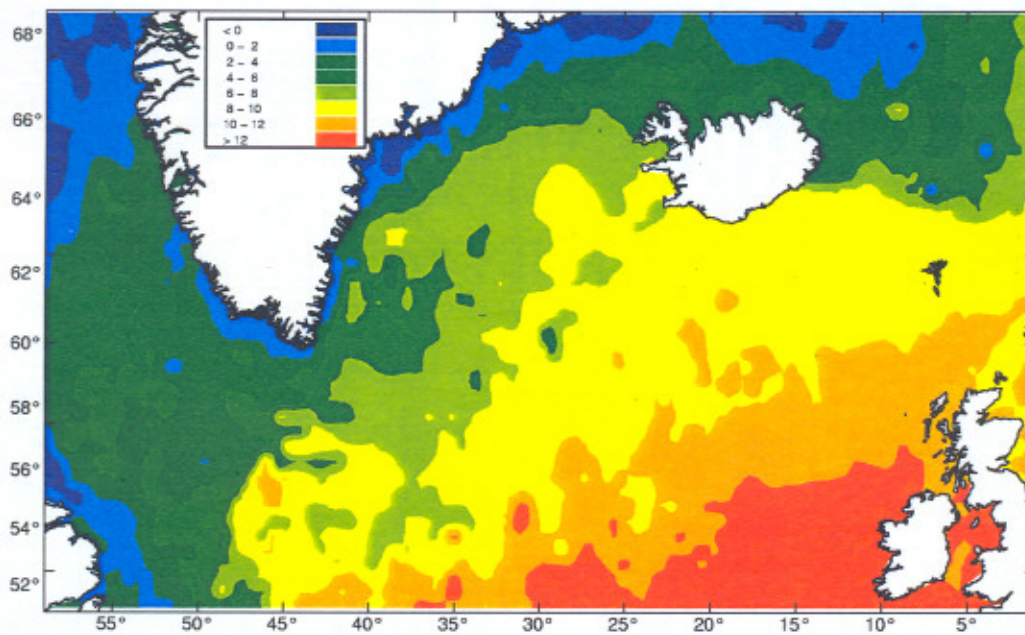
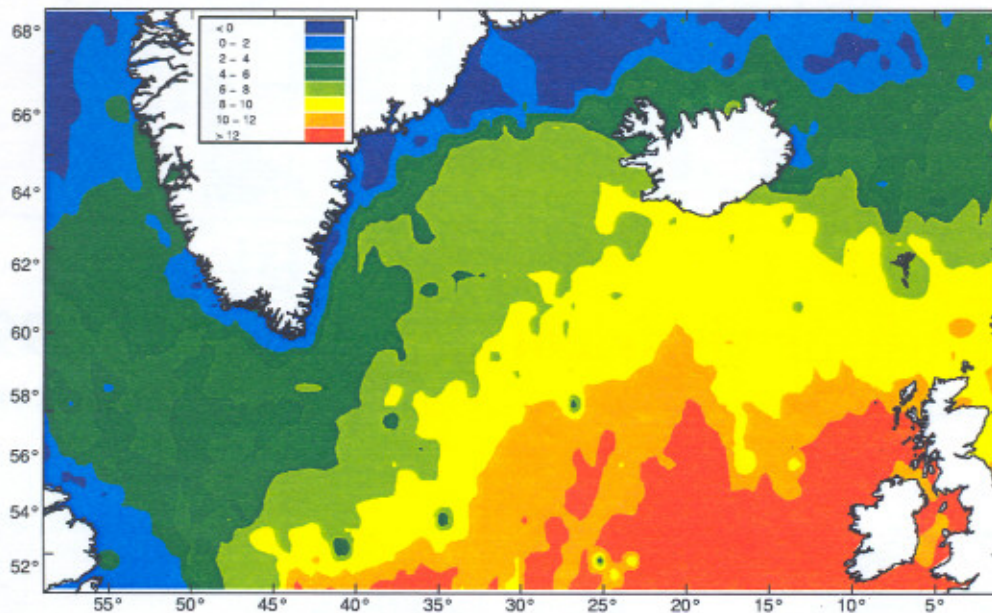


Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998

Environmental conditions in Icelandic waters 1997 and 1998

Hafrannsóknastofnunin
Marine Research Institute
Júní 1999



Meðal yfirborðshitastig sjávar í maí 1997 (efri mynd) og maí 1998 (neðri mynd) mælt úr gervitunglum. Höskuldur Björnsson og Héðinn Valdimarsson unnu myndirnar upp úr gögnum frá Evrópsku geimferðastofnuninni (tungl ESR-2) með aðstoð landmælinga Danmerkur (Kort og Matrikel Styrelsen). Vegna þess hve oft er skýjað hér við land eru myndirnar samsettar úr mörgum yfirferðum gervitunglsins.

