

ÞORSTEINN VILHJÁLMSOON

RAUNVÍSINDI Á MIÐÖLDUM

Frosti F. Jóhannson (ritstj./ed.). *Íslensk þjóðmenning VII: Alþýðuvísindi – Raunvísindi og dulfræði*. Reykjavík: Þjóðsaga, 1990.
Bls./pp. 1-50. *English summary pp. 271-273.*

Að loknum aðfararorðum er rakið í greininni í stuttu máli hvaða heimildir eru okkur helst tiltækar um efni hennar og hvað hefur áður verið ritað um það. Um meginefni greinarinnar er reynt að halda í aðalatriðum sögulegri röð.

Þekking á efnunum raunvísinda birtist í upphafi byggðar, m.a. í aðferðum manna til að halda uppi reglubundnum siglingum yfir úthafið til Íslands og Grænlands en í þessu var stuðst bæði við huglæga þekkingu (siglingafræði) og við tiltekin, áþreifanleg tæki eða áhöld.

Menn þurftu á tímatali að halda til forna, m.a. til að skipuleggja bústörfin þannig að takmarkaðir landkostir nýttust sem best og til þess að henda reiður á hvenær Alþingi ætti að koma saman. Tímatalsumbót Þorsteins surts kringum 955 virðist hafa verið byggð á sjálfstæðum athugunum íslenskra manna. Umræðan um tímatal í þessari grein nær aðeins til þeirra þátta sem tengjast stjörnufræði en fjallað er um aðrar hliðar tímatalis í grein Árna Björnssonar í þessu bindi.

Stjörnu-Oddi er talinn hafa verið uppi á 12. öld. Eftir hann liggur svokölluð Odda tala, merkileg heimild um gang sólar í þremur köflum sem eru hér ræddir hver um sig og dregnar saman niðurstöður. Í Odda tölu er kristölluð þekking sem hefur trúlega farið víða á Íslandi á ofanverðri 12. öld og síðar.

Sjálfstæð þekking forfeðra okkar á landafræði hefur verið nokkur og birtist t.d. í leiðalýsingum frá miðöldum. Í athugunum, sem sagt er frá í annálum, kemur einnig fram þekking og áhugi á raunvísindalegum efnunum. Eftir að ritöld hófst kom bókleg þekking á þessum efnunum smám saman í stað sjálfstæðra, innlendra athugana. Annars vegar voru bækur ritaðar hér og hins vegar hafa tilteknar erlendar bækur og hugmyndir verið tiltækar íslenskum höfundum, skrifurum og öðrum samtíðarmönnum þeirra. Þekking á stærðfræði var óháð athugunum hér á landi og fellur undir innflutt bókvit.

Í lokaorðum er þess freistað að draga saman efni greinarinnar í heild.

English summary at the back.

Inngangur

Fylgt úr hlaði

Þegar þessi grein er lesin er hollt að hafa í huga hvernig þekking var flokkuð á miðöldum samkvæmt hefð sem rekja má til Forngríkkja þótt blápræðir séu á þeirri sögu. Menn töluðu um höfuðþróttirnar sjö sem eru nú einnig nefndar frjálsar listir eða menntir. Þær greindust í tvennt eftir því hvort fengist var við orð eða hluti. *Prívegurinn* (trivium) tók yfir málfræði (latínulist), rökfræði (þrætubók) og mælskulist eða málsnilld. Til *fjórvegarins* (quadrivium) töldust hins vegar reikningslist eða tölvísi, flatarmálsfræði eða rúmfræði, stjörnufræði og tónfræði eða tónlist.

Til hliðar við þetta var *læknisfræðin* eða *læknislistin*, eftir því hvort orðið menn kjósa að nota. Iðkendur hennar þurftu m.a. á grasafæði að halda sem stöðgrein og hún var því eins konar nytjavísindi eins og við köllum (applied science). Dýrafræði var hins vegar nátengd landafræðinni enda báðar tengdar ýmiss konar furðusögum. Steinafræði kemur einnig fyrir. Vísindagreinar sem við teljum til undirstöðuvísinda, eins og eðlisfræði og efnafræði, voru yfirleitt ekki stundaðar á miðöldum nema þá að því leyti sem líta má á svokallaða gullgerðarlist sem einhvers konar undanfara efnafræðinnar. Hins vegar fara ekki sögur af þeirri list hér á landi og verður því ekki fjölyrt um hana í þessari ritgerð.

Allt frá því að land byggðist hafa Íslendingar eins og aðrar þjóðir lagt stund á þau efni sem við teljum nú til raunvísinda og má þá einu gilda hvort allt það sem menn iðkuðu þá mundi rísa undir því nafni nú. Hér verður því haldið fram að ýmsar þessar iðkanir hafi verið býsna merkilegar á sinni tíð. Eins og gengur voru rætur þeirra ýmist í erlendri þekkingu frá sama tíma eða í eigin athugunum í sérstæðu umhverfi sem skapaði sérstakar þarfir. Fyrirnefnda tegundin kann m.a. að búa yfir forvitnilegum

vitnisburði um íslenska hugmynda- og menningarsögu. Hin síðari tegund vísindaiðkana er ekki aðeins merkileg í sjálfri sér heldur einnig sem dæmi um tengsl umhverfis og þekkingar. Saga vísindaiðkunar á Íslandi í heild sinni er ennfremur áhugavert dæmi um vísindi í litlu samfélagi sem býr aukinheldur við kröpp kjör við ysta haf.

Þrátt fyrir þetta má saga íslenskra vísinda heita óplægður akur miðað við þau tæki og viðhorf sem nú er beitt í vísindasögu. Margt af því veigamesta sem unnið hefur verið á þessu sviði er orðið svo gamalt að það fullnægir varla kröfum nútímans. Og í annan stað skortir á að um þetta hafi verið fjallað af nægri þekkingu á raunvísindum sem þarf þó að koma til, auk þekkingar á almennri sögu, Íslandssögu og íslenskri tungu.

Af þessum sökum hefur höfundur greinarinnar, í samráði við ritstjóra verksins, verið nauðugur einn kostur að afmarka viðfangsefnið mjög. Skiptir þá mestu að greinin er því miður takmörkuð við miðaldir vegna skorts á frumrannsóknnum og öðrum fræðastörfum varðandi íslensk vísindi á nýöld sem og vegna vanþekkingar höfundar á því efni. Ekki hafa heldur verið tók á að segja rækilega frá þeim hugmyndum Íslendinga sem voru sameiginlegar öðrum þjóðum á sama tíma. Í staðinn hefur aðaláherslan verið lögð á þekkingu sem virðist hafa mótast á Íslandi en hún hefur auðvitað engu síður verið tiltæk þeim sem vildu eða þurftu. Þetta val á áherslu verður m.a. til þess að hér verður ekki fjallað um stjörnuspeki að neinu ráði enda er talið að þau fræði hafi landar okkar flutt inn í heilu lagi frá lærdómsheimi Evrópu, og það ekki fyrr en seint á miðöldum eftir að áhugi á stjörnuspeki (stjörnuspafræði) hafði vaknað að nýju þrátt fyrir nær linnulausa andstöðu kirkjufæðra og klerkavalds.¹ Hins vegar kemur stjörnuspeki nokkuð við sögu þegar fjallað verður um blóðtökur síðar í þessu bindi (bls. 167–177).

Heimildir og fyrri rit

Miðaldatextar um vísindaleg efni hafa langflestir verið gefnir út í *Alfræði íslenzkri I–III*, frá fyrstu tveimur áratugum þessarar aldar. Forstöðumaður útgáfunnar var Kristian Kålund (1844–1919),

¹ Holtsmark, 1972. *Stjerneekundskab, Kult.hist. leks. XVII*, 194.

Pedersen, 1978. *Astronomy, Science in the Middle Ages*, 304–306.

bókavörður við Stofnun Árna Magnússonar í Kaupmannahöfn. Áður höfðu hlutar þessara texta verið gefnir út á prenti en þær útgáfur hafa ekki verið notaðar hér.

Í fyrsta bindi Alfræðinnar er stafrétt útgáfa Kálunds á langmestum hluta skinnhandritsins *AM 194 8vo* frá 1387. Frægasti hluti handritsins er *Leiðarvísir* Nikulásar ábóta á Munkaþverá (d. 1159) og er fjallað um hann í kaflanum um leiðarlýsingar hér á eftir. Að öðru leyti lýsir handritið að mestu innfluttri þekkingu og er því efni lýst í kaflanum um bókvit.

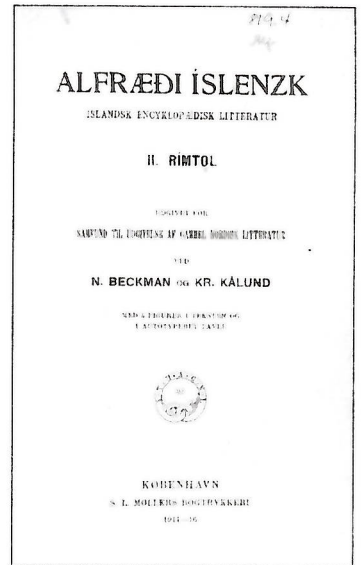
Annað bindið er mest og fjallar um rímfræði (tímatalfræði) og efni henni skyld (l. mynd). Veigamestu textarnir heita *Rím I* (öðru nafni *Rímbeгла*), *Rím II* og *Rím III* en auk þeirra eru þarna prentuð mikilvæg brot úr öðrum gömlum ritum. Rímfræðiritgerðirnar þrjár eru taldar skrifaðar á tímabilinu frá því á síðari hluta 12. aldar og fram til 1360 eða svo.

Sænski norrænufræðingurinn Natanael Beckman (1868–1946) vann að útgáfu á Alfræði II ásamt Kálund sem sá um textalestur og leshætti en Beckman sá um að skýra textann. Hann ritaði rækilegan inngang þar sem hann setti íslenska rímfræði m.a. í samhengi við önnur handrit og heimildir miðalda um þekkingu á sömu efnum bæði þá og síðar. Hann var dável að sér í stjörnufræði og öðru sem til þurfti og leitadi sér auk þess aðstoðar um stærðfræði og stjörnufræði þegar svo bar undir. Útgáfan í heild var afar vönduð og gerði þekkingu og viðhorfum þess tíma góð skil en tímans tönn hefur óneitanlega unnið á ýmsum atriðum í túlkun Beckmans. Í þessu bindi Alfræðinnar er að finna flest meginviðfangsefni þessarar greinar.

Kálund stóð einn að útgáfu á þriðja bindi Alfræðinnar og ber það undirtitilinn *Landalýsingar m.fl.* Var þetta efni dregið saman úr ýmsum handritum frá ýmsum tímum en lítið ber þar á innlendum athugunum. Sagt er stuttlega frá þessu bindi í kaflanum um bókvit hér á eftir.

Auk Alfræðinnar er nokkra texta um vísindi og fræði á miðöldum að finna í *Hauksbók* frá því um 1300. Hún var prentuð í heild í útgáfu Finns Jónssonar í Kaupmannahöfn 1892–1896. M.a. er þar svokallaður *Algorismus* sem fjallar um reikningslist og verður vikið nánar að honum í kaflanum um stærðfræði.

Í þessum alfræðiritum frá miðöldum ægir ýmsu saman en flest



1. Íslendingar á miðöldum kunnu ýmislegt fyrir sér í rímfræði, stjarnvísí og öðrum skyldum fræðum. Lunginn úr heimildum okkar um þessa kunnáttu er sam- an kominn í bókinni *Alfræði ís- lenzk II* í vandaðri textafræðilegri útgáfu. Daninn Kristian Kálund sá um textalestur og leshætti en Svíinn Natanael Beckman skýrði textann í rækilegum inngangi og neðanmálsgreinum. Veigamestu textarnir í bókinni heita *Rím I* eða *Rímbeгла*, *Rím II* og *Rím III*. Odda tala, sem er eignuð *Stjörnu-Odda*, er bæði í *Rímbeгла* og að mestum hluta í *Rími II*. Stærð bókar: 24,5 x 21 sm.

Ljosm.: Landsbókasafn.

fellur það þó undir sögu vísinda, þekkingar eða hugmynda þótt ekki mundi það allt kallast raunvísindi í neinum skilningi. Engin ástæða er til að ætla annað en að hugmyndirnar sem þarna er lýst hafi verið kunnar þeim sem á þurftu að halda og gildir þá einu þó að upphafið kunni að vera eignað ákveðnum mönnum eins og Þorsteini surti eða Stjörnu-Odda.

Enn er þess að geta að gervallar miðaldabókmenntir okkar geyma ýmsan vitnisburð um þekkingu manna á umhverfi sínu og þá ýmist þekkingu þeirra sem skrifuðu eða hinna sem sagt er frá. Mennt geta fengið nasasjón af þessu í köflunum um siglingar hér á eftir en almennt hefur það engan veginn verið kannað sem vert væri enn sem komið er.

Þá kemur fram í þessari grein að íslenskir annálar frá miðöldum bera vott um athuganir á raunvísindalegum efnum. Norski sagnfræðingurinn Gustav Storm (1845–1903) gaf merkustu miðaldaannálana út í heild í stafréttri útgáfu í Osló árið 1888 og styðjast fræðimenn enn við hana.

Af því sem skrifað hefur verið um þessi efni síðan Alfræðin kom út er helst að nefna ýmsar greinar eftir þá Þorkel Þorkelsson (1876–1961) vedurstofustjóra og Trausta Einarsson (1907–1984) prófessor. Einnig ber að nefna tvær nýlegar bækur um siglingar eftir erlenda menn. Annar þeirra er þýski fræðimaðurinn Uwe Schnell sem skrifaði bók um siglingafræði og siglingatækni víkinga í ljósi skriflegra heimilda og kom hún út á vegum Þýska sjóferðasafnsins í Bremerhaven árið 1975. Hinn höfundurinn er breski sjóliðsforinginn og sjóferðasagnfræðingurinn G.J. Marcus. Bók hans kom út árið 1980 og fjallar um sögu sjóferða á Norður-Atlantshafi.

Hið mikla verk norræna miðaldafræðinga, *Kulturhistorisk leksikon for nordisk middelalder* (Handbók um norræna menningarsögu á miðöldum), sem kom út á fjórum Norðurlöndum á árunum 1956–1978, hefur að geyma ómældan fróðleik sem varðar ritsmíð eins og þá sem hér er fram borin. Það hefur bæði verið notadrjúgt til að kortleggja frumheimildir, bera íslenskar hugmyndir saman við Norðurlönd og ekki síst til að vísa á tengslin lengra til suðurs í Evrópu.

Enn er þess að geta að nokkrar merkar bækur hafa komið út á ensku á undanförunum áratugum um víkingaöld og menningu vík-

inga.² Einna merkust þeirra mun vera bók bresku fræðimanna Peter Foote og David Wilson, *The Viking Achievement* (Afrek víkinga), og er nokkuð stuðst við hana hér. Efni þessara bóka skarast við fyrsta hluta þess tímabils sem hér um ræðir. Nokkuð er misjafnt hvaða skilningur kemur þar fram á þekkingu víkinga og færni, t.a.m. í siglingum.

Siglingakunnátta

MÖRGUM virðist ekki nægilega ljóst hvílíkt skref það var þegar norrænir víkingar hófu reglubundnar siglingar um úthöf (1. mynd, l. b., 4). Þetta menningarafrek forfeðra okkar hefur að ósekju horfið í skuggann fyrir bókmenntunum enda eru minjarnar kannski bæði óljósar og vekja ekki umræðu á borð við skrifaða texta: Það eru verkin sjálf sem tala!

Siglingafræði

En hvað sem því líður þá var þetta í fyrsta sinn í sögu menningar á Vesturlöndum sem menn sigldu ótrauðir um opið haf með skipulegum hætti en um svipað leyti munu Arabar hafa tekið upp áþekkar siglingar um Indlandshaf.³ Vissulega eru siglingar um innhöf og með ströndum fram hreint ekki vandalausar eða tryggar. Þar sem skerjótt er eða þröngir firðir hafa slíkar siglingar t.d. gert miklar kröfur um að skipin létu vel að stjórn og að menn kynnu til verka við stýri og segl. En þeir hafa ekki þurft að beita sérlega háþróaðri þekkingu til *ad rata*.

Það getur ekki heldur talist svo ýkja merkilegt í þessu viðfangi þó að menn hafi endrum og eins lent í hafvillum á strandferðum og þá kannski slampast á að finna ný lönd sem voru áður óþekkt. Þessi lönd áttu það jafnvel til að tynast aftur, samanber t.d. hina frægu sögn um siglingu Pýþeasar frá Massílu til Thule

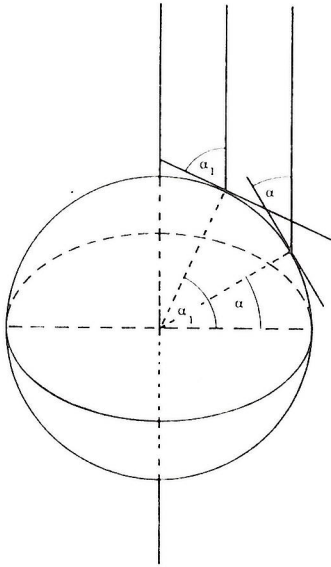
2 Brøndsted, 1965. *The Vikings*.

Foote and Wilson, 1984. *The Viking Achievement*.

Graham-Campbell, 1989. *The Viking World*.

3 Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, t.d. 106-107.

McGrail, 1989. *Ships, Shipwrights and Seamen. The Viking World*, 60-61.



2. Hæð himinpólsins yfir sjóndeildarhring breytist þegar farið er til norðurs eða suðurs. Hornið sem merkt er með α til hægri á myndinni sýnir þessa hæð. Það er jafnt horninu sem myndast við miðju jarðar og er því einnig merkt með α en það er einmitt landfræðileg breidd staðarins. Af þessu leiðir að á 45° norðlægrar breiddar er Pólstjarnan 45° fyrir ofan sjóndeildarhring o.s.frv. Hér um slóðir er póllinn svo hátt á lofti ($60-65^\circ$) að mönnum kann að hafa veist erfitt að fylgjast með breytingum á hæðinni að gagni. Á siglingum að sumarlagi sáu menn ekki heldur til stjarna á björtum nóttum. Þessi aðferð til staðarákvarðana hefur því einkum verið notuð á haustin í siglingum um Norður-Atlantshaf á miðöldum.

Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 149.

á 3. öld f. Kr., sem getur vel átt við Ísland eða álíka afskekktan stað.⁴ Þá hefur það væntanlega verið mönnum um megn að halda áfram að sigla þangað með skipulegum hætti.

Alkunna er hvernig norrænir víkingar færðu smám saman út kvíarnar á láði og legi og náðu að lokum til Sikileyjar og Volgubakka, Svartahafs og Vínlands. Sjóleiðina teygðu þeir sig fyrst til Bretlands og eyjanna þar norður af sem þeir kölluðu „fyrir vestan haf“ með svipuðum orðum og við notum nú um Ameríku. Eftir að þeir höfðu numið land í Færeyjum var varla annað en tímaspursmál hvenær röðin kæmi að Íslandi svo fremi það teldist þá byggilegt. Ein forsenda þess var einmitt sú að menn réðu við að halda uppi nógu reglubundnum siglingum þangað. Sú kunnátta sem til þess þurfti hefur einmitt verið að þróast á 8. og 9. öld áður en Ísland byggðist að lokum. Og svo er að sjá sem þessi kunnátta hafi síðan staðið að mestu í stað í nokkrar aldir.⁵

Við erum hér að tala um reglubundnar úthafssiglingar án korta eða áttavita, sjöttungs (sextants) eða stjörnuskífu (astrolabe) og án verulegrar þekkingar á vindum eða straumum. Það er því hægara sagt en gert fyrir okkur nútímamenn að átta okkur á þeim erfiðleikum sem þurfti að yfirstíga og á því hvaða aðferðir stóðu mönnum í rauninni til boða. Til glöggvunar má tala hér um tvær ólíkar aðferðir þó að ljóst sé að í hverri einstakri sjóferð var þeim beitt báðum í senn eftir því sem best hentaði svipað og þegar góður skipstjóri spilar á tækin sín nú á dögum.

