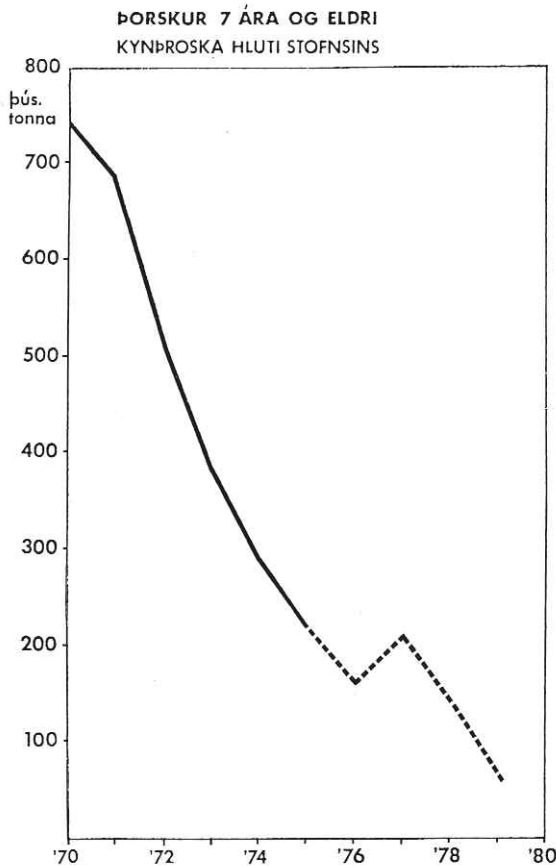


HAFRANNSÓKNIR

10. hefti



**Karl Gunnarsson: Þörungur á kóralsetlögum
í Arnarfirði**

**Ólafur Karvel Pálsson: Fæðuöflun fiskseiða
við strendur Íslands**

Svend-Aage Malmberg: Veðráttan og hafið

RIT FISKIDEILDAR

I. BINDI — VOL. I.

1940. Nr. 1. **Árni Friðriksson:** Rannsóknir Fiskideildar 1937–1939. (Investigations carried out by the Fisheries Department of the University Research Institute Reykjavík in the Years 1937–1939. 11 Figs. and Summary in English).
- Nr. 2. **Árni Friðriksson:** Lax-rannsóknir 1937–1939. (Salmon Investigations in the Years 1937–1939. 12 Figs. and Summary in English).
1941. Nr. 1. **Finnur Guðmundsson og Geir Gígja:** Vatnakerfi Ölfusár–Hvítár. (The River-system Ölfusá–Hvítá. 5 Figs. and a Map. Summary in German).
1942. Nr. 1. **Finnur Guðmundsson og Geir Gígja:** Vatnakerfi Blöndu. (The River-system Blanda. 12 Figs. Summary in German).
1944. Nr. 1. **Árni Friðriksson:** Norðurlands-síldin. (The Herring of the North-Coast of Iceland. 52 Figs. and 70 Tables. Summary in English). (Ófáanlegt).
1950. Nr. 1. **Árni Friðriksson og Günther Timmermann:** Rannsóknir á hrygningarstöðvum vorgotsildar vorið 1950. (Herring spawning Grounds off the South Coast of Iceland during Spring 1950. 5 Figs. No Summary. Extract printed in J. Conseil Explor. Mer. XVII. No. 2. Copenh. 1951). (Ófáanlegt).
- Nr. 2. **Árni Friðriksson og Olav Aasen:** Norsk-íslenzku síldarmerkingarnar (9 Figs. but no Summary. This is a Translation of Á. F. and O. Aa.: The Norwegian-Icelandic Herring Tagging Experiments. Rep. on Norw. Fish. and Mar. Inv. Vol IX. Nr. 11. Bergen, Norway 1950). (Ófáanlegt).
1952. Nr. 1. **Árni Friðriksson and Olav Aasen:** The Norwegian-Icelandic Herring Tagging Experiments. Report no. 2. 13 Figs.

II. BINDI — VOL. II.

- Nr. 1. **Hermann Einarsson and Unnsteinn Stefánsson:** Drift Bottle Experiments in the Waters between Iceland, Greenland and Jan Mayen during the Years 1947 and 1949. 1954.
- Nr. 2. **Unnsteinn Stefánsson:** Temperature Variations in the North Icelandic Coastal Area. 1954.
- Nr. 3. **Hermann Einarsson:** Skarkolinn (*Pleuronectes platessa* L.) í Hamarsfirði. — (The Plaice (*Pleuronectes platessa* L.) in Hamarsfjord, E-Iceland). 1956.
- Nr. 4. **Hermann Einarsson:** Frequency and distribution of post-larval stages of herring (*Clupea harengus* L.) in Icelandic waters. 1956.
- Nr. 5. **Jakob Jakobsson:** A Study of the Plankton-Herring Relationship off the SW-Coast of Iceland. 1958.
- Nr. 6. **Ingvar Hallgrímsson:** A Short-cut Method for Estimating Zooplankton Composition while at Sea. 1958.
- Nr. 7. **Hermann Einarsson:** The Fry of Sebastes in Icelandic Waters and Adjacent Seas. 1960.
- Nr. 8. **Unnsteinn Stefánsson:** Temperature at 20 Meters in Icelandic Waters in May–June 1950–1959. 1960.
- Nr. 9. **Unnsteinn Stefánsson, Baldur Líndal, Jóhann Jakobsson and Ísleifur Jónsson:** The Salinity at the Shores of Southwest Iceland. 1961.
- Nr. 10. **Jakob Jakobsson:** Icelandic Driftnet Herring Tagging Experiments. (Síldarmerkingar úr reknetum). 1961.

FORSÍÐUMYND: Stærð kynþroska hluta íslenska þorsstofnsins.

HAFRANNSÓKNIR

10. HEFTI

EFNI:

<i>Karl Gunnarsson:</i>	Bls.
Þörungar á kóralsetlögum í Arnarfirði	3–10
<i>Ólafur Karvel Pálsson:</i>	
Fæðuöflun fiskseiða við strendur Íslands . . .	11–17
<i>Scvend-Aage Malmberg:</i>	
Veðráttan og hafið	18–41

REYKJAVÍK

HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN

1977

Útgefandi:
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
Skúlagötu 4, Reykjavík

Ritstjórn:
GUÐNI ÞORSTEINSSON, ritstjóri
EIRÍKUR Þ. EINARSSON
HJÁLMAR VILHJÁLMSOON

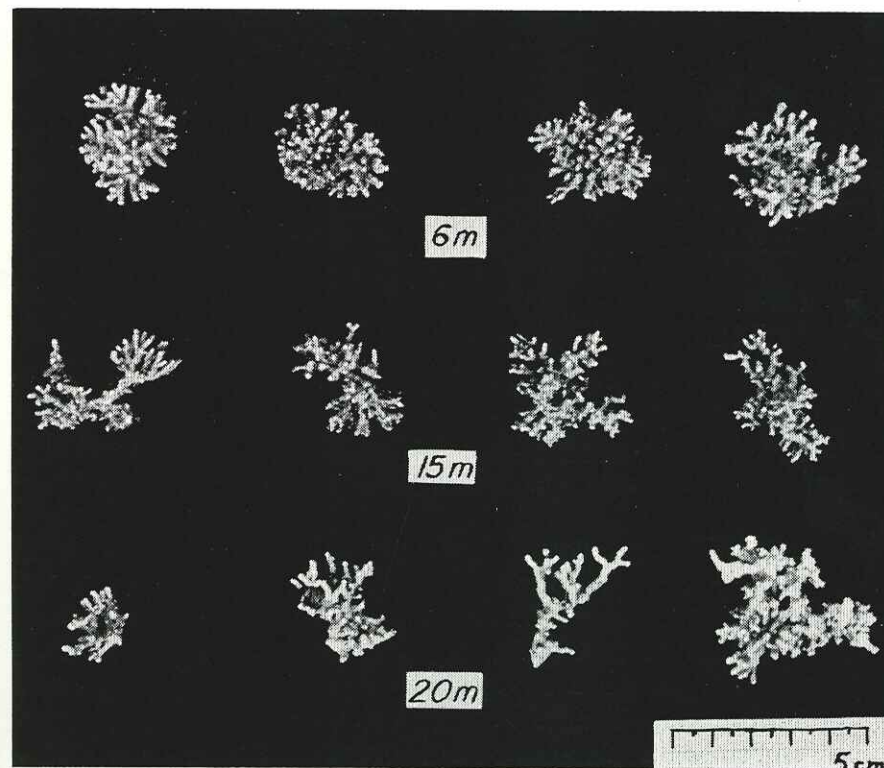
Setning, prentun, bókband: Prentsmiðja Hafnarfjarðar hf.

Karl Gunnarsson:

Þörungar á kóralsetlögum í Arnarfirði

INNGANGUR

Kóralþörungar (*Lithothamnium* sp.) (1 mynd) eru kalkkenndir, hríslóttir rauðþörungar af ættinni Corallianceae, sem vaxa a. m. k. hluta af æviskeiði sínu lausir á botni. Þessir þörungar vaxa inni á fjörðum víða umhverfis landið. Víða mynda þeir allþykk setlög, þar sem þeir ná að hlaða stöðugt undir sig um leið og þeir vaxa. Gott dæmi um slík setlög eru í miðjum Arnarfirði, á hrygg, sem gengur NV af Langanesi.



1. mynd: *Lithothamnium* sp. úr kóralþörungasetlögum í Arnarfirði frá 6, 15 og 20 m dýpi. Á myndinni sést, að þörungurinn er gísari eftir því sem hann vex dýpra.

Dagana 4.–6. september 1975 var safnað sýnum til könnunar á lífríki þessara setlaga í Arnarfirði. Könnunin var gerð á rs. Dröfn og var framkvæmd vegna þess, að hugmyndir hafa komið fram um að nýta þessi setlög sem kalknámu. Hér verður fjallað um þörungana, sem vaxa á setlögum.

Kóralþörungasetlög samsvarandi þeim, sem hér um ræðir, eru þekkt annars staðar í Norður-Atlantshafi, bæði við Frakklandsstrendur og við strendur Bretlandseyja (Cabioch 1969, Irvine 1974, Keegan 1974). Þar er það tegundin *Lithothamnium calcareum*, sem er aðaluppistaðan í setlögum, stundum með *L. corallioides*.

AÐFERÐIR

Svæðið var dýptarmælt á sniðum, sem lágu í stefnu NA–SV yfir neðansjárhrygginn með u. þ. b. 0,2 sjm millibili. Dýpi var einnig mælt á 8 sniðum sunnan og norðan við Langanes.

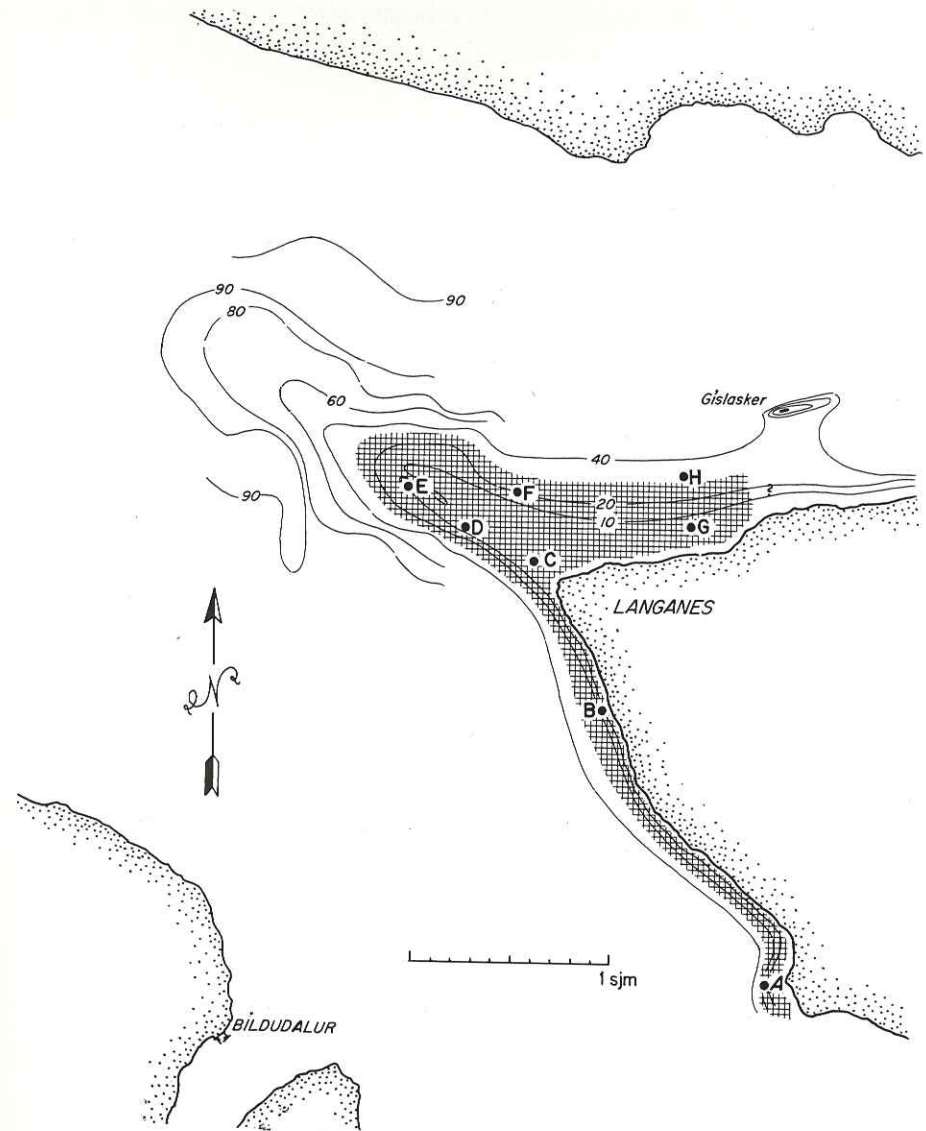
Lífríki hryggjarins var kannað þannig, að valdar voru 8 athugunarstöðvar á hryggnum, allar ofan við 35 m dýpi. Á hverri stöð var kafað og sýni tekin innan fernings, sem var 40 cm á hlið. Tekið var u. þ. b. 15 cm þykkt lag af botninum, þar sem það var hægt. Þörungarnir úr 40 cm reitunum voru síðan greindir til tegunda og vegnir. Auk þessa voru á hverri stöð taldir stærri þörungar úr 4–5 eins fermetra hringjum, sem hent var á botninn af handahófi.

NIÐURSTÖÐUR

Setlögin. Dýptarmælingar á rs. Dröfn sýna, að norðvestur af Langanesi gengur neðansjárhryggur, sem er u. þ. b. 0,5 sjm breiður og um 2 sjm langur (2. mynd). Hryggurinn er hæstur við land, en síðan smálækkar hann út fjörðinn, þar til hann rennur saman við botn fjarðarins á um 90 m dýpi.

Eins og sést á 2. og 3. mynd, þekur kóralþörungurinn efsta hluta hryggjarins milli 5 og 30 m dýpis, samtals um 3,5 km² svæði. Ofan við 5 m dýpi eru klappir og stórir steinar þaktir þörungum, aðallega þara. Neðan við 30 m dýpi er botninn leirkenndur, en þar sem steinar standa upp úr, eru þeir vaxnir kalkþörungum *Lithothamnium glaciale*. Þessi þörungur situr einnig á hörpudiski, sem mikið er af í leirnum.