Sea surface temperature in May 1997 (upper picture) and May 1998 (lower picture). A composed satellite image from ERS-2. Data from National Survey and Cadastre Copenhagen.

Formáli

Á Hafrannsóknastofnuninni er unnið að margvíslegum rannsóknum á vistfræði sjávar. Stór hluti þeirra beinist að því að fylgjast með breytingum sem verða á ástandi sjávar og lífríkinu í yfirborðslögum. Á árabílinu 1985-1993 var tilteknum þáttum þessara rannsókna gerð nokkur skil í vistfræðikafla árlegrar skýrslu um ástand nytjastofna sjávar. Síðan 1994 hefur verið gefin út sérstök skýrsla um vistfræði sjávar og hefur þar verið fjallað nokkuð ítarlegar en áður var unnt um ástand sjávar og svifsamfélög.

Skýrslan sem hér birtist fjallar með hefðbundnum hætti um ástand sjávar og langtímabreytingar á helstu umhverfisþáttum svo sem hitastigi, seltu og næringarefnum árin 1997 og 1998. Einnig er gerð grein fyrir helstu niðurstöðum svifþörung- og áturannsókna. Þótt útlit og uppbygging ritsins haldi sér í meginatriðum frá því sem verið hefur, eru hér gerðar nokkrar breytingar frá fyrri útgáfu. Helst ber að nefna að í ár eru sérstaklega ræddar vísbendingar um framvindu umhverfisþátta og valinna lífþátta á komandi mánuðum. Líta ber á þetta sem tilraun eða fyrirheit um framhald í þessa veru. Strax á næsta ári verður lögð sérstök áhersla á fræðilegan grundvöll til að spá um horfur í umhverfi sjávar með sérstöku tilliti til afkomumöguleika fiskungviðis. Þá skal vakin athygli á að í lokakafla ritsins er að finna safn stuttra greina um vistfræði sjávar, en þær eru af tvennum toga. Annars vegar er um að ræða fræðandi greinar um afmörkuð vistfræðileg efni. Hins vegar er um að ræða kynningu á rannsóknaniðurstöðum verkefna á sviði vistfræði sjávar sem nú er unnið að.

Sérstakur starfshópur sá um útgáfu skýrslunnar og samdi megnið af efni hennar. Starfshópurinn skipa Ástþór Gíslason, Héðinn Valdimarsson, Kristinn Guðmundsson, Svend-Aage Malmberg og Konráð Þórisson, sem er verkefnisstjóri og ritstjóri þessarar útgáfu. Nokkrir aðrir starfsmenn Hafrannsóknastofnunarinnar tóku einnig þátt í gerð hennar. Þeir eru: Höskuldur Björnsson, John Mortensen, Jón Ólafsson og Ólafur S. Ástþórsson, auk þeirra sem birta greinar undir nafni í lokakaflanum. Er þeim öllum þökkuð vel unnin störf og einnig öðrum þeim starfsmönnum stofnunarinnar, sem hafa tekið þátt í söfnun og úrvinnslu þessara gagna, bæði á sjó og í landi.

Reykjavík, 24. júní 1999

Jóhann Sigurjónsson

Efnisyfirlit Contents

	bls./page
Ágrip á íslensku <i>Icelandic summary</i>	6
Ágrip á ensku <i>English summary</i>	7
1. Ástand sjávar og svífsamfélög <i>Environmental conditions and plankton communities</i>	9
2. Langtímabreytingar <i>Long-term changes</i>	20
3. Horfur á næstu mánuðum <i>Prognosis for the next few months</i>	24
4. Stuttar greinar um vistfræði sjávar <i>Short notes on marine ecology</i>	27
Næringarsölt/ <i>Nutrients</i>	27
Flæði sjógerða í Norðurhöfum/ <i>The VEINS project</i>	28
Kalksvifþörungar/ <i>Coccolithophorids</i>	30
Rauðáta við Vestmannaeyjar/ <i>Calanus at the Vestmanna islands</i>	33
Botndýr/ <i>Benthic animals</i>	34
Útbreiðsla þorsklirfa 1998/ <i>Distribution of cod larvae 1998</i>	39
Hautseiði /0-group juveniles.....	41
Sjófuglar og fisklirfur/ <i>Seabirds and fish larvae</i>	43
5. Viðaukar (umhverfisþættir 1952-1998 og aðrar töflur) <i>Appendix (environmental variables 1952-1998 and other tables)</i>	46