Fyrri aðferðin, sem kenna má við *Hrafna-Flóka* (9. og 10. öld),⁶ fólst í því að nota sér sýnileg merki um land eins og unnt var hverju sinni. Menn lögðu á minnið og lýstu hver fyrir öðrum hvernig landsýn væri af hafi á hverjum stað og eru t.a.m. mörg dæmi um slíkt í fornritum okkar.⁷ Menn fylgdust einnig grannt

4 Jakob Benediktsson, 1974. Thule. *Kult.hist. leks. XVIII*, 251-53.

Jakob Benediktsson, 1974. Landn. og upph. allsherjarr., *Saga Ísl. I*, 155.

Haraldur Ólafsson, 1987. Upphaf Íslandsbyggðar. *Ísl. þjóðm. I*, 69-72.

5 Björn Þorsteinsson o.fl., 1989. Norska öldin. *Saga Ísl. IV*, 167-70.

6 Schnall, 1975. Navigation der Wikinger, 72-74.

Marcus, 1980. The Conquest of the North Atlantic, 114-15.

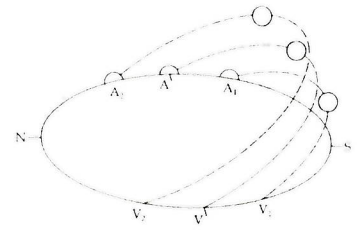
Haraldur Ólafsson, 1987. Upphaf Íslandsbyggðar. *Ísl. þjóðm. I*, 92.

7 Schnall, 1975. Navigation der Wikinger, 59-63.

með ferð fugla og hvala, með lit sjávar og með skýjafari⁸ en ský safnast stundum að háum fjöllum og sjást enn lengra að en fjöllin sjálf (3. mynd. I. b., 8). Þegar menn vildu víkja sem minnst frá þessari aðferð reyndu þeir að leggja leiðina þannig að áfangar um opið haf yrðu sem stystir. Ef menn ætluðu til Íslands frá Suður-Noregi mundu þeir þannig byrja á að sigla í vestur svo að þeir yrðu a.m.k. varir við land í Orkneyjum, á Hjaltlandi og í Færeyjum. Þessi siglingaleið hefur verið kölluð *eyjaleiðin*.⁹

En heimildir sýna að menn sigldu líka oft beint frá Noregi, norðar en áður var lýst, um þvert Noregshaf til Íslands.¹⁰ Var þá oft reynt að sigla í hávestur og fylgja breiddarbaug eins og við mundum kalla og er slík *breiddarbaugssigling* (parallel sailing/latitude sailing) þekkt víðar í sögu úthafssiglinga.¹¹ Íslandsfarar hafa yfirleitt verið svo sem viku í hafi án þess að hafa landsýn. Eins og hvert mannsbarn veit nú á dögum þarf oft ekki svo langan tíma til að vindátt breytist verulega á þessum slóðum. Þess vegna hefur ekki farið hjá því að menn reyndu að nota sól og stjörnur til að halda áttum enda kom áttaviti ekki til sögunnar á Vesturlöndum fyrr en á 13. öld. Einfaldasta aðferðin við breiddarbaugssiglingu er sú að láta Pólstjörnuna (leiðarstjörnuna) vísa sér á norður auk þess sem hæð hennar segir á einfaldan hátt til um landfræðilega breidd (2. mynd). Sá er þó hængur á að sumarlagi á norðurslóð að nótt er björt svo að ekki sér til stjarna jafnvel þótt heiðskírt sé og hafa ýmsir höfundar bent á þetta.¹² Auk þess er Pólstjarnan þar svo hátt á lofti að erfiðara verður að fylgjast með breytingum á hæð hennar en sunnar á hnettinum.

Þessi mótbára er þó ekki einhlít því að menn hafa í staðinn getað fylgst með göngu sólar (3. mynd) bæði til að vísa í grófum dráttum á suður og eins til að fylgjast með landfræðilegri breidd sinni á leiðinni yfir hafið. Ef menn eru á ferð kringum sumar-



3. Dagbogi sólar á jafndægum hefst á sjóndeildarhring í háaustri (A) og endar í hávestri (V). Á vetrarslóðum sker dagboginn sjónbaug nálægt suðri á okkar breiddargráðu (A₁ og V₁). Dagbogi sólar er þá stuttur og sól er lágt á lofti. Á sumarslóðum rís sól og sest nálægt norðri (A₂ og V₂), dagboginn er langur og sól er tiltölulega hátt á lofti. Breytt lengd og hæð sólargangs veldur breytingum á lofthita við jörð og því gefur myndin skýringu á árstíðaskiptum sem hefur verið mönnum ljós síðan í fornöld. Nánari skýringu samkvæmt þekkingu nútímans – sólmiðjukenningu – getur að líta á 1. mynd á bls. 55. Á hádegis er sólin í hágöngu, þ.e. í hæsta punkti dagbogans, og um leið í suðri. Það hafa sefarar getað notað til að „átta sig“. Á myndinni kemur glögg fram að hágönguhæðin á tilteknum stað fer eftir árstíma en ef miðað er við ákveðinn tíma árs, t.d. sumarslótdur, þá fer hæðin einnig eftir landfræðilegri breidd. Það hafa farmenn getað notað sér til að fylgjast í grófum dráttum með breidd sinni á leið um úthafið.

Þorsteinn Vilhjalmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli 1, 21.

8 Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 114-17.

9 Schnell, 1975. *Navigation der Wikinger*, 152-53.

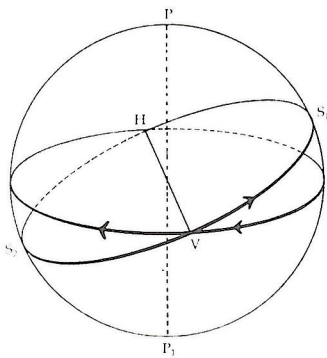
10 Sama rit, 154-55.

11 Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 54, 112-13, 117-18, 210.

12 Trausti Einarsson, 1970. Nokkur atr. varðandi fund Ísl., *Saga*, 43-64.

Sigurður Línal, 1974. Ísland og umheimurinn, *Saga Ísl.* 1, 201-10.

Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, xii, 112.



4. Kúlan á þessari mynd táknar festingu himinsins sem fastastjörnurnar sitja á. Punktarnir P og P₁ tákna norður- og suðurlína himins. Okkur sýnist kúlan öll snúast um möndul gegnum þessa punkta eins og sýnt er með ör- um á láréttu hringnum sem táknar miðbaug himins. Sólin breytist frá degi til dags með nokkurn veginn jöfnum hraða miðað við fastastjörnurnar. Hún fer þá eftir hringnum sem hallar á myndinni og nefnist sólbaugur. Hún er í vetrarpunktinum S₁ á vetrarsólstöðum, fer þaðan um vorpunktinn V á vorjafndægum, sumarpunktinn S₂ og haustpunktinn H til vetrarpunkts á ný. Hornið frá miðbaug til sólar, reiknað jákvætt upp á við á myndinni, kallast miðbaugsbreidd sólar. Hún er í lágildri í vetrarpunkti og breytist þá hægt en á jafndægum breytist hún örst. Um sumarsólstöður er miðbaugsbreiddin í hággildi og breytist aftur hægt. Meðan svo er breytist hággönguhæð sólar einnig hægt á hverjum athugunarstað og farmenn geta tekið breytingar á hæðinni beint til marks um

sólstöður breytist svokölluð *miðbaugsbreidd* (declination)¹³ sólar mjög hægt (4. mynd); m.ö.o. er hádegishæðin t.d. nokkurn veginn hin sama alla leið ef siglt er eftir breiddarbaug og hún breytist alveg eins og landfræðileg breidd ef farið er til norðurs eða suðurs. Breytingar á sólargangi kringum miðnætti á norðurslóð eru einnig mjög hægar um þetta leyti árs. Þetta hvort tveggja hefðu menn getað notað sér ekkert síður en hæð Pólstjörnunnar til að reyna að fylgja breiddarbaug.

Ef hins vegar nokkuð er um liðið frá sumarsólstöðum breytist stjörnubreiddin örar og menn hefðu þá þurft að hafa glögga hugmynd um breytinguna til þess að geta notað sólargang til að fylgjast með breiddinni. Við komum aftur að þessu atriði þegar talið berst að Stjörnu-Odda en getum strax tekið eftir því í leiðinni að allt þetta hefur leitt til aukins *áhuga á sólargangi* samborið við annað það sem suðlægari þjóðir fengust við þegar stjörnufræði var að vaxa úr grasi hjá þeim.

Hvort sem menn fóru eyjaleið með aðferð Hrafna-Flóka eða sigldu eftir stjörnum og sól, t.d. eftir breiddarbaug, þá hafa þeir jafnframt fylgst grannt með því hve langan tíma ferðin tók og hve lengi þeir héldu ákveðinni stefnu (dead reckoning).¹⁴ Þetta kemur glöggft fram í leiðarlýsingum sem hafa trúlega verið notaðar gagnert í siglingum.¹⁵ Þennan síð hafa farmenn úthafsins tekið eftir forfedrum sínum sem höfðu stundað siglingar með ströndum fram og ferðalög á landi um miklar vegalengdir en í báðum tilvikum er þessi aðferð afar mikilvæg.

Raunar hafa slíkar ferðir um langan veg einnig aukið mönnum skilning á ýmsum stjarnfræðilegum atriðum sem komu að góðu haldi í úthafssiglingum, svo sem á því hvernig hæð Pólstjörnu og hádegissólar, svo og sólargangur yfirleitt, breytist með landfræðilegri breidd.¹⁶ Þannig er þetta eitt dæmið um samhengi sögunnar: Þegar menn náðu þeim tókum á Ægi konungi að geta

13 Miðbaugsbreidd segir til um fjarlægð frá miðbaug himins. Miðbaugsbreidd sólar verður mest á sumarsólstöðum, 23,5°, en er 0° á jafndægum.

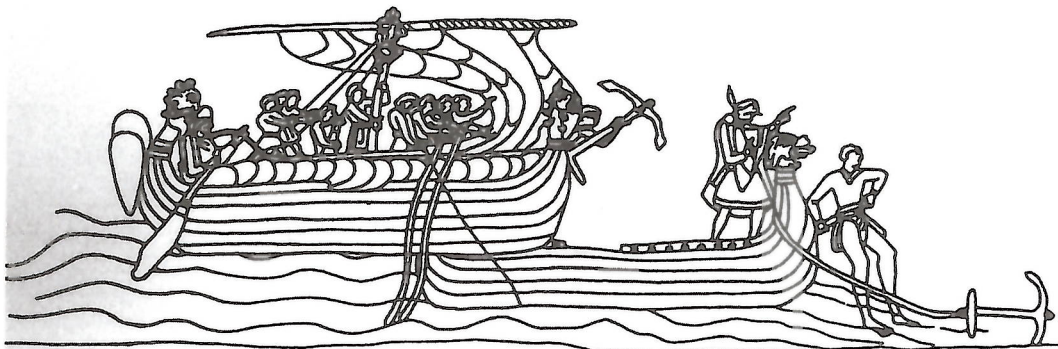
14 Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 108-109, 209.

15 Schnall, 1975. *Navigation der Wikinger*, 63-70.

 Björn Þorsteinsson, 1970. *Seglingsbeskrivningar*. *Kult.hist. leks.* XV, 67-69.

16 Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 110-11.

 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. *Heimsmynd á hverfanda hveli I*, 147-51.



siglt um úthöfin óttalausir að kalla þá byggðu þeir á ómetanlegri þekkingu og reynslu sem aflast hafði á öðrum miðum á öldunum á undan og þróðu hana svo áfram með siglingunum.

5. Þessi mynd á Bayeux-reflinum fræga sýnir dýptarmælingu með lóði, við strönd að því er virðist. Slíkar mælingar hafa ekki síst

Af einhverjum ástæðum hefur miklu meira verið rætt og ritað um hugsanleg og á stundum óhugsanleg tæki sem forfeður okkar hafi notað við siglingar en um þekkinguna sem til þurfti. Þetta hefur haldist í hendur við vanmat á gildi þekkingarinnar og þeim möguleikum sem í henni felast til að sigla um úthafið. Til að leiðrétta kompásinn í þessu efni er mikill fengur að bókum þeirra Schnalls og Marcus sem áður er getið. Í báðum þessum bókum kemur fram glöggur skilningur á því hvers menn voru megnugir eftir að sæmileg skip komu til sögu með því að taka vel eftir og gernýta hvers konar þekkingu þó að áþreifanleg tæki væru á hinn bóginn afar frumstæð.

Heita má víst að norrænir menn hafi notað *lóð* til að fylgjast með dýpi sjávar nær allar götur frá því að siglingar hófust að marki.¹⁷ Hefur þetta einfalda tæki jafnvel getað komið að notum á rúmsjó og einnig þegar ekki sá til lands, t.d. vegna þoku (5. mynd).

Þá er ljóst að menn hafa notað ýmiss konar *mið* til að fylgjast með stefnu sinni og stað meðan þeir höfðu landsýn. Er af þessu

¹⁷ Schnall, 1975. *Navigation der Wikinger*, 48-57.

Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 108.

Siglingatæki

komið að notum þegar ekki sá til lands, t.d. vegna þoku. Sömuleiðis er hugsanlegt að þeim hafi verið beitt á rúmsjó þar sem grunnt var. Til gamans má geta þess að af þessu er dregið tökuorðið „lóðs“ sem er m.a. til bæði í dönsku og þýsku. Og enn er talið um „að lóða á eitthvað“ þó að þá sé beitt allt öðrum aðferðum.

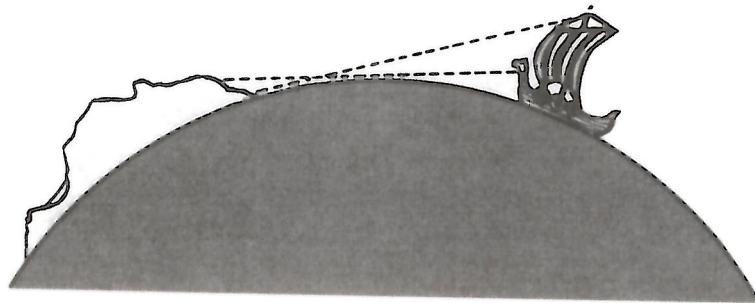
Schnall, 1975. *Navigation der Wikinger*, 51.

breytta landfræðilega breidd. Þegar lengra er til sólharfa geta þeir hins vegar einnig þurft að taka tillit til breytingarinnar á miðbaugsbreidd með tímanum og málið verður þá flóknara.

Þorsteinn Vilhjalmsón, 1986. *Heimsmynd á hverfanda hveli I*, 31.

6. Þessi mynd var upphaflega heimfærð upp á brot úr gömlu dægurlagi. *Hornbjarg úr djúpinu rís*. Hún sýnir kjarna þess sem höfundur Ríms II vildi sagt hafa þegar hann útskýrir „böllótt yfirbragð jarðar“. Hugsum okkur *hafnarmark* við rætur bjargsins. Það hefði þá horfið þegar skipið sigldi frá landi en skipsmenn hefðu getað séð það aftur með því að klifra upp í siglutoppinn. Menn hafa frá fornu fari getað tekið ýmsar einfaldar athuganir á borð við þessa til marks um að jörðin sé kúla. Upplýstir menn hafa gert sér fulla grein fyrir þeirri staðreynd allar götur frá forngrískum spekingum á 5. öld fyrir Krist.

Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 148.



dregið íslenska orðið um fiskimið eins og mörgum er sjálfsagt ljóst. Meðal þessara miða hafa verið til þess gerð mannaverk eins og vörður og hafnarmörk.¹⁸ Þetta kemur við sögu á skemmtilegan hátt í Rími II þar sem höfundur er að ræða um bungulögun jarðar (6. mynd):

Hafið og vötnin liggja að jörðu sem lindar og halda svo böllóttu yfirbragði með jörðu sem prófa má. Settu hafnarmark, hátt tré eða vörðu, á einhverja strönd; róðu síðan undan landi þar til er þú mátt eigi sjá það hafnarmark; far síðan upp í siglutopp og mun þá upp koma nokkur hlutur af því hafnarmarki....¹⁹

Á miðöldum gerðu menn sér heldur ófullkomin *kort* af heiminum. Eru þau einkum kennd við bókstafinn T enda sýndu þau afar grófa mynd af flatrí jörð (7. mynd). Notagildi þeirra í sjóferðum hefði verið mjög lítið og er ekki vitað til þess að norrænir menn hafi haft sjókort til umráða fyrr en í byrjun 16. aldar.²⁰

Orðið *leiðarsteinn* kemur fyrir á þremur stöðum í fornum íslenskum ritum og er ekkert þeirra talið eldra en frá því um 1300.²¹ T.a.m. segir í Hauksbókargerð Landnámu að Flóki Vil-

18 Schnall, 1975. *Navigation der Wikinger*, 57-59.

19 Alfræði íslensk, 1914-16, II, 105.

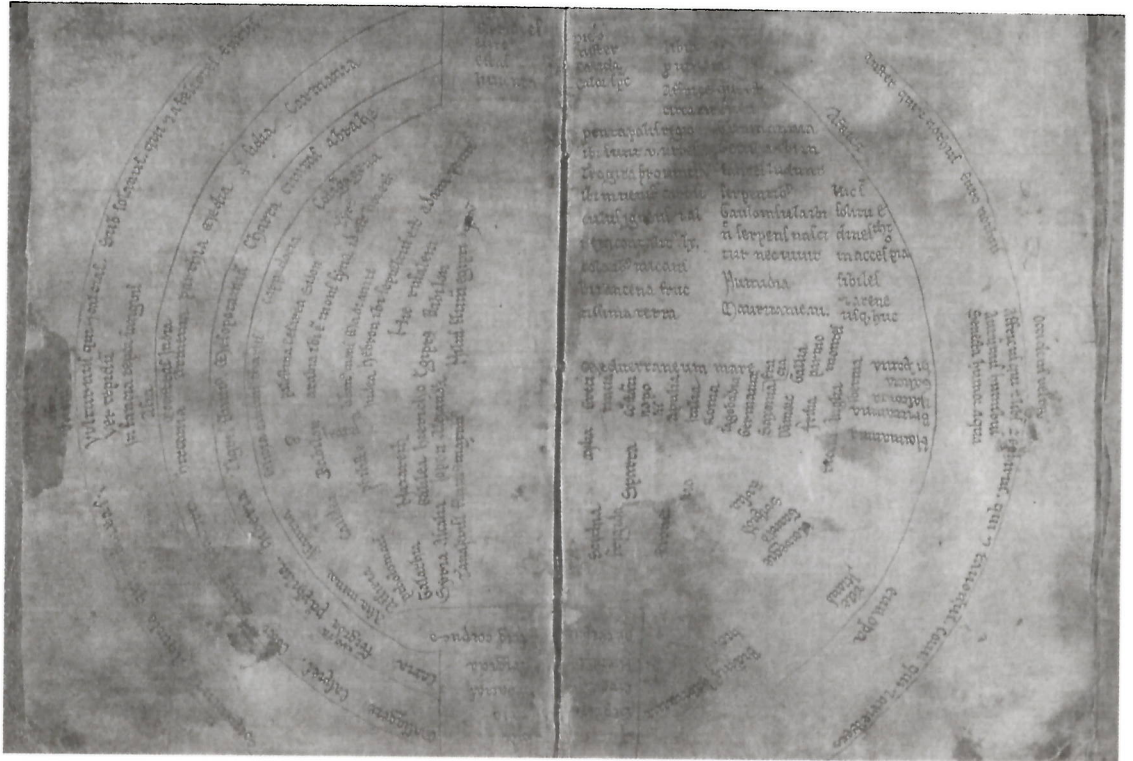
Sbr. Thorndike, 1949. *The Sphere of Sacrobosco*, 83, 121.