Við skoðun kom í ljós, að efst á hryggnum standa klappir víða upp úr setlögum, mest þó á grynstu athugunarstöðvunum. Þekja lifandi kóralþörungna er mismunandi eftir stöðvum. Hún er frá 10–100% af yfirborði



2. mynd: Útbreiðsla kóralþörungasetlaganna í Arnarfirði. Eins og sést á kortinu þekur kóralþörungurinn efsta hluta hryggisins milli 5 og 30 m dýpis. Athugunarstöðvar eru merktar með bókstöfum A–H.

setlaganna, að meðaltali um 50%. Meðalþyngd lifandi kóralþörungur er um 6,5 kg/m² (0–16,6 kg/m²) og þykkt lifandi lagsins er 5–10 cm.

Kóralþörungurinn. Menn greinir nokkuð á um, hvaða þörungategund myndar setlögin. Helgi Jónsson (1910) telur bæði *Lithothamnium ungeri* og *L. tophiforme* mynda kóralset inni á fjörðum við Ísland. Í Arnarfirði taldi hann sig finna *L. ungeri*. Nýlega athugaði Adey (1968, 1970a, 1970b) kalkþörunguna við Ísland. Hann kemst að þeirri niðurstöðu, að hér vaxi aðeins ein tegund af hríslóttum *Lithothamnium*, þ. e. *L. tophiforme*.

Þeir kóralþörungur, sem hafa fundist í Arnarfirði, eru misjafnir að lögun. Lögunin virðist að nokkru ráðast af því á hvaða dýpi þeir vaxa. Þeir, sem vaxa á dýpri stöðvunum, eru mun gisnari og hafa grennri greinar en þeir, sem vaxa á grynri stöðvunum (1. mynd). Kóralþörungurinn myndar hnoðra, sem vaxa í allar áttir. Hnoðrarnir eru misstórir, 1–10 cm í þvermál. Þegar þörungurinn deyr, molna hríslurnar fljótlega niður, sennilega mest fyrir tilverknað ýmissa lífvera, sem leysa upp kalkið, eða bora sig niður í það. Setlögin sjálf eru að mestu gerð úr muldum kóralþörungum. Ofan á þeim liggur lag af lifandi kóralþörungum.

Fylgþörungur. Kóralþörungur eru harðir og greinóttir og virðast í fljótu bragði vera ákjósanlegt undirlag og skjól fyrir botnþörunguna. Það kemur þess vegna nokkuð á óvart, hversu fátaekt gróðurlífið er á þessum setlögum. Eftirtaldar 9 tegundir þörunguna fundust þar, fyrir utan kóralþörunginn sjálfan:

Cruoria arctica Schmitz
Turnerella pennyi (Harv.) Schm.
Corallina officinalis L.
Lithothamnium glaciale Kjellm.
Callophyllis cristata (C. Ag.) Kütz.
Polysiphonia urceolata (Lightf. ex Dillw.) Grev.
Desmarestia acculeata (L.) Lamour.
D. viridis (O. F. Müll.) Lamour.
Laminaria saccharina (L.) Lamour.

Allar þessar tegundir voru ásætur á kóralþörungunum nema tvær, *Lithothamnium glaciale*, sem óx á steinum og skeljum lindýra og *Laminaria saccharina*, sem óx á öðuskeljum. Af tegundahópum ber mest á smáum rauðþörungum, en af þeim eru 4 tegundir, *Callophyllis cristata*, *Turnerella*



3. mynd: Yfirborð setlaganna. Myndin er tekin á u. þ. b. 10 m dýpi. Ef myndin prentast vel, má sjá arma af slöngustjörnunum *Ophiopholis acculeata* teygja sig upp á milli kóralþörunganna, þar sem örvarnar vísa.

pennyi, *Corallina officinalis* og *Polysiphonia urceolata*. Að magni til eru stóru brúnþörungarnir, *Desmarestia* (2 teg.) og *L. saccharina* viðamestir á setinu. *D. viridis* fannst á öllum stöðvum nema þeirri dýpstu og er mest áberandi tegundin á öllu svæðinu. Neðan við 15–20 m dýpi er *T. pennyi* þó algengasta tegundin og fer upp í 80 blöðkur á fermetra. Þessar blöðkur eru fremur smáar og vaxa inn á milli greina kóralþörungans og ber því ekki eins mikið á þeim og *D. viridis*. *Cruoria arctica*, sem er liður í lífsferli *T. pennyi* (South, Hooper og Irvine 1972) fannst aðeins á næstdýpstu stöðinni eins og *T. pennyi*. Hins vegar varð aðeins vart við *Callophyllis cristata* á grynustu stöðinni.

ÁLYKTANIR

Kóralþörungasetlög lík setlögnum í Arnarfirði eru algeng á fjörðum víða umhverfis landið. Við Suðurland virðast hvergi vera skilyrði til slíkrar setlagamyndunar. Þó er erfitt að giska nákvæmlega á, hvaða skilyrði það eru, sem valda setlagamyndun af þessu tagi. Það er ekki ólíklegt, að um sé að ræða samspil margra ólíkra umhverfisþátta. Hæfileg sjávarhreyfing hlýtur að vera frumskilyrði. Ef hún er of mikil, molna greinarnar. Sé hreyfingin hins vegar of lítil, er hætt við, að leirset, sem annars skolest frá, beri kóralþörunginn ofurlíði. Heppileg skilyrði að þessu leyti eru víða miðfirðis, þar sem mesti broddurinn er úr úthafsöldunni, en samt er nægileg hreyfing a. m. k. í efstu 20 metrunum, til að árframburður nái ekki að setjast til. Kóralþörungasetlögin eru talsvert leirblönduð á dýpri stöðvunum (1., 6. og 8. stöð) og virðist leirinn aukast með auknu dýpi, þar til hann nær yfirhöndinni á 25–30 m dýpi og kóralþörungurinn hverfur. Skýringin á þessu fyrirbrigði er sennilega sú, að á meira dýpi er sjórinn kyrrari og leirinn sest því frekar til. Þá er ljósmagn á þessu dýpi orðið það lítið, að þörungurinn vex e. t. v. hægar. Aðrir umhverfisþættir, sem líklegir eru til að hafa áhrif, eru t. d. selta og hiti.

Gert var ráð fyrir, að þykkt setlaganna yrði mæld í þessari athugun. Úr því gat þó ekki orðið og er því lítið hægt að segja með vissu um þykktina. Eins og áður sagði, standa klappir víða upp úr setinu ofan á hryggnum. Þetta bendir til, að kóralþörungarnir liggi ekki sem þykkt lag ofan á hryggnum, heldur fremur, að þeir fylli dældir og jafni misfellur á honum. Æskilegt er, að þykkt setlaganna verði mæld með viðeigandi aðferðum, áður en ákveðið verður að hefja tekju úr þeim.

Við Frakklandsstrendur er mjög fjölbreyttur gróður á kóralþörungasetlögum. Alls hafa fundist um 160 tegundir þörunga, sem vaxa þar á slíkum setlögum (Cabioc, 1969). Þar hefur komið fram greinilegur munur á flórinni milli árstíma, þar sem sumargróðurinn einkennist af 1–25 cm háum þörungum, en síðvetrargróðurinn einkennist af þörungum, sem eru lægri en 1 cm. Í Arnarfirði er flóran hins vegar fremur fátækleg, enda vaxa þar aðeins 10 tegundir þörunga. Flóran einkennist þar af tegundum, sem að jafnaði eru stærri en 1 cm og allt upp í rúman metra (*L. saccharina*). Aðeins *Cruoria arctica* er lægri en 1 cm, en hún er, eins og áður er getið, aðeins hluti af lífsferli *Turnerella pennyi*. Flestar þessara tegunda eru líklegar til að hverfa á vetrum eða lifa sem litlir þalhlutar. Æskilegt væri að athuga setlögin í Arnarfirði á öðrum árstímum, hugsanlega fengist þá önnur mynd af gróðrinum. Af þeim 10 tegundum, sem fundust á kóralsetlögnum á Arnarfirði, eru 3, sem einnig finnast á setlögum í Frakklandi.

Helgi Jónsson (1910) talar um sérstakt gróðursamfélag, „*Lithothamnium*-samfundet“ á kóralsetlögum hér við land en getur ekki um fylgigróður, nema hvað hann tiltekur *Turnerella pennyi* sem fylgitegund fyrir norðan og austan land. Þessar athuganir sýna, að á Arnarfirði samanstendur þetta gróðursamfélag af *Lithothamnium* sp., sem er aðaltegund, og fylgitegundunum *Desmarestia viridis*, *Lithothamnium glaciale* og *Laminaria saccharina*. Á 15–20 m dýpi virðist samfélagið breytast. *Lithothamnium* sp. er enn aðaltegundin en fylgitegundir eru *D. viridis* og *T. pennyi*.

ÞAKKIR

Að lokum vil ég þakka Jóhannesi Briem fyrir aðstoð við undirbúning og framkvæmd athugunarinnar, Þórunni Þórðardóttur fyrir aðstoð við samningu greinarinnar og síðast en ekki síst Sigurði V. Hallssyni fyrir að hvetja til, að þessi athugun yrði gerð og útvega fé til hennar úr Fiskimálasjóði.

SUMMARY

Algae associated with mearl in Arnarfjörður, NW-Iceland.

Maerl sediments in Arnarfjörður were investigated and found to occur between the depths of 5 and 30 m and cover an area of about 3.5 km² on a shallow ridge which extends northwest from Langanes (Fig. 2). Rock protrudes through the sediments in a number of places indicating that the sediments may be of limited thickness. There is a disagreement as to what species of branched *Lithothamnium* forms the sediments. *L. ungeri* and *L. tophiforme* have been mentioned in the literature. A total of 10 species of algae were found growing on the substrate. Between 5 and about 15 m depth the branched *Lithothamnium* was found in association with *Desmarestia viridis*, *Lithothamnium glaciale* and *Laminaria saccharina*. Below 15 m the association was composed of *Turnerella pennyi* and *D. viridis* in addition to the branched *Lithothamnium*.

HEIMILDIR:

- Adey, W. H.** 1968: The distribution of crustose Corallines on the Icelandic coast. *Science in Iceland*, 1; 16–25.
- Adey, W. H.** 1970a: Some relationships between crustose Corallines and their substrate. *Science in Iceland*, 2; 21–25.
- Adey, W. H.** 1970b: The crustose Corallines of the northwestern North Atlantic, including *Lithothamnium lemoineae* n. sp. *J. Phycol.*, 6; 225–229.
- Cabioch, J.** 1969: Les fonds de Maerl de la baie de Morlaix et leur peuplement végétal. *Cah. Biol. Mar.*, 10; 139–161.
- Helgi Jónsson** 1910: Om algevegetationen ved Islands kyster. Theses. Kbh. 1910. 105 pp.
- Irvine, D. E. G.** 1974: The marine vegetation of the Shetland Isles. In: *The Natural Environment of Shetland. Proceedings of the Natural Conservancy Council Symposium held in Edinburgh, Jan. 1974.* Ed. by R. Goodier. 107–113.
- Keegan, B. F.** 1974: The macrofauna of maerl substrate on the west coast of Ireland. *Cah. Biol. Mar.*, 15; 513–530.
- South, G. R., Hooper, R. G., Irvine, L. M.** 1972: The life history of *Turnerella pennyi* (Harv.) Schmitz. *Br. Phycol. J.*, 7; 221–233.

Ólafur Karvel Pálsson:

Fæðuöflun fiskseiða við strendur Íslands

INNGANGUR

Fæða fiskseiða við strendur Íslands hefur áður verið til umfjöllunar á öðrum vettvangi (Ó. K. P. Náttúrufr. 1974). Var í þeirri grein fjallað um fæðu nokkurra fisktegunda í heild, svo og með tilliti til hafsvæða og fisklengdar.

Að þessu sinni skal hinsvegar vikið að fæðuöflun fjögurra seiðategunda með tilliti til dagstundar. Gögn þau, sem hér liggja til grundvallar, eru hin sömu og í fyrri grein höfundar, en þeim var safnað í ágústmánuði 1971. Fiskseiðin eru af árgöngum þess árs og því 3–6 mánaða gömul. Meðal-lengd þeirra, eftir stöðvum, er sem hér segir:

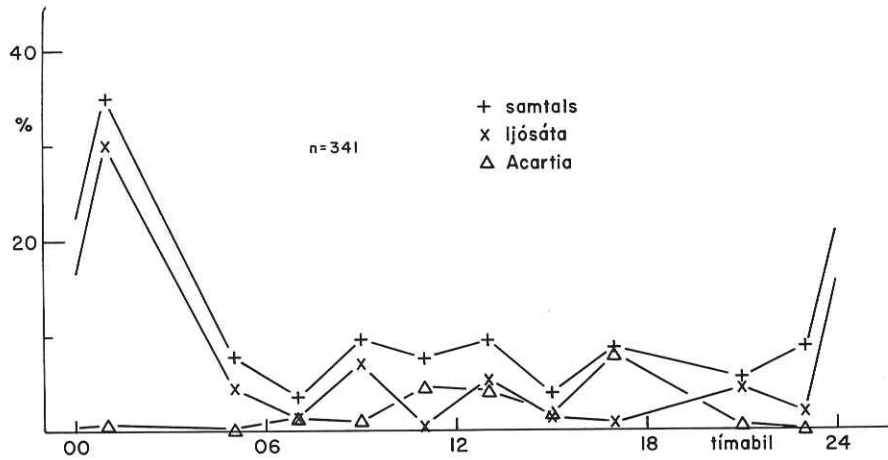
Þorskur	34,6 – 59,1 mm
Ýsa	33,5 – 108,5 –
Loðna	39,6 – 65,4 –
Karfi	39,7 – 56,7 –

Sem mælikvarða á fæðuöflun er hér notast við hlutfallslega þyngd (í prósentum) magainnihalds hverra 20 fiska með tilliti til tólf tveggja klukkustunda tímabila, sem sólarhringnum er skipt í, og gögn ná yfir. Heildarhundraðshlutfall magainnihalds allra tímabila er því ávallt 100. Seiði með tóman maga eru hinsvegar táknuð sem hundraðshlutfall af öllum seiðum sömu tegundar á hverju tímabili.

Myndir teiknaði Sigurður Gunnarsson, rannsóknamaður, en Sæunn Eiríksdóttir, ritari, vélritaði handrit.

ÞORSKUR

Sé í fyrstu vikið að heildarfæðuöflun (1. mynd) kemur í ljós, að um eitt yfirgnæfandi hámark (35%) er að ræða upp úr miðnætti (00–02). Líklegt má telja, að engin fæðuöflun eigi sér stað næstu tvö tímabil, þannig að meltingarstarfsemi á þessum tíma minnkar hlutfall fæðu (– þyngdar) úr 35% niður í 7,8% á tímabili 04–06. Þar sem fæðan minnkar ekki í sama mæli eftir þetta, er ljóst, að fæðuöflun fer þá óslitið fram, en þó með dá-



1. mynd: Þorskseiði. Fæða með tilliti til tíma; n tákna fjölda seiða.

litlum sveiflum, og eykst ekki verulega fyrr en aftur er komið undir eða framyfir miðnætti.

Enda þótt þorskseiðin afli mikillar fæðu um miðnætti, er þó enn meir aflað hinn hluta sólarhringsins eða 65% samanlagt.

Af einstökum fæðutegundum er ljósáta (*Euphausiacea*) yfirgnæfandi og fylgir með einstökum undantekningum ferli heildarfæðuöflunar. Af öðrum fæðutegundum má nefna hina smávöxnu krabbafló *Acartia*, sem þorskseiðin innbyrða í miklum mæli, rauðátuna frægu (*Calanus finmarchicus*) og vængjasnigla (*Pteropoda*).

Þorskseiðin voru með tóman maga á fimm tímabilum, mest 5% og bendir það til þess, að fæðuöflun sé nokkuð jöfn yfir sólarhringinn.

