennt: 1) Íslenskir bændur stunduðu ekki kynbætur á eigin sauðfjárstofni þegar hér var komið sögu; og 2) Eggert og Bjarni hafa kynnst slíkum kynbótum í námi sínu og störfum í Danmörku. Þarf varla að fjölyrða um hvílíkum breytingum og framförum þær ollu í landbúnaði Norður- og Vestur-Evrópu á þessum tíma. Þær blasa til dæmis við þegar við ferðumst um þessi lönd og sjáum stórar hjarðir búfjár þar sem öll dýrin hafa sama lit vegna ræktunar um aldir. Einhæfur litur er þó að sjálfsgöðu ekki markmið ræktunarinnar, heldur fylgifiskur.² Og ekki er síður forvitnilegt að horfa á öll hundakynin sem tilheyra öll sömu tegund í skilningi líffræðinnar, en það merkir fyrst og fremst að öll pör af þessum gerólíku dýrum geta átt frjó afkvæmi.

Við Steindór komumst að því í fyrrnefndri rannsókn að íslenskir bændur þekktu enn ekkert að ráði til þess um aldamótin 1900 að unnt væri að kynbæta eigin stofn án blöndunar utan frá, en þess konar kynbætur *innan frá* höfðu þá verið þekktar og

¹ Dog følger herhos af Fornødenhed, at en Vædder maae fodres godt, noget før og i Springtiden, hvilket Bønderne gjøre i Island; men at udsøge dem som ere af god Constitution, Skabning og Styrke, derom bekymrer man sig kun lidet.

² Til samanburðar er fróðlegt að lesa um uppruna og erfðir íslenskra húsdýra hjá Stefáni Aðalsteinssyni, 1982; 1987.

stundaðar í öðrum löndum í tvær aldir eða svo. Til marks um það má nefna að Charles Darwin studdist mjög við aldagamla reynslu Evrópumanna af kynbótum þegar hann setti fram þróunarkenningu sína á árunum 1858–1859 (Darwin, 2004, 1. kafli).

Páll Zóphaníasson hafði lært um fræði Mendels í Kaupmannahöfn um aldamótin 1900. Það kann að virðast utan tímarammans sem hér er settur en ályktanirnar sem verða dregnar varða þó fyrri tíð. Páll stundaði nám sitt undir handarjaðri danska líffræðingsins *Wilhelms Johannsen* (1857–1927) sem gegndi lykilhlutverki í erfðafræðirannsóknum og vitundarvakningu um erfðafræði Mendels á þessum tíma. Hann gerði fyrstur manna skýran greinarmun á *arfgerð* (genotype) og *svipgerð* (phenotype) og setti fram orðið *gen* (sjá t.d. Áslaugu Helgadóttur, 2010, 304).

Þegar Páll hóf störf á Íslandi stóð hugur hans til þess að kenna mönnum fræði Mendels umsvifalaust og beita þeim til kynbóta í búfjárstofninum innan frá. En hann komst fljótlega að því að það þýddi lítið að byrja fræðsluna á Mendel; fyrst þurfti að kenna bændum þær aðferðir sem áður höfðu tíðkast í 2–3 aldir í Evrópu og byggðust á einfaldari hugmyndum, til dæmis á því að velja til undaneldis einstaklinga sem hafa þá sýnilegu eiginleika sem menn sækjast eftir, svipað og í dæminu af sauðfé sem Eggert Ólafsson lýsir hér á undan. Þetta þýddi nokkra töf á því að erfðafræði Mendels kæmist að í íslenskri búfjárrækt, en henni fylgir aukin áhersla á ættum húsdýranna.

Þessi saga sýnir að þarna hafa Íslendingar sannarlega misst af feittum bita vegna fáfræði, einangrunar og ekki síst vegna fátæktar; það er stundum dýrt að vera fátækur! Ef bóndinn vill til dæmis rækta fram kjötmikinn stofn sláturdýra út frá eigin stofni þarf hann að velja til undaneldis þau dýr sem hann mundi annars helst vilja slátra strax til manneldis. Þessi rökfræði á þó ekki alltaf við, til dæmis ekki ef ætlunin er að leggja áherslu á ullar- eða mjólkurframleiðslu; bóndinn tapar þá engu á því að velja ullarmikið fé eða góðar mjólkurkúr til undaneldis.

Af hverju ekki innri kynbætur?

Nú er eðlilegt að spurt sé: Af hverju ættu menn ekki að stunda innri kynbætur í búfjárstofni sínum, sér til hagsbóta? Svárið við þessu kann að felast í því viðhorfi sem ríkti víða fyrr á öldum, að slíkt sé ógerningur af því að náttúran sé óbreytileg og óbreytanleg, þar á meðal búfjárstofnar og tegundir dýra og jurta. Þess konar sjónarmið felst meðal annars í sköpunarsögu Biblíunnar.

Bandaríski fornleifafræðingurinn George Hambrecht hefur nýlega skrifað þrjár greinar um hugsanlega túlkun á takmörkuðum gögnum í fornleifum frá byrjun 18. aldar í nýlegum uppgreftri í Skálholti (Hambrecht, 2006, 2009 og 2012). Hann telur leifar um kollótta nautgripi benda til þess að biskupinn í Skálholti hafi ræktað holdanaut, annaðhvort með innfluttum gripum eða með kynbótum á íslenskum stofni. Í síðustu greininni dregur hann þó í land að nokkru og tilfærir nýlega grein eftir norræna líffræðinga þar sem fram kemur að heimildir eru um kollótt nautfé frá fyrstu öldum byggðar hér á landi, en það veikir fyrri röksemdir hans umtalsvert (Kantanen o.fl., 2000).

Hins vegar er öllu áhugaverðara að í lok greinarinnar frá 2012 bendir Hambrecht á að það kunni að fara eftir samfélögum hvort menn trúu á breytileika náttúrunnar eða ekki. Sköpunarsaga Biblíunnar ýtir sem fyrr segir ekki undir hugmyndir um slíkan breytileika. Þetta er því áhugaverð hugmyndasöguleg spurning og væri vissulega vert að skoða betur viðhorf íslenskra bænda á 18.–19. öld að því er þetta varðar. Er spurningunni hér með varpað fram til umræðu og athugunar.

Hugarfar upplýsingarinnar

Það er bæði skemmtilegt og fróðlegt að ferðast um *Ferðabók Eggerts og Bjarna* sem hefur að vísu ekki nýst íslenskum almenningi sem skyldi af því að hún kom út í Danmörku og á dönsku (Eggert Ólafsson, 1772). Og ekki hefur það hjálpað þótt hún kæmi líka út á þremur öðrum erlendum tungumálum. En bókin er merkileg heimild um Ísland og Íslendinga á 18. öld, náttúrufer, lífshætti og landsnytjar hvers konar, þekkingu og vanþekkingu.³

Lesturinn um þessi efni er þó stundum svolítið einhæfur og jaðrar við þurrar upptalningar auk þess sem við bætast til dæmis kaflar um eiginleika fólks í mismunandi sýslum eða héruðum, sem nútímamenn telja yfirleitt ekki til viðfangsefna vísinda. Á hinn bóginn fær lesandinn líka sterka tilfinningu fyrir fróðleiksþorsta höfundanna og staðfastri vantrú þeirra á hvers kyns hindurvitnum. Þannig koma þeir fyrir sjónir sem sannfærðir og sannkallaðir boðberar upplýsingarinnar, en slíkt má í raun telja til heimsmyndar eða grundvallarviðhorfs sem er mjög í ætt við vísindi nútímans (sjá til dæmis Inga Sigurðsson, 1990; 1996, 25–70).