20 Barfod, 1967. *Navigation*, *Kult.hist. leks. XII*, 260.

Granlund, 1963. *Kartografi*, *Kult.hist. leks. VIII*, 311-12.

21 Schnall, 1975. *Navigation der Wikinger*, 74-85.

Marcus, 1980. *The Conquest of the North Atlantic*, 117.



gerðarson hafi haft með sér hrafnana þrjá „því að þá höfðu hafsiglingarmenn engir leiðarstein í þann tíma í Norðurlöndum.“²²

Ekki sýnist ástæða til annars en að fallast á það með þeim Schnell og Marcus að orðið leiðarsteinn merki segul eða einhvers konar frumstæðan áttavita. Haraldur Ólafsson virðist þó hafa talið að orðið merki hið sama og sólarsteinn.²³ Hins vegar er ljóst af öllu samhengi í heimildum að verið er að tala um hlut sem hefur ekki verið þekktur á Norðurlöndum fyrr en á 13. öld²⁴ og er þó margt á huldu um þá sögu alla. Í heimildum kemur raunar einnig fram að í fyrstu notuðu menn áttavita á norðurslóð

7. Þetta kort tekur yfir heila opnu í handritinu Gml. kgl. sml. 1812 4to (bls. 5v og 6r) og er þessi hluti handritsins talinn frá miðri 13. öld. Kortið er af ætt þeirra sem kölluð eru T-kort og getur lesandinn séð fyrir sér þann bókstaf ef hann horfir á kortið frá hægri. Kortið snýr öfugt mið að við það sem við eigum að venjast því að vinstri helmingur þess sýnir Asíu en Afríka er til hægri í efri fjórðungi og Evrópa í þeim neðri. Milli þeirra er Miðjarðarhafið. *Mediterraneum mare*, og myndar legg T-sins. Innan við hringinn, þar sem stendur *Europa*, getur að líta *Tíleísland* en nær

22 Hauksbók, 1892-96. 5.

Íslensk fornrit, 1968. I.1. 37.

23 Haraldur Ólafsson, 1987. Upphaf Íslandsbyggðar. *Ísl. þjóðm.* 1. 89.

24 Schnell, 1975. Navigation der Wikinger, 181.

Footo og Wilson, 1984. The Viking Achievement, 255.

miðju eru *Noregur* (Norvegíe), *Gautland*, *Svíþjóð* og *Rússland* (Rúsía).

Mestallur textinn á kortinu er á latínu. Kort af þessu tagi voru algeng í Evrópu á miðöldum og voru oft teiknaðar inn á þau línur sem drógu bókstafinn T skýrar fram. Ekki fer neinum sögum af því að slík kort hafi verið notuð í sjóferðum enda hefði notagildi þeirra til slíkra hluta verið afar takmarkað. Þessi kort lýsa jörðinni sem flatrí krínglu og stangast að því leyti oft á við það sem best var vitað þegar þau voru gerð. Í íslenskum heimildum kemur til dæmis glöggst fram að menn vissu að yfirbragð jarðar var „böllótt“, sbr. t.d. 6. mynd hér á undan.

Ljósmynd: Johanna Ólafsdóttir SL.ÁM.

eingöngu ef ekki sá til himins, e.t.v. vegna segulskekkjunnar sem er yfirleitt meiri hér en sunnar á hnettinum.

Þá hafa menn gert því skóna að forfeður okkar á miðöldum hafi notað eins konar *miðunarskífu* sér til hjálpar til að miða út siglingarstefnuna á leiðinni yfir úthafið. Eikarbútur sem fannst í Siglufirði (Unartoq-firði) á Grænlandi árið 1948 á að hafa verið hluti úr slíkri skífu (8. mynd). Til þess að geta notað þess konar skífu til að bæta stefnuákvæðanir hefðu menn þurft að þekkja áttarhorn (azimuth) sólar en það breytist bæði yfir daginn og eftir árstíð og breiddargráðu. Eina heimildin sem við höfum um þekkingu í þessa átt er í þriðja kafla Odda tölu sem sagt verður frá hér á eftir (bls. 34–36). Það sem þar er sagt takmarkast við breiddargráðu Odda sjálfs og við dögum og dagsetur eftir árstíð. Auk þess er það ekki eldra en frá 12. öld. Og enn má nefna að skífan bætir ekki miklu við þá nákvæmni sem menn hefðu getað náð með öðrum og einfaldari leiðum miðað við sömu þekkingu að öðru leyti. Hér ber því að sama bruni og hjá Schnell og fleirum,²⁵ en með öðrum rökum að mestu, að skífa þessi sé varla umtalsverð sem hjálpartæki við siglingar á miðöldum.

Rækilega er fjallað um *sólarstein* í fyrrnefndu riti Uwe Schnalls.²⁶ Er þar m.a. lýst hugmyndum og kenningum annarra fræðimanna. Hér verður að mestu stuðst við þessa umræðu en að nokkru komist að öðrum niðurstöðum en Schnell. Gleggsta frásögn fornrita af sólarsteini er í Rauðúlfs þætti í Ólafs sögu helga hinni meiri í Flateyjarbók. Atburðirnir sem lýst er eiga að hafa gerst á veldistíma Ólafs en hann dó sem kunnugt er árið 1030. Konungur er í heimsókn hjá ríkum og vitrum bónda, Rauðúlfi. Sigurður sonur hans segist aðspurður kunna eina íþrótt:

„Það er að greina gang himintungla, sólar og tungls, og vita allan gang himintunglanna, þeirra er ég sé, og kenna stundir þær, er merkja dagur, svo að ég megí vita lengd um dag og nótt, þó að ég sjái eigi himintungl, og veit ég þó grein allra stunda bæði dag og nótt.“ Konungur svarar: „Þetta er mikil íþrótt.“

25 Schnell, 1975. Navigation der Wikinger, 85-88.

Ramskou, 1969. Solstenen, 56-58, er til muna jákvæðari.

26 Schnell, 1975. Navigation der Wikinger, 92-115.



Næsta dag lætur konungur reyna á þetta:

Veður var þykkt og drífanda, sem Sigurður hafði sagt. Þá lét konungur kalla fyrir sig Rauðúlfssonu.... Þá lét konungur sjá út, og sá hvergi skýlausan himininn. Þá bað hann Sigurð segja sér, hvar sól væri komin. Hann kvað á. Þá lét konungur taka sólarsteininn og hélt upp, og sá hann, hvar geislaði úr steininum, og markaði á því svo til sem hann hafði sagt.²⁷

Getið er um einn og sama sólarstein í Hrafnis sögu Sveinbjarnarsonar²⁸ og í Guðmundar sögu Arasonar hinni elstu.²⁹ Sá steinn hafði verið í eigu Hrafnis sem var mikill farmaður og í sögunni er óljós vísun til sjávar en ekki kemur fram til hvers steinninn hafi verið notaður.

Af textunum er svo að sjá sem sólarsteinninn hafi verið alþekktur en því miður er ekki að sama skapi ljóst hvað hann hefur verið. Nátengd því er spurningin um það, nákvæmlega til hvers menn hafi notað hann. Ekki er kunnugt um neina steintegund sem hefur alla þá eiginleika sem lýst er í textanum í Rauðúlfs þætti. Líklegust virðist hér sú tilgáta danska fornleifafræðingsins Thorkilds Ramskou að um sé að ræða einhverja þeirra steintegunda sem

8. Eikarbúturinn á ljósmyndinni fannst í fornleifauppgrefti í Siglufirði (Unartoq-firði) á Grænlandi árið 1948. Hafa ýmsir viljað ætla að þetta sé hluti úr miðunarskífu sem menn hafi notað á siglingum til að ákvarða siglingarstefnu út frá stefnu til sólar. Á 9. mynd í 1. bindi, bls. 90, er teikning sem sýnir hvernig menn hugsa sér að skífan hafi litið út í heild. Til þess að teki sem þetta kæmi að fullum notum hefðu menn þurft að þekkja áttarhorn sólar þegar miðunin fór fram en það fer bæði eftir stund dagsins, árstíð og breiddargráðu. Hér eru leidd rök að því að skífa sem þessi hafi varla verið umtalsvert hjálparteki við siglingar á miðöldum. Þvermál skífunnar er 7 sm.

Ljósni.: Niels Eilswing, Nationalmuseet Kbh.

27 Flateyjarbók, 1862, II, 294, 297.

Saga Ólafs konungs hins helga, 1941, II, 662, 670-671.

Flateyjarbók, 1945, II, 399, 403.

28 Sturlunga saga, 1988, I, 230, 244; II, 907, 928-29.

29 Byskupa sögur, 1953, II, 403-404.

geta skautað ljós og er um leið hægt að nota til að finna skautun ljóss.³⁰ Sólarljósið skautast (pólast) þegar það kemur á ská inn í lofthjúp jarðar og brotnar þar eða dreifist. Ef heiður himinn er beint uppi yfir athugandanum á hann að geta fundið hvaðan sólarljósið kemur með því að snúa slíkum steini með ákveðnum hætti en aðferðin er að öðru leyti háð því hver steintegundin er af þeim sem koma til álita. Þessar aðstæður koma ekki heim við veðurlýsingu textans né heldur ætti endilega að „geisla úr steininum“ en hvort tveggja gæti verið fært í stílinn á tiltölulega eðlilegan hátt.

Hitt er svo annað mál hvort sólarsteinn hefði komið safarendum að verulegum notum. Þar eð athugun með honum gefur aðeins áttarhorn sólar en ekki sólarhæð hefur menn skort upplýsingar um tíma dagsins til að geta dregið nákvæmar ályktanir um áttir. Þetta horfir hins vegar öðruvísi við mönnum sem sitja að búi sínu á landi: Þeir hefðu getað borið vitnisburð steinsins um stefnu sólar saman við kennileiti og þannig notað hann til að fylgjast með tímanum yfir daginn jafnvel þótt ekki sæi til sólar.

Um málið í heild má í fyrsta lagi draga þá ályktun með nokkru öryggi að Norðurlandabúar á miðöldum hafi þekkt eitthvað sem þeir kölluðu sólarstein. Í öðru lagi benda líkur til að unnt hafi verið að nota hann til að fylgjast með stefnu til sólar þegar ský bar í milli en bjart var uppi yfir. Þetta hefur komið bændum að gagni til að fylgjast með tímanum yfir daginn. Hins vegar verður í þriðja lagi að teljast óljóst hversu gagnlegur sólarsteinninn hefði verið á siglingum um úthaf. Allt þarfnast þetta þó nánari rannsóknna.

Rímfræði

Þörfin fyrir tímatal til forna

EF VIÐ hugsum til baka til samfélagsins á Íslandi eftir landnám getum við séð ýmis atriði í lífi fólks sem hafa kallað á gott og sæmilega einfalt tímatal, jafnvel frekar en í þeim löndum sem

30 Ramskou, 1969. Solstenen, 61-79.

landnámsfólkið kom frá. Mörg þessara atriða tengjast því hve sumarið er stutt og þess vegna brýnt að nýta það sem best.

Eitt dæmið um þetta er það tiltæki forfeðranna að halda *Alþingi* í tiltekinni viku sumars, tíundu eða síðar elleftu, þ.e. í kringum sumarsólstöður. Það hefur verið kostnaðarsöm ráðstöfun í harðbýlu landi því að hún fól í sér að mikilvægur hluti vinnuaflsins var í burtu svo sem tvær til fimm vikur að sumarlagi. Eins gott var a.m.k. að þetta gerðist ekki um hásláttinn eða þá um sauðburðinn enda hefur tíminn upphaflega verið valinn þannig.³¹ Svæðið sem Alþingi náði til var til muna stærra en upp-landið fyrir svipaðar samkomur á Norðurlöndum á þessum tíma og jafnframt strjálbýlla og torfærara. Því hefði verið umhendis að beita sömu tímasetningaraðferðum og þar, sem sé þingboðun *með kefli*. Miklu hagkvæmara var að miða við sameiginlegt tímatál sem menn gátu fylgst með á hverjum stað um sig enda var það gert eins og nánar verður rakið hér á eftir.

Ef við lítum á landbúnað í samfélögum eins og á Íslandi á þjóðveldistímanum þá er ljóst að hver einstakur bóndi hefur svo sem ekki þurft á tímatali að halda við öll þau verk sem vinna þurfti yfir árið. Duttlungar íslenskrar náttúru eru t.d. slíkir að gróðurfar og veður eru betri leiðarvísar en almanakið um það hvenær sé tímabært að sleppa skepnum úr húsi eða að hefja slátt. Þó er sjálfsagt ekki verra að hafa almanakið til hliðsjónar í sjálfstæðu heildarmati.

En ekki eru allar ákvarðanir bóndans háðar veðri og vindum á þeim tíma sem þær eru teknar. Tökum t.d. hvenær hann á að *hleypta til* á veturna. Ef hann gerir það of fljótt verður sauðburður snemma vors og þá er hættara við hretum; ærnar mjólka verr og vanhöld verða meiri á lömbum. Ef hann hleypir hins vegar of seint til þá bera ærnar óþarflega seint, fráfarur dragast á langinn, málnytta verður minni og lömbin rýrari að hausti. Þetta hefur alvarlegri afleiðingar hér á landi en víðast hvar annars staðar vegna þess hve íslenskt sumar er stutt. Hins vegar eru engin ummerki í jarðneskri náttúru sem geta gefið bóndanum marktæka vísbendingu um það hvenær hleypt skuli til. Ef hann er nægilega stjörnuhlökkur getur hann að vísu farið sjálfur eftir sól og tungli

31 Sjá t.d. Granlund, 1966. Midsommar, *Kult.hist. leks. XI*, 612.

svo framarlega sem hann sér þá til þeirra á þeim tíma sem um er að ræða. En við getum varla gert ráð fyrir að allir bændur leggi sig eftir stjörnuskoðun eins og hér þyrfti til, og gætu þó verið fullgóðir búmenn.

Hér er því skýrt dæmi um það að gott og einfalt tímatal mundi koma að miklu gagni við mikilvægar ákvarðanir í daglegu lífi. Einnig mætti taka sem dæmi hvenær beri að sá korninu að vori til að nýta hið stutta íslenska sumar sem best: Um það verður ekki heldur farið eftir sýnilegum ummerkjum í náttúrunni ef vel á að vera. Að sjálfsgöðu eru slík dæmi mörg ef að er gáð þótt ýmis þeirra séu kannski óskýrari en þessi.

Sumarauki Heimildir um þekkingu Norðurlandabúa á náttúrunni, m.a. á sól, tungli og stjörnum, eru í sjálfu sér margþættar ef grannt er skoðað. Þannig má t.d. líta á frásagnir af ferðalögum sem óbeinan vitnisburð um þá þekkingu sem til þurfti. Jafnvel þótt ekki kæmi til nein bein frásögn í textum, gætum við litið á heimildir um Alþingi og tímasetningu þess sem vitnisburð um þá kunnáttu í tímatali sem þurfti til þess að menn frá hinum ýmsu landshornum hittust allir á sama tíma við Öxará. Í þessu atriði og nokkrum öðrum þurfum við þó ekki að láta okkur nægja slíka hugarleikfimi því að við höfum í höndunum texta sem bera ljóst og afdráttarlaust vitni um þetta. Hinn frægasti þeirra er í *Íslendingabók* sem Ari fróði (1067–1148) er talinn hafa skrifað á árunum 1122–1133. Hún er varðveitt í heild í tveimur pappírshandritum frá miðri 17. öld en þau eru talin gerð eftir handriti frá því um 1200.³² Í fjórða kafla bókarinnar segir Ari:

Það var og þá er hinir spökustu menn á landi hér höfðu talið í tveim misserum fjóra daga hins fjórða hundraðs [átt er við stórt hundrað og eru þetta því 364 dagar], – það verða vikur II hins sjötta tugar, en mánudir XII XXX náttar og dagar IIII umfram, – þá merktu þeir að sólargangi, að sumarið munaði aftur til vorsins; en það kunni engi að segja þeim, að degi einum var fleira en heilum vikum gegndi í tveim misserum, og það olli. En maður hét Þorsteinn surtur, hann var breiðfirzkur,

32 Jakob Benediktsson, 1968. Formáli, *Ísl. fornrr. I,1*, xvii–xviii, xlv–xlvii.

Jakob Benediktsson, 1974. Landn. og upph. allsherjarr., *Saga Ísl. I*, 162.

sonur Hallsteins Þórólfssonar Mostrarskeggja landnámamanns og Óskar Þorsteinsdóttur hins rauða. Hann dreymdi það, að hann hygðist vera að lögbergi, þá er þar var fjölmennt, og vaka, en hann hugði alla menn aðra sofa. En síðan hugðist hann sofna, en hann hugði þá alla aðra vakna. Þann draum réð Ósýfur Helgason, móðurfaðir Gellis Þorkelssonar, svo að allir menn mundu þögn varða, meðan hann mælti að lögbergi, en síðan er hann þagnaði, að þá myndu allir það róma er hann hefði mælt. En þeir voru báðir spakir menn mjög. En síðan er menn komu til þings, þá leitaði hann þess ráðs að lögbergi, að hið VII. hvert sumar skyldi auka viku og freista, hve þá hlýddi. En svo sem Ósýfur réð drauminn, þá vöknudu allir menn við það vel, og var þá það þegar í lög leitt að ráði Þorkels mána og annarra spakra manna.

Að réttu tali eru í hverju ári V dagar hins III. hundraðs, ef eigi er hlaupár, en þá einum fleira; en að voru tali verða III. En þá er eykst að voru tali hið sjöunda hvert ár viku en engu að hinu, þá verða VII ár saman jafnlöng að hvorutveggja. En ef hlaupár verða II á milli þeirra er auka skal, þá þarf auka hið sjötta.³³

Þessi knappi texti Ara er engan veginn auðveldur í túlkun og hefur því valdið fræðimönnum miklum heilabrotum bæði fyrr og síðar. Kjarni þess sem Ari vildi sagt hafa virðist þó harla ljós og ótvíræður.

Þannig leikur vart vafi á því að forfeður okkar hafa á 9. öld haft eigið tímatal sem var í meginatriðum óháð júlíanska tímatalinu sem kirkjan notaði á þeim tíma.³⁴ Hið norræna tímatal einkenndist einkum af tveimur atriðum sem voru raunar nátengd. Annars vegar voru löng tímabil reiknuð í misserum í stað ára (misseristal). Hins vegar var mikil áhersla lögð á vikuna sem einingu og gekk það svo langt að hvert einstakt ár var látið standa á heilum vikum eins og fram kemur í texta Ara hér á undan (viknatal).³⁵ Hvort tveggja hefur raunar haldist að talsverðu leyti í íslensku tímatali allt fram á þennan dag (sjá bls. 58–71).

Nú er talið líklegast að heiðnir Germanir hafi tekið vikuna að

33 Íslenzk fornrit, 1968. I.1, 9-11.

Sjá einnig: Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 65-66 og Skýringar og fræði, 1988. 6.

34 Þetta var á sínum tíma dregið í efa hjá Bilfinger, 1899, en Finnur Jónsson, 1900, andmælti þegar í ritdómi. Beckman, 1916, Inledning, *Alfræði II*, iv, dregur saman sannfærandi rök gegn hugmyndum Bilfingers.