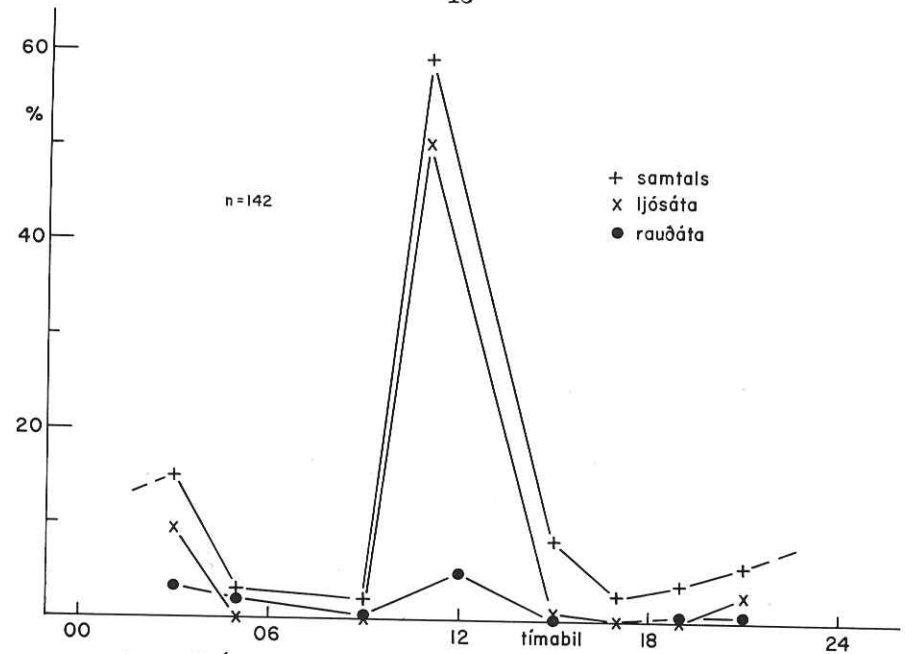
ÝSA

Vegna takmarkaðra gagna eru fjögur tímabil auð hjá ýsuseiðunum (2. mynd), þ. á m. beggja vegna miðnættis. Samt sem áður má gera ráð fyrir, að fæðuöflun eigi sér aðallega stað rétt fyrir hádegi (59,2%) á tímabili 10–12. Ennfremur er líklegt, að um minna hámark (15%) sé að ræða á tímabili 02–04. Þannig er um 75% fæðunnar aflað á tveimur tímabilum.

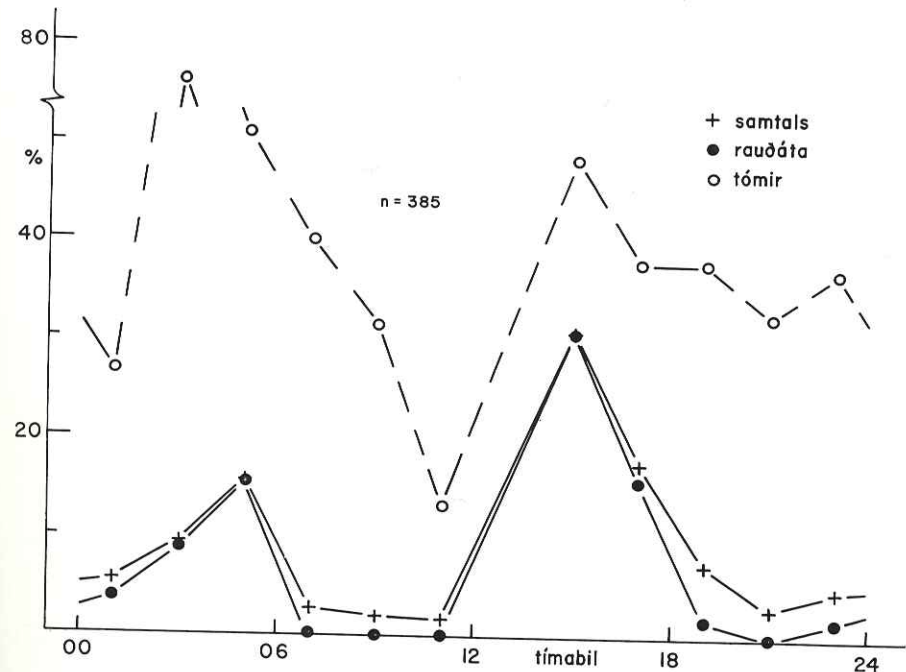
Melting virðist vera mjög hröð, þar sem fæðan minnkar úr 59,2% á tímabili 10–12 niður í 8,4% á tímabili 14–16.

Meginhluti fæðunnar er ljósáta, en af öðrum tegundum er helst að nefna rauðáta.

Ýsuseiðin voru með tóman maga á tímabilinu 04–06 (20%) og 18–20 (10,5%).



2. mynd: Ýsuseiði. Fæða með tilliti til tíma; n tákna fjölda seiða.



3. mynd: Loðnuseiði. Fæða með tilliti til tíma; n tákna fjölda seiða.

LOÐNA

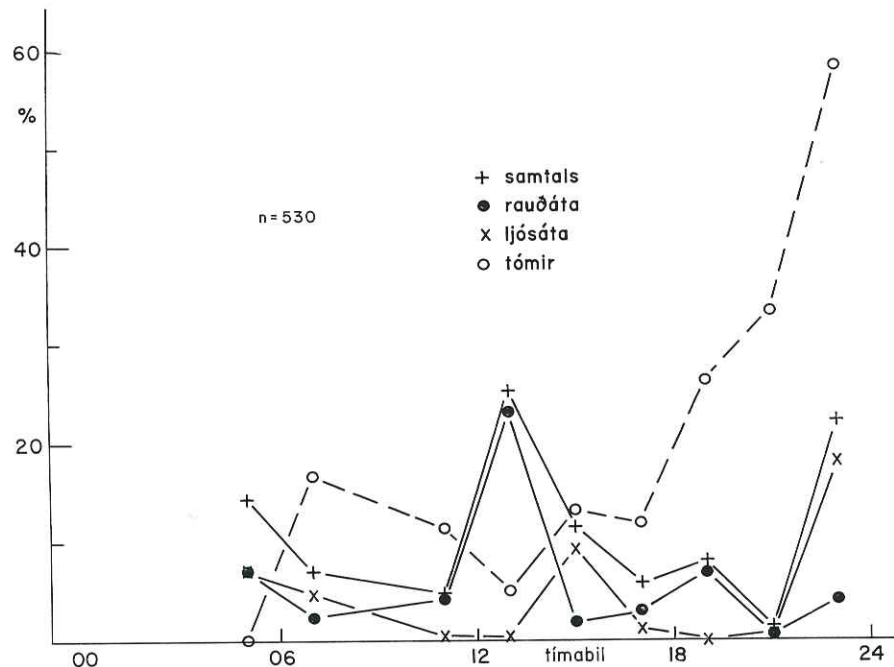
Heildarfæðuöflun loðnuseiðanna eykst smám saman á fyrstu tímabilum eftir miðnætti og nær hámarki (15,6%) á tímabili 04–06. Líklegt er, að fæðuöflun liggi niðri næsta tímabil, og sé smávægileg fram undir hádegi, er hún eykst á ný og nær hámarki (30,7%) á tímabili 14–16. Að loknu tveggja tímabila hléi hefst fæðuöflun aftur á tímabili 20–22.

Af einstökum fæðutegundum er rauðáta yfirgnæfandi (3. mynd). Auk þess má geta Acartia.

Mikið er um, að loðnuseiðin hafi tóman maga (mest 76,2%). Svo einkennilega vill til, að fjöldi þeirra er í meginatriðum í beinu hlutfalli við fæðuöflunina (fæðuþyngd), en ekki öfugt eins og hefði mátt vænta. Með öðrum orðum, þegar magainnihald eykst fjölgar loðnuseiðum með tóman maga.

KARFI

Á tímabili 04–06 fer heildarfæðuöflun karfaseiða minnkandi en síðan vaxandi. Hámarki (25,3%) nær fæðuöflunin upp úr hádegi, liggur að lík-



4. mynd: Karfaseiði. Fæða með tilliti til tíma; n tákna fjölda seiða.

indum niðri næsta tímabil á eftir og á sér síðan stað í misjöfnum mæli uns nýju hámarki (22,2%) er náð undir miðnætti.

Aðalfæðutegundin, rauðáta, fylgir að mestu ferli heildarfæðunnar (4. mynd). Af öðrum tegundum skal geta ljósáta.

Karfaseiði með tóman maga eru flest 58,3%. Andstætt því, sem var hjá loðnuseiðunum er fjöldi þeirra í meginatriðum í öfugu hlutfalli við fæðumagn. Áberandi undantekning á sér þó stað á tímabili 22–24.

UMRÆÐA

Við heildarsamanburð á fæðuöflun þeirra fiskseiða, sem hér eru til umræðu, koma í ljós ýmis sameiginleg atriði, sem og önnur, sem á milli skilja (1. tafla).

Áberandi sameiginlegt einkenni er, að tvö hámark eru í fæðuöflun allra seiðategunda yfir sólarhringinn, nema þorskseiða, sem hafa aðeins eitt slíkt hámark. Ennfremur virðist sem fæðuöflun liggi niðri eitt til tvö tímabil eftir hámark hjá öllum tegundunum. Á öðrum tímabilum er fæðuöflun smávægileg hjá ýsu og loðnu, en meiri hjá karfa og einkum þorski.

Mjög lítið er um þorsk- og ýsuseiði með tóman maga, en meira um slíkt hjá karfa- og mest hjá loðnuseiðum.

Svo aftur sé vikið að hámarkum fæðuöflunarinnar kemur í ljós, að þar

1. tafla. Samanburður á fæðuöflun fiskseiða.

Fisktegund	00	02	04	06	08	10	12
Þorskur	+ max	0	0	+	+	—	+
Ýsa		max	0	+	±	+ max	0
Loðna	+	+	+ max	0	+	±	+
Karfi	0 ?			—	+	±	+ max
Fisktegund	14	16	18	20	22	24	
Þorskur	—	+	—	±	+	+	
Ýsa	0	+	+	+			
Loðna	+ max	0	0	+	+	+	
Karfi	0	+	+	—	+ max	0 ?	

Skýringar: max: fæðuöflun í hámarki
 0: fæðuöflun liggur niðri
 +: fæðuöflun vaxandi
 —: fæðuöflun minnkandi
 ±: fæðuöflun óbreytt

er um athyglisverða víxlun að ræða milli tegunda, hvað snertir tímabil, sem felst í því, að aðeins er um eitt hámark (max) að ræða á einu og sama tímabili. Þetta má líta á sem ráðstöfun til þess að draga úr áhrifum samkeppni um fæðuna.

Auk heldur kemur í ljós, að hámarksfæðuöflun loðnuseiða fellur í bæði skiptin á tímabil, þar sem fæðuöflun tveggja tegunda liggur niðri og fæðuöflun þeirrar þriðju er minnkandi (tímabil 04–06 og 14–16). Þetta bendir til þess, að loðnuseiðin eigi erfitt um vik með fæðuöflun, þegar hin seiðin eru að.

Eins og sjá má á 1. töflu falla hámarksfæðuöflunar á tímabilin um og eftir miðnætti og hádegi. Að líkindum er þar um að ræða samband milli hegðunar fæðudýrsins og aðgengileika þess fyrir seiðin. Ef gert er ráð fyrir, að skilyrði til fæðuöflunar séu hagstæðust á tímabilum 22–02 og 10–14, er ljóst, að loðnuseiðin lenda í bæði skiptin aftarlega á merinni, og gæti þetta skýrt hið háa hlutfall loðnuseiða með tóman maga. Loðnuseiðin virðast þannig á ýmsan hátt verða fyrir samkeppni af hálfu annarra fisktegunda um fæðuna. Þessi samkeppni hefur þó engan veginn leitt til lítilla loðnuárganga hin síðari ár a. m. k.

SUMMARY

Feeding of young fish (0-group) in Icelandic waters

Data on the food of young fish in Icelandic waters were previously published by the author (1973).

This time the feeding of young fish in relation to daytime is discussed. The feeding intensity is expressed as percentage of dryweight of the food. Further the percentage of empty stomachs is taken into account. The species investigated were: Cod (Fig. 1, þorskur), haddock (Fig 2, ýsa), capelin (Fig. 3, loðna) and redfish (Fig. 4, karfi). The contribution is based on material collected in August 1971.

In general there are two maxima (max) in the feeding activity except in the case of the cod (table 1). Every maximum seems to be followed by one or two periods (each period counting two hours) of feeding inactivity (0). In other periods feeding is either increasing (+), decreasing (–) or constant (\pm), relative to previous period.

In each period there is only one feeding maximum, which could be considered as a mean to reduce the effects of interspecific competition for food.

The feeding maxima of capelin are placed in periods, where feeding of two other species is not taking place at all and the feeding of the third

species is decreasing. A possible explanation is that the young capelin has some difficulties in feeding at times when the other species are active.

The feeding maxima of the species involved are concentrated on the periods around and after midnight and noon, which is probably based on a relation between the behaviour of the prey and its availability to the young fish (the predator). Assuming the periods 22–02 and 10–14 to offer the best feeding conditions, it seems obvious that the young capelin again is involved in a negative interspecific competition. This could also explain the high percentage of empty stomachs of the capelin. On the other hand this competition is by no means reflected by poor yearclasses of the capelin in the last years.

HEIMILDARRIT:

- Ólafur K. Pálsson** 1974: Rannsóknir á fæðu fiskseiða við strendur Íslands. Náttúrufræðingurinn, 1, 1–21.
 – 1973: Nahrungsuntersuchungen an den Jugendstadien (0-Gruppen) einiger Fischarten in isländischen Gewässern. Ber. Deut. Wiss. Komm. Meeresf., 23, 1–32.

Svend-Aage Malmberg:

Veðráttan og hafið

INNGANGUR

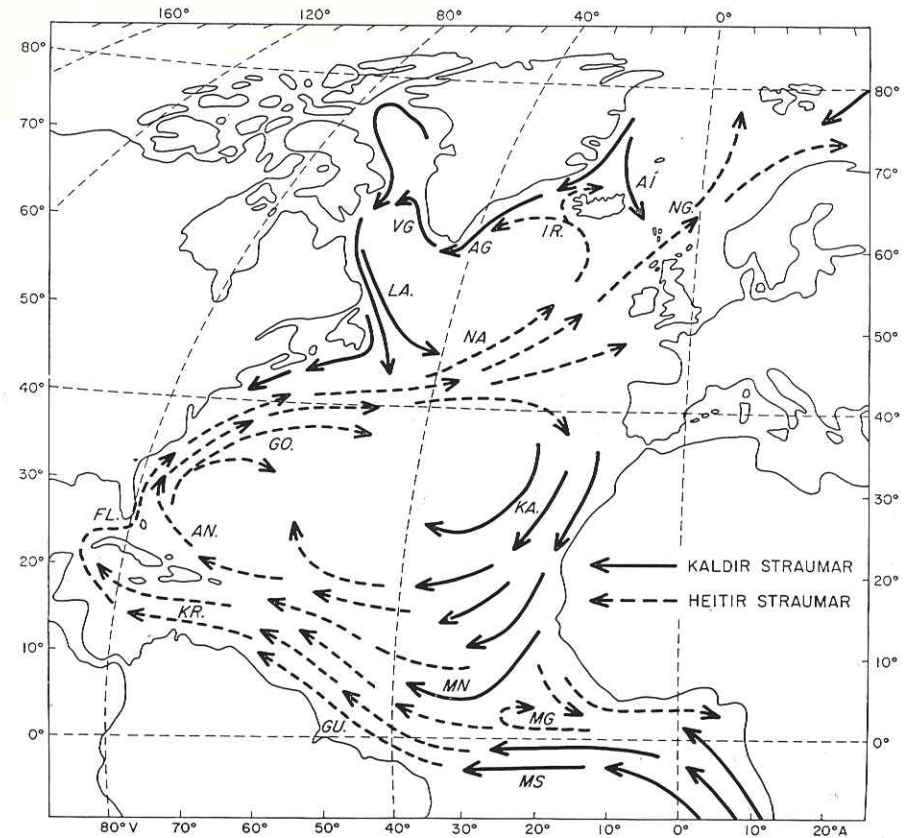
Grein sú, sem hér fer á eftir, fjallar um efni, sem lengi hefur leitað á huga höfundar, en beint samband við félagi erlendis s.l. haust hrintu þessum skrifum af stað. Greinin er ætlað að veita nokkrar upplýsingar um staðreyndir og einnig að vekja til umhugsunar um ýmis atriði án þess þó að ræða málefni til hlítar eða beinlínis að taka afstöðu til þeirra eða sanna. Skoðanir höfundar hljóta þó að skína í gegn án þess að fullyrt verði að þær séu réttar.