³ Gott yfirlit um náttúruvísindi í *Ferðabókinni* er að finna hjá Þorvaldi Thoroddsen (2003-2009, III, 38-46), Haraldi Sigurðssyni (1990) og Sigurði Steinþórssyni (2006), og þar er einnig tekið á mörgu öðru sem fer nálægt efni þessarar greinar.

Flokkunarfræði Linnés

Ekki fer milli mála að þeir Eggert og Bjarni hafa verið vel að sér í ýmsum vísindum og vísindakenningum þeirra tíma. Þeir vitna til dæmis talsvert til rita Svíans *Karls Linnés* (1707–1778) sem komu út hvert af öðru á árabílinu 1735–1774 (Wikipedia, Carl Linnaeus bibliography) og vöktu strax mikla athygli. Fyrsta ritið hét *Kerfi náttúrunnar* (*Systema Natura*) og kom út árið 1735. Það vakti þegar mikla athygli meðal evrópskra náttúrufræðinga og frægðarsól höfundarins reis ört allar götur frá því.

Árið 1749 birtist eftir Bjarna Pálsson lítið rit á latínu um íslenskan sjávargróður, þar á meðal um *söl* (Bjarni Pálsson, 1749). Þar beitir hann óspart hinum nýju kenningum Linnés og og vísar mikið í rit hans. Taldi Steindór Steindórsson frá Hlöðum (1981, 51) að það hefði verið í fyrsta sinn sem vitnað er í hann í vísindariti í Danmörku, og kann það vel að vera rétt. Svo mikið er víst að öll helstu bréf danskra vísindamanna til Linnés hafa verið gefin út á bók og elsta bréfið þar er frá 1648 (Schiødte, 1871).

Fjöllun um sjávargróður í Ferðabókinni er að sjálfsögðu byggð á sölvariti Bjarna meðal annars, sjá til dæmis kaflann um Vestfirði (Eggert Ólafsson, 1772, 441–447). Þar segir Eggert (443–444):

Söl, *Fucus Saccharinus*. Eigin lýsing Borchs⁴ ásamt mynd, er athygliverð því að hann er sá fyrsti sem hefur skrifað um söl og kynnt þau undir nafninu *Alga Saccharifera* frá Íslandi.⁵

Síðan er því andmælt með rökum að sölin séu sama tegund og Linné kallaði *F. saccharinus*, en þess má geta að söl heita núna á latínu *Rhodymenia palmata* samkvæmt Orðabanka Íslenskrar málstöðvar (skoðað 1. ágúst 2013). – Svipuð lýsing á sölvum er í kaflanum um Suðurland og þar er beinlínis vísað í sölvarit Bjarna (EÓ, 1772, 941–942).

Eins og sjá má af þessu nota Eggert og Bjarni tvínafnakerfi Linnés hikstalaust í lýsingum sínum á íslenskum plöntum og dýrum. Þær nýju aðferðir sem þeir félagar

⁴ Oluf (Ole) Borch (1626–1690), danskur prófessor í efna- og grasfræði við Hafnarháskóla. Vísað er í rit hans á nokkrum stöðum í bókinni, yfirleitt í ritröð Hafnarháskóla, *Acta Hafniensis*, sem er oft talið fyrsta vísindatímarit Norðurlanda.

⁵ **Saul eller Søl**, *Fucus Saccharinus*. *Borrichii* egen *Beskrivelse*, og derhos satte Figur, er værd at eftersee; thi han er den første som har skrevet om, og gjort den bekiendt under Navn af *Alga Saccharifera* fra Island.

beita í þessu hafa staðist tímans tönn allar götur síðan, þó að flokkunin sjálf hafi breyst og raunar fengið nýja merkingu með þróunarkenningunni, þar sem flokkunin lýsir nú stöðu plantna og dýra í ættartré þróunarinnar. Kenning Darwins styrkti grundvöllinn í flokkunarfræði Linnés og gerði hana skiljanlegri. Þannig má segja að Darwin hafi galdið fósturlaunin því að kenning Linnés studdi líka þróunarkenninguna með sínum hætti þegar hún var að mótast (sjá Guðmund Guðmundsson, 2010, 148–152, og tilvísanir í Darwin þar).

Tækni og eðlisvísindi

Það var einnig ágætlega í anda upplýsingarinnar að þeir Eggert og Bjarni höfðu mikinn áhuga á *nytjavísindum* (applied science) og nýtingu auðlinda í landinu, en til þess þurfti oft aðferðir sem þá voru nýjar af nálinni. Eftirfarandi orð um saltsuðu við hver á Reykhólum eru til dæmis áhugaverð frá sjónarmiði okkar daga:

Uppgufun sjávarvatns við fyrrnefndan hver gekk ekki eins greiðlega og við hefðum kosið. Sjórin var soðinn í lokuðum járnþotti. Hann stóð og gufaði upp í nær 10 klukkustundir en saltið sem eftir varð var rauðleitt á litinn. Þótt potturinn hefði verið hreinsaður áður, hugðum við samt að litur þessi stafaði af ryði sem ef til vill hefði verið eftir í honum. Potturinn var því hreinsaður á ný og önnur tilraun gerð en saltið var rauðleitt sem fyrr. Síðar komumst við að því að upp úr hver þessum stíga brennisteins-járns-gufur (vapores sulphureo-martiales) eins og úr sumum öðrum hverum á Íslandi. Gufa þessi hafði komist ofan í pottinn ásamt öðrum. En þegar við leystum upp rauða saltið og síuðum það fékkst fallegt, hvítt salt. Þannig var úr því skorið að unnt er að framleiða salt á þennan sérkennilega hátt, og vafalaust er þetta auðveldasta aðferðin, því að hér sparast eldiviður (Eggert Ólafsson, 1772, 382; þýðing ÞV; sjá einnig EÓ, 1943, I, 265–266).

Nokkru síðar (1772, 387–389; 1943, I, 268–269) ræðir Eggert um Oddbjarnarsker og minni eyjar þar í kring og segir frá heitavattsuppsprettum og hverum á allmörgum stöðum. Þrjá staði telur hann henta best til saltvinnslu og bætir við í lokin:

Sjórin er einnig rétt hjá og saltari en á Reykhólum. Því væri hægt að þetta hann með frosti með miklu minni fyrirhöfn og kostnaði (þýðing ÞV).⁶

Þetta er hárrétt athugað og lýsir þekkingu og skilningi á eiginleikum saltvatns.⁷

⁶ Havvandet er og tæt derved, er ogsaa saltere end det paa Reykholum og kunde derfor, med langt mindre Møie og Bekostninger, condenseres ved Frosten.

⁷ Nánar um saltvinnslu, m.a. fyrr á öldum: 1772, 408-410; 1943, I, 284 og víðar.

Heimildir eru raunar til um saltsuðu frá því skömmu eftir landnám þegar nóg var hér af eldiviði. Þá hafa menn notað sömu aðferðir og þeir þekktu frá heimkynnum sínum í Norður–Evrópu. Saltið var ekki síst notað til að lengja geymslutíma matvæla eins og fisks og kjöts (sjá til dæmis Jónas Jónasson, 1945, 37). Víða er talað um saltskort í landinu í heimildum, enda finnst salt ekki í íslenskri náttúru nema þá í grennd við sjó. Við sjáum þennan saltskort enn þann dag í dag þegar sauðfé sækir í að sleikja ógirta vegi til að fá salt og fleiri efni.