35 Þorkell Þorkelsson, 1928. Misseristalið, *Skírnir*, 124-44. Jansson, 1975. Vecka/Veckoår, *Kult.hist. leks. XIX*, 593-98.

láni frá kristnum mönnum löngu áður en þeir tóku að öðru leyti við hugmyndum kristinnar trúar, jafnvel þegar á 3. öld eftir Krist.³⁶ Vikan er ævaforð sem tímæining en þó er vitað um samfélög meðal menningarlegra forfedra okkar þar sem hún var ekki endilega notuð (Forngríkkir). Telja má sennilegast að sjö daga vikan sé upphaflega komin frá Gyðingum.³⁷

Þegar Íslendingar tóku í upphafi þann kost að hafa 52 vikur í árinu þá olli það skekkju sem nam $1\frac{1}{4}$ úr degi á ári eða t.d. fimm vikum á 28 árum. Þessi skekkja kemur, nákvæmlega eins og Ari segir, fram í því að „sumarið munaði aftur til vorsins“. T.a.m. færðist þá vikan sem menn töldu vera tíundu viku sumars frá sumarsólstöðum í átt til vorjafndægra og veður og sólargangur í þessari viku hafa breyst samkvæmt því. Fræðimönnum kemur dável saman um að tímatalsumbót Þorsteins surts hafi orðið kringum 955 og eru helst áhöld um óvissuna í þeirri tölu.³⁸ Þá voru liðin 20–30 ár frá því að Alþingi var stofnað og veður og sólargangur á þingtímanum hafa verið komin í það horf sem er um miðjan maí eftir okkar tímatali. Það má heita deginum ljósara að menn hafa ekki komist hjá að finna þessa breytingu „á sjálfum sér“ ef svo má segja; þeir hafa engan veginn þurft að sækja slíka vitneskju til útlanda eins og sumir fræðimenn hafa viljað vera láta.³⁹

Þá er að því að hyggja með hvaða hætti Þorsteinn surtur hefur getað komist að því hvernig hann ætti að haga leiðréttingunni á lengd ársins. Ýmsir höfundar hafa velt þessu fyrir sér en skýrastar hugmyndir um það er að finna í grein eftir Trausta Einarsson. Hann setur sig þar hreinlega í spor Þorsteins surts þar sem hann situr að búi sínu á Þórsnesi og hyggur að sólargangi.⁴⁰ Auðvelt er að hugsa sér ýmsar aðferðir sem hann hefði getað notað án þess

36 Seip, 1957. Dagnavn, *Kult.hist. leks. II*, 611-12, og tilvísanir þar.

37 Pedersen, 1983. The Ecclesiastical Calendar, *Gregorian Reform*, 19-25.

38 Þorkell Þorkelsson, 1930. Alþingi árið 955, *Skírnir*, 50-51.

Einar Ól. Sveinsson, 1934. Formáli, *Ísl. fornrr. V*, lviii-lix.

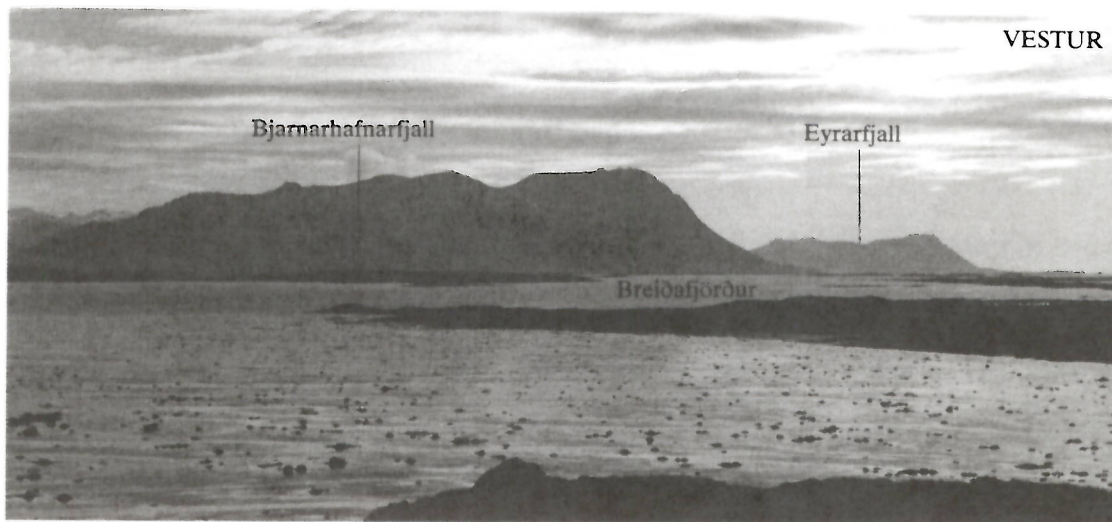
Þorkell Þorkelsson, 1936. Den isl. Tidsregn. Udvikling, *Aarbøger*, 47-48.

Jakob Benediktsson, 1968. Íslendingabók, *Ísl. fornrr. I, I*, 11, nmgr.

Jakob Benediktsson, 1974. Landn. og upph. allsherjarr., *Saga Ísl. I*, 176.

39 Magnús Már Lárusson, 1962. Interkalation, *Kult.hist. leks. VII*, 441.

40 Trausti Einarsson, 1968. Hv. fann Þorst. surtur lengd ársins? *Saga*, 139-42.



að þurfa nákvæmar mælingar eða talnameðferð. Einfaldasta aðferðin er líklega sú að fylgjast með því á hvaða degi sólin kemur upp eða sest á tilteknum stað á fjallahringnum, og má kalla hana *fjallahringsaðferðina* (9. mynd).⁴¹ Hagkvæmast er að gera þetta kringum jafndægur því að þá flyst sólarupprás og sólsetur tiltölulega ört eftir sjóndeildarhring á norðurslóð frá einum degi til annars. Ef t.d. sá tími sem sól kemur upp við ákveðið fjall flyst fram um sjö daga á sex árum þá getum við dregið þá ályktun að árið sem við notum sé 1% degi of stutt. Til að átta sig betur á þessu má hafa í huga að kringum jafndægur á Íslandi flyst sólarupprás eða sólsetur hér um bil eina gráðu á dag eftir sjóndeildarhring. Fjall sem er t.a.m. tveir km á breidd og 100 km í burtu spannar álíka stórt horn. – Aðstæður til að beita þessari aðferð eru með besta móti á Þórsnesi þar sem glöggur og hæfilega hár fjallahringur tekur yfir mestallan þann hluta sjóndeildarhringsins sem sólin flengist yfir þegar hún kemur upp og sest, frá vetrarsólstöðum til sumarsólhvarfa.

Áhugavert er, eins og Trausti árétta, að þessar aðferðir mundu henta miklu síður sunnar á jörðinni vegna þess að færsla sólseturs og sólaruppkomu er þar ekki nærri því eins mikil. Við

9. Myndin gefur hugmynd um hvernig Þorsteinn surtur eða aðrir hefðu getað farið að því að ákvarða lengd ársins með svokallaðri *fjallahringsaðferð*. Myndin er tekin frá Arnarstöðum í Jónsnesi í Helgafellssveit þar sem Þorsteinn kann að hafa búið og sýnir fjallahringinn til vesturs og þar suður af. Kvöldin fyrir jafndægrið sest sólin bak við Eyrarfjall en á jafndægrið nær hún fram fyrir fjallið. Þorsteinn hefði t.d. getað athugað hvaða dag þetta gerist. Ef þessi dagur flyst til að mynda fram um 7 daga á 6 árum má álykta að árið sé 1% degi of stutt.

Ljós.: Grétar Eiríksson.

41 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1989. Af Surti og sól, *Tímarit HÍ* 4, 93.

þurfum að sjálfsögðu ekki að gera ráð fyrir því að Þorsteinn surtur hljóti að hafa notað þessa aðferð og enga aðra heldur nægir að sjá í hendi sér að slíkar og þvílíkar athuganir hafa vafalítið verið á færi hans og annarra „spakra manna“.

Hér verður að stikla á stóru um það hvernig beri að túlka texta Ara fróða í smærri atriðum. Meginvandinn stafar af tví-ræðri merkingu raðtalnanna í textanum og má rekja hann til latínu. En þó að við kynnum ekkert í því máli gætum við séð af lokaorðum textans að ekki er allt með felldu. Eftir að Ari hefur talað eins og yfirleitt skuli auka „sjöunda hvert ár“ segir hann að auka þurfi sjötta hvert ár þegar hlaupár eru tvö milli þeirra ára sem auka skal. Þarna hlýtur hann að vera að lýsa því hvernig beri að laga viknatalið að júlíönsku tímatali en því og sögu þess er stuttlega lýst í grein Árna Björnssonar um tímatal hér á eftir (bls. 56–58). Ef við skiljum orð Ara venjulegum íslenskum skilningi, þannig að auka þurfi ýmist eitt ár af hverjum sjö eða eitt af hverjum sex, þá eru þau því miður röng lýsing á raunveruleikanum. Í páskatöflu frá því um 1140 (10. mynd) kemur fram að rímfróðir menn á Íslandi höfðu þá full tók á þessu því að þar er sumarauki réttilega settur ýmist sjötta eða fimmta hvert ár, þannig að hann varð samtals fimm sinnum á hverjum 28 árum, enda fæst þá algert samræmi við júlíanskt tímatal.⁴²

Með þessum rökum er hér eindregið lagst á þá sveif að Ari beiti í þessum lokaorðum þekktri latneskri málvenju sem er þannig að „sjöunda hvert ár“ („septimo quoque anno“) þýðir í rauninni „sjötta hvert ár“ samkvæmt okkar venju og „sjötta hvert ár“ þýðir á sama hátt „fimmta hvert ár“.⁴³ Hins vegar er líklegast að Ari beiti ekki þessari reglu annars staðar í textanum en of langt mál yrði að gera grein fyrir því hér.⁴⁴

Við höfum því miður harla litlar heimildir um það hvernig aðlögunin hefur gerst frá því um 955, þegar Þorsteinn surtur setur regluna um sumarauka sjöunda hvert ár, sem samsvarar 365 daga meðalári, þangað til á 12. öld þegar meðalárið er orðið

42 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 69-71.

Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, v-ix.

43 Jakob Benediktsson, 1968. Íslendingabók, *Ísl. forn. I, I*, 11, nmgr.

44 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1989. Af Surti og sól, *Tímarit HÍ 4*, 94-95.

g	viii	wie af af	i			
	vi	londoz G e	ii	i		
	ix	wie hf G d	iii	vi	wipl	
B	vii	londoz G C	iiii	ii		
	vi	wie hf B a	v	v		
	viii	londoz G G	vi	iii		
	vi	londoz G F	i	vi		
d	ix	wie hf G e	ii	iiii	wipl	
	viii	wie af G C	iii	vii		
	vii	londoz G B	v	iiii		
	ix	londoz G A	vi	i		
f	vii	wie af G G	vii	iiii		
	vi	londoz G e	iii	vii		
	ix	wie hf G d	iiii	v	wipl	
	vii	londoz G C	iiii	i		
	vi	wie hf B B	v	iiii		
a	ix	londoz G G	vii	ii		
	vi	londoz G F	i	v		
	ix	wie hf G e	ii	iiii		
	viii	londoz G d	iii	vii		
C	vi	wie hf B B	v	i		
	ix	londoz G A	vi	vi		
	vii	wie af G G	vii	v		
	v	wie hf p f	i	v		
e	viii	londoz G d	iii	iiii	wipl	
	vii	londoz G C	iiii	vi		
	ix	wie hf G B	v	iiii		
	viii	wie af G A	vi	vii		
	ccoi xvi	ccoi xiiii				
	Emb n	Emb v				
	com xiii	com xvi				

10. Myndin sýnir fyrri helming páskatöflu úr handritinu AM 249 I fol. sem er talið frá því um 1190. Fyrsti dálkur töflunnar sýnir svokallaðan sunnudagsbókstaf í byrjun hvers hlaupárs. Í öðrum dálki sést hve margar vikur líða frá fyrsta sunnudegi eftir jól til föstuinngangs. Þriðji dálkur sýnir hvenær fasta byrjar samkvæmt íslensku tímatali (viku af góu, í öndverðri góu, vika lifir góu o.s.frv.). Fjórði dálkur sýnir sunnudagsbókstaf ársins eða seinni hluta hlaupárs. Í fimmta dálki, sem fylltur er út, sést hve margir dagar eru komnir umfram 52 vikur á ári frá upphafi hveðrar umferðar (concurrentes). Næsti dálkur er til hjálpar við að finna páskadag en sjöundi dálkur sýnir sumarauka (Wipl = viðlagning). Í síðasta dálki er svokallaður páskabókstafur ársins.

Taflan er beggja megin á blaði og tekur yfir árin 1140–1195. Má telja nokkuð öruggt að hún hafi upphaflega verið samin um 1140. Hún sýnir glögg hvernig íslenskt tímatal hefur þá verið lagað að júlíönsku tímatali. Þannig eru föstuinnngangar tilgreindir með íslenskum hætti en hitt er þó enn mikilvægara að sumaraukar eru settir ýmist fimmta eða sjötta hvert ár þannig að meðalár íslenska tímatalins verður nákvæmlega eins og í hinu júlíanska. Taflan er prentuð í heild með skýringum í Alfræði íslenzkri II, bls. 69–71. Sjá einnig 14. mynd, bls. 92.

Ljós.: Arne Mann Nielsen St. ÁM Kbh.

365,25 dagar eins og það er í júlíönsku tímatali. Eina vísbendingin er í sjöunda kafla Íslendingabókar⁴⁵ þar sem fram kemur að menn hafi fært Alþingi aftur um eina viku árið 999 án þess að ástæða sé tilgreind. Sennilegast er að menn hafi með einum eða öðrum hætti gert einhverjar slíkar leiðréttingar sem næmu að meðaltali sem næst einni viku á hverjum 28 árum þangað til þeir komust að lokum að þeirri reglu sem áður var lýst um sumarauka sjötta eða fimmta hvert ár. Og það er vissulega athygliverð staðreynd að með þessum hætti hefur gamla vikna- og misseristalið lifað áfram með íslensku þjóðinni allt fram á þennan dag (sbr. bls. 58–74).

Af því sem hér fer á undan má draga saman niðurstöður um þróun tímatalis á fyrstu öldum Íslands byggðar sem hér segir:

Þegar Ísland var numið kringum 900 höfðu forfeður okkar og e.t.v. fleiri Norðurlandabúar eigið tímatal sem einkenndist af misserum og vikum. Vegna áherslunnar á vikuna sem einingu var eðlilegt að telja lengd ársins (tveggja missera) í heilum vikum og var árið því haft 52 vikur eða 364 dagar. Skekkjan í lengd ársins varð þá of mikil til að geta legið í þagnargildi við þær aðstæður sem sköpuðust á Íslandi bæði vegna náttúrufars og með tilkomu Alþingis. Þá voru gerðar sjálfstæðar ráðstafanir til úrbóta, trúlega byggðar á eigin athugunum íslenskra manna. Fyrsta skrefið var tekið með reglu Þorsteins surts um sumarauka frá því um 955 eða svo. Líklegast er að sumar hafi þá verið aukið um viku á sjö ára fresti, þannig að meðalárið varð 365 dagar sléttir. Síðan lagaðist hið íslenska tímatal smám saman að júlíönsku tímatali sem var komið á jafnframt hinu á 11. öld. Í síðasta lagi um miðja 12. öld hefur þessari aðlögun verið lokið og íslenska tímatalið varð þá samhljóða hinu júlíanska um grundvallaratriði eins og lengd meðalársins. Þetta var tryggt með því að skilgreina regluna um sumarauka út frá hugtökum júlíanska tímatalisins, einkum hlaupárinu. Vikna- og misseristal lifði þó áfram í sæmlega friðsamlegri sambúð við tímatal kirkjunnar og gerir það raunar enn þann dag í dag.⁴⁶

⁴⁵ Íslensk fornrit, 1968. I,1, 15.

⁴⁶ Sjá nánar um þetta efni gr. höf., 1989. Af Surti og sól, *Tímarit HÍ* 4, 87-97.

Af sólargangi

Hugað að stjörnum

Í ÍSLENSKUM textum er ekki að finna veruleg tíðindi af tímatali eða stjörnufræði eftir daga Þorsteins surts fyrir en Stjörnu-Oddi kemur til sögunnar⁴⁷ en hann virðist hafa verið uppi á 12. öld, líkast til fyrri partinn.⁴⁸ Þá er ritöld hafin á Íslandi og vitað að tiltekin erlend rit um þessi efni voru til í landinu.

Auk þess sem Rím begla greinir frá ýmsum innfluttum fróðleik um stjörnur og rím getur þar að lesa nokkra kafla sem bera glöggvitni um sjálfstæðar athuganir íslenskra manna. Í síðari ritum verða slíkir kaflar færri og veigaminni. Það verður að teljast skiljanlegt í ljósi þess að menn höfðu þá fengið tiltölulega greiðan aðgang að merkjum ritum um stjörnufræði. Fyrir mann sem vildi kynna sér sól, tungl og stjörnur var, þegar svo var komið, auðveldara og árangursríkara að lesa bækurnar en að bisa sjálfur við erfiðar athuganir og kenningasmíð. Athyglivert er að sú hnignun í sjálfstæðum athugunum sem þetta felur í sér er nokkru fyrir á ferðinni en hnignun sjálfstæðrar bókmenntaiðkunar á 14. öld.

En athugasemdin um erlend áhrif sýnist ekki eiga við um Stjörnu-Odda því að útlend handrit hafa ekkert endilega verið honum tiltæk. Annars er eina heimild okkar um hann sjálfan í svokölluðum *Stjörnu-Odda draumi* sem er einn af Íslendingaþáttum og er aðeins varðveittur í pappírshandriti sem er gert eftir glataðri skinnbók.⁴⁹ Í upphafi þáttarins segir svo:

Þórður hét maður er bjó í Múla norður í Reykjardal. Þar var á vist með honum sá maður er Oddi hét og var Helgason. Hann var kallaður

47 Björn M. Ólsen, 1914. Um Stjörnu-Odda og Odda tölu, *Afmælisrit*, 1-15.

Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xxiv-xxvii.

Porkell Porkelsson, 1926. Stjörnu-Oddi, *Skírnir*, 45-65.

Zinner, 1933. Die astronomischen Kenntnisse, *Mannus* 25, 301-306.

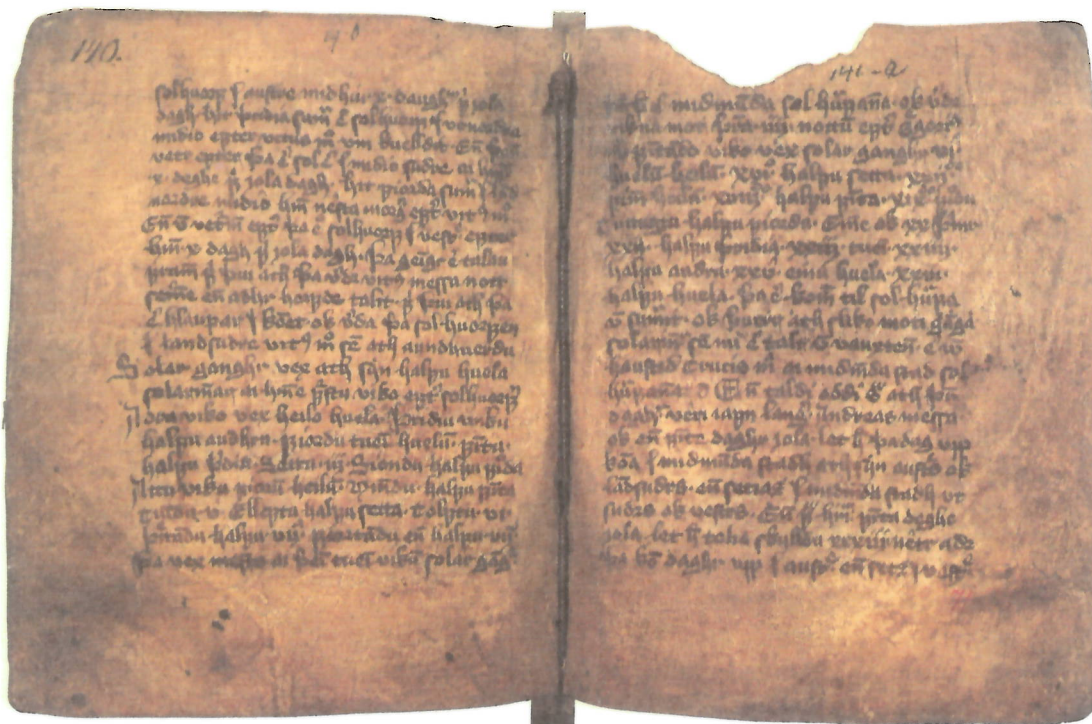
Reuter, 1934. Germanische Himmelskunde, einkum 643-721.