MÖRK TVEGGJA HEIMA

Veðrið er mönnum yfirleitt kærkomið umræðuefni. Íslendingar eru þar engin undantekning. Við búum í landi, sem sagt er vera á mörkum hins byggilega heims, en hinn óbyggilegi heimur er þá lönd norðurhjarans, heimskautslöndin svonefndu. Mörk þessara tveggja heima eru mót hlýrra og kaldra strauma jafnt í lofti sem í legi, en straumamótin nefnast meginskil eða jafnvel pólfrontur, og er síðarnefnda heitið höfundu tamara.

Verkefni veður- og haffræði verða oft ekki leyst nema með sameiginlegu átaki beggja greinanna. Veðurfræðingar veita hafinu þannig stöðugt aukna athygli, m. a. vegna varmaeiginleika þess og massa, sem gera það miklu tregara á breytingar en lofthjúpin.

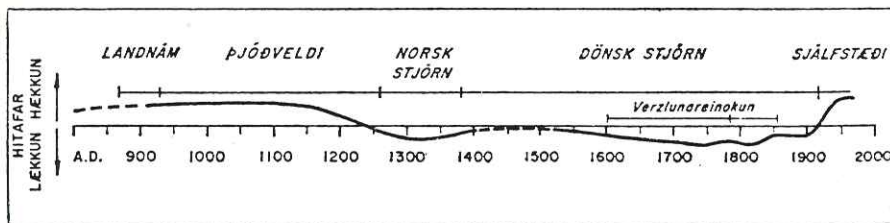
Eiginleikar hafsins og breytingar á eiginleikum eru þannig álitlegir til hugsanlegs skilnings á atburðarás í lofthjúpinum, eins og t. d. á lengri eða skemmri veðurfarsveiflum. Ástand sjávar er að vísu að miklu leyti til orðið fyrir langvarandi áhrif frá lofthjúpinum, en vegna tregðu sinnar eða minnis, eins og sumir nefna það, getur hafið aftur beitt áhrifum sínum á lofthjúpin. Ástand sjávar ræður að vonum einnig miklu um lífsskilyrðin í sjónum. Samspil lofts og lagar varðar þannig veðurfar og líf á sjó og landi og þá búsetu manna, ekki síst á mörkum hins byggilega heims eins og á Íslandi.



Hafstraumar Norður-Atlantshafs: MS Miðjarðarströumur syðri, MN Miðjarðarströumur nyrðri, MG Miðjarðar gagnströumur, GU Guayana ströumur, KR Karabíski ströumur, FL Floridaströumur, AN Antilluströumur, GO Golfströumur, KA Kanaríski ströumur, NA Norður-Atlantshafs ströumur, NG Noregs ströumur, IR Irmingerströumur, AÍ Austur-Íslandsströumur, AG Austur-Grænlandsströumur, VG Vestur-Grænlandsströumur, LA Labradorströumur. — Pólfronturinn í hafinu er á mótum heitu og köldu straumanna fyrir norðan 40° norðurbreidd. (Svend-Aage Malmberg 1969, Hafisinn, Almenna bókafélagið).

GULLALDIR ÍSLENDINGA

Hafið umhverfis Ísland og þá sérstaklega norðan landsins hefur vakið töluverða athygli undanfarin ár vegna breytinga á ástandi sjávar á þeim slóðum, sem urðu samfara veðurfarsveiflum á norðurhveli jarðar almennt. Þessar sveiflur eru einnig oft greinilegri og afdrifaríkari hér á landi en víða annars staðar vegna legu landsins við pólfrontinn. Á Umhverfismálaráðstefnu Sameinuðu þjóðanna í Stokkhólmi 1972 lögðu Íslendingar fram bækl-

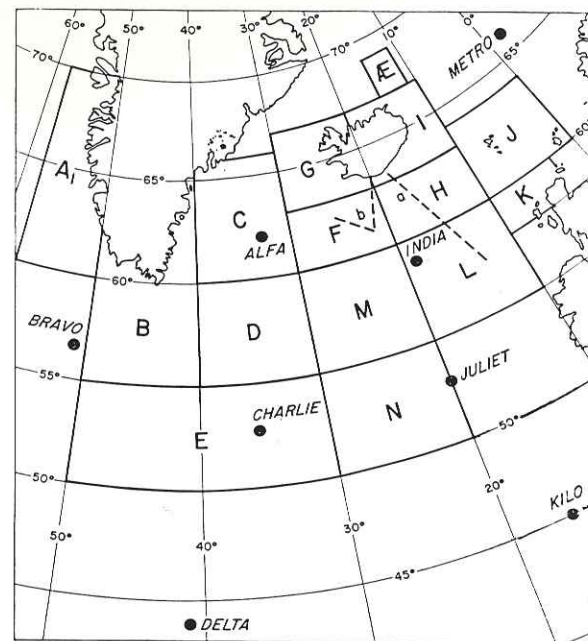


Lauslegt línurit af hitafarsbreytingum frá upphafi Íslandsbyggðar. Lárétta línan er nærri meðaltalinu 1901–1930. (Sigurður Þórarinnsson 1969, Hafsinn, Alm. bókafélagið).

ing, þar sem í stórum dráttum var gerð grein fyrir viðkvæmri náttúru landsins, veðurfarssveiflum, lífríki til lands og sjávar og mannlífi í landinu í ellefu aldir. Það dylst ekki, að mannlíf og veðurfar á Íslandi eru í nánú orsakasambandi. Íslendingum er þetta einnig mörgum ljóst vegna reynslu sinnar af óblíðum náttúruöflum. Þó má ætla að skilningurinn hafi eitthvað dofnað við breyttar aðstæður, þegar fólkið fluttist úr sveitum og sjávarþorpum til starfa í þéttbýli.

Hér skal bent á að ýmsar athuganir á veðurfari norðurslóða s.l. þúsund árin sýna, að veðurfar eða árferði á Íslandi var vart í aðra tíð betra síðan á landnáms- og þjóðveldisöld en á okkar tímum, nánar tiltekið frá um 1920 til 1965. Bæði þessi tímabil voru „gullaldir“ Íslendinga og tengd fullveldi þjóðarinnar. Það „meðallag“ veðurfars, sem okkur er tamt að miða við, er því ekki meðallag Íslandsbyggðar. Þótt engu verði spáð um framtíðina í þessum efnunum, þá er rétt að gera sér grein fyrir hinu hagstæða veðurfari hér á landi á þessari öld, bæði frá sögulegu sjónarmiði og einnig, þegar hugað er að framtíðarverkefnum eins og t. d. verndun fiskstofna og landgræðslu.

Íslendingar gera sér væntanlega ljóst, að óblíðum náttúruöflum verður ekki mætt með ferðum til sólarlanda einum saman, þótt ágætar séu með öðru. Einnig hljótum við að varast að einblína á lífsskilyrðin í nágrenna löndunum beggja vegna Norður-Atlantshafs, sem eru auðugustu ríki heims, þótt óhjákvæmilegt sé að taka mið af málum í þessum löndum. Lítum okkur einnig nær og mætum vandamálunum m. a. með vitund um hver séu hin raunverulegu lífsskilyrði í landinu sjálfu og vilja til að mæta og aðlaga sig þessum lífsskilyrðum á heimavelli, þannig að njóta megi landskosta af heilum hug.



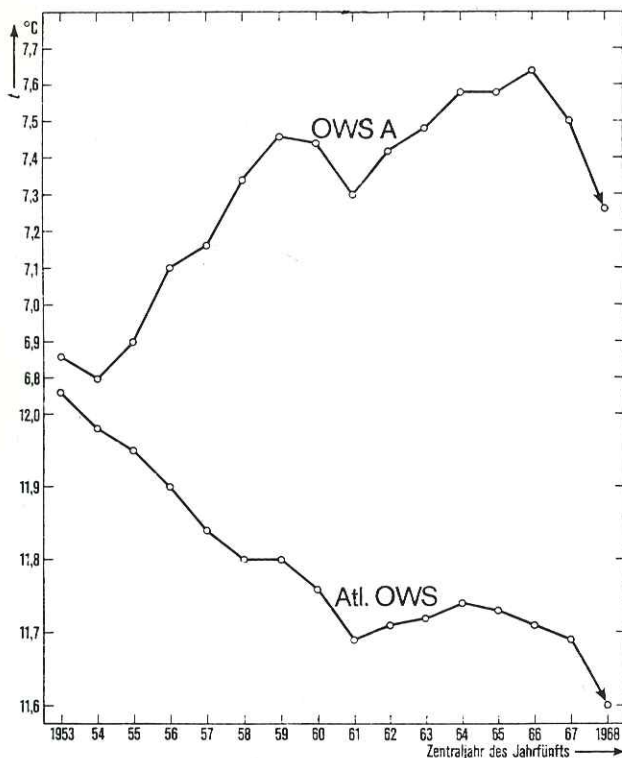
Yfirlit um svæði og veðurathugunarskip á Norður-Atlantshafi, sem hinir ýmsu höfundar hafa notað við gagnasöfnun til athugana á yfirborðshita sjávar frá ári til árs. (Svend-Aage Malmberg 1969, Hafsinn, Alm. bókafélagið).

VEÐURFARSSVEIFLUR OG HITASTIG SJÁVAR

Inngeislun frá sólu eða hitastigið við yfirborð jarðar eru grundvallaratriði við athugun á breytilegu veðurfari. Þar að lútandi er rétt að minna á að veðrið myndast á *neðri* mörkum lofthjúpsins, þ. e. á jörðu niðri, á höfunum og meginlöndunum, og ástand sjávar myndast á sömu mörkum, sem eru *efstu* lög sjávar. Þessi mismunur lofts og lagar er þýðingarmikið atriði til skilnings á samspili þeirra auk fyrrnefnds mismunar á eðliseinkennum vatns og lofthjúps og þá sérstaklega varmaeiginleikumum. Einnig ber að hafa í huga seltu sjávar og áhrif hennar á eiginleika sjávar, en jafnvel veðurfarsfræðingar gleyma henni tíðum í sambandi við hugmyndir sínar um samspil lofts og lagar.

Breytingar á veðurfari má t. d. miða við meðalhita á jörðinni allri, á miðbaugssvæðunum, eða á norðurhveli jarðar sérstaklega. Nyrsti hluti Norður-Atlantshafs er talinn áhugaverður í þessum efnunum, en þar við pólfrentinn magnast veðurfarssveiflur, sem geta átt uppruna sinn sunnar á hnettinum, þar sem þær eru í fyrstu lítt merkjanlegar. Helstu fylgifiskar breytinga þar suður frá eru breytingar á hitastigli, loftstraumum, hafstraumum og uppgufun eða orkubúskap lofts og lagar yfirleitt.

Þegar litið er aftur í tímann síðustu eitt þúsund árin virðist þannig, að

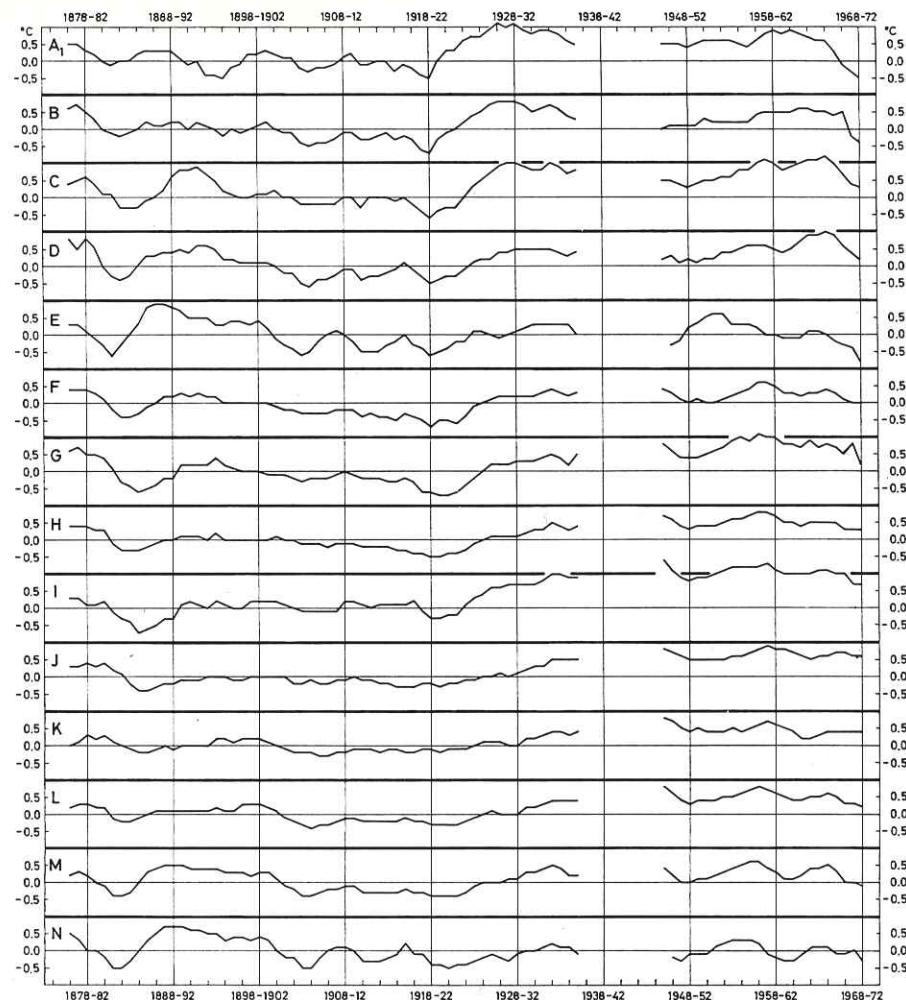


Fimm ára keðjumeðaltöl á yfirborðshita sjávar við veðurathugunarskipið ALFA í Grænlandshafi (efri lína) og við veðurathugunarskip á Norður-Atlantshafi í heild (neðri lína) á árunum 1951 til 1970. (Martin Rodewald 1972).

veðurfarsbreytinga í hinum „gamla“ heimshluta hafi fyrst orðið vart í löndum eins og Íslandi, Grænlandi og e. t. v. einnig á víðáttumiklum meginlöndum heimskautsalandsanna. Áhrif breytinganna á þessum slóðum eru þung á metunum m. a. vegna breytinga á útbreiðslu íss og snjóalaga, sem auka þau.

Til skamms tíma var yfirleitt álitid, að verulegar veðurfarssevflur tækju langan tíma. Þessi skoðun stafaði sennilega fyrst og fremst af ófullkomnum og fáum gögnum til grundvallar á kenningum. Með mælingum okkar tíma kom það þannig á óvart, hversu skjótt og mikið hitastigi sjávar getur breyst, hvort sem um er að ræða upphitun eða kólnun.