Í *Ferðabókinni* er einnig sagt frá brennisteinsbrennslu allvíða en það verður ekki rakið hér heldur vísað til atriðisorðaskrár sem fylgir íslenskri þýðingu *Ferðabókarinnar*. Hún hefur komið út í tveimur útgáfum og mun vera í margra eigu svo sem vert er (Eggert Ólafsson, 1943; 1978).

Jarðfræðin og Biblían

Ef við viljum skilja jarðfræði þessara tíma réttum og sanngjörnum skilningi þurfum við að varast gryfjur *söguskekkjunnar* sem lýst var í upphafi greinarinnar og er hér sérlega viðsjárverð.

Áður en jarð- og lífvísindi tóku að blómstra á sautjándu og átjándu öld má segja að hugmyndir manna um viðfangsefni þessara fræðigreina hafi einkum mótast af Biblíunni. Menn trúðu því jafnvel að heimurinn hefði verið skapaður árið 4004 fyrir Krist (sunnudaginn 23. október) og hefði lítið sem ekkert breyst síðan. Þessi tímasetning er eignuð *James Ussher* (1581–1656), sem var erkibiskup írskra mótmælenda frá 1625. Margir aðrir komust að svipuðum niðurstöðum með því að lesa spámannatal og fleira í Biblíunni samkvæmt orðanna hljóðan og geta í eyðurnar með því að tengja atburði Ritningarinnar við þekktu atburði frá nágrönnum Gyðinga. Meðal fræðimanna sem lögðu þarna hönd á plóg má nefna menn eins og Beda prest (672/673–735), stjörnufræðinginn Kepler (1571–1630) og Ísak Newton sjálfan (1642–1727). Heimildir um pælingar þessara manna eru auðfundnar í handbókum og á Veraldarvefnum, og um Newton má lesa nánar hjá Þorsteini Vilhjálmsyni (1987, 268, og vísanir þar). – Einnig er fjallað um aldur heimsins í riti Antons Friderichs Büsching um „Tímatatal heimsins í stuttu máli“ sem er birt í íslenskri þýðingu í *Ritum þess Íslenzka Lærdómslistafélags*, en þar er heimurinn talinn hafa orðið til 3975 árum fyrir Krists burð (Büsching, 1781, I, 105).

Lesandanum er að sjálfsögðu frjálst að brosa út í annað að þessari viðleitni fyrri alda. Þó er enn skylt að vara við söguskekkjunni og vitna ég þá til bandaríska líffræðingsins og vísindasagnfræðingsins *Stephen Jay Gould* (1941–2002), sem verður annars ekki sakaður um óhóflega trúhneigð. Hann segir í vandaðri og vel rökstuddri grein:

Ég vil verja tímatal Usshers sem heiðvirða viðleitni á sínum tíma. Ég held því fram að hefðbundið grín okkar að hugmyndum Usshers sé til marks um grátlegan smásálarhátt þar sem við beitum skilmerkjum (criteria) nútímans til að dæma fjarlæga og frábrugðna fortíð (Gould, 1991, 2).

Þegar við horfum á fyrirbæri jarðfræðinnar í kringum okkur sjáum við ekki verulegar breytingar af völdum náttúrunnar, til dæmis á einum mannsaldri. Þannig gefur þá einnig auga leið að jörðin hefur ekki breyst mikið á 6000 árum eða svo. Jarðfræði í anda Usshers yrði því miklu einfaldari fræðigrein en sú sem við þekkjum nú á dögum.

Tímahyggja í jarðfræði: Steno

Hugmyndir manna um jarðfræði á 17. öld mótuðust mjög af viðleitni til að fella athuganir að frásögnum Biblíunnar, til dæmis um sköpun heimsins og Nóaflóðið. En skyldi upplýsingin ekki hafa breytt þessu eins og svo mörgu öðru í heimi þekkingar og fræða? Sú saga er ekki alveg eins einföld og sagan af Karli Linné og flokkunarkerfi hans sem var strax tekið fagnandi.

Einn af þeim fyrstu sem settu fram hugmyndir um jarðfræði sem enn eru teknar gildar var Daninn *Nicolas Steno* (Niels Steensen; Nicolaus Stenonius; 1638–1686). Hér þarf þó sem oftast að setja þann fyrirvara að hugmyndir hans náðu ekki almennri útbreiðslu eða viðurkenningu umsvifalaust og því er nokkuð á reiki hvaða atriði eru eignuð honum. Steno setti meðal annars fram grunnreglur um skipan jarðlaga, reglur á borð við það að efra jarðlag sé alltaf yngra en þau sem neðar eru. Við það bættust síðan reglan um að jarðlögin séu yfirleitt lárétt þegar þau myndast, að jarðlögin séu samfelld í lárétta stefnu nema þau mæti hindrun, og að lag sem skerst gegnum önnur jarðlög hljóti að vera yngra en þau (Wikipedia, Nicolas Steno). Sum af síðartöldu lögmálunum eru stundum kennd við Steno en stundum við þekktu jarðfræðinga sem komu síðar til sögunnar.

Þessar reglur kunna vissulega að virðast einfaldar og augljósar en svo var alls ekki þegar þær komu fram. Meðal annars fela þær í sér að jarðlögin hafa ekki orðið til öll í

einu eins og áður var talið, heldur hafa þau myndast í ákveðinni tímaröð og á löngum tíma. Þessi hugmynd var þá býsna róttæk því að hún stangast harkalega á við bókstaf sköpunarsögunnar og hugmyndirnar um mjög svo takmarkaðan aldur sköpunarverksins. Við getum kallað þessa nýju hugmynd *tímahyggju* (temporalism) og sjáum kannski í hendi okkar að hún hefur ekki bara haft áhrif á jarðfræðina heldur einnig líffræði og fleiri greinar fræðanna.

Langur tími leið þar til hugmyndir af þessu tagi náðu fylgi í vísindasamfélagi Evrópu, sem þá var að vaxa úr grasi og mótast. Það er trúlega meginskýringin á því að Stenos er til að mynda ekki getið í ritum á borð við *Ferðabók Eggerts og Bjarna* á 18. öld – þrátt fyrir að Steno hafi verið danskur og Eggert og Bjarni hafi lært fræði sín í Danmörku.

Sístöðuhyggja og hamfarahyggja

Hugmyndirnar sem Steno og aðrir settu fram höfðu mikil áhrif þó síðar yrði. Það var Skotinn *James Hutton* (1726–1797) sem steig næsta stóra skrefið í átt til jarðfræði nútímans og studdist þá meðal annars við verk og hugmyndir Stenos. Meginrit Huttons var bókinn *Theory of the Earth* sem kom fyrst út í heild árið 1795 (Hutton, 1959; Wikipedia, James Hutton). Hann gerði sér grein fyrir því að jörðin væri firna gömul og er þá talað um „deep time“ á ensku. Einnig var hann upphafsmaður þess róttæka grundvallarviðhorfs sem kallað er *sístöðuhyggja* (uniformitarianism) og felst í því að öll jarðsagan hafi gerst fyrir áhrif sömu krafta og sömu lögmála og við sjáum enn að verki kringum okkur. Þetta var í upphafi aðeins tilgáta eða vinnuregla en er nú órjúfanlegur þáttur í allri hugsun vísindanna um atburði sem við getum ekki séð með berum augum fyrir framan okkur. Það á til dæmis bæði við um löngu liðna atburði og um ýmislegt sem gerist utan jarðarinnar.