Eiríkur Hamall Þorsteinsson, 1986. Stjörnu-Oddi, *Fréttabréf EÍ*, 8-16.

48 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xxiv-xxv.

Björn M. Ólsen, 1914. Um Stjörnu-Odda og Odda tölu, *Afm.rit*, 1-15.

49 Bragi Halldórsson o.fl., 1986. Forspjall, *Ísl. sögur II*, xxxi.



11. Eitt besta handrit Odda tölu og Ríms I er í AM 625 4to, bls. 69r–71v. Myndin sýnir opnuna 70v–71r en þar er mestur hluti tölunnar. Annar kafli hennar byrjar á stórum staf á spássíu neðan við miðja vinstri síðuna: „Sólar ganghr vex ath sýn hálfu hvéla....“ Honum lýkur einni línu neðar á hægri síðunni: „...á miðmunda stað sólhrarfanna.“

Handritið er í tveimur misgömlum hlutum og er Rím I í þeim seinni og yngri sem Kálund taldi vera frá 15. öld. Talan er einnig varðveitt m.a. í elsta hluta handritsins GKS 1812 4to sem talinn er frá því fyrir 1200 og í Hauksbók frá um 1300.

Ljósrn.: Arne Mann Nielsen St.ÁM Kbh.

Stjörnu-Oddi. Hann var rímkænn maður svo að engi maður var hans maki honum samtíða á öllu Íslandi, og að mörgu var hann annars vitur. Ekki var hann skáld né kvæðinn. Þess er og einkum getið um hans ráð að það höfðu menn fyrir satt að hann lygi aldrei ef hann vissi satt að segja, og að öllu var hann ráðvundur kallaður og tryggðarmaður hinn mesti. Féltíll var hann og ekki mikill verkmaður.⁵⁰

Síðan segir frá því að Þórður húsbóndi Odda sendi hann út til Flateyjar „á vit fiska“ og þar dreymir hann draum þann sem er hin eiginlega saga. Efni hennar er allsendis ótengt Odda sjálfum en hins vegar segir frá því að hann vaknaði í miðjum draumi og gekk „út og hugði að stjörnum sem hann átti venju til jafnan er hann sá út um nætur þá er sjá mátti stjörnur.“ Í lok þáttarins er sagt að efni hans megi þykja undarlegt og fáheyrt en þó muni

50 Íslendinga sögur, 1947. IX, 379.

Íslendinga sögur, 1986. II, 2231-32.

vera rétt frá sagt „því að Oddi var reiknaður bæði fróður og sannsögull.“⁵¹

Hér með er upp talið það sem við vitum um persónu og hagi Stjörnu-Odda og er svo sem ekkert einsdæmi í vísindasögunni að lítið sé vitað um persónurnar þótt verkin lífi. En hin stóru orð sem höfð eru um rímkænsku Odda í textanum hér á undan eru ásamt öðru góð rök fyrir því að eigna honum svokallaða *Odda tölu* sem sagt verður frá hér á eftir. Jafnframt má hafa þau til marks um það að hann og verk hans hafi verið mörgum kunn um þó nokkurt skeið. Og því aðeins hefur átt rétt á sér að draga hér fram heimildir um persónu Odda í riti um menningarsögu að þær spegla menningarþætti sem hafa verið á valdi fleiri manna en hans og sem hafa haft veruleg áhrif á íslenskt þjóðlíf á næstu öldum.

Það sem við vitum úr textum um fræðastörf Stjörnu-Odda er að finna í Odda tölu sem er um tvær blaðsíður að lengd í venjulegri prentun (11. mynd). Hún er felld inn í Rímbeglu auk þess sem talan er varðveitt sem sjálfstætt rit í handritinu *Gammel kongelig samling 1812 4to* og tveir fyrri kaflar hennar eru felldir inn í texta Hauksbókar um *Heimslýsingu og helgifræði*. Talan hefur nokkrum sinnum verið gefin út fræðilega á prenti.⁵²

Öll umgerð Odda tölu er á þann veg að hún og efni hennar hafi orðið til hér á landi og ekki er vitað um neinar hliðstæður í miðaldatextum. Talan er í þremur köflum og fjallar sá fyrsti um það hvenær sólstöður verði á sumri og vetri, fyrst í hlaupári og síðan í þrjú ár þaðan í frá þar til hringurinn lokast og sagan endurtekur sig. Annar kaflinn lýsir því hversu „sólur gangur vex að sýn“ frá vetrarsólstöðum til sumarsólhvarfa og „þverr“ síðan til næstu vetrarsólhvarfa. Í þriðja kafla er gerð grein fyrir því hvernig stefnan til dögunar og dagseturs breytist yfir árið. Hér verður nú fjallað um þessa kafla hvern um sig.

51 Íslendinga sögur, 1947. IX, 392, 405.

Íslendinga sögur, 1986. II, 2238, 2243.

52 Hauksbók, 1892-96. 175-76.

Alfræði íslensk, 1914-16. II, 48-53.

Björn M. Ólsen, 1914. Um Stjörnu-Odda og Odda tölu, *Afm. rit*, 1-15 o.v.

Útgáfur Stefáns Björnssonar frá 1780 og Ludvig Larssons frá 1883 hafa ekki verið notaðar hér, sjá t.d. Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði II*, cviii-cx.

Tímasetning sólhvarfa

Fyrsti kafli Odda tölu fjallar samkvæmt orðanna hljóðan um það í hvaða átt og á hvaða degi sólhvörf verði á hverju fjögurra ára tímabili eins og áður var lýst. Það kemur nútímamönnum í fyrstu spánskt fyrir sjónir að talað sé um stefnu sólhvarfa í stað þess að tilgreina einfaldlega hvað klukkan sé. En þá erum við í rauninni ofurseld *söguskekkjunni*, sem kalla má svo,⁵³ því að klukkur voru að sjálfsgöðu ekki til á tímum Odda og honum hefur verið fullt eins eðlilegt að tjá sig á þennan hátt. Engu að síður féll sá aðgætni fræðimaður Beckman í þessa gryfju þegar hann lýsti þennan kafla tölunnar „aldeilis merkingarlausan“. Hann tók þau orð sín þó aftur í leiðréttingum.⁵⁴ Aðrir sáu einnig að þessi aðferð Stjörnu-Odda til að lýsa tímasetningum var í rauninni býsna snjöll.⁵⁵

Í 1. töflu kemur fram í hnotskurn það sem Oddi vildi sagt hafa um sólhvörfin og er bætt við nútíma túlkun í síðasta dálki.

1. tafla. Dagsetning sólhvarfa og stefna til þeirra samkvæmt fyrsta kafla Odda tölu ásamt tímasetningu á nútímavísu.

<i>Nr. frá hlaupári</i>	<i>Sumar- eða vetrar-sólhvörf</i>	<i>Dagsetning</i>	<i>Stefna til sólar</i>	<i>Kl.</i>
0	S V	15.06. 15.12.	SA N	9 0
1	S V	15.06. 15.12.	SV A	15 6
2	S V	15.06. 15.12.	NV S	21 12
3	S V	16.06. 15.12.	NA V	3 18

Dagsetningar sólhvarfa í töflunni kunna einnig að koma á óvart. Sams konar „skekkja“ kemur fram í tímasetningu jafndægra í

53 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 15-19.

54 Beckman, 1914-16. Alfræði II, 49, nmgr. Inledning, xxv, ccxxxiv.

55 Björn M. Ólsen, 1914. Um Stjörnu-Odda og Odda tölu, *Afm.rit.*, 13.

Þorkell Þorkelsson, 1926. Stjörnu-Oddi, *Skírnir*, 46-47.

öðrum kafla Odda tölu, eins og fram kemur hér á eftir, og víðar í íslenskum rímfræðiritum svo og í norska ritinu *Konungs skuggsjá* frá miðri 13. öld þótt bæði sé það óbeint og ónákvæmt.⁵⁶

Við eigum því að venjast að sólhvörf og jafndægur beri því sem næst upp á 20. mars, 21. júní, 23. september og 21. desember en skakkað geti einum degi til eða frá, m.a. eftir því hvernig stendur á hlaupári. Þegar tímatal kristinnar kirkju var að festast í sessi kringum kirkjuþingið í Níkeu árið 325⁵⁷ var við það miðað að hafa vorjafndægur 21. mars en sú dagsetning skiptir sérstöku máli við tímasetningu páska. Júlíanskt meðalár vikur hins vegar frá raunverulegu hvarfári um því sem næst þrjá daga á hverjum fjórum öldum. Þess vegna höfðu raunveruleg jafndægur og sólhvörf færst fram um sex daga innan júlíanska almanaksársins þegar komið var fram á daga Stjörnu-Odda á 12. öld. Þetta var hins vegar ekki viðurkennt í viðteknu tímatali kirkjunnar heldur var þar látið í veðri vaka að sólhvörf og jafndægur bæri enn upp á sömu daga ársins og í Níkeu.

Hér er því ljóst að Oddi trúir sínum eigin augum eða annarra samtíðarmanna betur en viðteknum venjum kirkjunnar eða annarra yfirvalda. Aðrir rímfróðir menn í landinu hafa fylgt fordæmi hans, þar á meðal sá sem skrifaði Rím II á 13. öld því að hann segir um dagsetningu sólhvarfa og jafndægra samkvæmt tímatali kirkjunnar: „Svo er í miðjum heiminum. Mæla það sumir menn að nær sé viku fyrr á Íslandi.“ Á öðrum stað kveður sami höfundur enn fastar að orði um sama mál eftir að hann hefur sagt til um sólhvörf og jafndægur „að Rómverja tali“: „Það verður viku fyrr allt með oss eða svo nær, að vér hyggjum.“⁵⁸

Nú er rétt að hafa hugfast að sólhvörf og jafndægur verða á sama tíma um alla jörð. Einmitt þess vegna sýnir misskilin tilgáta höfundarins að hann hlýtur að vera að styðjast við eigin athuganir eða annarra í grennd við sig í tíma og rúmi, væntanlega þá annarra rímkænna manna á Íslandi, t.d. Stjörnu-Odda. Í þessu felst því sterk vísbending um það að Íslendingar hafi gert sjálfstæðar, kerfisbundnar athuganir á 12. og 13. öld.

56 Geelmuyden, 1920. Om stedet for Kongesp. forf., *Kon. skuggsjá*, 104-106.

57 Pedersen, 1983. The Ecclesiastical Calendar, *Gregorian Reform*, 21-49.

58 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 121. 175.

Beckman les hér í málið því að í handriti stendur: „Það verður vika allt...“

Á töflunni sést að Oddi lætur líða 182 daga og 15 tíma milli sólhvarfa hverju sinni. Með öðrum orðum skiptir hann júlíönsku meðalári (365 dagar og 6 klst.) nákvæmlega til helminga. Þetta er einnig gert svo í Konungs skuggsjá.⁵⁹ Við vitum að Íslendingar voru einmitt að kynna sér og taka upp júlíönskt tímatal á dögum Stjörnu-Odda á 12. öld. Má raunar mikið vera ef hann sem einhver rímfróðasti maður landsins hefur ekki komið við sögu í þeim „siðaskiptum“. Þannig er það varla nein tilviljun að hann sýni góðan skilning á júlíönsku tímatali og lykilatríði þess, hlaupárshugtakinu.

Sumir fræðimenn síðari tíma hafa viljað svo vera láta að Oddi sé í þessum kafla að lýsa beinum eigin athugunum sínum; hann hafi getað séð af sólargangi hvenær á deginum sólhvörf yrðu.⁶⁰ Þetta hlýtur að teljast útilokað. Til þess liggja mörg stjörnufræðileg rök en kjarni máls er sá að lýsing kaflans á tímasetningu sólhvarfa kemur ekki heim við raunveruleikann um neitt umtalsvert tímasteið. T.d. er ekki rétt hjá Odda að tíminn frá vetrarsólhvörfum (V) til sumarsólhvarfa (S) sé endilega jafnlangur og tíminn frá S til V.⁶¹ Munurinn var um 8 klukkustundir árið 1100 og um 3 stundir árið 1200.⁶²

Niðurstaðan um þennan kafla Odda tölu er sú að hann lýsi eigin athugunum íslenskra manna að því er tekur til dagsetningar á sólhvörfum og sýni að því leyti mjög athyglivert sjálfstæði gagnvart viðteknum hugmyndum erlendis á sama tíma. Einnig kemur fram í kaflanum merkileg aðferð til að lýsa tímasetningu sólhvarfa innan sólarhringsins áður en klukkur komu til sögu. Tímasetningin sjálf virðist hins vegar ekki byggð á sjálfstæðri athugun heldur eins konar útreikningi í tilefni af því að menn hafi verið að innleiða júlíönskt tímatal. Höfundur kaflans hefur skilið grundvallaratriði hins nýja tímatala og viljað glöggva sig og aðra frekar á þeim með því að taka þau bókstaflega í hæfilega einfaldaðri reikniæfingu. Hann fer að þessu leyti svipað að og kennarar

59 Konungs skuggsjá, 1920; 1955; 1983. 22; 19; 10.

60 Þorkell Þorkelsson, 1926. Stjörnu-Oddi, *Skírnir*, 47-49.

Roslund, 1984. Stjörn-Oddi, *Astronomisk Ársbok*, 29.

61 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 264-66.

62 Lauslegir útreikningar höf., byggðir á Moesgaard, 1975. Elements, 172.

eða kennslubókahöfundar sem leggja dæmi fyrir nemendur til að þjálfá skilning og láta reyna á hann.

Í öðrum kafla Odda tölu segir svo:

Sólar gangur vex að sýn hálfu hveli sólarinnar á hinni fyrstu viku eftir sólhvörfin. Aðra viku vex heilu hveli, þriðju viku hálfu öðru, fjórðu tveim hvelum, fimmtu hálfu þriðja, sjöttu III, sjöundu hálfu fjórða, átt-[und]ju viku fjórum heilum, níundu hálfu fimmta, tíundu V, elleftu hálfu sjötta, tólftu VI, þrettándu hálfu VII-a, fjórtándu enn hálfu VII-a. Þá vex mestu á þeim tveim vikum sólar gangur, því að það er miðmunda sólhvarfanna, og verður vikna mót þeirra IIII nóttum eftir Gregoríus messu [þ.e. 16. mars]. Fimmtándu viku vex sólar gangur VI hvelum heilum, ..., XXVI. hálfu hveli. Þá er komið til sólhvarfa um sumarið, og þverr að slíku móti ganga sólarinnar sem nú er talið um vöxtinn. Er um haustið Crucis messa [14. sept.] á miðmunda stað sólhvarfanna.⁶³

Hversu sólargangur vex að sýn

Þessi kafli er endurtekinn efnislega í Rími II með þessum ummælum í lokin: „Sá er sólar gangur að tölu Stjörnu-Odda norður á Íslandi.“⁶⁴

Fyrst er þess að geta að samkvæmt þessu „vex sólar gangur“ samtals um 91 „sólar hvel“ frá vetrarsólstöðum til sumarsólhvarfa. Á þessum tíma fer sólin frá syðsta punkti sólbaugs til hins nyrsta. Stjörnubreidd hennar breytist því samtals sem nemur tvöföldum halla sólbaugs eða 47°. Í tölum Stjörnu-Odda felst því óbeint að þvermál sólar sé um hálf gráða (47/91). Um þetta efni höfðu menn á miðöldum þá fullyrðingu alfræðihöfundarins Macrobiusar frá 5. öld að sýndarþvermál sólar væri $\frac{1}{216}$ af hring eða 1°40' (1 gráða og 40 bogamínútur en í gráðunni eru 60 slíkar).⁶⁵ Réttu talan er hins vegar 32 bogamínútur eða rúmlega hálf gráða þannig að Oddi fer um þetta miklu nær réttu lagi en samtíðarmenn hans á meginlandi Evrópu hefðu gert ef þeir hefðu á annað borð talið sig vita. Þetta er enn einn vitnisburðurinn um það að fróðleikur Odda tölu er ekki innfluttur heldur er hann í

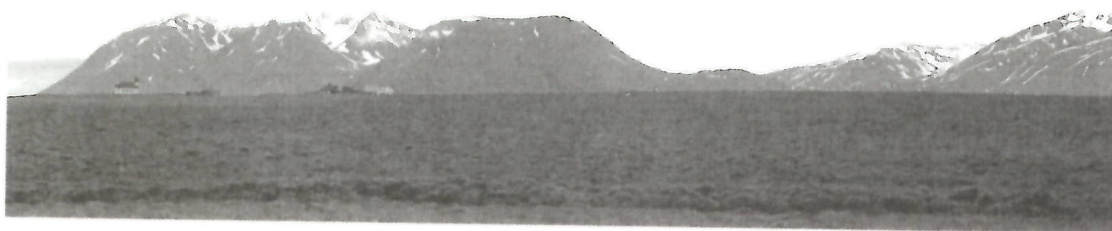
63 Björn M. Ólsen, 1914. Um Stjörnu-Odda og Odda tölu, *Afm.rít.*, 5-6.

Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 50-51. Lesháttum þar fylgt.

64 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 91.

65 Macrobius, 1868. Comment. in Somnium Scipionis, *Macrobius*, 559.

Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xxvi.



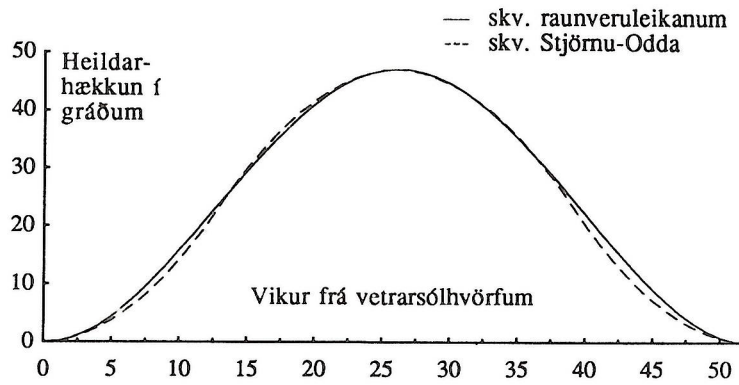
12. Útsýn til suðurs frá Arnargerði í Flatey til Flateyjardals og fjallanna beggja vegna hans. Fjallið austan dalsins fyrir miðri mynd heitir Hágöng og er trúlega eyktarmark enda í hásuður frá eyinni. Hafsbrúin þekur norðurhelming sjóndeildarhringsins í Flatey svo að þar er fátt um kennileiti til hjálpar við athuganir á sólargangi. Þó má geta þess að Grímsey sést við hafsbrún nálægt hánorðri.

Ljósni.: Þorsteinn Vilhjálmsson.

veigamiklum atriðum fenginn með sjálfstæðum athugunum og umhugsun á Íslandi.

Þá er afar athyglivert að skoða þá stærðfræðilegu aðferð sem Oddi beitir í þessum kafla tölunnar: Hann lætur sólarganginn fyrst vaxa um eina einingu (hálf sólar hvel), síðan um tvær, þrjár og svo framvegis. Ef litið er á samanlagðan vöxtinn samkvæmt þessu fæst svokallaður fleygbogi (parabóla) eða með öðrum orðum annars stigs ferill. Slíka ferla má yfirleitt alltaf nota sem nálgun um fall kringum punkt þar sem það hefur útgildi (þ.e. tekur stærsta eða minnsta gildi; hér er stjörnuþreidd sólar í lággildi á vetrarsólstöðum). Aðferð Odda hefur því verulegt almennt gildi sem stærðfræði og er líklegt að hún hafi verið þekkt í fornöld og/eða í Evrópu á miðöldum. Aðferðin er einnig einföld í sniðum og auðvelt að lýsa henni. Því er einnig vel hugsanlegt að Stjörnu-Oddi hafi haft spurnir af henni eftir munnlegum leiðum enda er óvíst að hann hafi kunnað að lesa. Allt þetta þarfnast þó nánari athugunar.