Vegna mögnunar veðurfarsbreytinga á norðurhveli og áhrifa þeirra á lífsskilyrðin á mörkum hins svokallaða byggilega heims er rétt að veita hafstraumum norðurslóða og breytingum á hitastigi sjávar á slóð þeirra athygli. Í þessu sambandi má benda á nýlegar athuganir á hafinu umhverfis Ísland og á Norður-Atlantshafi yfirleitt, sem hafa sýnt greinilega lækun sjávarhita á undanförunum tveimur áratugum. Samkvæmt niðurstöðum



Myndin sýnir 5 ára keðjumeðaltöl yfirborðshita sjávar (frávik frá meðaltali 1876–1915) árunum 1876–1972 á mismunandi svæðum Norður-Atlantshafs. Svæðin eru sýnd á annarri mynd. Sérstaka athygli vekur hækkandi sjávarhiti eftir 1920 og aftur lakkandi sjávarhiti eftir 1960, ekki síst við Grænland og einnig vestan Íslands (Jens Smed 1975 í *Annales Biologiques* 30).

þýska veðurfræðingsins Martin Rodewalds, sem byggjast á athugunum frá veðurathugunarskipunum á Norður-Atlantshafi, þá hefur sjávarhiti lækkað um $0,6^{\circ}\text{C}$ á árabílinu 1951–1972. Kólnunin var þó mismunandi eftir stað og árstíma, og var mest suðaustur af Nýfundnalandi, þar sem Golfstraumskerfið og hinn kaldí Labradorstraumur mætast, eða yfir 2°C . Hins

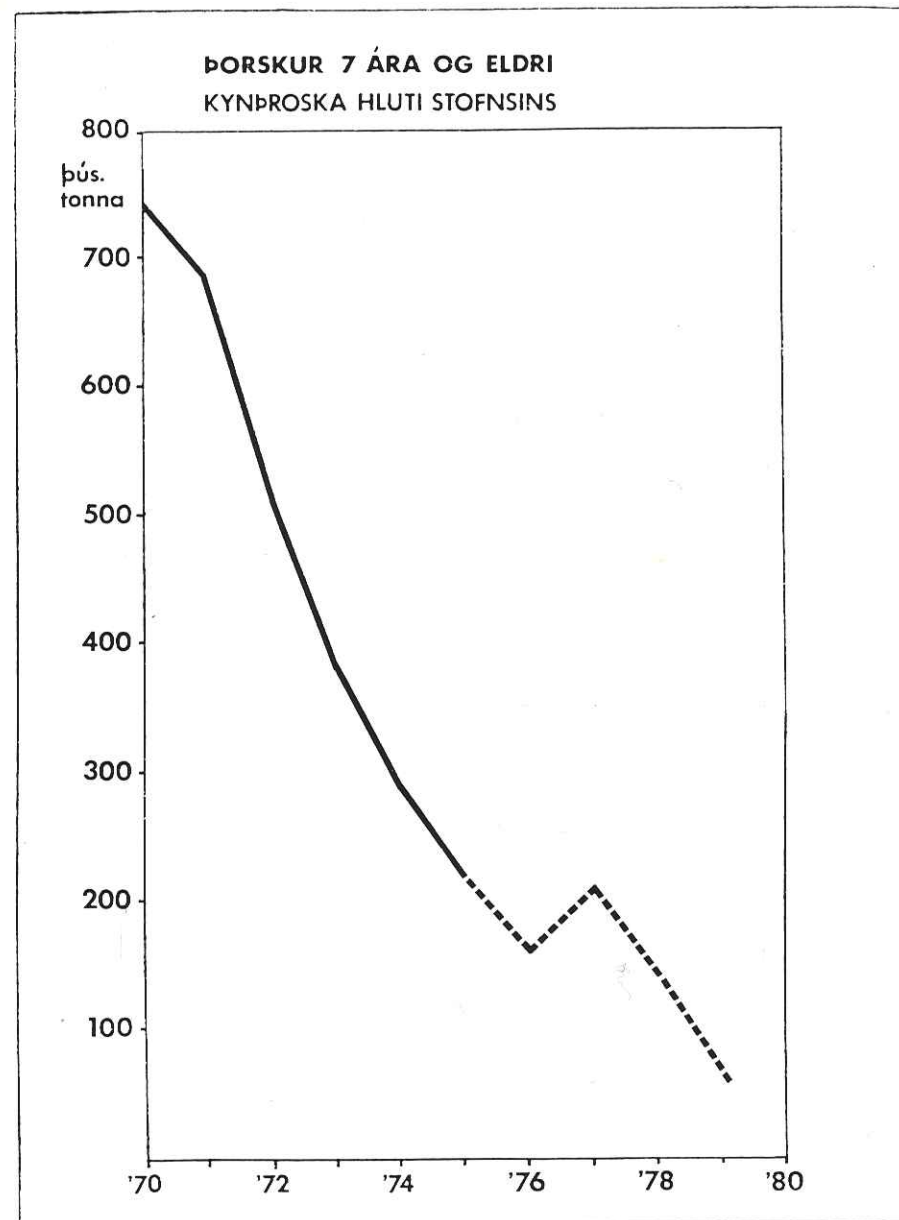
vegar var um upphitun að ræða í hlýja sjónum fyrir sunnan og vestan Ísland fyrst á nefndu tímabili, en eftir 1966 náði kólnunin einnig þangað, eins og einnig sést á athugunum danska haffræðingsins Jens Smed. Íslenskar sjórannsóknir hafa svo sýnt fram á sókn kalda sjávarins (pólsjór) úr norðri suður á bóginn með Austur-Íslandsstraumi, sókn sem var í hámarki ísaárin 1965–1970, en er þó ekki lokið enn (1976) þrátt fyrir lítinn hafís hér við land eftir 1970.

Fjallað var ítarlega um þessar athuganir á hafísráðstefnum í Reykjavík 1969 og 1972, og birtust erindin m. a. í bók Almenna bókafélagsins, Hafísinn, í tímariti Jökklarannsóknafélagsins, Jökli, og í sérstakri bók Rannsóknaráðs ríkisins. Í þessu sambandi má benda á að það er hald manna, að á árunum 1965–1970 hafi mikið magn pólsjavar komist í hina almennu hringrás á Norður-Atlantshafi um Grænlandsála og Labradorála, og þaðan berist sjórinn aftur blandaður Atlantssjó sunnan úr hafi til stranda Evrópu. Þannig gætit hér við land áhrifa ísaáranna e. t. v. enn úr þeirri átt sem síst skyldi.

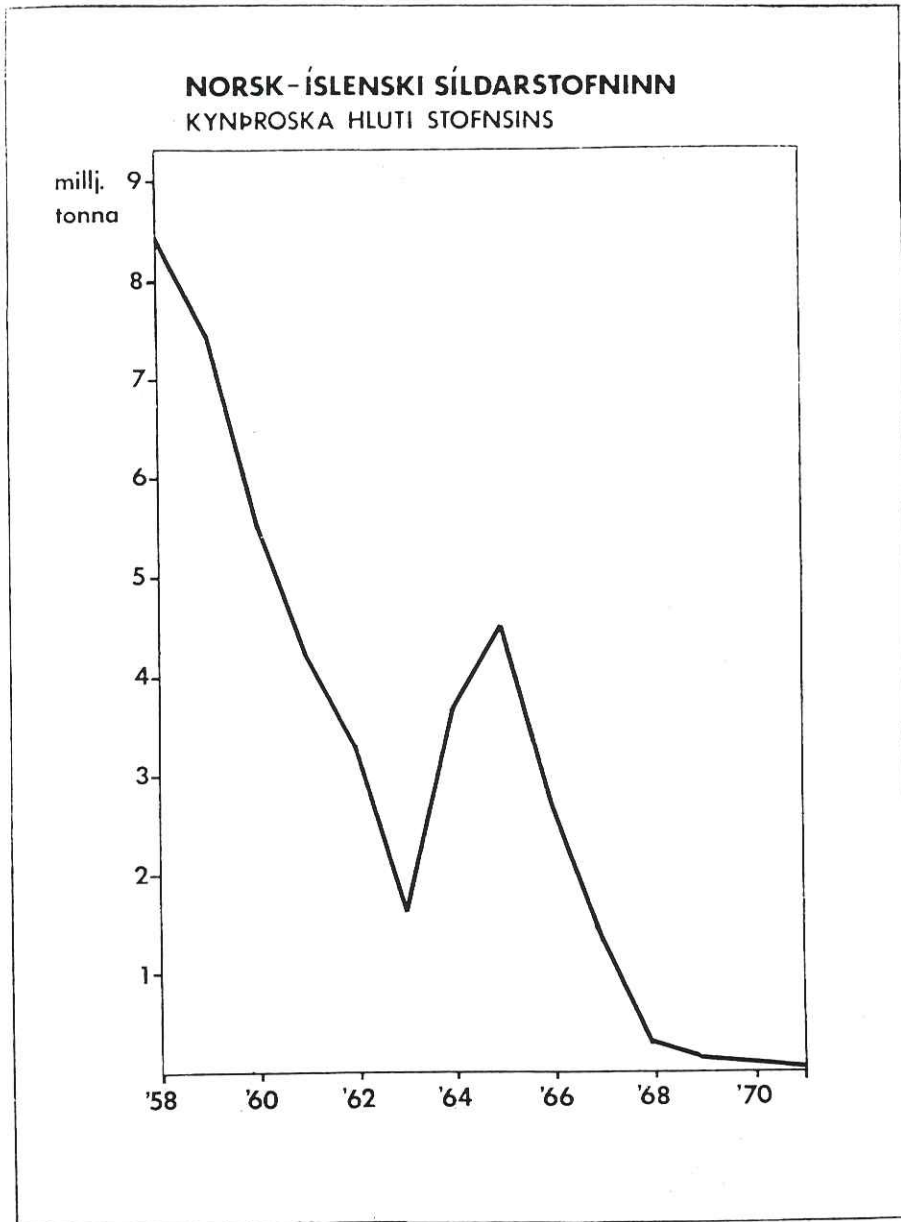
ÁSTAND SJÁVAR OG FISKVEIÐAR

Að mati þeirra manna, sem huga að síldarrannsóknunum, þá var kólnunin í Austur-Íslandsstraumi upp úr 1965 einn þátturinn í hrúni norsk-íslenska síldarstofnsins eftir 1968. Aðrir þættir voru smásíldardráp við Noreg á hrygningar- og uppvaxtarslóðunum og stöðugt vaxandi sókn og tæknivæðing. Það er athugandi að staldra hér við og minnst þess nú, þegar fjallað er um þorskstofninn við landið. Forsendur virðast vera fyrir hendi, að eins geti farið fyrir þorskinum nú og síldinni forðum, þ. e. smáfiskadráp svonefnt, mikil sókn á öflugum flota og einnig versnandi eða breytt ástand lífsskilyrðanna í sjónum umhverfis landið á undanförunum árum. Vonandi hafa þeir aðilar rétt fyrir sér, sem telja, að þetta kunni að bjargast, en reynslan hefur þó oft sýnt að svo fer ekki, þegar maðurinn misnotar jarðargæðin. Þá þolir umhverfið oft ekki álagið og viðkvæm náttúra norðurslóða með fáar tegundir en marga einstaklinga hverrar tegundar getur beðið óbætanlegt tjón.

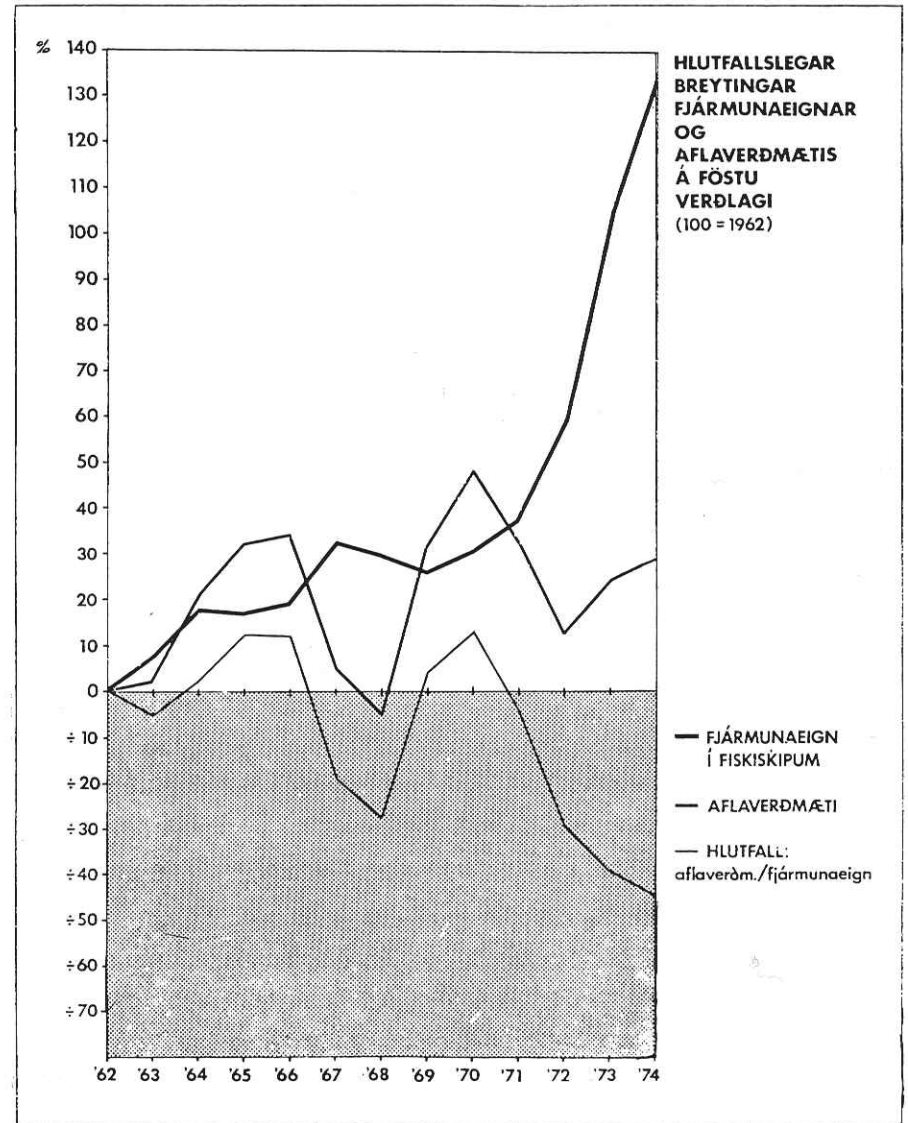
Það segir sína sögu um þorskstofninn við landið, þegar á móti hverjum átta kynþroska þorskum á Íslandsmiðum árið 1970 koma *einn og hálfur* slíkur árið 1976. Þessi þróun var á einn veg frá ári til árs og til að átta sig á málefnum þarf aðeins að huga að lögun línuritsins, sem sýnir þessar niðurstöður. Hún skiptir meginmáli, en ekki einhver null fyrir aftan tölurnar átta eða einn til tveir, þ. e. val á einingum, eða einhver skekkja í útreikningum fiskifræðinga.



Línuritíð sýnir glögglega ástand þorskstofnsins á Íslandsmiðum og hver hættu honum er búin. (Þróun sjávarútvegs, Rannsóknaráð ríkisins 1975).



Þannig fór fyrir norsk-íslenska síldarstofninum á 10 árum. (Þróun sjávarútvegs, Rannsóknaráð ríkisins 1975).



Línuritið sýnir að mikil viðbótarsókn Íslendinga á miðunum hefur ekki gefið af sér viðbótarafla eftir 1970. Arðnámið virðist komið í ógöngur. (Þróun sjávarútvegs, Rannsóknaráð ríkisins 1975).