Andstæða sístöðuhyggjunnar var svonefnd *hamfarahyggja* (catastrophism) sem naut framan af fylgis hjá ýmsum málsmetandi jarðfræðingum, til dæmis Frakkanum *Georges Cuvier* (1769–1832) sem var einn af fremstu steingervingafræðingum heims á sínum dögum; hann taldi sig jafnvel ekki þurfa að sjá annað en beinflís úr steingerðum dýraleifum til að greina tegundina. Samkvæmt hamfarahyggjunni átti jörðin að hafa mótast í hamförum á borð við Nóaflóðið, þar sem yfirnáttúruleg öfl tóku völdin af náttúruöflunum sem við þekkjum í umhverfi okkar, en milli hamfaraskeiða urðu litlar sem engar breytingar.

Lífið átti hins vegar að hafa verið skapað í eitt skipti fyrir öll, í öllum sínum myndum. En þegar gögn hlóðust upp um sífellt nýjar tegundir í gömlum og nýjum jarðlögum, og ekki síður um tegundir sem dóu aftur út, þá tóku hamfarasinnar það til bragðs að hugsa sér það sem ég hef kallað *sköpun á staðnum* (special/spontaneous creation), sem sé að skaparinn hefði þá gripið inn í upphaflegt verk sitt eftir þörfum og ýmist skapað nýjar tegundir eða látið aðrar deyja út.⁸ Þess konar hugmyndir björguðu þó ekki miklu því að það þótti undarlegt háttalag skaparans að eyða aftur tegundum sem hann hafði sjálfur skapað.

Þrátt fyrir núning vegna hamfarahyggjunnar urðu hugmyndir Huttons fljótari að skjóta rótum og fá hljómgrunn en kenningar Stenos. Sjálft rit Huttons þótti þó seigt undir tönn en þá kom til sögunnar annar Skoti, *John Playfair* (1748–1819), og skrifaði bókina *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth* (*Skýringar við kenningu Huttons um jörðina*, sjá Playfair, 1964) sem kom út árið 1802. Sigurður Þórarinsson kallaði hana „eitt hið merkasta rit um jarðfræði, sem nokkru sinni hefur verið skrifað“ (1957, 388). Hún átti mestan þátt í að vekja athygli manna á sístöðuhyggju Huttons og vinna henni fylgi.

Skotinn Ebenezer Henderson ferðaðist á árunum 1814–1815 „um þvert og endilangt Ísland“ eins og segir í titli og ágætrar *Ferðabókar* hans sem kom út á ensku árið 1818 en á íslensku árið 1957 í þýðingu Snæbjörns Jónssonar. Sigurður Þórarinsson (1957) telur ekki ólíklegt að Henderson hafi lesið bók Playfairs enda minni jarðfræðileg sjónarmið Hendersons stundum á Playfair. Hefur Skotinn þá vafalaust viðrað þessi sjónarmið við viðmælendur sína hér á landi og rætt þau á faglegum nótum við þá fróðustu, til að mynda Svein Pálsson sem hann hitti í ferðinni. Hann vitnar oft í Svein, tilfærir langa kafla úr handritum hans og fer fögrum orðum um kunnáttu hans í náttúrufræði (Henderson, 1957, 195–196).

Smiðshöggið á sístöðuhyggjuna rak *Charles Lyell* (1797–1875) sem var fæddur í Skotlandi eins og þrír fyrrnefndir Bretar. Hann bar kenninguna með nýjum, aðgengi- legum og sannfærandi hætti í verkinu *Lögmál jarðfræðinnar* (*Principles of Geology*) sem kom upphaflega út í þremur bindum á árunum 1830–1833.⁹ Það hafði mikil og

⁸ Um þetta má lesa nánar í nýlegum bókum um sögu þróunarkenningarinnar, sjá til dæmis heimildaskrá hjá Þorsteini Vilhjálmssyni, 2005.

⁹ Meginrit Lyells, *Lögmál jarðfræðinnar*, kom út hvað eftir annað í breyttum útgáfum um hans daga. Nokkrar útgáfur eru til á Landsbókasafni – Háskólabókasafni og hafa eintökin verið í eigu manna eins og Benedikts Gröndal, Þorvaldar Thoroddsen og Sigurðar Þórarinssonar. Frumútgáfan frá

afdrifarík áhrif, meðal annars á *Charles Darwin* (1809–1882) og Darwin sótti alla tíð verulegan stuðning til Lyells. Lyell byggði rit sitt á gögnum víðs vegar að og hafði til dæmis allgóðar heimildir um Ísland. Hann fjallar á nokkrum stöðum í ritverki sínu um landið og einstök fyrirbæri sem tengjast því, svo sem um Skaftárelda og Geysi, ísbirni og hreindýr. Meðal annars notar hann lýsingu sína á Geysi sem eins konar líkan um hegðun eldfjalla og eldgosa (Lyell, 1997, 165–168).

Helsta heimild Lyells um Ísland, jarðfræði þess og dýralíf, var *Ferðabók* Hendersons. Hann studdist aftur mjög við *Ferðabók Eggerts og Bjarna* og afrit af handriti Sveins Pálssonar að svonefndu *Jöklariti* (Sveinn Pálsson, 1945, 423–552). Sem fyrr segir var ritverk Lyells með áhrifamestu ritum um náttúrufræði á sínum tíma og þannig hafa þessi íslensku rit haft talsverð áhrif fram í tímann á alþjóðleg vísindi. Sér í lagi hafa rit Sveins, sem voru annars svo lengi óprentuð, haft meiri áhrif með þessum hætti en annars mætti ætla.

Skáldið og jarðfræðin

En nú er komið að síðasta viðkomustaðnum í ferð okkar um ríki hugmynda og kenninga. Hvernig bárust nýjar hugmyndir náttúrufræðinga á öndverðri 19. öld til Íslands?

Því er til að svara að náttúrufræðingar við Háskólann í Kaupmannahöfn þekktu vel til helstu hugmynda jarðfræðinnar og skyldra greina á 18. og 19. öld, samanber til dæmis grein Sigurðar Steinþórssonar í ritsafni Jónasar (1989). – *Johan Georg Forchhammer* (1794–1865) var prófessor í jarðfræði og aðalkennari *Jónasar Hallgrímssonar* (1807–1845) á því sviði. Hann hafði hitt Charles Darwin (1809–1882) og sendi honum mikilvæga steingervinga sem töfðust að vísu á leiðinni yfir sunðið (Browne, 1995, 484; Desmond og Moore, 1992, 369–370). Hann hlýtur að hafa sagt nemendum sínum frá sístöðuhyggu Huttons, Playfairs og Lyells og öðrum nýmælum sem þá voru efst á baugi. – Dýrafræðiprófessorinn *Johannes C.H. Reinhardt* (1776–1845) hafði stundað nám í Frakklandi og þekkti verk manna eins og Cuviers og Jean-Baptiste Lamarcks (1744–1829) sem hugsaði sér skyldleika tegunda sem greinótt tré og setti fram hugmyndir um eins konar þróun með aðlögun og erfðum áunninna eiginleika. Þó að þær vikju síðar fyrir heildstæðri þróunarkenningu Darwins áttu þær engu að síður þátt í að ryðja brautina fyrir Darwin, rétt eins og jarðfræði Lyells og

1830–1833 er til á Náttúrufræðistofnun, eintak úr safni Jóhannesar Áskelssonar. – Lyell ráðgerði að fara til Íslands árið 1830 en ekki varð af því (Lyell, 1881, 258–259).

samanburðarlíffræði Cuviers.¹⁰ – Af þessu má sjá að Jónas Hallgrímsson hefur verið allvel að sér um þær hugmyndir og kenningar náttúrufræðinnar sem voru efstar á baugi og vísuðu fram á veginn á árunum kringum 1840 þegar hann vann merkustu fræðastörf sín.