Ágrip

Skýrslan fjallar um ríflega tveggja ára tímabil, þ.e. árin 1997 og 1998 ásamt haustinu 1996. Allt tímabilið einkenndist af miklu innstreymi hlýsjavaar upp að Suðurlandi og vestur fyrir land. Á árinu 1998 mældist hærri selta á Selvogsbanka en mælst hefur sl. þrjátíu ár. Megnið af þessum selturíka sjó leitaði hins vegar í átt til Grænlands og skilaði sér því aðeins að hluta inn á norðurmið. Þótt hlýsjavaar yrði vart austur fyrir Siglunes bæði árin, drógu seltulítil yfirborðslög úr norðri enn úr áhrifum hans. Lág selta, sem leitt getur til ísmyndunar (<34,7), var viðvarandi í Austur-Íslandsstraumi mestallt tímabilið. Þannig virðast andstæð áhrif hlýrra og kaldra hafstrauma hafa eflst á tímabilinu. Botnhiti á landgrunninu var nálægt meðallagi. Bæði árin var botnhitinn þó heldur í lægra lagi fyrri hluta árs og í hærra lagi seinni hluta árs miðað við meðaltal.

Vorin 1997 og 1998 var nítratstyrkur í yfirborðslögum úti fyrir Norður- og Austurlandi álíka lágur og í köldum árum.

Vorið 1997 var mikill gróður djúpt út af Vesturlandi og nóg af næringarefnum. Í vorleiðangri 1997 var einnig mikill gróður á norður- og norðausturmiðum en hann var ört dvínandi vegna þverrandi næringarefnaforða. Í vorleiðangri 1998 var gróður þegar orðinn rýr fyrir öllu Norður- og Austurlandi af sömu orsökum. Í vorleiðangri og á gervitunglamyndum varð vart kalksviðþörungablóma suður af landinu í júní 1998. Blóminn er talinn árviss, en þó mismikill eftir árum. Líklega er hér um að ræða mestu kalksetmyndun heimshafanna um þessar mundir.

Átumergð var yfir meðallagi vorið 1997 en nálægt meðallagi vorið eftir. Að venju var svæðið djúpt út af Norðausturlandi áturíkast. Rannsóknir á árstíðabreytingum hjá rauðátu hafa leitt í ljós tvær kynslóðir rauðátu fyrir sunnan land. Sú fyrri kleksti út í apríl og maí en hin síðari í júní og júlí.

Útbreiðsla þorsklirfa sumarið 1998 bendir til þess að þorsklirfur norðanlands hafi komið frá staðbundnum hrygningum en séu ekki komnar frá Selvogsbankasvæðinu. Rannsóknir seinustu ára benda til mikils breytileika milli ára í afkomu lirfa og seiða frá mismunandi hrygningarsvæðum.

Samanburðarrannsóknir benda til að einn af þeim þáttum, sem áhrif hafi á dreifingu sjófugla sé útbreiðsla og þéttni fisklirfa.

Vísitala þorskseiða í ágúst 1997 var með þeim hæstu sem mælst hafa og vísitalan 1998 sú hæsta. Vísitala ýsuseiða var nálægt meðallagi 1997 en mjög há 1998. Við hagstæðar aðstæður geta því annar eða jafnvel báðir þessir árgangar orðið sterkir bæði hjá þorski og ýsu.