Ekki skal þó gefa upp alla von um þorskinn á Íslandsmiðum. Við yfirvofandi hrun fiskstofna virðist loks *hugsað* í fullri alvöru um stjórnun fiskveiða. Dæmi um þetta er stjórnun síldveiðanna, sem er að vísu enn mismunandi árangursrík. Sumargotssíldin er á uppleið, en vorgotssíldin ekki, og af norsk-íslenska síldarstofninum, sem var þeirra langstærstur, fara litlar sögur. Stjórnun á þorskveiðunum við landið er þó enn ekki *hafin* að fullu, þrátt fyrir yfirvofandi hrun þorskstofnsins, enda m. a. erfitt um vik þegar deila verður við útlendinga um aflamagn á miðunum við landið.

ARÐNÁM

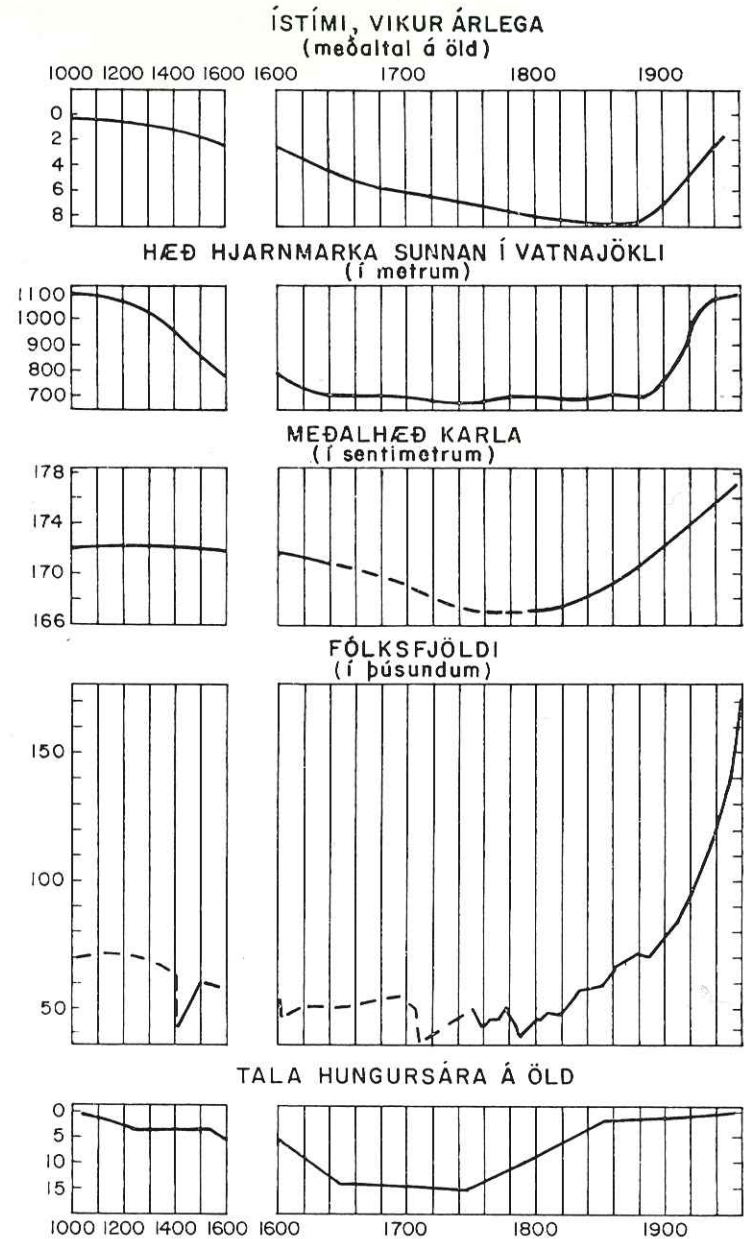
Vítahringurinn aukin sókn og tæknivæðing, sem krefst stöðugt meiri afraksturs til að standa undir kostnaði, er engin ný reynsla með mönnum eða þjóðum. Þetta er á íslensku venjulega nefnt rányrkja, en með tæknivæðingu í huga sem sérstakan þátt má e. t. v. nefna það *arð nám* sbr. annars vegar t. d. *grjótnám* og hins vegar *arðrán*.

Samkvæmt Orðabók Sigfúsar Blöndals er arðrán það, að hirða arð af annarra vinnu, sem er ekki nauðsynlega rányrkja. Rányrkja er að nota gæði jarðar eða fiskimiða án þess að bæta upp það, sem tekið er, og er þá ekki nauðsynlega arðrán. Hugtakið arð nám er ætlað að ganga lengra, þ. e. þegar lagt er í meiri og meiri fjárfestingu, sem þarf að skila arði, sem ekki fæst nema með sífellt aukinni uppskeru eða auknum afla og aftur kostnaði, uns kemur að rányrkju, sem skilar að lokum hrúni í stað arðs. Arðnámsmenn snúa sér þá að öðrum verkefnum eða setjast í helgan stein.

LITLA ÍSÖLD OG AUSTUR-ÍSLANDSSTRUMUR

Áður var minnst á bækling eftir íslenska náttúrufræðinga um náttúru Íslands og mannlíf í landinu í ellefu aldir, sem var lagður fram á Umhverfismálaráðstefnunni í Stokkhólmi 1972.

Breski veðurfræðingurinn Hubert Lamb hefur einnig gert sér far um að líta aftur í tímann til að glöggva sig á líðandi stundu og hver hugsanleg framvinda geti orðið. Kuldaskið hófst um allan hinn „gamla heim“ seint á miðöldum, eða á 13. og 14. öld, og stóð allt fram yfir aldamótin 1900. Tímabilið eftir um 1600 og langt fram á 19. öld hefur stundum verið nefnt „litla ísöld“. Lamb telur, að á Íslandi og Grænlandi hafi veðurfarinu réttilega verið kennt um hnignun þeirra tíma (hann gleymir dönum!), en víða á meginlandi Evrópu var hnignunin kennd við „pláguna miklu“ eða svarta dauða. Víst má ætla, að veður válynd, matvæskortur, styrjaldir og sjúkdómar haldist í hendur, þegar svo ber undir, og herji á menn og skepn-

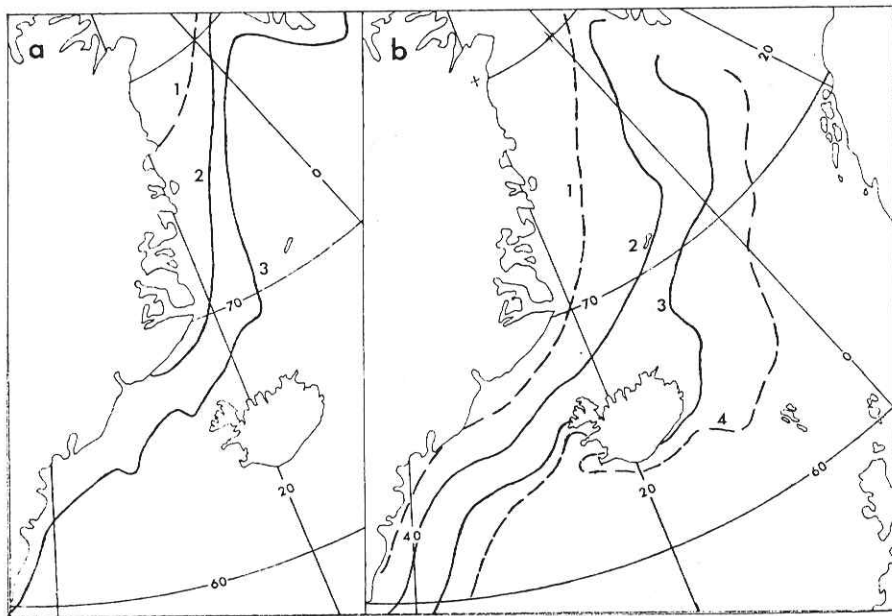


Línurit, sem sýnir að samband er á milli hitafars á Íslandi og hagsþjóðarinnar á umliðnum öldum. (Sigurður Þórarinnsson 1961 og í *Saga Íslands I*, 1974).

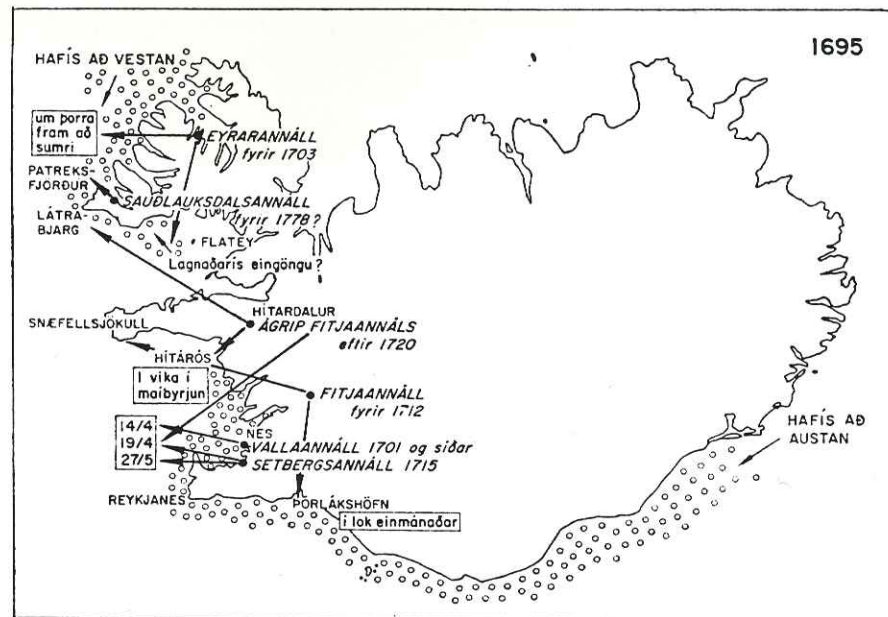
ur. Slæmt árferði og stríð minnka viðnám gegn sjúkdómum, en erfiðleikarnir geta einnig rutt nýjum hugsjónum braut. Lamb reynir þannig á sögulegan hátt að finna skýringar á veðurfarssveiflum á stórum svæðum nú með samanburði á aðstæðum í Norðurhöfum og nálægum löndum fyrir á tímum. Hann og ýmsir aðrir telja *Austur-Íslandsstrauminn* sérstaklega áhuga-verðan til rannsókna á þessu sviði vegna áhrifa hans á og tengsla við veðurfar á Íslandi, Færeyjum og í Vestur-Evrópu almennt. Guðbrandur biskup Þorláksson kann að hafa verið á sama máli, því að engan sýnir hann hafísinn við Ísland á landabréfi sínu nema út af Langanesi í Austur-Íslandsstraumi. Þetta landabréf er frá upphafi „litlu ísaldar“ (1590).

FISKVEIÐAR VIÐ FÆREYJAR OG ÍSLAND

Lamb hefur m. a. fjallað um gögn frá Færeyjum. Hann telur þau gefa vísbendingu um mikinn kulda í sjónum við Færeyjar á 17. öld. Að hans mati eru þessi gögn e. t. v. þau lengstu samfelldu, sem til eru um hita-

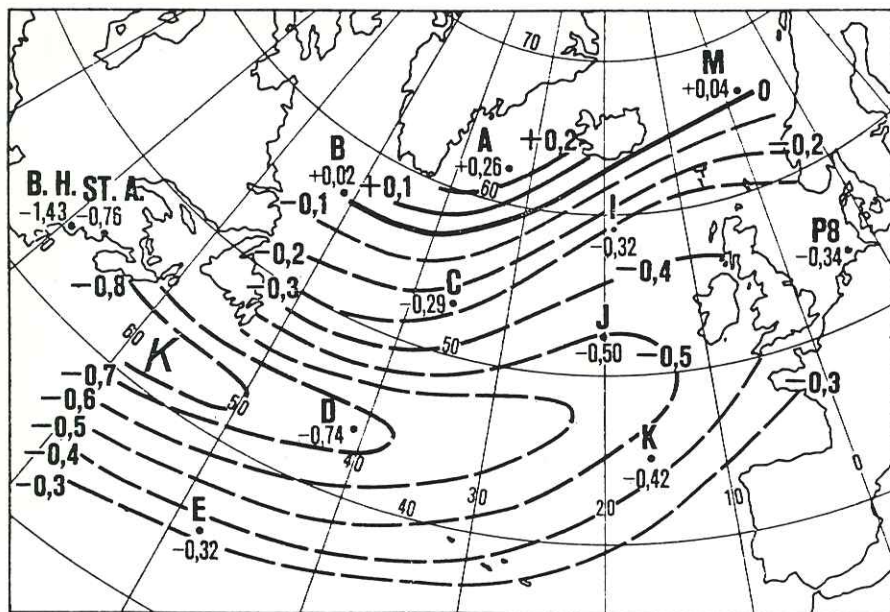


Hafísbrúnin á hafinu við Ísland nú á tímum. Vinstri helmingur myndarinnar sýnir legu hafisbrúnarinnar að hausti, þ. e. minnstu útbreiðslu (1), meðallag (2) og mestu útbreiðslu (3). Hægri helmingur myndarinnar sýnir hafísinn að vori, minnstu útbreiðslu (1), meðallag (2), mestu útbreiðslu, þ. e. 1968 (3), og auk þess mestu útbreiðslu á sögulegum tíma (4), eins og t. d. 1695 á „litlu ísöld“. (Jón Eyþórsson og Hlynur Sigtryggsson 1971).



Hafís við Suður- og Vesturland árið 1695. Sérstök áhersla er lögð á þessa landshluta vegna hins óvenjulega ástands það ár. Hafísinn lá sem vænta má einnig við aðra hluta landsins, bæði fyrir norðan og austan, en íslaut virðist hafa verið kringum Snæfellsnes. (Þórhallur Vilmundarson 1969, Hafísinn, Almenna bókafélagið).

stig sjávar, og byggjast þau á mælingum frá 1867 fram á þennan dag, en fyrir þá tíð allt aftur að 1600 á upplýsingum um þorskveiðar, sem takmarkast við u. þ. b. 2° C hitastig í sjó. Fiskleysi mun hafa verið óþekkt fyrirbrigði við Færeyjar fyrir 1600 og eftir 1839. Á 17. öld brugðust aftur fiskveiðar við eyjarnar tíðum, stundum um árabil, og má ætla að kaldur pólsjór úr Austur-Íslandsstraumi með hitastig lægra en a. m. k. 3° C hafi þá náð til Færeyja. Pólsjávar gætti á seinni tímum lítilla við Færeyjar á árunum 1888 og 1968. Þessi ártöl eru reyndar athyglisverð, því að þá áraði einnig illa á Íslandi, og 1968 gætti pólsjávar meira í Austur-Íslandsstraumi en dæmi eru til um samkvæmt mælingum. Lamb segir, að andstætt fiskleysinu við Færeyjar á 17. öld hafi þorskveiðar við suður- og vesturströnd Íslands aldrei brugðist svo vitað sé. Ekki er þetta rétt hjá Lamb. Lúðvík Kristjánsson, sagnfræðingur, hefur fjallað um þetta efni í Sögu, tímariti Sögufélagsins, og bendir hann þar á, að sjávarafli hafi tekið af í mörg ár á Íslandsmiðum. Um slíkt er getið í Grettissögu og í athugunum Lúðvíks á heimildum frá 1685–1704, „er sýna, að þá var mikill aflabrestur, að vísu ekki stöðugur, en svo sár sum árin, að torvelt er að benda á aðra eins ör-

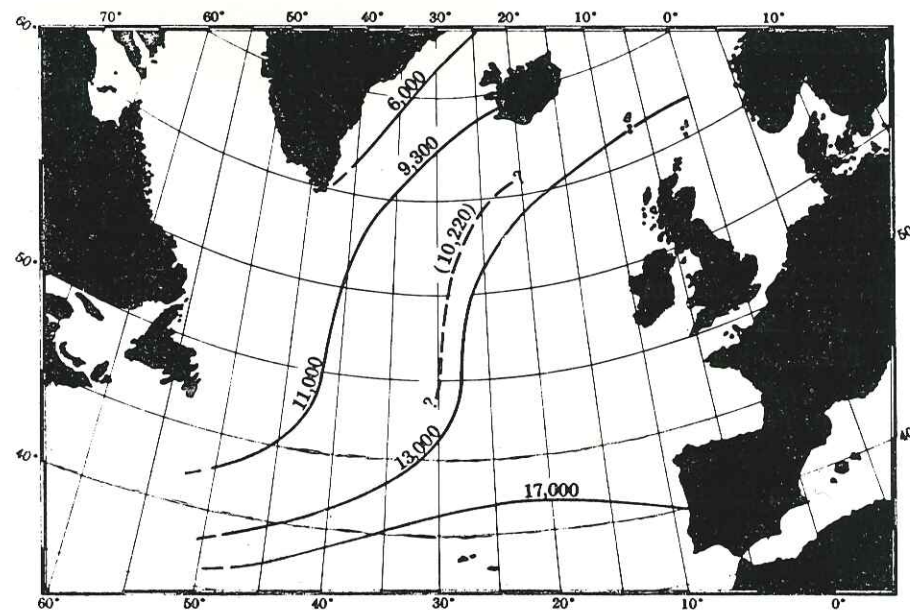


Mismunur á meðalhita í yfirborði sjávar á Norður-Atlantshafi á árunum 1951–1960 og á árunum 1961–1970. Mismunur þessara tveggja áratuga sýnir lækkun sjávarhita suður af Nýfundnalandi og þaðan austur á bóginn til Bretlandseyja. Norðar á Atlantshafi hófst kólnunin ekki fyrr en eftir 1966. (Martin Rodewald 1972).

deyðu í annan tíma.“ Þetta var á tímum „litlu ísaldar“, en Lúðvík leiðir hjá sér getgátur um, hvort skýringar á aflabrestinum séu allar tengdar veðurfari þessa kuldaskiðs. Hann getur þess einnig, að aflaleysið hafi bitnað harðar og lengur á norðlendingum en landsbúum vestan- og sunnanlands, og að fjöldi þurrabúða á Snæfellsnesi, húsmannahúsa í Vestmannaeyjum og grasbýla um land allt hafi lagst í auðn.