Japetus Steenstrup (1813–1897) var skólabróðir Jónasar og stundaði rannsóknir með honum, meðal annars á Íslandi, en varð síðar prófessor í dýrafræði við skólann og lagði einnig stund á jarðfræði. Arnþór Garðarsson telur hann hafa verið „einn fremsta náttúruvísindamann Dana á 19. öld“ (1989, 56). Steenstrup skrifaði „eina merkustu bók aldarinnar um æxlun hryggleysingja“ sem var að mestu byggð á lífshringum botnfastra holdýra (polyps) og marglyttna. Hún var þýdd á ensku og kom út í London árið 1845 undir heitinu *On the alternation of generations*. Darwin mat þessa bók mikils og skrifaðist lengi á við Steenstrup. Honum þótti hins vegar miður að þessi danski starfsbróðir hans fékkst ekki til að fallast á þróunarkenninguna (Browne, 1995, 484–485; 589).

Bæði Forchhammer og Steenstrup koma talsvert við sögu Jónasar eins og sjá má til dæmis í ævisögu hans eftir Pál Valsson (1999). Þeir báru honum báðir gott orð sem glöggskyggnum og ötulum vísindamanni og Steenstrup varð náinn vinur hans og samstarfsmaður, meðal annars í rannsóknum hér á landi og úrvinnslu þeirra. Hitt er svo annað mál að Jónasi entist ekki aldur til að koma frá sér eiginlegum rannsóknum eins og hann stefndi að. Slíkt kemur auðvitað oft fyrir í vísindasögunni, meðal annars hjá nokkrum öðrum löndum okkar á því tímabili sem hér um ræðir. En eins og áður er sagt er vísindasagan kannski harðari en aðrir húsbændur þegar svo fer. Við það verður að una en hitt ber þó að nefna að Jónas skrifaði athyglisverða og viðamikla grein „Um eðli og uppruna jarðarinnar“ sem birtist í fyrsta árgangi *Fjöl*nis árið 1835 (Jónas Hallgrímsson, 1835), þremur árum eftir að hann hóf nám við Hafnarháskóla. Greinin er góð lýsing á heimsmynd jarðfræðinnar eins og hún var á þeim tíma. Hún er vel og líflega skrifuð og gott dæmi um *vísindamiðlun* (science communication) eins og það heitir nú á dögum.

Þorvaldur Thoroddsen fjallar stuttlega um þessa Fjölⁿisgrein Jónasar í *Landfræðisögu* sinni (2003–2009, IV, 8) og segir meðal annars:

¹⁰ Í inngangsorðum Steindórs J. Erlingssonar (1998, 20–34) og hjá Þorvaldi Thoroddsen (1998, 103–124) má lesa yfirlitstexta á íslensku um aðdragandann að þróunarkenningu Darwins. Sú saga er hins vegar utan við ramma þessarar greinar.

Jónas fylgir í þessari grein kenningum Cuviers, sem þá réðu mestu, en mun ekki hafa þekkt skoðanir hinna ensku jarðfræðinga sem um það leyti fóru að ryðja sér braut.

Þetta virðist nokkuð djarft ályktað, einkum þó seinni hlutinn, um þekkingarskortinn. Dýrafræðingurinn Reinhardt, sem var einn af kennurum Jónasar við Hafnarháskóla og áður var getið, var að vísu menntaður í Frakklandi og vel að sér í verkum Cuviers, en hann hefur ekki haft eins mikil áhrif á Jónas og jarðfræðingurinn Forchhammer sem þekkti breska sístöðusinnann Lyell og vann með honum. Steenstrup, félagi Jónasar og vinur, hallaði sér líka á þá sveif. Og nokkur atriði í greininni benda til þess að Jónas sé opinn fyrir fleiru en hamfarahyggju Cuviers þegar hér er komið sögu og fylgi í því straumi tímans eins og ungir vísindamenn gera yfirleitt. Þannig kennir Jónas sköpunarsögu Fyrstu Mósebókar „austurlenskum spekingi“, segir að nú velji náttúrufræðingar „reynsluna sér til leiðtoga“, að jörðin hljóti að vera „furðulega gömul“ og að „lögmál náttúrunnar sé eilíft og óumbreytanlegt“ sem er einmitt eins konar einkunnarorð sístöðuhyggunnar eins og lýst var hér á undan.

Ágreiningurinn milli hamfarahyggju og sístöðuhyggju var tengdur trúarskoðunum manna því að hamfarahyggjan var talin samrýmast betur bókstaf Biblíunnar. Umrædd grein Jónasar fór því mjög fyrir brjóstið á íslenskum prestum sem fyrirgáfu Jónasi hana aldrei þó að hann væri alls ekki fráhverfur guðshugmyndinni í ljóðum sínum eins og þegar hefur komið fram (sjá einnig Pál Valsson, 1999). Ef greinin hefði verið alfarið í stíl Cuviers og annarra hamfarasinna hefði Jónas ef til vill ekki vakið þessa andúð prestanna.¹¹

Jónas lét hér við sitja í birtum frumsömdum greinaskrifum handa löndum sínum en ferðaðist mikið um landið og skildi eftir sig viðamikil óbirt handrit. En hann réð sem betur fer yfir fleiri leiðum sem eru ekki síður skilvirkar þegar kemur að því að kynna fólki nýjar og framandi hugmyndir með áhrifamiklum hætti: Hann átti í verkfærakistu sinni snilligáfu til ljóðagerðar, enda kallaði Steingrímur Jónsson biskup hann „skáldsnilling“ (et poetisk geni) í meðmælabréfi frá 1839 (Jónas Hallgrímsson, 1989, IV, 34).

Sumir mundu telja, að minnsta kosti við fyrstu sýn, að þetta hljóti að þýða að í Jónasi hafi búið tveir menn. En svo var ekki þegar betur er að gáð: Skáldið og náttúrufræðingurinn koma í verkum Jónasar fram sem einn og sami maðurinn er hafði

¹¹ Sigurður Steinþórsson hefur skrifað umhugsunarverða grein um „Heimsmynd Jónasar Hallgrímssonar“ (1995). Hann fylgir Þorvaldi í fyrnefndu mati á hlut Cuviers í myndinni.

óbilandi áhuga á náttúrunni í öllum myndum hennar og horfði á hana frá mörgum sjónarhornum. Skáldinu tekst sem kunnugt er sjaldan betur upp en þegar hann yrkir um náttúruna og náttúrufræðingurinn sækir sér kraft í ástina á náttúrunni auk þess sem hann beitir málsníld og tærri hugsun í skrifum sínum (sjá t.d. Pál Valsson, 1999).