Ef við snúum okkur nú að sjálfum tölunum í þessum kafla þá liggur beinast við að ætla að Oddi hafi sjálfur gert athuganir á sólarhæð yfir árið. Þannig hefur hann annað hvort orðið sér úti um „fyrstu tölur“ sem efnivið í líkan eða að tölurnar hafa sýnt honum að líkanið kæmi heim og saman. Hitt er þó langsennilegast að athuganir og líkansmíð hafi haldist í hendur í stöðugri víxlverkun. Oddi hefur verið dável í sveit settur til að kljást við þennan vanda. Þar eð sólin fer aldrei mjög hátt á loft er auðveldara að fylgjast með breytingum á hæð hennar í Þingeyjarsýslu en á suðlægari slóðum í Evrópu. Fjallahringurinn, t.d. í Múla eða í Flatey (12. mynd), gefur honum náttúrulegan mælikvarða svipað



og Þorsteini surti fyrirrennara hans. Hann hefur raunar ekki þurft að halda sig eingöngu við hádegishæð sólar heldur hefur hann einnig getað nýtt sér athuganir á sól kringum sólaruppkomu og sólsetur því að þar koma breytingar á stjörnuþreidd sólar einnig skýrt fram.

Sem fyrr segir notar Oddi í þessum kafla horneininguna „sólar hvel“. Þessi eining er hins vegar ekki sett í beint samband við neitt annað þannig að ekki er um fastákveðinn mælikvarða að ræða og við getum í rauninni ekki yfirfært tölurnar umsvifalaust á einhvern kvarða sem við þekkjum. Í málinu er þó að finna einn náttúrulegan kvarða eins og áður var getið, sem sé heildarfærslu sólarinnar sem er jöfn tvöföldum halla sólbrautarinnar. Eðlilegasta aðferðin til að bera tölur Odda saman við þekkingu okkar er því sú að setja heildarfærsluna samkvæmt honum, 91 „sólar hvel“, sama sem fyrrnefnda heildarfærslu samkvæmt þekkingu okkar, 47°. Með því bætum við að vísu örlitlu við þær upplýsingar sem Oddi gefur okkur en þó nógu miklu til að geta gert vitrænan samanburð. Með þessum hætti fæst niðurstaða sem sýnd er á 13. mynd. Hún sýnir að tölur Odda eru furðu nærri réttu lagi. Frávikið á myndinni er mest kringum jafndægur en ekki má taka það of bókstaflega því að það ræðst af því hvernig við völdum kvarðann. En hvernig sem við hefðum valið hann verða ferlarnir tveir á myndinni aldrei eins í laginu.

Niðurstaðan um þennan kafla hjá Odda er sú að hann sé býsna frumlegur og beri vitni um sjálfstæðar athuganir og umhugsun.

13. Annar kafla Odda tölu segir frá því hversu „sólar gangur vex að sýn“ frá vetrarsólvörfum til sumarsólvharfa og þaðan til næstu vetrarsólvharfa. Með aðferðum stjörnufræðinnar er unnt að reikna út hvernig þessu hafi verið háttað í raun á dögum Odda. Ef menn gefa sér síðan tiltekna forsendur um aðferðir Odda má gera samanburð eins og þann sem sýndur er á þessari mynd. Þar kemur fram að tölur Odda eru þökkalega nákvæmar þó að frávikið sé vel mælanlegt, t.d. í samanburði við þá nákvæmni sem gefin er til kynna með tölunum. Einnig sést glögg að raunveruleikinn er ekki eins samhverfur og Oddi vildi vera láta því að frávikið breytist ekki reglulega yfir árið

Teikning: Þorsteinn Vilhjálmsson.

Stærðfræðiaðferðin sem lýst er í honum er snjöll en líklegast er að Oddi hafi frétt um hana af afspurn. Tölulegar niðurstöður Odda í þessum kafla koma allvel heim en þó hefði verið hægt að hugsa sér að hann eða eftirmenn hans hefðu gert svo nákvæmar athuganir að skekkjan kæmi fram. Hins vegar hefði stærðfræðilegur einfaldleiki og samhverfa þá farið forgörðum en ýmislegt bendir til þess að Oddi hafi haft dálæti á slíkum atriðum.

Stefna dögunar og dagseturs

Í þriðja kafla Odda tölu segir frá því á hvaða dögum ársins „dagur kemur upp“ og „sest“ í tilteknum áttum. Efni þessa kafla er háð breiddargráðu athugandans og er því útilokað að Oddi hafi fengið fróðleik sinn um stefnur og dagsetningar að láni erlendis frá. Hins vegar er tekið á svipuðu viðfangsefni í Konungs skuggsjá⁶⁶ sem mun nú yfirleitt talin rituð í Noregi um miðja 13. öld.

Þegar Björn M. Ólsen (1850–1919) gaf út Odda tölu árið 1914 fékk hann guðfræðiprófessorinn Eirík Briem (1846–1929), sem var áhugamaður um stærðfræði og stjörnufræði, til að gera útreikninga í þessu viðfangi. Greinargerð Eiríks er felld inn í texta Björns. Samkvæmt henni koma niðurstöður Odda þokkalega heim ef gert er ráð fyrir að hann hafi miðað „dögun“ og „dagsetur“ við það þegar sólin er um 14° undir sjóndeildarhring. Sænski stjörnufræðingurinn Curt Roslund hefur nýlega komist að svipaðri niðurstöðu.⁶⁷

Í þessum kafla tölunnar kemur fram svipuð samhverfa og í öðrum kaflanum. Þess ber að geta að stefnan sem um er rætt er ekki sérlega vel skilgreind eins og þeir vita sem fylgst hafa með dögun og dagsetri – þessi fyrirbæri spanna þó nokkurt horn á sjóndeildarhringnum. Hér er því hugsanlegt, svipað og í fyrsta kaflanum og jafnvel einnig öðrum, að Oddi sé ekki endilega að lýsa beinum athugunum heldur einhvers konar útreikningum þar sem hann hefur samhverfuna að leiðarljósi. M.a. benda athuganir Roslunds í þessa átt.

66 Konungs skuggsjá, 1920; 1955; 1983. 26-27; 22-23; 12.

67 Roslund, 1984. Stjörn-Oddi, *Astronomisk Ársbok*, 32-34.

Heildarmat á Odda tölu

Lesanda ætti að vera orðið ljóst að efni Odda tölu stenst með þrýði samanburð við það sem tíðkaðist í Evrópu á sama tíma. Víst má það nokkrum undrum sæta að vinnumaður norður í landi á 12. öld hafi búið yfir þeirri þekkingu sem þarna er lýst og væntanlega tekið hana saman með einhverjum hætti þannig að Odda tala væri fest á bókfell og síðan eignuð honum. Má þá einu gilda hvað af fróðleiknum lýsir eigin athugunum hans og umhugsun og hverju hann hefur safnað í einn stað frá öðrum og þá yfirleitt frá löndum sínum. Hitt ber einnig að hafa í huga að því aðeins er Odda tala okkur tiltæk nú að jarðvegur var fyrir hana á sínum tíma og áfram á miðöldum: Hún hefur strax þótt merkileg, verið skrifuð upp og notuð þannig að hróður Odda barst um landið eins og handrit bera vott um.

Forvitnilegt er að hugleiða notagildi þess fróðleiks sem fram kemur í Odda tölu. Eðli málsins samkvæmt getur einn höfundur þó varla gert slíku nein tæmandi skil heldur aðeins bent á þau not sem blasa við honum og skal það nú gert hér. Áður hefur verið fjallað um gildi fyrsta kaflans sem æfingar til skilnings á júlíönsku tímatali. Annar og þriðji kafliinn hefðu hins vegar einnig verið afar gagnlegir í siglingum um úthafið milli Noregs, Íslands og Grænlands.

Sjómenn sem þurftu að sigla um hafið á öðrum tímum en kringum sólhvörf hefðu getað notað sér það sem Oddi segir um breytingar á sólargangi í öðrum kafla tölunnar til þess að leiðrétta breiddarmælinguna sem felst í því að athuga hádegishæð sólar. Má þá hafa í huga að menn voru yfirleitt ekki skemmra en viku í hafi og breytingin á miðbaugsbreidd sólar á þeim tíma getur numið nokkrum gráðum. Það þýðir t.a.m. að hádegishæð sólar minnkar sem því nemur ef miðað er við óbreytta landfræðilega breidd eins og menn hafa reynt að halda á breiddarbaugs-siglingu. Ef menn hafa hins vegar ekki þekkt þessa breytingu og reynt t.d. að sigla þannig að hádegishæðin væri föst þá hefur skipið borið af leið sem svarar nokkrum gráðum í landfræðilegri breidd.

Notagildi þriðja kaflans í sjóferðum er e.t.v. enn augljósara en þetta. Hugsum okkur t.d. að menn hafi lent í hafvillu í þoku eða dumbungi og síðan létti til. Ef þeir þekkja þriðja kafla Odda tölu þá geta þeir við þessar aðstæður notað stefnuna til dögunar eða dagseturs til að „átta sig“ að nýju og stýra skipinu í þá átt sem

þeir ætla sér. Reyndar hafa þeir einnig getað notað stefnu sólseturs og sólaruppkomu í sama tilgangi og kann vel að vera að það hafi líka verið gert.

Við þurfum ekki að láta það vefjast fyrir okkur um of að Oddi hafi annars vegar verið vinnumaður í sveit og á hinn bóginn sé notagildi Odda tölu mest eða ljósast í sjóferðum. Í fyrsta lagi segir í Stjörnu-Odda draumi að Oddi hafi sótt sjó, í öðru lagi var verkaskipting ekki glögg á Íslandi eða öðrum Norðurlöndum á þessum tíma og í þriðja lagi hefur Odda tala líka getað komið bændum að gagni, t.d. til að fylgjast með árstímanum svipað og rakið var í kaflanum um Þorstein surt.

Telja má vafalítið að Odda tala sé að mestu leyti reist á íslenskum athugunum og íslenskri hugsun. Erlend áhrif er helst hægt að hugsa sér sem munnlegan fróðleik frá meginlandi Evrópu sem hefur hvorki verið sérlega áreiðanlegur, nákvæmur né áþreifanlegur. Alltént hefur þurft bæði gagnrýna hugsun og sjálfstæða kunnáttu til að nýta slíkan fróðleik svo skynsamlega sem gert er í Odda tölu.

Lærdómsríkt er að líta á fræði Odda sem vísi að stjörnufræði sem hefði getað þróast áfram sjálfstætt á grundvelli íslenskra athugana ef menn hefðu ekki á sömu áratugum verið að komast í tæri við aðra fróðleiksbrunna. Spurningunni um hvernig einangruð íslensk stjörnufræði hefði þróast verður hver að svara fyrir sig en líklegt virðist að í henni hefði verið lögð meiri áhersla á sólaranginn en gert var í stjörnufræðum suðlægari landa þegar þau voru að vaxa úr grasi. Vegna tímatafs og almanaks hefði tunglinu einnig verið veitt vaxandi athygli en fyrirbæri eins og gangur sólar miðað við Dýrahringinn hefði setið á hakanum enda miklu erfiðara að fylgjast með honum með beinum athugunum hér á norðurslóð en sunnar í álfum.

Jarðnesk og bókleg fræði

Leiðarlýsingar ÝMSAR glöggar og greinargóðar lýsingar eru til á sjóferðum norræna manna, allt frá því að Óttarr hinn háleygski sigldi norður

með Noregi og inn á Hvítahafið 870–880.⁶⁸ Frægustu lýsingarnar á úthafsiglingum til Íslands og Grænlands eru prentaðar í fyrsta bindi þessarar ritraðar.⁶⁹

En einnig eru til lýsingar á landleiðum. Hin elsta og frægasta þeirra er *Leiðarvísir*⁷⁰ eftir Nikulás ábóta Bergsson á Munkaþverá. Er talið að leiðarvísirinn hafi verið saminn á árunum 1154–1159. Nikulás segir þar rækilega frá leiðinni til Jerúsalem um Noreg, Danmörku, Þýskaland og Ítalíu með viðkomu í Róm. Þaðan liggur leiðin á skipsfjöl til Litlu-Asíu, um Kýpur til Akka í Sírylandi og að lokum til hinnar heilögu grafar. Yfirleitt er tilgreint hve margar dagleiðir eru í hverjum áfanga og Nikulás segir okkur frá því helsta sem fyrir augu ber á leiðinni, svo sem frá sögustöðum úr fornum sögum, gröfum dýrlinga, biskupsstólum og miklum kirkjum. Ekki hefur tekist að finna neina skriflega heimild sem ábótinn hafi stuðst við í leiðarlýsingunni en líklegt má telja að hann hafi fylgt leiðarvísi fyrir pílagríma í ferðinni sjálfri.⁷¹

Aðrar leiðarlýsingar frá Íslandi eru til í handritum og hafa verið prentaðar⁷² en þær eru bæði yngri og miklu styttri.

Þegar Nikulás ábóti er að lokum kominn til hinnar heilögu grafar hefur hann skemmtilegt ráð til að finna landfræðilega breidd sína:

Út við Jórdan, ef maður liggur opinn á sléttum velli og setur kné sitt upp og hnefa á ofan og reisir þumalfingur af hnefanum upp, þá er leiðarstjarna [Pólstjarnan] þar yfir að sjá jafnhá en eigi hærra.⁷³

Lesandinn getur reynt það á sjálfum sér á stofugólfinu að þessi aðferð gefur pólhæð við Jórdan eða landfræðilega breidd með furðu góðri nákvæmni (14. mynd). Að vísu kann niðurstaðan að vera svolítið háð vaxtarlagi þess sem gerir mælinguna. En að

68 Schnell, 1975. *Navigation der Wikinger*, 64–65.

69 Haraldur Ólafsson, 1987. *Upphaf Íslandsbyggðar*, *Ísl. þjóðm.* 1, 93–94.

70 *Alfræði íslenzk.* 1908. I, 12–23.

Skýringar og fræði, 1988. 54–61.

71 Holtsmark, 1962. *Itinerarier*, *Kult.hist. leks.* VII, 517–18.

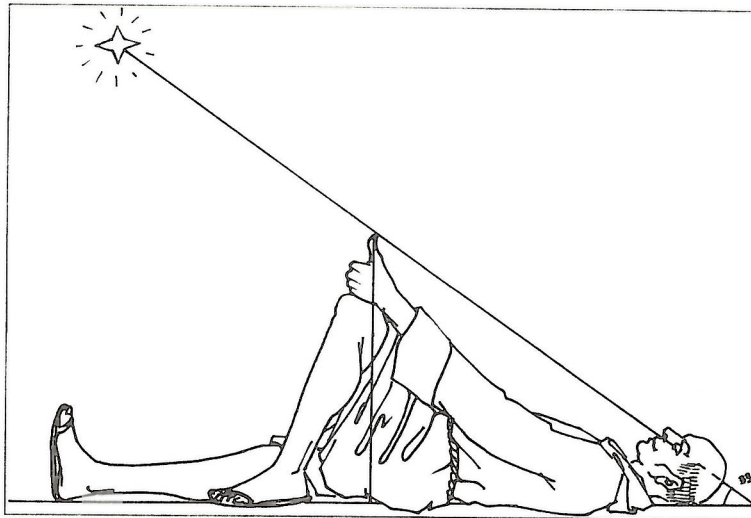
72 *Wegur til Róms: Hauksbók*, 1892–96. 502.

Leiðir: *Alfræði íslenzk.* 1908. I, 44–45.

73 *Alfræði íslenzk.* 1908. I, 23.

14. Myndin sýnir hvernig Nikulás ábóti segir frá pólhæð við Jórdan, sbr. tilvitnun í megintexta bls. 37. Lesandinn getur reynt aðferðina á sjálfum sér en niðurstaðan kann að vera að nokkru leyti háð því hvernig athugandinn er í laginu. Rétt niðurstaða er um 33° og er myndin löguð að henni.

Teikning: Bjarni Jónsson.

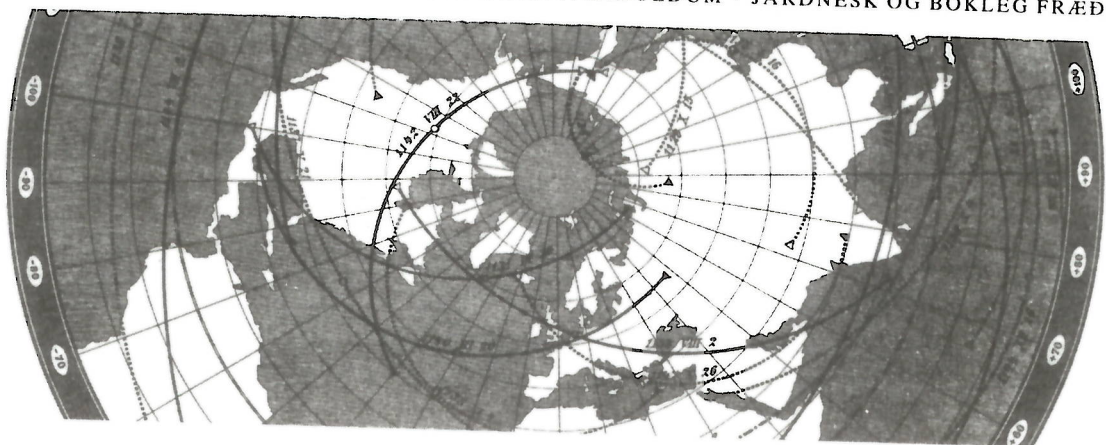


sleptu öllu gamni þá er þetta uppátæki Nikulásar til marks um útsjónarsemi og hugkvæmni ásamt glöggum skilningi og áhuga á því sem fyrir augu ber. Bendir allt til þess að þetta hafi verið dæmigert um Íslendinga á þessum tíma, samanber það sem áður hefur verið sagt um stjarnvísina.

Raunvísindi og annálaritun

Sumir fræðimenn telja að annálaritun hafi byrjað hér á landi á dögum Ara fróða í upphafi 12. aldar. En ekki er þó víst að menn hafi farið að rita heila annála fyrr en um 1280. Flestir elstu annálarnir eru prentaðir í útgáfu Storms frá 1888. Í íslenskum annálum segir jöfnum höndum frá innlendum atburðum og erlendum sem og bæði frá tíðindum meðal manna og í ríki náttúrunnar. Af því sem sagt er um erlenda atburði má ráða að annálaritarinn hefur haft góðar heimildir um þá, t.d. erlenda annála á skrifborði sínu. Þetta kemur vel heim við einkenni rímfræðirita sem áður var frá greint.

Frásagnir annála úr ríki náttúrunnar fjalla ýmist um jarðnesk fyrirbæri eða um tíðindi á himnum, í ríki stjörnufræðinnar. Sum þessi fyrirbæri hafa sést um alla jörð eða á stórum svæðum en önnur e.t.v. aðeins á Íslandi. Sumir atburðir á himnum hafa þá sérstöðu að unnt er að reikna út eftir á og eftir óháðum leiðum hvenær þeir gerðust og jafnvel hvaðan á jörðinni þeir sáust.



Hér koma sólmyrkvar sérstaklega upp í hugann.⁷⁴ Þeir sjást aðeins á takmörkuðum svæðum jarðar og er bæði unnt að reikna út stað og tíma með verulegri nákvæmni. Almyrkvi á sól fer ekki framhjá neinum á því svæði sem hann tekur til. Á hinn bóginn er almyrkvasvæðið hverju sinni aðeins mjó rönd á yfirborði jarðar. Beggja vegna við þessa rönd er að vísu breitt belti þar sem verður deildarmyrkvi, því minni sem fjær dregur almyrkvaröndinni. Hins vegar ber oft ekki meira á deildarmyrkvum en svo að þeir geta hæglega farið framhjá mönnum. T.a.m. verða menn varir við almyrkva þó að veður sé skýjað en það á yfirleitt ekki við um deildarmyrkva.