Þessar upplýsingar um fiskleysi bæði við Færeyjar og Ísland fyrr á öldum eru athyglisverðar í ljósi staðhátta nú á tímum. Má minna á ísaárin 1965–1970, þegar kal í túnnum og kaldur sjór og snauður fyrir Norðurlandi með sildarleysi olli efnahagsörðugleikum hér á landi og jafnvel nokkrum landflóttu.

Hlýsjórinn sunnan úr hafi eða Irmingerstraumurinn, eins og hann er nefndur við Ísland, hefur á 17. og 18. öld eða hámarki „litlu ísaldar“ þrátt fyrir allt borist til suðurstrandar Íslands eins og hann gerði á ísaárunum 1965–1970. Að vísu má þó ætla, að hlýsjórinn á þessum tímum hafi verið svalari en nú er vegna blöndunar við kalda sjóinn að norðan og vegna árferðisins almennt. Er það í samræmi við hald manna nú um breytingar



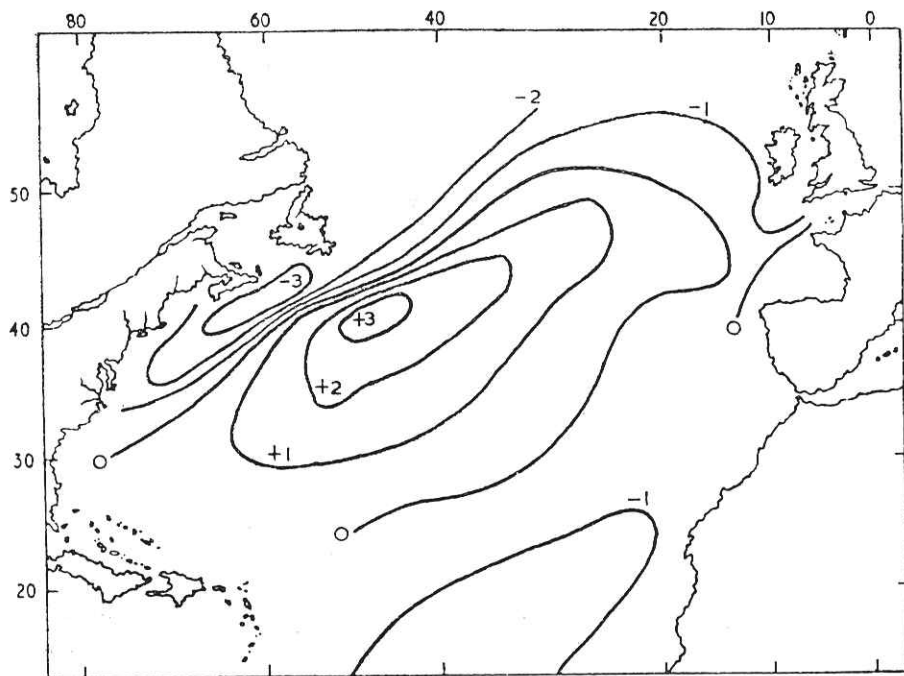
Útbreiðsla kalda sjávarins á Norður-Atlantshafi fyrir 6 þúsund til 17 þúsund árum. Myndin er gerð eftir útbreiðslu lífvera í seti. (Ruddiman og McIntyre 1973 úr U. S. Contribution to the Polar Experiment (POLEX) 1974).

á hringrás hafstrauma í Norður-Atlantshafi á ísaárunum 1965–1970, eins og áður sagði. Ýmsar athuganir benda reyndar til að svo hafi verið á „litlu ísöld“. Samkvæmt þeim var mesta breytingin eða kælingin suðaustur af Nýfundnalandi á mörkum Labradorstraums og Golfstraumskerfis, eins og nú á sér einnig stað, kæling, sem síðan dreifist um Norður-Atlantshafið norðaustur á bóginn. Slik framvinda fyrr og nú kann að hafa áhrif á stærð og gönguleiðir fiskstofna í hafinu og getur ásamt sókninni haft alvarleg áhrif á viðkomu eins og t. d. þorsstofnsins á Íslandsmiðum. Slik umhverfisáhrif á þorsstofna hafa gerst á okkar tímum við Vestur-Grænland. Þar jukust þorskveiðar upp úr 1920, þegar tiltölulega snögg breyting varð á veðurfarinu með hækkandi hitastigi í sjó og lofti. Fiskgengdinni við Vestur-Grænland lauk svo á árunum 1965–1970, þegar sjávarhiti og lífsskilyrðin í sjónum fóru í sama horf og fyrir 1920. Yfirleitt eru þorskveiðar við Grænland ótryggar til lengdar eins og svo margt annað í náttúrufari landsins, og göngur þaðan á Íslandsmið þess vegna einnig.

„OVERFLOW“

Sú spurning hlýtur að vakna, hverjar séu orsakir breytinganna á magni pólsjárvar norðan úr höfum frá einum tíma til annars. Þetta verður að teljast vera óráðin gáta. Lamb bendir á rennsli um Beringssund frá Kyrrahafi sem hugsanlega skýringu. Nærtækari skýring gæti legið í breytingum á djúpstraumum yfir neðansjárvarhryggina milli Grænlands, Íslands, Færeyja og Skotlands, svonefnt „overflow“. Alþjóða hafrannsóknaráðið hefur beitt sér fyrir rannsóknum á þessu streymi á undanförunum árum af miklum krafti og hafa íslendingar tekið virkan þátt í þeim.

Nú hafa um þrjár tugir greina birst um niðurstöður athugananna, sem sumar hverjar hafa varpað nýju ljósi á aðstæður. Þessar alþjóða hafrannsóknir hafa að vonum mikla þýðingu fyrir þekkingu okkar á íslenskum hafsvæðum. Þær eru einnig eftirtæktarverðar í ljósi þess, að fiskifræðilegum leiðngum útlandinga á Íslandsmið fer yfirleitt fækkandi vegna þróunar-

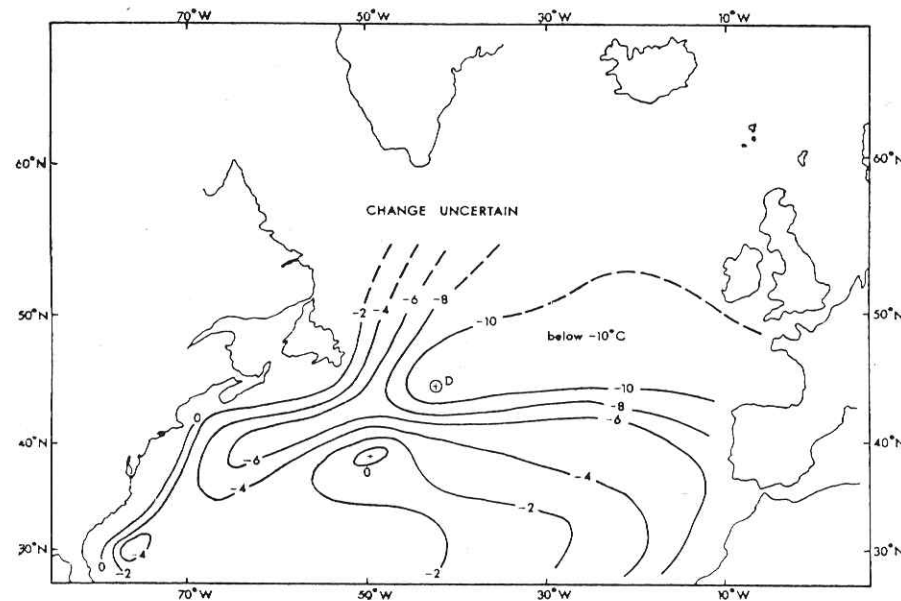


Mismunur yfirborðshita sjávar á Norður-Atlantshafi kringum aldamótin 1800 og 1900 (1780–1820 og 1887–1938). Myndin sýnir lágan sjávarhita á tímum „litlu ísaldar“ á hafinu frá Nýfundnalandi norðaustur til Bretlandseyja og norður á bóginn. Hitagögnin frá um 1800 eru mælingar á breskum skipum og virðist mega treysta þeim. (Lamb 1966 úr grein eftir Martin í *Physical Variability in the North Atlantic* 1972).

innar í efnahagslögsögumálum. Þessu er á annan veg farið varðandi aðrar hafrannsóknir eins og sjórannsóknir. Áhugi annarra þjóða á þeim snýst um ástand og samspil lofts og lagar við pólfrentinn, bæði vegna mikilvægis þessa fyrir ástand á víðáttumiklum svæðum annars staðar og vegna fræðilegra viðhorfa. Áhugi íslendinga á rannsóknunum hefur þó aðallega beinst að ástandinu á sjálfu athugunarsvæðinu, á fiskislóðinni við straumamótin fyrir Norðvestur- og Suðausturlandi. Í þessu sambandi er rétt að minna á, að Ísland er á mörkum innhafs, sem við nefnum Norðurhöf, og úthafs, sem við nefnum Norður-Atlantshaf. Það er þessi lega landsins á neðansjárvarhrygg og við straumamót, sem markar lífsskilyrðin í landinu á mörkum hins byggilega heims.

SÍÐASTA ÍSÖLD

Hér að framan var fjallað um veðurfarssveiflur og sjávarhita á síðustu áratugum og einnig öldum, m. a. á svonefndri „litlu ísöld“. Verður nú vik-ið svolítið að síðustu eiginlegri ísöld fyrir um 11–16 þúsund árum. Hug-



Áætlaður mismunur yfirborðshita sjávar á Norður-Atlantshafi á síðustu ísöld fyrir u. þ. b. 18 þúsund árum og að vetri nú á tímum. Sjór frýs við tæpar mínus 2 gráður C og takmarkast því lækkan sjávarhita í köldum sjó. Myndin byggist á athugunum í setlögum. (Wahl og Bryson 1975).

myndir manna um yfirborðshita sjávar svo langt aftur í tímann byggjast á súrefnisísótópamælingum í setkjörnum og á útbreiðslu á leyfum lífvera í setinu, sem lifa nú á dögum í kalda sjónum. Slíkar athuganir á Norður-Atlantshafi sýna mesta frávik sjávarhita frá hitastigi nútímans á hafinu suðaustur af Nýfundnalandi og þaðan norðaustur á bóginn. Þessar niðurstöður benda til þess að pólfrenturinn í hafinu hafi á síðustu ísöld verið fyrir sunnan Ísland, þ. e. köldu hafstraumarnir að norðan, Labradorstraumur, Austur-Grænlandsstraumur og Austur-Íslandsstraumur, hafa haft áhrif langt suður á Norður-Atlantshaf. Samsvörun aðstæðna á síðustu ísöld, „litlu ísöld“ og nú á tímum á Norður-Atlantshafi er greinileg, aðeins gætir kalda sjávarins í mismunandi ríkum mæli. Annars er vart að vænta vegna tiltölulega óbreyttra landfræðilegra aðstæðna.

Eins og fyrr sagði, getur vitneskja um veðurfarið á jarðsögulegum tíma aukið skilning okkar á veðurfarsveiflum nútímans. Líta ber á tilgátur um framtíðina í þessum efnunum einungis sem hvetjandi til frekari rannsóknar á veðurfari og veðurfarsveiflum, en ekki sem endanlegar niðurstöður.