Kannski er ekki öllum gefið að sjá þessi tengsl og skynja dýpt þeirra en einn af þeim sem gerði sér fulla grein fyrir þeim var Þorvaldur Thoroddsen sem fjallar rækilega um vísindastörf Jónasar í *Landfræðissögu* sinni (2003–2009, IV, 8–22). Hann dregur ekki fjöður yfir veikleika og takmarkanir Jónasar en segir á hinn bóginn:

Allt sem Jónas ritaði var samið með mestu vandvirkni og íslenskan hans er svo lipur og létt, hrein og sníldarleg, að enginn hefir síðan getað við hann jafnast; málið á hinum dönsku ritgjörðum Jónasar er líka prýðisfagurt. ... Jónas varð oft að smíða ný orð, en þau eru svo fögur að ekkert ber á þeim og láta eins vel í eyrum eins og þau hefðu skapast í málinu fyrir mörgum öldum (2003–2009, IV, 8–9).

[M]eð ljóðum sínum hefir Jónas hjá almenningi vakið meiri tilfinningu fyrir íslenskri náttúru en hann hefði getað með nokkru náttúrufræðisriti og íslensk náttúruvísindi eiga honum því óbeinlínis mikið að þakka (2003–2009, IV, 22).

Og því má bæta við að ljóðin miðla ekki aðeins tilfinningu til almennings heldur einnig *þekkingu þess tíma* eins og nánar verður rakið með dæmum hér á eftir.

Það eru einkum tvö af stórbrotnari ljóðum Jónasar sem lýsa hugsun hans um jarðfræði, *Gunnarshólmi* og *Fjallið Skjaldbreiður*. Í þeim báðum setur hann fram hrífandi lýsingar á atburðarás og framvindu í náttúrunni. – Fyrirnefnda kvæðið er ort á Íslandi árið 1837 og er eitt fyrsta meiri háttar ljóð Jónasar þar sem náttúran fær verulegan sess. Í kvæðinu sýnir Jónas þá hlið á hugsun sinni sem snýr að tímahyggju og sístöðuhyggju og er til dæmis eftirminnilegt að sjá náttúruöflin móta landið á löngum tíma, en án meiri háttar átaka. Og í kaupbæti sjáum við skáldið tengja náttúru-lýsinguna í *Gunnarshólma* við mannlíf og lífskjör í snjallri og áhrifamikilli blöndu. Tökum niðurlagið sem dæmi (Jónas Hallgrímsson, 1989, I, 79):

Þar sem að áður akrar huldu völl
ólganti Þverá veltur yfir sanda;
sólroðin líta enn hin öldnu fjöll
árstrauminn harða fögrum dali granda;
flúinn er dvergur, dáin hamratröll,
dauft er í sveitum, hnipin þjóð í vanda;

en lágum hlífir hulinn verndarkraftur
hólmanum, þar sem Gunnar sneri aftur.

Góða ljóðlist má einmitt oft skilja á mismunandi vegu. Í fimmtu línunni má þannig láta sér detta í hug að skáldið sé að vísa til upplýsingarinnar; trúin á dverga og tröll sé á undanhaldi. Einnig kann þetta atriði að vera í ætt við sístöðuhyggunna eins og vísuorðin á undan; menn þurfi ekki lengur á yfirnáttúrlegum öflum að halda til að skýra hvernig landið mótast.

Hugmynd hamfarasinnans Cuviers um sögu jarðarinnar var á þá leið að hamfarskeið hefðu orðið nokkrum sinnum en þess á milli hefði allt verið óbreytt í langan tíma. Ein röksemd hans fyrir þessari kenningu var sú að við sæjum engar breytingar á þeim tíma sem við höfum svo að segja fyrir augunum. Jónas samsinnir þeim rökum greinilega ekki í *Gunnarshólma*, heldur bendir á ýmsar hægfara breytingar sem hafa orðið frá því að sögur hófust.

Fjallið Skjaldbreiður er ort árið 1841, fjórum árum seinna en *Gunnarshólmi*. Það er langur tími í lífi Jónasar Hallgrímssonar og raunar afdrifaríkt skeið því að hann verður þá bæði fyrir alvarlegum veikindum og missir kæra vini. Eftirfarandi tvö erindi mega þó teljast ort í svipuðum anda sístöðuhyggunnar og *Gunnarshólmi* (Jónas Hallgrímsson, 1989, I, 129)

Fanna skautar faldi háum
fjallið, allra hæða val;
hrauna veitir bárum bláum
breiðan fram um heiðardal.
Löngu hefur Logi reiður
lokið steypu þessa við.
...
Hvenær hefur heims um aldur
hraun það brunað fram um grund?
Engin þá um Ísafoldu
unað hafa lífi dýr;
enginn leit þá maður moldu
móðu steins er undir býr. ...

Tímahygghan er hér á sínum stað sem fyrr því að það hlýtur að vera býsna langt síðan að engin dýr voru á Íslandi. Steypa Loga og báruv hraunanna falla líka ágætlega að

sístöðuhyggu og skáldið segir sögu sína næstum án þess að vísa til yfirnáttúrulegra afla.

Hinu er ekki að leyna að í öðrum erindum ljóðsins er hamförum lýst af mikilli íþrótt. Í eftirfarandi dæmi er þó ekki vísað til yfirnáttúrulegra afla (sami staður):

Titraði jökull, æstust eldar,
öskraði djúpt í rótum lands,
eins og væru ofan felldar
allar stjörnur himnaranns;
eins og ryki mý eða mugga
margur gneisti um loftið fló;
dagur huldist dimmum skugga,
dunaði gjá og loga spjó.

Þetta getur minnt okkur á það að sættir tókust með hamfarahyggu og sístöðuhyggu að lokum, að vísu aðallega undir merkjum hinnar síðarnefndu: Sístöðusinnar gerðu sér grein fyrir því að hamfarir á borð við eldgos og jarðskjálfta hefðu komið mjög við sögu í mótun jarðarinnar. Hins vegar féllust þeir ekki á að þess konar hamfarir væru yfirnáttúrulegar með neinu móti. Jónas fylgir þeim ekki alla leið í því atriði í lok ljóðsins því að þar kemur „drottins hönd“ að verki hjá honum. – Um þessar mundir verða vísanir til guðs tíðari í ljóðum Jónasar, samanber til dæmis *Hulduljóð* sem Páll Valsson telur „óhikað metnaðarfyllsta kvæði Jónasar Hallgrímssonar“ (1999, 292) og má þá til að mynda hafa í huga erindið fræga sem byrjar á orðunum „Faðir og vinur alls sem er ...“ – En þessa vaxandi trúhneigð má sjálfsagt rekja til skakkafallanna í ævi Jónasar, sem áður er getið.

Í rauninni er engin ástæða til að nöldra yfir því að Jónas Hallgrímsson skuli ekki hafa komið frá sér fleiri birtum ritum um náttúrufræði meðan hann lifði; hann talar alveg nógu skýrt í *Gunnarshólma* og *Skjaldbreiði* og það hlýtur að hafa náð til fólks ekki síður en fræðilegar ritsmíðar í óbundnu máli hefðu gert. Þannig sjáum við í sjónhending að nýjustu kenningar í náttúrufræði á þessu skeiði bárust í rauninni furðu fljótt til Íslands, þó ekki fyrst og fremst í lærðum greinum heldur í skýrum og áhrifamiklum ljóðum manns sem var ekki aðeins frábært skáld heldur einnig ágætur náttúrufræðingur – og tengdi þetta tvennt í einum og sama manninum.