English summary

This report covers an approximately two year period, i.e. from the fall of 1996 to end of year 1998. The whole period was characterised by strong flow of high salinity Atlantic water along the south and west coasts of Iceland. During 1998 the highest salinities for over 30 years were recorded on the Selvogsbanki section. At the Vestfirðir peninsula the largest part of the warm flow turned west towards Greenland while only a small part penetrated into the shelf area to the north of Iceland. Even though Atlantic water was detected past the Siglunes section in both 1997 and 1998, low salinity surface water reduced the positive influence of the Atlantic inflow. During the whole period, the area influenced by the East-Iceland Current has been characterised by salinities low enough for ice formation. According to this the warm/cold frontal contrasts appear to have been intensified during the two years. During both years near bottom temperatures were just below the average early in the year and just above the average late in the year.

North and east of Iceland the spring concentrations of nitrates were in both years about as low as during the “cold years” when Atlantic inflow was low or did not take place.

In May/June 1997 the phytoplankton was actively growing in the deep waters west of Iceland and the nutrient concentrations were high. The areas off the north and northeast coasts were also high in phytoplankton biomass but the nutrients were very low indicating that the spring bloom had already taken place. In the spring of 1998, on the other hand, low nutrient concentrations had already brought the phytoplankton biomass in these areas to low levels. Satellite images showed an extensive Coccolithophorid bloom south of Iceland in June 1998. Due to the high frequency of cloudiness or overcast such blooms are not always detected even though they probably occur every year but with various intensity. The resulting calcium deposits are probably the most extensive ones globally in modern times.

In the spring of 1997 the zooplankton biomass in Icelandic waters was above the average but about average in the spring of 1998. As usual, the deep-water areas off the NE-coast had the highest zooplankton biomass. Frequent sampling in the Vestmanna islands area indicates two generations of *Calanus finmarchicus* to the south of Iceland. The first one hatches in April/May and the second one in June/July.

The distribution of cod larvae during the summer of 1998 indicated local spawning of cod at the NW and N-coasts. The larvae found in these areas were considered too small and too far away from the main spawning area (Selvogsbanki) at the SW-coast to have possibly originated there. Results from recent years show variable survival between years at the different spawning grounds.

Recent research indicates that one of the factors that may influence the distribution of seabirds along the coast is the concentration and distribution of fish larvae.

The index of 0-group cod as observed in August 1997 ranks among the highest recorded and the one from 1998 was the highest ever recorded. The haddock index in 1997 was about the average and the 1998 one was very high

Prognosis for the next few months

Hydrography. *Strong inflow of warm and highly saline Atlantic water into the area north of Iceland is expected to continue at least until this fall.*

Nutrients and phytoplankton. *High nutrients and good conditions for primary production are expected this summer.*

Zooplankton. *Above average concentrations of zooplankton are expected for North-Icelandic waters this summer.*

Cod and haddock juveniles. *The 1997 and 1998 year-classes of cod suggest good recruitment, the same is true for the 1998 year-class of haddock.*

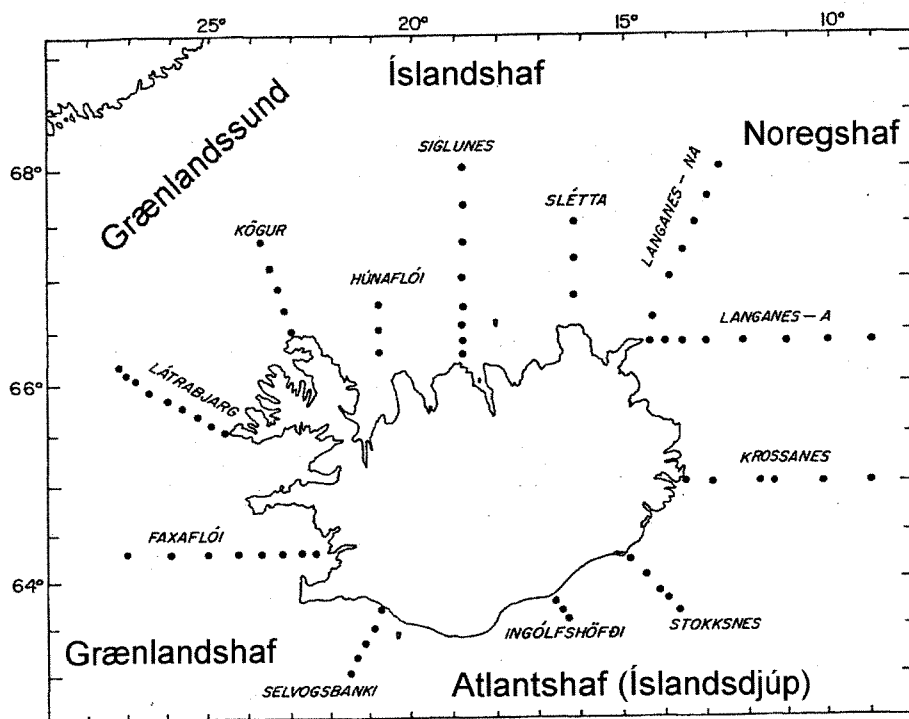
Capelin and cod. *Good feeding conditions are expected for capelin and the average weight of cod is expected to increase for the remainder of the year 1999.*