VEÐURFARSBREYTINGAR OG MATVÆLAFRAMLEIÐSLA

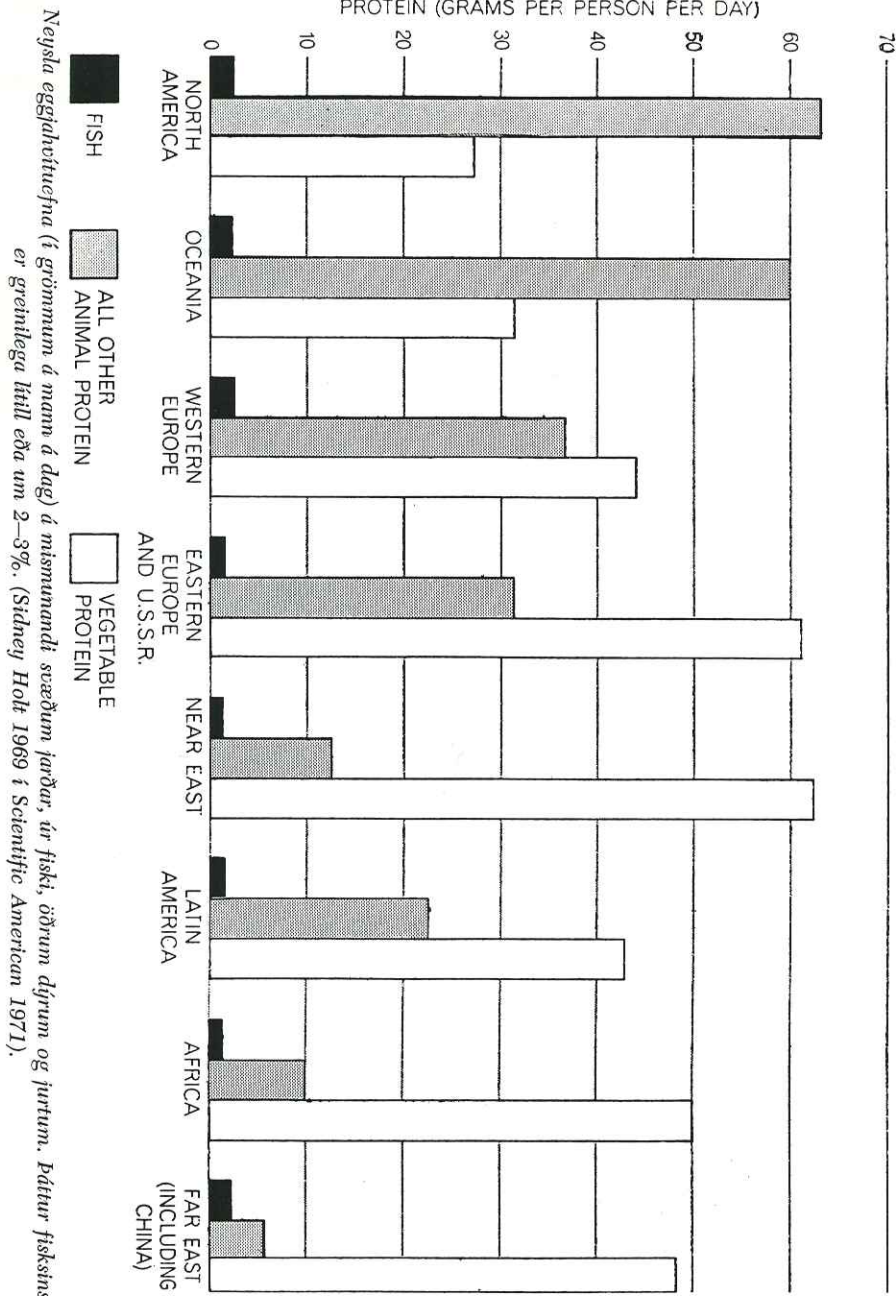
Varðandi veðurfarsbreytingarnar við pólfrentinn á Norður-Atlantshafi skal bent á, að veðurfarsbreytinga og áhrifa þeirra hefur gætt víða annars staðar í heiminum. Verður hér aðeins bent á sunnanverða Sahara. Þar eru skil, steppurnar, á mörkum eyðimerkur og savannagróðurs, sem færast til m. a. vegna breytinga á úrkomu og fyrir athafnir manna. Minnkandi úrkoma og ofnýting lands á þessum slóðum hefur haft í för með sér aukna ásókn eyðimerkursandsins. Þegar eyðimerkur eru nefndar má minnst þess, að á höfunum eru einnig svæði, sem geta kallast svo. Hin lífvænlegu svæði heimshafanna eru í raun tiltölulega smá í sniðum miðað við þessi eyðimerkursvæði þeirra. Íslendingar gera sér þetta e. t. v. ekki ljóst vegna legu landsins við fengsæl fiskimið. Það þarf þó ekki að fara langt út í hafið frá landinu til suðurs eða norðurs til að komast á tiltölulega snauðar slóðir.

Það er ekki síst vegna fæðuöflunar, sem víða í heiminum er lögð mikil áhersla á rannsóknir á veðurfari og veðurfarsbreytingum. Skipulag fiskveiða, landbúnaðar og landgræðslu hér á landi hlýtur þannig að taka mið af þeim viðhorfum, sem felast í legu landsins á viðkvæmri slóð fyrir náttúrufar yfirleitt.

MATVÆLAFORÐABÚR

Oft heyrast raddir um, að hafið sé *framtíðarmatvælaforðabúr í sveltandi heimi*. Ber þá að gæta að því, að nú er hefðbundinn fiskafli úr sjó á ári um 60 til 70 milljón tonn í heiminum öllum og talið er að auka megi aflann í 100 til 200 milljón tonn eða um það bil tvö- til þrefalt. Meira en helmingur af núverandi afla mun fara í mjöl. Eggjahvíta úr sjó til manneldis er nú aðeins lítið brot af daglegri eggjahvítuneyslu manna víðast hvar í heiminum, en kjöt og jurtir eru aðaleggjahvítugjafinn, mismunandi mikið eftir heimshlutum. Þreföldun sjávarafla breytir þar litlu um. Möguleikarnir á þeirri aukningu, sem nauðsynleg er til að hafið standi undir því að vera matvælaforðabúr, felast að nokkru í betri nýtingu sjávarafla en nú er, en þó fyrst og fremst í nýtingu þeirrar fæðu, sem nytjafiskarnir nýta, hvort sem um er að ræða t. d. aðra fiska, krabbadýr og þá ekki síst átu. Á hverju þrepi fæðukeðjunnar eyðast um 90 hundraðshlutar fæðunnar, en 10 hundraðshlutar skila sér áfram til næsta stigs. Þannig má hugsa sér, að í stað þess að afla eins tonns af fiski þá megi afla 10 tonna af fiskafæðu. Séu fæðustigin talin vera t. d. þrjú, þá má fræðilega breyta 200 milljón tonnunum, sem fyrr voru nefnd, í 200 milljarða tonna, en það er reyndar stundum áætlað magn framleiðslugetu svifþörungum heimshafanna á ári. Þótt ekki sé reiknað með fjarstæðukenndri fullnýtingu á þennan hátt, þá má ætla, að minna megi gagn gera. Tæknilega er unnt að nýta eggjahvítuefni úr sjó betur en nú er gert með því að fara neðar í fæðukeðjuna, t. d. í átu. Verður þá að gera sér grein fyrir þeim kostnaði, sem því fylgir að ná til dreifðra, smásærra sjávarlífvera vegna þeirrar orkuneyslu sem til þarf og sjávardýrin leggja af mörkum nú. Þau eyða að vísu 90 hundraðshlutum af afrakstrinum hverju sinni, en spurningin er hvort mannum takist betur til. Einnig þarf að gera sér grein fyrir, hvort hagkvæmara sé að nota fiskafæðu, t. d. mjöl, til eldis á kjúklingum, holdanautum eða silungi, eða nota fiskinn sjálfan úr sjó. Siðferðilega leikur væntanlega enginn vafi á svarinu, sleppum kjúklingum og holdanautum. Kemur þá að vísu að öðrum torleystum vandamálum eins og markaðsmálum og smekk manna.

Varðandi fæðuöflun úr sjó ber að sjálfsögðu einnig að nefna fiskirækt, sem að áliti margra er það sem koma skal í hungruðum heimi. Vafalaust eru hugmyndir um fiskirækt í ám og vötnum réttar, en enn virðist langt í land með arðsemi og aflamagn að nokkru marki með flesta venjulega nytjafiska í sjó. Þar mega afkastageta og skynsamleg vinnubrögð sín enn lítils miðað við ræktun náttúrunnar sjálfar. *Í sjónum er vernd í raun besta ræktunin.*



„BLÓMINN Í SJÓNUM“

Hér á undan var rætt um hafið sem matvælaforðabúr. Kemur nú að öðru atriði, sem stundum er haft á orði: „Við höfum ekki efni á að hirða blómann einan saman“ – og er þá væntanlega átt við fiska eins og þorsk og síld, – heldur verðum við að snúa okkur að öðru óæðra, eða eins og norðmenn segja „skítfiski“, sem er t. d. loðna, karfi, spærlingur og kolmunnur og ýmsir djúpfiskar. Allt munu þetta þó vera ætilegir fiskar, en eins og er fara þeir nær eingöngu í mjól að undanteknum karfanum. Ætli við eigum ekki að standa vörð um blómann hverju nafni sem hann nefnist, blóminn er fiskurinn í sjónum, a. m. k. þeir fiskar, sem hér voru nefndir, auk margra annarra, hver með sínu bragði. Erfiðleikarnir felast að vísu í því að koma mönnum á bragðið og á meðan svo er og óvíst er um framvindu, hljóta hinir hefðbundnu nytjafiskar að vera *kjarni blómans*, sem vernda verður með öllum tiltækum ráðum. Verndun fiskstofnanna við landið hlýtur einnig fyrst og fremst að snúast um hagsmuni Íslendinga sjálfra en ekki um hinn svokallaða sveltandi heim, því miður og hversu mjög sem það nú er æskilegt eða fer vel í ræðu og riti. Annað er vart raunhæft.

SÉRSTAÐA ÍSLENDINGA – 200 EÐA 12 SJÓMÍLUR

Sérstaða Íslendinga er mikil í fiskveiðimálum í heiminum, þar sem þeir ásamt færeyingum byggja afkomu sína í svo ríkum mæli á sjávarútvegi. Þessi sérstaða hefur einnig hjálpað okkur í baráttunni um fiskveiðilögsöguna, bæði á sviði hugmynda og efnislegrar meðferðar, sem kemur m. a. fram í frumkvæði að aðgerðum. Þá má leiða hugann að því, hvort við höfum e. t. v. hlaupið á okkur eða verið of tækifærissinnuð með því að fylkja liði með þjóðum heims um *samstöðu* í efnahagslögsögumálum. Með áherslu á *sérstöðu* næst e. t. v. oft betri árangur en með *útbynntri samstöðu*. Annars verður engu um það spáð hér og nógu gott að þykjast klókur eftir á. Samstaðan virðist þó enn sem komið er aðeins hafa tryggt okkur 12 sjómílna fiskveiðilögsögu í stað 200 mílna eins og af er látið. Hér er átt við, að aðrar þjóðir veiða á Íslenskum miðum samkvæmt samningum allt að 12 mílna mörkunum, í ört minnkandi mæli þó, en að er þrengt um nýja samninga. Bent skal á, að eins og heimshöfin hafa sínar eyðimerkur, þá eru Íslandsmið einnig mjög misjöfn að fiskgengd. Útlendingarnir þekkja þessi mið og leitast við að semja samkvæmt því.

Raunveruleg stjórnun fiskveiða á Íslandsmiðum verður vart fyrr en við sitjum *einir* að þeim og gerum okkur jafnframt í verki grein fyrir afrakstrargetu hafsins umhverfis landið – reynt hefur á, að hún er ekki ótakmörkuð.

Við verðum einnig að reyna að auka verðmætasköpun á aflaeiningu góðfiskjar með úrganginn sem aukabita. Með björtustu vonum kann ræktun að vera það, sem koma skal, en þangað til verður að líta skynsamlegri stjórnun á þeim auðlindum, sem móðir náttúra ræktar fyrir okkur. Þá ber að varast að líta svo framagjörnum augum til tækninnar, að samskiptin við náttúruna fari úrskaiðis. Reiknum dæmin eftir megni til enda og látum ekki óskhyggju um skjótfenginn arð villa okkur sýn. Stundum rannsóknir og höfum augu og eyru opin fyrir nýjungum og möguleikum, en það má ekki hafa það í för með sér, sem hér að framan var kallað *arðnám*.

ALTARISGANGAN

Strax skal tekið fram, að höfundur er ekki sérlega vel að sér í kristnum fræðum, þótt sé hann bæði skírður, fermdur og kirkjukvæntur. Altarisgangen eftir fermingu var mér löngum hulin ráðgáta, þótt viðurkenna beri, að ekki var eftir leitað. Svo bar það við löngu seinna í höfuðkirkju breta, Westminster Abbey í London, að „túristinn“ gekk um og leit mannanna verk til vegsemdar Drottni sínum. Var þá allt í einu komin „serimónía“ eða guðsþjónusta og ekki um annað að ræða en að þrauka eða valda uppstandi. Fyrri kosturinn varð fyrir valinu og er ekki séð eftir því. Messuformið var nýstárlegt, ballett ungmenna, sem sýndi sköpun heims og manns, Paradís, brottrekstur, upplausn, syndir, syndafall, fyrirgefningu syndanna og þá var eins og gleðin færi af leiknum, ekkert fjör lengur, en íslenskir áhorfendur, óforbetranlegir, brustu í niðurbældan hlátur. En hvað um það. Presturinn og ballettinn útskýrðu fyrir kirkjugestum fyrirgefningu syndanna og táknað holds og blóðs Frelsarans á þann veg, að ekki gat farið fram hjá neinum. Guð skapaði manninn í sinni mynd, og þá einnig með einhverju viti og sköpunargáfu. Manninum var það einum gefið af dýrum jarðar að kunna að nýta jarðargæði til framleiðslu á matvælum og munaði. Vínber urðu að víni og korn að brauði. Þetta átti að nægja fyrir daglegum þörfum, en myndin var í Guði, skapandi, svo að menn framleiddu meira og söfnuðu birgðum, versluðu með þær og urðu ríkir, hrokafullir, gráðugir, valdasjúkir, hræddir, grimmir, spilltir á sál og líkama. Syndin var þannig óumflýjanleg afleiðing sköpunargáfunnar. Guð varð að fyrirgefa mönnunum, því að hann hafði skapað þá í sinni mynd. Vinið er blóð Guðssonarins og brauðið hold. Svona einfalt var það þá. Þessi útleggings prestsins í Westminster Abbey minnti á sögu mannsins alla tíð, ofnýtingu jarðar með öllu því, sem það hefur í för með sér, góðu og illu, því sem í einu orði nú á dögum er kallað mengun, og jafnvel hruni, ef ekki er að gáð í tæka tíð.

Birtist í Morgunblaðinu í janúar 1977.

HELSTU HEIMILDIR:

- Annales Biologiques:** Annálar Alþjóða hafrannsóknaráðsins. Kaupmannahöfn.
Atlas of the Living Resources of the Seas: FAO Department of Fisheries. Róm 1972.
E. W. Wahl og R. A. Bryson: Recent changes in Atlantic surface temperatures. *Nature*, **254**, 1975.
Hafisinn: Almenna bókafélagið. Ritstjóri: Markús Á. Einarsson. Reykjavík 1969.
Hubert H. Lamb: Remarks on the current climatic trend and its perspective. Proc. WMO-IAMAP Conference 1975.
Iceland, a human environment sensitive to climatic changes: Utanríkisráðuneytið 1972.
ICNAF: Environmental Symposium. Dartmouth 1971.
ICNAF: Redbook 1967, **4**. Dartmouth 1967.
Jerome Namias: Short-Period Climatic Fluctuations. *Science*, **147**, 1965.
John H. Ryther: Photosynthesis and Fish Production in the Sea. *Science* **166**, 1969.
Jón Eyþórsson og Hlynur Sigtryggsson: The climate and weather of Iceland. The Zoology of Iceland **1**, 3. Kaupmannahöfn og Reykjavík 1971.
Jökull: Ársrit Jökklarannsóknafélags Íslands **19**, 1969.
Lúðvík Kristjánsson: Úr heimildahandraða seytjándu og átjándu aldar. Þrír þættir. I. Þá eru þrjú komnir í hlut. Saga 1971.
Martin Rodewald: Einige hydroklimatische Besonderheiten des Jahrzehnts 1961—1970 in Nordatlantik und in Nordpolarmeer. *Deutsche Hydr. Zeitschrift*, **25**, 3, 1972.
Oceanography: Readings from Scientific American. Ritstjóri: J. Robert Moore. San Francisco 1971.
Paul M. Hansen: Studies on the biology of the cod in Greenland Waters. Rapp. Proc. Verb. **73**. Kaupmannahöfn 1949.
Physical Variability in the North Atlantic: Rapp. Proc. Verb. **162**. Kaupmannahöfn 1972.
Saga Íslands I.: Hið íslenska bókmenntafélag. Sögufélagið. Ritstjóri: Sigurður Línal. Reykjavík 1974.
Sea Ice: Rannsóknaráð ríkisins **4**, '72. Ritstjóri: Þorbjörn Karlsson. Reykjavík 1972.
Sigfús Blöndal: Íslensk-dönsk orðabók. Reykjavík 1924.
Sturla Friðriksson: Líf og land. Um vistfræði Íslands. Varði. Reykjavík 1973.
The Fish Resources of the Ocean: Ritstjóri: J. A. Gulland. FAO 1971.
Unnsteinn Stefánsson: Hafið. Almenna bókafélagið. Reykjavík 1961.
U.S. Contribution to the Polar Experiment (POLEX): Part 1. POLEX-GRAP (NORTH). Washington D.C. 1974.
Þróun sjávarútvegs: Rannsóknaráð ríkisins, **8**, '75. Reykjavík 1975.