Lokaorð

Við höfum farið allvíða á þessu ferðalagi okkar og getum dregið ýmsa lærdóma af því sem hefur borið fyrir augu:

1. Hugmyndir og kenningar eru stundum fljótar í förum, til dæmis yfir Atlants ála, einkum ef jarðvegurinn er þegar kominn og hæfir menn eru tiltækir til flutninga, – en þær berast mun hægar ef svo er ekki.
2. Íslenskir Hafnarstúdentar kynntust oft merkum nýjungum í fræðunum í námi sínu. Hitt var upp og ofan hvort þeir sinntu þeim eftir að heim kom.
3. Skoðanir og viðhorf danskra fræðimanna gátu haft talsverð áhrif á það hversu hratt eða hægt – eftir atvikum – tiltekna hugmyndir bárust til Íslands.
4. Íslendingar voru um tveimur öldum á eftir nágrannaþjóðum að tileinka sér kynbætur í landbúnaði. Þetta má ef til vill skýra með almennum menntunarskortum og fastheldni á óbreytanleika tegundanna eins og bókstafur Biblíunnar felur í sér samkvæmt einfaldri túlkun.
5. *Ferðabók* Eggerts og Bjarna er prýðileg heimild um hugarfar upplýsingarinnar, þekkingarþorstann og viljann til að nýttja auðlindir. Þetta er að sjálf-sögðu nátengt vísindum.
6. Eggert og Bjarni kynntust grasfræði Linnés á námsárum sínum í Höfn og hún barst tiltölulega fljótt með þeim til Íslands og stuðlaði að auknum áhuga á slíkum fræðum og rannsóknum á þeim.
7. Dæmi um öflugna vísindamiðlun í nýjum anda er að finna í ljóðum Jónasar Hallgrímssonar, *Gunnarshólma* og *Fjallinu Skjaldbreiði*. Jarðfræðihugmyndirnar sem fólust í þessum ljóðum voru nýstárlegar og framandi á sínum tíma en fengu þar frábæra kynningu hér á landi.
8. Menn eins og Forchhammer og Steenstrup, sem tengdust Jónasi náði í námi hans og störfum, stóðu framarlega í vísindasamfélagi Evrópu á sínum tíma og tóku þátt í alþjóðlegum samskiptum vísindamanna. Jónas hafði því góða aðstöðu til að fylgjast með öllum helstu nýmælum og taka sjálfstæða, rökstudda afstöðu. Það gerði hann – án þess að binda trúss sitt við eina tiltekna stefnu meðal þeirra sem þá voru uppi.

Heimildaskrá

- Arnar Pálsson, Bjarni Kristófer Kristjánsson, Hafdís Hanna Ægisdóttir, Snæbjörn Pálsson, Steindór J. Erlingsson (ritstj.), 2010. *Arfleifð Darwins: Þróunarfræði, náttúra og menning*. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.
- Arnþór Garðarsson, 1989. „Dýrafræðingurinn Jónas Hallgrímsson.“ Jónas Hallgrímsson, IV, 54–61.
- Áslaug Helgadóttir, 2010. „Þáttur plöntukynbóta í fæðuöryggi heimsins: Sókn eftir nýjum breytileika. Hjá Arnari Pálssyni o.fl., 297–317.
- Bjarni Pálsson, 1749. *Specimen Observationum, quas circa plantarum quarundam maris Islandici, et speciatim algæ sacchariferæ dictæ: Originem, partes et usus collegit, atqve pro stipendio victus regio publico opponentium examini submittit Biarno Pauli Isl. una cum defendente nobiliss. et doctiss. juris cadidato Biörneone Marci filio. In auditorio collegii regii*. Kaupmannahöfn. [Octobr. Anni 1749. h. a. & p. m. s. HAVNIÆ, 1749].
- Browne, Janet, 1995. Charles Darwin: *Voyaging: Volume I of a Biography*. London: Pimlico.
- Büsching, Anton Friderich, 1781. „Tímatatal heimsins í stuttu máli.“ *Rit þess Íslenzka Lærdómslistafélags, I*, 103–142. [Íslensk þýðing; framhald í síðari bindum].
- Darwin, Charles, 2004. *Uppruni tegundanna: af völdum náttúrlegs vals, eða að sumum stofnum vegnar betur en öðrum í lífsbaráttunni*. Guðmundur Guðmundsson þýddi. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag, 2004.
- Desmond, Adrian, og James Moore, 1992. *Darwin*. London: Penguin.
- Eggert Ólafsson [Eggert Olafsen], 1772. *Vice-Lavmand Eggert Olafsens og Land-Physici Biarne Povelsens Reise igiennem Island, foranstaltet af Videnskabernes Sælskab i Kiøbenhavn, ... I–II*. Sorø: Jonas Lindgrens Enke.
- Eggert Ólafsson, 1943. *Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752–1757, I–II*. Steindór Steindórsson frá Hlöðum íslenskaði. Reykjavík: Haraldur Sigurðsson og Helgi Hálfánarson. [Frumútgáfa á dönsku 1772].
- Eggert Ólafsson, 1978 [1974]. *Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752–1757, I–II*. Þriðja útgáfa endurskoðaðrar þýðingar Steindórs Steindórssonar frá Hlöðum frá 1942. Reykjavík: Örn og Örlygur.
- Einar H. Guðmundsson, Eyjólfur Kolbeins og Þorsteinn Vilhjálmsson, 2006. „Heimsmýndin í ritum lærðra Íslendinga á 17. og 18. öld.“ *Brynjólfur biskup: Kirkjuhöfðingi, fræðimaður og skáld*. Ritstj. Jón Pálsson, Torfi H. Tulinius og Sigurður Pétursson, 247–291. Reykjavík: Háskólaútgáfan.
- Einar H. Guðmundsson, Eyjólfur Kolbeins og Þorsteinn Vilhjálmsson, 2007a. „The Icelandic Copernicans.“ *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe*. Proceedings of the 2nd ICESHS (Cracow, Poland, Sept. 6–9, 2006)/ Ed. M. Kokowski. 324–332. Skoðað 31. júlí 2013. http://www.2iceshs.cyfronet.pl/2ICESHS_Proceedings/Chapter_12/R-4_Gudmundsson_Kolbeins_Vilhjalmsson.pdf
- Einar H. Guðmundsson, Eyjólfur Kolbeins og Þorsteinn Vilhjálmsson, 2007b. „Copernicanism in Iceland.“ *Organon* 35, 83–101. Skoðað 31. júlí 2013. http://www.ihnpan.waw.pl/redakcje/organon/35/8gudmundsson_.pdf