1. Ástand sjávar og svífsamfélög

Environmental conditions and plankton communities

Flókið samspil margra umhverfisþátta hefur áhrif á fæðuvefinn í sjónum og þar með á vöxt og viðgang nytjastofnanna við landið. Á hverju ári fylgist því Hafrannsóknastofnunin með helstu umhverfisþáttum og svífsamfélögum á íslandsmiðum og er í þessu hefti gerð grein fyrir niðurstöðum þeirra athugana frá hausti 1996 til ársloka 1998. Í fyrri skýrslum hafa verið kynntar niðurstöður frá hausti til hausts, en með þessari skýrslu flytjast skilin milli skýrslna á eðlilegri stað, þ.e. á áramót.

Á tímabilinu frá október 1996 til nóvember 1998 voru hiti og selta mæld í hafinu umhverfis Ísland í níu leiðöngrum. Mælt var á staðalsniðum (1. mynd): í loðnuleiðangri í október 1996, vetrarleiðangri í febrúar, vorleiðangri í maí-júní, í seiðaleiðangri í ágúst-september og í leiðangri í nóvember-desember 1997, og svo aftur í vetrarleiðangri í febrúar-mars, vorleiðangri í maí-júní, seiðaleiðangri í ágúst og í loðnuleiðangri í nóvember 1998.



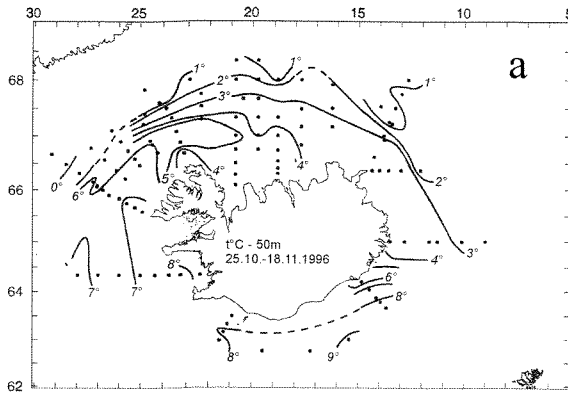
1. mynd. Staðalsnið, þar sem fram fara mælingar og sýnatökur til sjó- og svífrannsóknna umhverfis Ísland.

Figure 1. Standard sections used in routine hydrographic and plankton research in Icelandic waters.