Hinn 30. mars 1131 varð almyrkvi á sól samkvæmt útreikningum stjörnufræðinga og náði til vesturhluta Íslands en ekki til annarra svæða á byggðu bóli í Evrópu (15. mynd).⁷⁵ Þessa myrkva er skilmerkilega getið með dagsetningu í þremur íslenskum annálum⁷⁶ en í annálum frá Englandi eða meginlandi Evrópu

15. Myndin sýnir ferla sólmyrkva á árunum 1128–1147 eins og þeir hafa verið reiknaðir út með aðferðum stjörnufræðinnar. Á myndinni sést glöggt að myrkvinn 30. mars 1131 kom hvergi nálægt byggðu bóli í Evrópu nema á vestanverðu Íslandi. Skráningar íslenskra annála á þessum myrkva koma fyllilega heim við útreikninga. Er því líklegast að menn hafi a.m.k. skrifað hjá sér einhvers konar minnisgreinar um hann fljótlega eftir að hann varð. Þetta má líta á sem vísbendingu um áreiðanleika annála í athugunum á fyrirbærum íslenskrar náttúru.

Oppolzer, 1962. Canon of Eclipses, Chart 112.
Sbr. einnig Schroeter, 1923. Kanon, Karte 64a.

- 74 Beckman, 1912. Annalstudier, *Studier i nordisk filologi III (4)*, 4-12.
Beckman, 1912. Quellen... der isl. Annalen, *Xenia Lideniana*, 16-20.
Porkell Porkelsson, 1933. Sonnen- und Mondfinsternisse, *Vísindaf. XV*.
Holtsmark, 1971. Sol- og måneformørkelse, *Kult.hist. leks. XVI*, 413-15.
- 75 Oppolzer, 1962. Canon of Eclipses, Chart 112.
Schroeter, 1923. Kanon der Sonnenfinsternisse, lxiv, Karte 64a.
- 76 *Íslandske annaler indtil 1578, 1888 (útg.)*, 20, 59, 320.
Porkell Porkelsson, 1933. Sonnen- und Mondfinsternisse, *Vísindaf. XV*, 7.

er ekki á hann minnst⁷⁷ enda hefur deildarmyrkvinn þar verið svo lítill að menn hafa ekki orðið hans varir. Nákvæmar upplýsingar eins og tímasetning sólmyrkva varðveitast varla lengi í minni manna eða munnmælum. Því er líklegast að þetta hafi verið skráð hér á landi um svipað leyti og myrkvinn varð og annálaritarinn hafi síðan stuðst við slíka skráningu, t.d. hálfri öld seinna.

Íslenskir annálar virðast fjalla á fullkomlega sjálfstæðan hátt um sólmyrkva það sem eftir var 12. aldar. Þannig varð t.d. greinilegur og umtalaður myrkvi á meginlandi Evrópu árið 1133 en hans er ekki getið í íslenskum annálum enda bar lítið á honum hér.⁷⁸ Aðrir sem sáust betur hér eru samvisskusamlega skráðir, þar á meðal myrkvi sem varð árið 1194 og sást varla í Mið-Evrópu.⁷⁹

Önnur fyrirbæri himins, svo sem halastjörnur og tunglmyrkvar, gefa ekki alveg eins ótvíræðan vitnisburð um heimildagildi annála og sólmyrkvarnir. Hver tunglmyrkvi sést frá ríflega hálfri jörðinni (næturhliðinni). Hver halastjarna er á lofti vikum eða mánuðum saman og sést jafnt frá nokkurn veginn allri jörðinni, e.t.v. að undanskildu svæði við annan hvorn pólninn. Stjörnufræðingar geta reiknað út tímasetningu og hegðun tunglmyrkva aftur í tímann með sömu nákvæmni og sólmyrkva. Svipaða reikninga er hægt að gera um sumar halastjörnur en að öðru leyti verða menn að safna saman sögulegum heimildum alls staðar að til þess að gera skrá um halastjörnur í fortíðinni. Skemmt er frá því að segja að frásagnir annála af fyrirbærum eins og halastjörnum og tunglmyrkvum, sem sjást einnig frá öðrum löndum, virðast yfirleitt koma vel heim við erlendar heimildir og útreikninga.

Íslenskir annálar segja oft frá náttúrufróbærum eins og eldgosum og jarðskjálftum sem menn kunna engar aðrar leiðir til að tímasetja. Nokkrar greinir munu hafa orðið með náttúrufræðingum um það hversu áreiðanlegur vitnisburður annálanna sé í slíkum tilvikum. En eins og hér hefur verið rakið bendir allt til

77 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, cxxiv.

78 Beckman, 1912. Annalstudier, *Studier i nordisk filologi III (4)*, 7.

79 Beckman, 1912. Quellen... der isl. Annalen, *Xenia Lideniana*, 19.

Þess að innlendar athuganir á atburðum í náttúrunni hafi venjulega verið skráðar nokkurn veginn á sama tíma og atburðurinn varð. Skráningin á sólmyrkvanum 1131 er gleggsta dæmið um þetta en eðlilegasta túlkun á mörgum öðrum dæmum leiðir til sömu niðurstöðu. Auk þess koma til ýmis almenn sagnfræðileg rök, svo sem innbyrðis samræmi þessara skráninga og samræmi þeirra við erlendar skráningar af sama toga. Og ekki sakar að í textanum um myrkvann frá 1131 höfum við aukinheldur sjálfstæðan vitnisburð um upphaf ritaldar hér á landi.

Af þessu má ráða að annálar miðalda bera vitni um sjálfstæðan áhuga á því sem fyrir augu bar í náttúrunni hvort sem var á jörðu eða himni. Þessum áhuga fylgdi glöggskyggni og skilningur á gildi kerfisbundinnar skráningar. Raunar er ekki heldur fyrir að synja að það gat komið sér vel að taka vel eftir; jafnvel í tæknivæddu samfélagi nútímans getur glámskyggni á teikn náttúrunnar orðið mönnum dýrkeypt.

Þegar kemur fram um 1100 hefur læsum og bókfróðum mönnum farið að fjölga á Íslandi, sem og erlendum bókum. Þar á meðal hafa greinilega verið bækur um raunvísindaleg efni. Bókæign landsmanna á þessu sviði sem öðrum þróaðist síðan smám saman svipað og í öðrum löndum Evrópu á sama tíma og þessar breytingar endurspeglast í þekkingunni sem fram kemur í eigin ritum manna.

Um allar miðaldir hafði þekking Evrópumanna á raunvísindalegum efnum verið harla lítil. Handrit og heimildir um árangur Forngríkkja á þessu sviði höfðu borist eftir krókaleiðum til Araba en var ekki sinnt í Evrópu.⁸⁰ Einn þáttur þessa máls var sá að kirkjunni var lengst af ekkert um það gefið að menn væru að glugga í hin forngrísku rit.⁸¹ Eina verulega undantekningin varð aði þarfir kirkjunnar sjálfrar fyrir þekkingu. Þannig þótti miklu varða á fyrstu öldum kristni að finna reglu til að tímasetja páska óháð Gyðingum.⁸² Eftir kirkjuþingið í Níkeu árið 325 var sem fyrr segir samþykkt að miða vorjafndægur við 21. mars og setja

Innlent og innflutt bókvit

80 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 491-92.

81 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 185-202.

Pedersen, 1978. Astronomy, *Science in the Middle Ages*, 303-308.

82 Pedersen, 1983. The Ecclesiastical Calendar, *Gregorian Reform*, 29.

páska eftir þeim mánaðardegi samkvæmt sömu reglu og enn er notuð, þ.e. fyrsta sunnudag eftir fyrsta fullt tungl sem féll á vorjafndægur eða síðar.⁸³ Þetta þurfti að gera til þess að tryggja að allir héldu páska á sama tíma og var því eins konar prófsteinn á miðstýringarvald kirkjunnar.

Dagsetning jafndægranna miðaðist við júlíanskt tímatal sem vikur frá raunveruleikanum um þrjá daga á hverjum fjórum öldum. Þetta frávik ásamt öðru olli ruglingi þegar frá leið og hálfgerðu stjórnsleysi í páskahaldi. Þá tók sig til *Beda* prestur (um 673–735) á Norðimbralandi á Norður-Englandi, einn af frægustu og mikilvirkustu rithöfundum og fræðimönnum þess tíma, og gerði tímatalinu svo glögg skil að ekki var um þokað næstu 800 árin. M.a. átti hann mikinn þátt í því að festa upphafspunkt tímatalesins, þ.e. „Krists burð“ samkvæmt ára tali sem hafði áður verið á reiki mönnum til armæðu og varð raunar enn um hríð eftir hans dag. Hann skrifaði um ýmis fræði og voru rit hans mjög í heiðri höfð allar götur fram á 12. og 13. öld þegar rit og þekking Forngríkkja fóru að berast frá Aröbum til Evrópu um Spán og Ítalíu.⁸⁴

Beda prestur var þó ekki eini alfræðihöfundurinn sem menn tóku mark á á 12. og 13. öld þegar Íslendingar fóru að kynna sér þessi fræði. Þannig hafði *Ísidór* biskup í Sevilla (d. 636) skrifað eins konar alfræðirit sem fór víða á miðöldum og varð fyrirmynd annarra slíkra.⁸⁵ *Hónoríus Augustodunensis* var uppi um 1100 og samdi m.a. hið fræga rit *Elucidarius*. Annað rit hans, *Imago mundi* eða *Heimsmýndin*, kemur talsvert við sögu í íslenskum miðaldaritum um raunvísindi.

Hugmyndir þessara þriggja manna, t.d. um stjörnuhimininn, voru algengt námsefni í skólum á miðöldum. Þekkingin í ritum þeirra er þó ekki nema svipur hjá sjón hjá merkustu verkum

83 Jansson, 1957. *Computus ecclesiasticus*, *Kult.hist. leks. II*, 585.

Jansson, 1968. Páskberákningin, *Kult.hist. leks. XIII*, 621-22.

84 Lukman, 1956. *Beda*, *Kult.hist. leks. I*, 396-98.

Jansson, 1957. *Computus ecclesiasticus*, *Kult.hist. leks. II*, 588-89.

Kren, 1986. *Astronomy*, *The Seven Liberal Arts*, 231-32.

85 *Isidori Hisp. episc. etymologiarum sive originvm libri XX*, 1911 (útg.).

Gjerløw, 1962. *Isidor av Sevilla*, *Kult.hist. leks. VII*, 479.

Holtmark, 1958. *Encyklopedisk litteratur*, *Kult.hist. leks. III*, 620-21.

Forngríkkja, eins og *Frumþáttum Evklíðs* eða *Almagest Ptólemaíósar*.⁸⁶

Á 12. og 13. öld var hafist handa um að þýða slíka meiri háttar forngríska texta á latínu og vinna úr þeim í kennslubókum og öðrum slíkum annars stigs ritum. Þannig fór þekking forngrískra fræðimanna að berast um Evrópu, þar á meðal til Íslands. Í sumum tilvikum virðist sem ekki hafi liðið nema einn til tveir áratugir frá því að tiltekið rit var samið á meginlandi Evrópu þar til það hafði borist hingað til lands og farið var að nota það við samningu íslenskra rita.⁸⁷

Natanael Beckman taldi að fyrsta íslenska rímfræðiritið, *Rím I* eða *Rímbegla*, hefði verið skrifað um miðja 12. öld.⁸⁸ Höfundur þess hefði t.d. getað verið *Bjarni* prestur *Bergþórsson* (d. 1173) sem kallaður var *hinn tölvísi*.⁸⁹ Efni ritsins er að hluta til innlendrar ættar eins og fram kemur hér á undan því að Odda tala er einmitt varðveitt í þessu handriti. En að langmestu leyti er efni *Rímbeglu* erlendrar ættar og þekkt á meginlandi Evrópu á þessum tíma. Frægasta fyrirmyndin að mati Beckmans var Beda prestur en einnig taldi hann að hinn íslenski höfundur hefði stuðst við þá Ísidór og Hónoríus sem áður voru nefndir.

Hugmyndasögulegur aldur *Rímbeglu* kemur m.a. fram í því að þar eru notaðar rómverskar tölur. Arabískar tölur bárust ekki norður um Evrópu fyrr en eftir að ítalski stærðfræðingurinn *Fibonacci* innleiddi þær í bók frá 1202.⁹⁰ Þær eru notaðar að verulegu leyti í *Rími II* en munu annars hafa verið fátíðar hér á landi þar til á 16. öld.⁹¹ En höfundur *Rímbeglu* lætur rómversku tölurnar ekki vefjast fyrir sér í reiknikúnstum eins og þeirri að finna fjölda stunda í 12×532 árum! Þó að Beckman nefni fyrirmyndir telur hann að *Rímbegla* sé hvorki hrein samantekt þýddra texta né þýðing heldur sjálfstætt rit með sjálfstæðri efnisskipan.⁹²

96 86 Þorstein Vilhjálmsson, 1986. Heimsmynd á hverfanda hveli I, 166-67, 173-81.

97 87 Sjá t.d. Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xxxviii.

97 88 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xcviii.

98 M.a. er sýndur skyldleiki handrita skv. líkani höfundar.

89 *Alfræði íslenzk*, 1914-16. II, 93.

99 90 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 492-94.

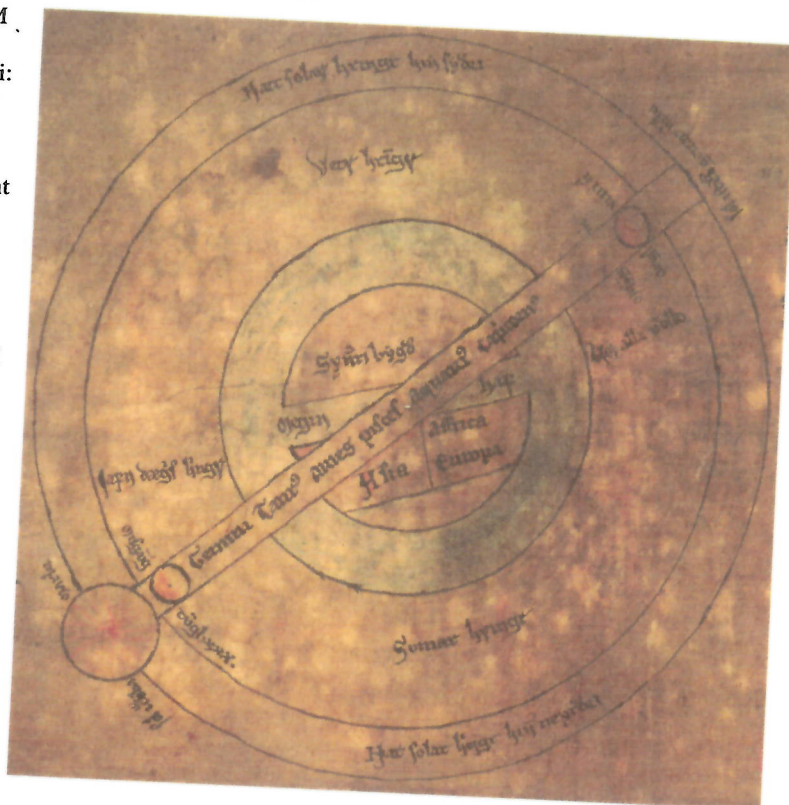
100 91 Stefán Karlsson handr.fr., munnlegar upplýsingar.

101 92 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xxxi-xxxvii.

16. Myndin er úr handritinu AM 732b 4to, bls. 3r, frá byrjun 14. aldar og segir svo á undan henni: „En þá er tunglið stendur gegnt sól, eru misgöng af velli sólar hita, því að sólin er þá í þeim hlut zodiaci [Dýrahings], er jafnt stendur yfir meginhafinu. Þá gengur tungl hæst vaxanda, en lægst þverranda, og þá er ný [nýtt tungl] verður í þessum mörkum, skýtur tunglið meiri sinni vöku á hafið en vant er, því að þá stendur tunglið gegnt yfir hafinu. Þessa hluti máttu prófa enn gjörr í þessari figúru.“

Þessi skýring á stórstreymi og smástreymi er ekki rétt samkvæmt þekkingu nútímans heldur stafasta sveiflur sjávarfalla af samspili þyngdarkrafta frá sól og tungli.

Að neðan til vinstri á myndinni stendur: „sól í krabba marki“ og þar á móti: „sól í steingeitar marki“. Í ysta hringnum stendur efst: „Nátt sólar hringur hinn syðri“ og þar á móti „Nátt sólar hringur hinn nyrðri“. Í næsta hring til vinstri á myndinni segir: „Jafn dægris hringur“ og þar á móti „Um alla veröld“. Efst og neðst í þeim hring stendur „Vetrar hringur“ og „Sumar hringur“. Við skáborðann neðst til vinstri segir: „Misgaung – tungl xxx“ og ofan til á móti: „Misgöng – mikil, tungl xiii nátt“. Á borðann eru skrifuð



Hann prentar einnig í sama flokki önnur smærri rit sem eiga það sammerkt að lýsa hugmyndum og þekkingu í anda Beda prests.

Forngríski stjörnufræðingurinn Ptolemaíos var uppi í Alexandríu á 2. öld eftir Krist.⁹³ Með þeirri heimsmynd sem við hann er kennd dró hann saman lungann úr forngrískri stjörnufræði. Hún féll síðan í gleymsku á Vesturlöndum en Arabar varðveittu og ávöxtuðu þennan mikilvæga arf mestan part miðalda. Þar kom þó kringum 1175 að meginrit Ptolemaíosa um stjörnufræði, *Almagest*, var þýtt á latínu í Evrópu.⁹⁴ Í kjölfar slíkra þýðinga spruttu síðan upp kennslubækur á latínu. Þannig átti *Jóhannes de Sacrobosco* manna mestan þátt í að breiða út þekkingu á ritum og hugmyndum Ptolemaíosa og annarra forngrískra spek-

93 Þorsteinn Vilhjálmsson, 1986. *Heimsmynd á hverfanda hveli I*, 173-84.

94 Pedersen, 1966. *Matematísk litteratur, Kult.hist. leks. XI*, 492.

inga í Evrópu. Að öðru leyti er afar fátt vitað um Sacrobosco utan hvað hann hafi líkast til verið frá Bretlandseyjum, starfað um skeið í París og dáið árið 1236⁹⁵ eða 1265.⁹⁶

Í ritinu *Rími II* eru m.a. notaðar arabískar tölur eins og áður var getið. Telur Beckman það vera skrifað um 1275–1300⁹⁷ undir áhrifum frá arabískri stjörnufræði. Aðalmyndin sé stjörnufræðirit Sacroboscos, *Tractatus de Sphæra* (Ritgerð um kúlu) frá því um 1230–1233,⁹⁸ en síður tímatalritgerðin *Computus ecclesiasticus* frá því um 1235. Að öðru leyti hafi höfundur Ríms II stuðst við ýmis eldri rit frá miðöldum. Danski vísindasagnfræðingurinn Olaf Pedersen hefur á hinn bóginn komist að þeirri niðurstöðu að ritið sé frjálst endursögn á *Computus*.⁹⁹

Heildarmat Beckmans á *Rími II* er á þann veg að það sé ekki „betra en Rímbegla“, eins og einn fyrirrennari hans hafði sagt, í öðrum skilningi en þeim að það sé byggt á nýrri og betri heimildum.¹⁰⁰ Í því er tæplega eins mikið af sjálfstæðum athugunum og hugsun og í Rímbeglu. Þó er þar sitthvað athyglivert að finna, svo sem tilraunir til að skýra stórstreymi („missöng“ eða „missgöng“, 16. mynd)¹⁰¹ sem mönnum tókst annars ekki fyrr en svo sem 400 árum síðar. Einnig er þar til skila haldið sjálfstæðum hugmyndum Íslendinga um tímasetningu sólhvarfa og jafndægra eins og fram kom í kaflanum um það efni hér á undan (bls. 28–36).