- Gould, Stephen Jay, 1991. „Fall in the House of Ussher: How foolish was the archbishop's precise date for creation?“ *Natural History* 100 (Nov.), 12–21. http://www.stephenjaygould.org/library/gould_house-ussher.html. Skoðað 31. júlí 2013.
- Guðmundur Guðmundsson, 2010. „Áhrif Darwins á flokkunarfræði 19. aldar og nútímans.“ *Hjá Arnari Pálssyni o.fl.*, 145–170.
- Hambrecht, George, 2006, ‘The Bishop’s beef: Improved cattle at early modern Skálholt, Iceland.’ *Archaeologia islandica* 5, 82–94.
- Hambrecht, George, 2009, ‘Zooarchaeology and the Archaeology of Early Modern Iceland.’ *Archaeologies of the Early Modern North Atlantic* (Journal of the North Atlantic, Special volume 1), 3–22.
- Hambrecht, George, 2012, ‘Zooarchaeology and Modernity in Iceland.’ *International Journal of Historical Archaeology* 16, 472–87.
- Haraldur Sigurðsson, 1990. „Náttúruvísindi og landafræði“, hjá Inga Sigurðssyni (ritstj.), 269–292.
- Henderson, Ebenezer, 1957. *Ferðabók: frásagnir um ferðalög um þvert og endilangt Ísland árin 1814 og 1815 með vetursetu í Reykjavík*. Snæbjörn Jónsson íslenskaði. Reykjavík: Snæbjörn Jónsson.
- Hutton, James, 1959. *Theory of the Earth: With Proofs and Illustrations, 1–2*. Weinheim: Engelmann. [Útgáfa frá 1795 ljósprentuð].
- Ingi Sigurðsson (ritstj.), 1990. *Upplýsingin á Íslandi: Tíu ritgerðir*. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.
- Ingi Sigurðsson, 1996. *Hugmyndaheimur Magnúsar Stephensens*. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.
- Jónas Hallgrímsson, 1835. „Um eðli og uppruna jarðarinnar.“ *Fjölnir*, 1, 99–130. Endurprentun: Jónas Hallgrímsson, 1989, *III*, 5–29.
- Jónas Hallgrímsson, 1989. *Ritverk Jónasar Hallgrímssonar I–IV*. Ritstjórar Haukur Hannesson, Páll Valsson og Sveinn Yngvi Egilsson. Reykjavík: Svart á hvítu.
- Jónas Jónasson frá Hrafnagili, 1945. *Íslenskir þjóðhættir*. 2. útgáfa. Reykjavík: Jónas og Halldór Rafnar. [Frumútg. 1934].
- Kantanen, Juha, Ingrid Olsaker, Klaus Brusgaard, Emma Eythorsdóttir, Lars-Erik Holm, Sigbjørn Lien, Birgitta Danell, Stefan Adalsteinsson, 2000. „Frequencies of genes for coat colour and horns in Nordic cattle breeds.“ *Genet. Sel. Evol.* 32, 561–576.
- Lyell, Charles, 1881. *Life, Letters and Journals of Sir Charles Lyell, Bart*. Ed. by his sister-in-law, Mrs. Lyell. Vol. 1. London: John Murray. <http://ia600404.us.archive.org/2/items/cu31924012129544/cu31924012129544.pdf> Skoðað 11. sept. 2013.
- Lyell, Charles, 1997. *Principles of Geology*. Ritstj. James A. Secord. Harmondsworth: Penguin. [Valinn texti úr fyrstu útgáfu, frá 1830–1833].
- Páll Valsson, 1999. *Jónas Hallgrímsson: ævisaga*. Reykjavík: Mál og menning.
- Playfair, John, 1964. *Illustrations of the Huttonian Theory of the Earth*. Með inngangi eftir George S. White. New York: Dover.
- Schiødte, J.C., (ritstj.), 1871. *Af Linnés Brevvexling: Aktstykker til Naturstudiets Historie i Danmark*. Úr *Naturhistorisk Tidsskrift*, 3. röð, 7. bindi, 333–522. – Kaupmannahöfn: Thiele.

- <http://archive.org/stream/aflinnsbrevvexli00linn#page/n7/mode/2up>. Skoðað 11. sept. 2013.
- Sigurður Steinþórsson, 1989. „Jarðfræðingurinn Jónas Hallgrímsson.“ Jónas Hallgrímsson, 1989, *IV*, 62–88.
- Sigurður Steinþórsson, 1995. „Heimsmynd Jónasar Hallgrímssonar.“ *Eyjar í eldhafi. Afmælisrit til heiðurs Jóni Jónssyni fil. lic. jarðfræðingi 85 ára þann 3. okt. 1995*. Bls. 235–239. Reykjavík: Gott mál. Reykjavík.
- Sigurður Steinþórsson, 2006. „Náttúrufræðingurinn Eggert Ólafsson.“ *Vefnir 6*, <http://vefnir.is/UserFiles/File/2006/sigurdurSteinthorsson.pdf>. Skoðað 11. sept. 2013.
- Sigurður Þórarinsson, 1957. „Nokkur orð um náttúruskoðarann Ebenezer Henderson.“ *Hjá Henderson*, 386–389.
- Stefán Aðalsteinsson, 1982. „Uppruni íslenskra húsdýra.“ *Hjá Sigurði Steinþórssynni o.fl. (ritstj.), Eldur er í norðri: Afmælisrit helgað Sigurði Þórarinssyni sjötugum 8. janúar 1982*. Reykjavík: Sögufélag. Bls. 393–400.
- Stefán Aðalsteinsson, 1987. „Uppruni íslenskra húsdýra.“ *Hjá Frosta F. Jóhannssyni (ritstj.), Íslensk þjóðmenning I: Uppruni og umhverfi*. Reykjavík: Þjóðsaga. Bls. 31–46.
- Steindór J. Erlingsson, 1998. „Inngangur.“ *Hjá Þorvaldi Thoroddsen*, 9–90.
- Steindór J. Erlingsson, 2000. „The introduction of Mendelism in Iceland.“ *Búvísindi: Icelandic Agricultural Sciences 13*: 61–78.
<http://www.landbunadur.is/landbunadur/wgsamvef.nsf/key2/rsjr5tee42.html>
- Steindór Steindórsson frá Hlöðum, 1981. *Íslenskir náttúrufræðingar*. Reykjavík: Menningarsjóður.
- Sveinn Pálsson, 1945. *Ferðabók Sveins Pálssonar: Dagbækur og ritgerðir 1791–1797*. Jón Eyþórsson bjó til prentunar, og þýddi ásamt Pálma Hannessyni og Steindóri Steindórssyni. Reykjavík: Snælandsútgáfan.
- Wikipedia, Carl Linnaeus bibliography, http://en.wikipedia.org/wiki/Carl_Linnaeus_bibliography. Skoðað 18. sept. 2013.
- Wikipedia, James Hutton, http://en.wikipedia.org/wiki/James_Hutton
- Wikipedia, Nicolas Steno, http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Steno. Skoðað 18. sept. 2013.
- Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. *Heimsmynd á hverfanda hveli I*. Reykjavík: Mál og menning.
- Þorsteinn Vilhjálmsson, 1987. *Heimsmynd á hverfanda hveli II*. Reykjavík: Mál og menning.
- Þorsteinn Vilhjálmsson, 2005. „Snilld einlægninnar: Uppruni tegundanna.“ *Hugur*, 17, 184–205.
- Þorsteinn Vilhjálmsson og Steindór J. Erlingsson, 1998. „Nútíminn og vísindi á Íslandi.“ *Íslenska söguþingið 28.–31. maí 1997*, ritstj. Guðmundur J. Guðmundsson og Eiríkur K. Björnsson, 345–350. Reykjavík: Sagnfræðistofnun Háskóla Íslands og Sagnfræðingafélag Íslands.
- Þorvaldur Thoroddsen, 1998. *Um uppruna dýrategunda og jurta*. Reykjavík: Hið íslenska bókmenntafélag.

Þorvaldur Thoroddsen, 2003–2009. *Landfræðissaga Íslands: hugmyndir manna um Ísland, náttúruskoðun og rannsóknir, fyrr og síðar*. 2. útgáfa. Reykjavík: Ormstunga. [Frumútg. 1892–1904].