Hiti og selta

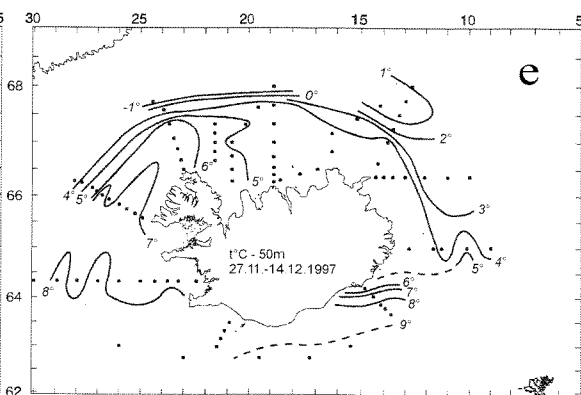
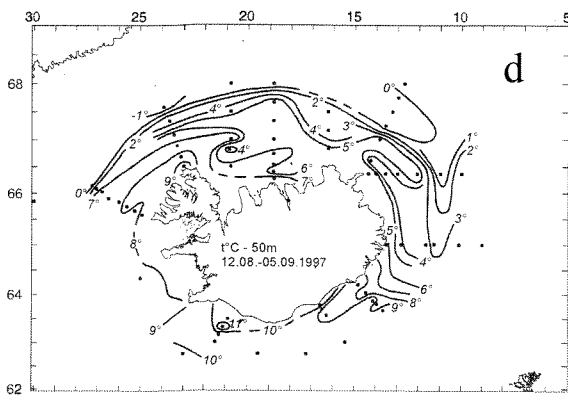
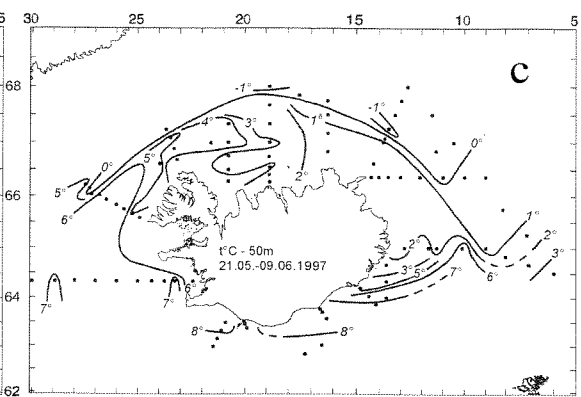
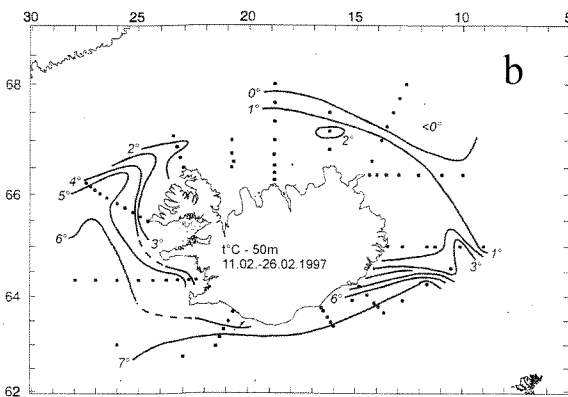
Yfirborðslög

Í byrjun árs 1997 var sjávarhiti fyrir sunnan land í góðu meðallagi (5-7°) og seltan var tiltölulega há (>35,15 á dýpri stöðvum), eins og verið hafði síðan í október-nóvember 1996 (2.mynd). Hlýsjávar að sunnan gætti fyrir Vestfjörðum (3-4°) en lítt



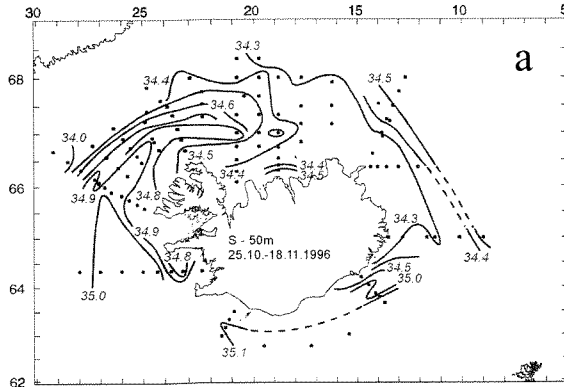
2. mynd. Sjávarhiti (°C) á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland. a) í október-nóvember 1996, b) í febrúar 1997, c) í maí-júní 1997, d) í ágúst-september 1997 og e) í nóvember-desember 1997.

Figure 2. Sea temperature (°C) at 50 m depth in Icelandic waters. a) in October/November 1996, b) in February 1997, c) in May/June 1997, d) in August/September 1997 and e) in November/December 1997.