Þriðja rímfræðiritið í *Alfræði II* er kallað *Rím III*. Mjög fer þar fyrir minnisreglum og fingrarími. Talsvert hefur dregið úr sjálfstæði gagnvart erlendum heimildum og má þá hafa í huga að full ástæða gat verið til að draga þær í efa vegna þess misræmis sem ríkti á þessum öldum milli hins júlíanska tímatala frá Níkeu og þess sem athuganir á sólargangi höfðu sagt íslenskum mönnum allt frá dögum Stjörnu-Odda. Minnisvísur um rímfræði eru

heiti fimm stjörnumerka úr Dýrahing á latínu. Í innsta hringnum er svo kort af jörðinni með „Synnri [syðri] byggð“ efst, „Meginhafi“ í miðju og Asíu, Afríku og Evrópu neðst. Skipan heimsálfar er því öll önnur hér en á 7. mynd, bls. 13. Myndinni er hér snúið um 90° miðað við handritið sem hún er í.

Kälund, 1914-16. Håndskriftbeskrivelse, *Alfræði II*, ccvii, 117-18.

Ljósni.: Arne Mann Nielsen St.ÁM Kbh.

95 Pedersen, 1985. In *Quest of Sacrobosco*, *J. Hist. Astr.* XVI, 188, 192.

96 *Islandske annaler indtil 1578*, 1888 (útg.). 136.

97 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, xlv-xlv, xcvi.

98 Sjá Holtsmark, 1959. Firmament, *Kult.hist. leks. IV*, 298.

Pedersen, 1985. In *Quest of Sacrobosco*, *J. Hist. Astr.* XVI, 192.

99 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 494.

100 Beckman, 1914-16. Inledning, *Alfræði íslenzk II*, lvi-lvii.

101 *Alfræði íslenzk*, 1914-16. II, 88-90, 117-18.

að hluta sóttar í *Computus Sacroboscus* en aðrar ortar á Íslandi enda var byrjað að kenna latínukveðskap í skólum hér strax á öndverðri 12. öld.¹⁰² Rím III eru athugasemdir á víð og dreif við ritið *Computus metricus manualis* eftir *Anianus* frá síðari helmingi 13. aldar.¹⁰³

Þörf er á gagnggerri rannsókn til að gera sér grein fyrir þeim fyrirmyndum sem höfundar íslenskra rímfræðiritra á miðöldum studdust við.

Þriðja bindi *Alfræðinnar* ber undirtitilinn *Landalýsingar m.fl.* Dró Kálund saman efni til þess úr ýmsum handritum frá ýmsum tímum.¹⁰⁴ Þar segir m.a. af fjarðanöfnum á Íslandi, eyjum fyrir Noregi, örnefnum í Svíaveldi og stórhéruðum í Grikklandi, auk kirkjulegs efnis af ýmsu tagi. Í handritunum sem textar eru teknir úr er einnig að finna nokkur kort og aðrar myndir, þar á meðal landakort á miðaldavísu, myndir af brautum föruhnatta (17. mynd), skýringarmyndir um fingrarím með nöfnum föruhnatta og stjörnumerka Dýrahringsins og kort af Jerúsalem. Einnig er fjallað í allnokkru máli um „náttúru himintungla“ (stjörnuspeki) og er það úr handritum frá 15. öld.

Í fyrsta bindi *Alfræðinnar* er sem fyrr segir stafrétt útgáfa Kálunds á skinnhandritinu AM 194 8vo næstum í heilu lagi. Aðalskrifari þess var að eigin sögn Ólafur prestur Ormsson sem segist skrifa það árið 1387 á Geirróðareyri, þ.e. á Narfeyri á Skógarströnd, en að öðru leyti mun ekkert vitað um hann. Útgáfa Kálunds hefst með textum um landafræði og er kjarni þeirra Leiðarvísir Nikulásar ábóta á Munkaþverá. Um þetta rit var fjallað hér á undan (bls. 37) en að öðru leyti lýsir þessi landafræðikafli *Alfræðinnar* þekkingu sem íslenskir menn hljóta að hafa aflað sér í erlendum bókum. Af öðru efni handritsins má nefna kafla um risaþjóðir, vötn og tjarnir, orma, stórár og myndan mannlíkama sem Kálund rekur alla til Ísidórs biskups sem áður var getið. Þá er þarna að finna alllangan kafla um læknisfræði og taldi Kálund hluta hans komna frá danskri lækningabók

102 Beckman, 1914-16. Inledning. *Alfræði íslensk II*, lxii-lxiii.

103 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 492-94.

104 *Alfræði íslensk*, 1917-18. III. *Landalýsingar m.fl.*



17. Í greininni hefur ekki verið lögð áhersla á þau fræði sem voru sameiginleg Evrópumönnum á miðöldum en margt bendir til þess að Íslendingar hafi verið all- vel að sér um slíkt. Þessi mynd sýnir dæmigerða heimsmynd frá miðöldum úr íslenska handritinu AM 732b 4to, bls. 3v en það hef- ur að geyma ýmsan samtíning af alfræðilegum toga. Upprunalegir textar á myndinni eru allir á lat- ínu. Í innsta hringnum eru taldir eiginleikar höfuðskepnanna fjög- urra samkvæmt heimsmynd Arist- ótelesar: Elds, loftis, vatns og jarðar. Síðan taka við hringir eða hvel fyrir þrjú fyrrnefndu frum- efnin og þá sjö hvel föruhnett- anna, tungls, Merkúriusar, Ven- usar, sólar, Mars, Júpíters og Sat- úrnusar, sem er „í sjöunda himni“.

Ljós.: Arne Mann Nielsen St. ÁM Kbh.

Harpestrængs frá 13. öld en hana megi aftur rekja til latínukvæð- is frá því um 1100 (sbr. bls. 132). Af efni sem tengist raunvísind- um er þá ótalið í þessu handriti ýmislegt smæli sem Kálund rekur ýmist til höfunda sem þekktir voru í Evrópu á miðöldum eða til almenns kirkjulegs fróðleiks.¹⁰⁵

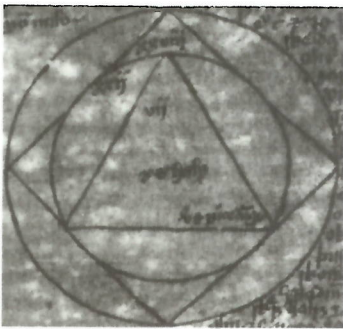
Ljóst er að sá sem tók handritið saman hefur haft aðgang að ýmsum heimildum bæði munnlegum og skriflegum, t.d. í grannklaustrinu á Helgafelli. Sum ritin sem hann skrifaði upp hafa verið býsna gömul. Kaflar í handritinu eiga sér hliðstæður í öðrum handritum sem fjalla um svipuð efni og hafa verið gefin út sérstaklega, svo sem í Hauksbók og Rímbeglu.

105 Kálund, 1908. Fortale, *Alfræði íslensk I*, ii, xxv-xxx; megintexti, 54.

Stærðfræði

Af ýmsu sem áður hefur verið sagt er ljóst að forfeður okkar hafa kunnað nokkur skil á stærðfræði þegar á þjóðveldisöld. Rímfræðin styðst að sjálfsögðu órjúfanlega bæði við reikningslist, rúmfræði (18. mynd) og aðra stærðfræðikunnáttu. Og innan um rímfræðitextann er að finna innskot sem fjalla um hreina stærðfræði. Þannig segir í Rími II:

Þetta prófar regla sú, er geometrici [rúmfræðingar] hafa: Ef þú tekur jafnmikið af jafnmiklum hlutum, þá verður jafnmikið í hverjum stað.¹⁰⁶



18. Þessi mynd er hér tekin úr handriti frá 15. öld, AM 685d 4to, bls. 30r en mjög svipuð mynd er í GKS 1812 4to, bls. 13r frá 14. öld. Inni í myndinni standa tölurnar xxviiij (28), xxij (22), vij (7), „x og hálf“ (10½) og að lokum „v og fjórðungur“ (5¼). Ef við gefum okkur að ummál ytri ferningsins („ferskeytunnar“ segir í texta handritsins) sé hugsað sem 28 álnir þá verður hlið hans 7 álnir. Það er um leið þvermál hringsins sem er innritaður í ferninginn og virðist talan sjö eiga við það. Með nálguninni $\pi = 22/7$ sem er reyndar furðu góð verður ummál hringsins 22 álnir eins og gefið er til kynna á myndinni. Talan 5¼ segir til um hæð jafnhliða þríhyrningsins (þrískeytunnar) sem er innritaður

Þessi yrðing er jafngild þriðju frumsendu (axiom) Evklíðs í Frumþáttum rúmfræðinnar frá því um 300 f. Kr.¹⁰⁷ Í því verki var saman komin mestöll stærðfræði Forngríkkja og hafði það verið þýtt á latínu í Evrópu um 1126.¹⁰⁸

Í aðalhandriti Ríms II frá 15. öld er einnig að finna alþekktu nálgun fyrir hlutfallið milli ummáls og þvermáls í hring (π).¹⁰⁹ Fullt eins vel er komist að orði í eldra handriti frá byrjun 14. aldar:

Ummæling hrings hvers er þremur hlutum lengri en breidd hans og sjöundungur af hinni fjórðu breidd, því að svo verður, ef 7 álnir er breidd hrings, þá er 22 álnir ummæling hans.¹¹⁰

Þetta segjum við nú á dögum þannig að ummál hrings sé $\frac{22}{7}$ sinnum þvermálið og lítum á það sem furðu góða nálgun við óræðu töluna π sem verður hvorki táknud nákvæmlega með almennu broti né heldur með endanlegu tugabroti. Þessi reikningskúnt er ekki talin vera komin frá Evklíð heldur e.t.v. frá bók Sacroboscus um kúluna (*De Sphæra*).¹¹¹ Enn má geta þess að í Rími II eru tvær setningar úr hlutfallareikningi.¹¹²

106 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 111.

107 Euclid, 1956. Elements I, 155. Beckman talar hér um misskilning í íslenska textanum en vant er að sjá hvað hann á við. Frumsendurnar fimm eru kalladar „common notions“ í ensku þýðingunni.

108 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 492.

Shelby, 1986. *Geometry, The Seven Liberal Arts*, 204 o.áfr.

109 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 99-100.

110 Sama rit, 231-32.

111 Pedersen, 1966. Matematisk litteratur, *Kult.hist. leks. XI*, 495.

112 Alfræði íslenzk, 1914-16. II, 100-101.

Í safnritinu Hauksbók frá upphafi 14. aldar er ritgerð sem kölluð er Algorismus. Hún hefst á greinargerð um tugakerfið sem er réttilega eignað Indverjum. Lýst er hvernig merking tölustafanna fer eftir stað þeirra í tölunni og um leið kemur fram merking núllsins: „Sifra merkir ekki [þ.e. ekkert] fyrir sig en hún gerir stað og gefur öðrum fígúrum merking.“¹¹³ Gerður er greinarmunur á einingum (fingrum), heilum tugum (liðum) og samsettum tölum svo og á sléttum tölum og oddatölum (jöfnum og ójöfnum tölum). Síðan eru kaflar um samlagningu (viðurlagningu), frádrátt (afdrátt), tvöföldun, helmingun, margföldun, deilingu (skiptingu), ferningstölur og ferningsrót (ferskeyttar tölur og rót), teningstölur (verpils tölur) og teningsrót. Að lokum er sett fram tafla um ferningstölur og teningstölur „fingranna“, þ.e. heilu talnanna frá 2–9.

Algorismus Hauksbókar er eitt þeirra evrópsku rita sem eiga áttir að rekja til *Ritgerðar um reikning með indverskum tölum* eftir arabíska vísindamanninn *al-Khwarismi* sem var uppi á öndverðri 9. öld. Hún var skrifuð um 825, þýdd á latínu um eða fyrir 1143 og dró síðan nafn af höfundu sínum þótt afbakað væri. Frægustu eftirkomendur hennar voru annars vegar *Algorismus Vulgaris* eftir Sacrobosco og kvæðið *Carmen de algorismo* eftir *Alexander de Villa-Dei* (d. um 1240) og eru bæði ritin frá fyrri hluta 13. aldar.¹¹⁴ Hið fyrrnefnda var talsvert fyllra, en Algorismus Hauksbókar er talinn vera þýðing á síðara ritinu í óbundnu máli.¹¹⁵

Í síðasta kafla í Algorismus Hauksbókar er lýst kenningu Platóns um samhengið milli höfuðskepnanna fjögurra, reglulegra margflötunga og hlutfallafræðinnar. Þetta mun líkast til vera eini vitnisburðurinn um það að þessar hugleiðingar úr *Tímatosi* eftir *Platón* hafi verið kunnar á Norðurlöndum.¹¹⁶

113 Hauksbók, 1892-96, 417.

114 Masí, 1986. *Arithmetic. The Seven Liberal Arts*, 156-57.

Mahoney, 1978. *Mathematics. Science in the Middle Ages*, 150-52.

115 Þetta má rekja til P.A. Munchs sem gaf Algorismus Hauksbókar út fyrstur manna árið 1848, sjá Pedersen, 1966. *Matem. litt., Kult.hist. leks. XI*, 497.

116 Pedersen, 1966. *Matematisk litteratur, Kult.hist. leks. XI*, 498.

í hringinn og er nákvæmlega rétt miðað við þvermálið 7 álnir. Talan $10\frac{1}{2}$ í miðjunni virðist hugsuð sem þvermál stærri hringsins er sé þá 1.5 sinnum radí þess minni. Raunverulegt hlutfall er hins vegar $\sqrt{2}$ eða sem næst 1.41 og hefði því verið réttara að hafa þvermál ytri hringsins einfaldlega 10 álnir. Þessi sama ónákvæmni kemur einnig fram á öðrum stað á myndinni í hinu handritinu þar sem ysti hringurinn er sagður hafa ummálið 33 álnir en þar væri 31 alin nær lagi.

Þekking af þessu tagi sem hér er lýst kemur að gagni á beinan og óbeinan hátt í ýmsum verkum manna, svo sem í smíðum og útreikningi á rúmmáli og flatarmáli. Einnig kemur hún við sögu í stærðfræðilegum vísindum eins og stjörnufræði og síðar eðlisfræði.

Ljósni.: Arne Mann Nielsen St. AM Kbh

Lokaorð

LANDNAM Íslands var einum þræði til marks um það að Norðurlandabúar höfðu náð tökum á þeirri kunnáttu og þekkingu sem þurfti til að halda uppi skipulegum siglingum um úthaf og samhafðu mannlífi við erfið skilyrði á norðurhvara. M.a. hefur þar verið um að ræða þekkingu í ætt við raunvísindi, þar á meðal stjarnvísi. Íslendingar þróuðu fljótlega með sér sjálfstæða þekkingu á slíkum fræðum, einkum þeim sem vörðuðu tímatal enda var sérstök þörf á því í stóru og strjálbýlu landi þar sem sumar er stutt og því brýn þörf á að nýta það sem best. Einnig hefur komist á jákvæð víxlverkun milli siglinga og stjarnvísi.

Stjörnufræðin sem fór að vaxa úr grasi í fámenninu á Fróni ber merki um uppruna sinn á norðurslóð. Vegna sjálfstæðisins náði hún í tilteknum atriðum lengra og varð raunhæfari en það sem menn fengust og studdust við í Evrópu á sama tíma. En vísirinn fékk þegar á fyrstu áratugunum mikla næringu frá evrópskum stjarnvísindum eins og þau höfðu verið iðkuð um allar miðaldir og ekki leið heldur á löngu þar til gríski arfurinn barst til Íslands eins og annarra Evrópulanda á 13. öld. Þannig fór sjálfstæði Íslands á þessu sviði forgörðum eins og á svo mörgum öðrum á sama tíma. Menn unnu vissulega áhugavert starf við að þýða erlenda texta og vinna úr þeim. Þeir þurftu t.d. að taka á honum stóra sínum við að laga íslenska rímfræði að tímatali kirkjunnar (computus ecclesiasticus). En hinn skínandi frumleiki eigin athugana á fyrirbærum himinsins var á bak og burt.

Í allri þessari sögu kemur greinilega fram að fræðin sem um ræðir hafa verið inngróinn þáttur í menningu hvers tíma. Hér hefur ekki verið fjölyrt um Íslendingasögurnar en auðvitað vita lesendur að verið er að tala um sama tíma og alda þeirra var að rísa. Í þeim er að finna ríkulegan vitnisburð um þekkingu af því tagi sem hér er átt við, bæði þekkingu höfundanna sem voru uppi á 12., 13. og 14. öld og eins um þekkingu manna sem uppi voru á þeim tíma sem sögurnar eru taldar greina frá.

Medieval Science

THE HISTORY of science in Iceland is a field which has as yet received little scholarly attention. Many of the basic works are old and, not surprisingly, outdated, and authors with basic scientific knowledge have been wanting. For these reasons it has been necessary to restrict the scope of the present review article to the natural and exact sciences in medieval Iceland. Some of the subjects treated may be matters of controversy among scholars.

The organised transoceanic traffic which followed the Norse settlement of Iceland and Greenland required a degree of knowledge and skill in sailing and navigation which has not always been taken into account by scholars. For purposes of navigation both purely mental skills and various kinds of primitive instruments were used. We may speak of two fundamentally different navigational methods, although they may both be used simultaneously. The first involved observing and utilising at sea various phenomena of terrestrial origin which could give direct evidence of location and direction even when no land was in sight. The second method made use of astronomical information provided by the stars and sun, the latter being especially useful to sailors at high latitudes travelling in the bright nights of summer.

In the first centuries of Icelandic settlement there were no advanced instruments of any kind. Some kind of primitive compass was introduced in the 13th century. There are also some quite vague references to a so-called 'solar stone', which could have been based upon the polarisation of sunlight coming at an angle into the atmosphere, but it is not clear that this was used for navigation.

Settlers brought with them a primitive calendar, counting 52 weeks or 364 days in the year, but quickly saw the need for a more reliable system of time-reckoning, both as an instrument for organising agriculture in a difficult climate and also for social needs such as finding the date of the annual Alþingi (Parliament). A special method of intercalating a week (*sumarauki*) was then developed, presumably through observation, and only later adapted to the Julian calendar of the church. Remnants of the old system still survive, especially in rural areas.

From the 12th century onwards a number of textual interpolations describing independent observations of the annual course of the sun are found in medieval Icelandic manuscript versions of continental encyclopaedic material. That this particular area should have been of interest to medieval Icelanders is not surprising, located as they were so near the Arctic Circle, where the course of the sun is both particularly conspicuous and especially important.

The most interesting text of this kind is known as *Stjörnu-Odda tala* (The Tale of Star-Oddi), a short text comprising three sections attributed to a 12th-century farm labourer known as Star-Oddi. The text claims to be of Icelandic origin and there are no known foreign parallels. The first section gives the time of the summer and winter solstices through a leap-year cycle with an accuracy of three hours. Its dating of the solstices is independent of the ecclesiastical calendar of its time, suggesting that it was based on independent observation. The timing of the solstices within the day, however, was most probably an exercise in the Julian calendar, which was being introduced in Iceland at the time. The second section describes how 'the course of the sun increases in sight' from the winter to the summer solstice and then 'decreases' to the next winter solstice. It involves an interesting mathematical method probably European in origin, but which may have reached Iceland through oral channels. The figures given are also of interest, indicating a mixture of independent observation and a predilection for simplicity and symmetry. The third section tells us the direction of sunrise and sunset throughout the year. As such data depend entirely on the lat-

itude of the observer it is inconceivable that they could have been borrowed from lower latitudes. Whilst the first section of Oddi's tale would have been useful primarily as an exercise in Julian time reckoning, the latter two would have been of use in navigation.

If the tentative analysis presented here is correct, we have an example of how man's knowledge is governed by the environment. These early attempts at an independent astronomy of the North were stifled by the import of continental astronomical knowledge in the 12th and 13th centuries, however, and we have no way of knowing what form a full-blown astronomy of the North would have taken. This story relates also to the high degree of literary interest in Iceland in the 13th and 14th centuries, and demonstrates nicely how science is an inseparable part of culture, in this case one closely related to navigation, agriculture, and literature.