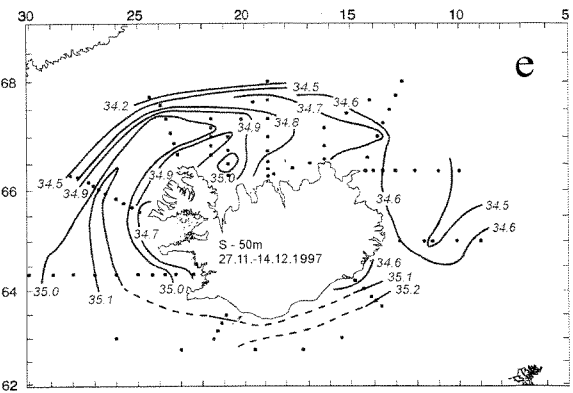
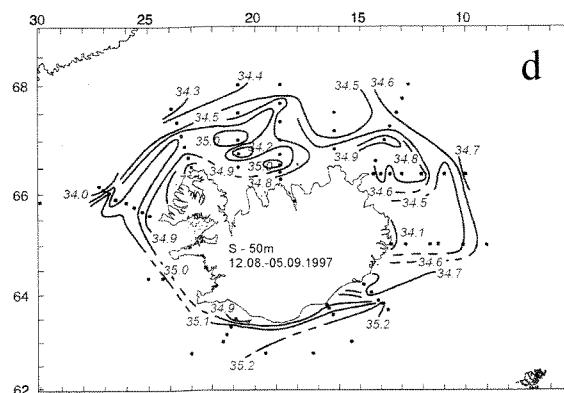
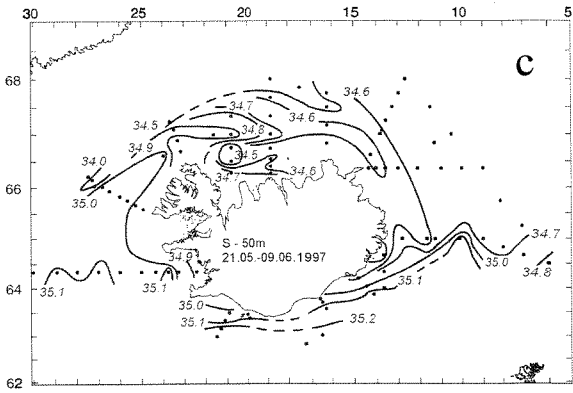
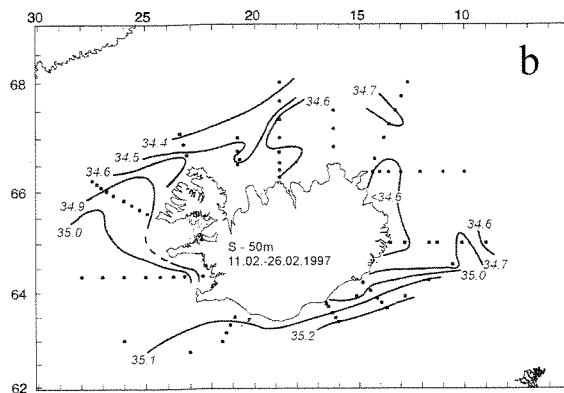
fyrir Norðurlandi. Þar ríkti svalur vetrarsjór (1-2°) og einnig fyrir Austurlandi. Skilin við kaldan sjó Austur-Íslandsstraumsins norður og norðaustur af landinu voru þó tiltölulega langt undan, en seltan var þó fremur lág (<34,7). Um vorið og sumarið 1997 voru hiti og selta fyrir Suður- og Vesturlandi enn hærra en árið á undan (6°-10°, 35,0-35,2) og innstreymi hlýsjávar á norðurmið náði austur fyrir Siglunes (2. mynd). Að vísu var seltulítt sjór að norðan í yfirborðslögum. Fyrir Austurlandi var hitastig enn um 1-2° og utar höfðu áhrif Austur-Íslandsstraums aukist frá því um veturinn.

Í nóvember-deseember 1997 voru áhrif selturíks hlýsjávar að sunnan enn mikil fyrir Suður- og Vesturlandi (7-9°, 35,1-35,2) og á norðurmiðum voru áhrif hlýsjávarins einnig tiltölulega mikil, en með seltulítinn sjó að norðan í yfirborðslögum (3.mynd). Lengra frá landi hafði kaldur Austur-Íslandsstraumur hörfað frá því í ágúst en seltan var þó lág (<34,6).

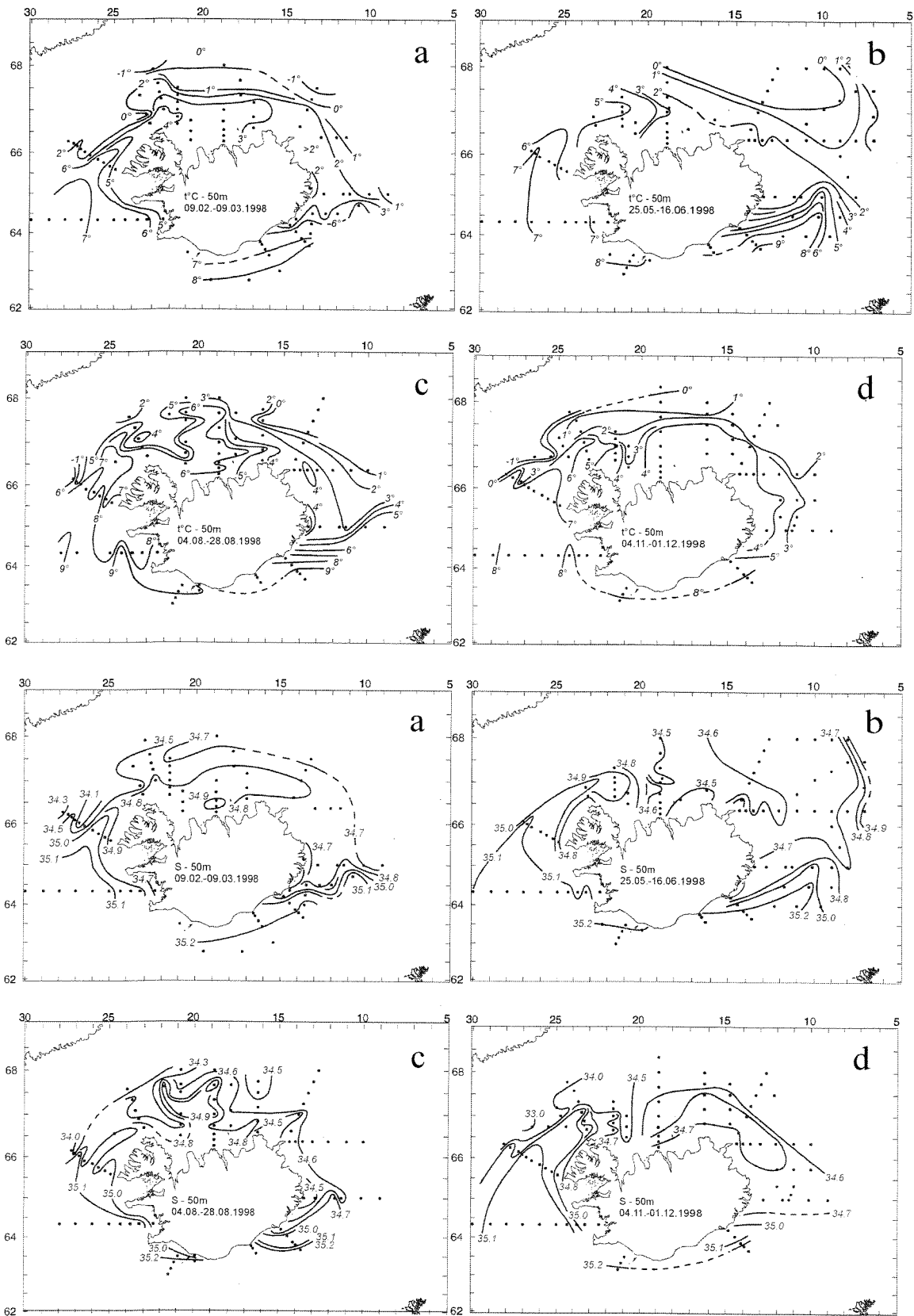


3. mynd. Selta (S) á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland. a) í október-nóvember 1996, b) í febrúar 1997, c) í maí-júní 1997, d) í ágúst-september 1997 og e) í nóvember-deseember 1997.

Figure 3. Salinity (S) at 50 m depth in Icelandic waters. a) in October/November 1996, b) in February 1997, c) in May/June 1997, d) in August/September 1997 and e) in November/December 1997.



Ástand sjávar á Íslandsmiðum 1998 auðkenndist áfram almennt af hitastigi og seltu í góðu meðallagi eins og 1997 (4. mynd). Seltan í hlýja sjónum að sunnan var allt frá því í nóvember 1996 hærri en verið hafði í áratugi (hæstu gildi >35,2). Hærri seltugildi hafa ekki sést síðan fyrir hafísárin svonefndu 1965-1971. Áhrifa hlýsjávarins gætti einnig í innstreymi á norðurmið a.m.k. austur fyrir Siglunes og gætti þeirra lengst austur í ágúst. Frá vori til vetrar gætti þó seltulítis og fremur kalds yfirborðslags að norðan á landgrunnssvæðinu norðan- og austanlands. Kaldur Austur-Íslandsstraumurinn djúpt úti fyrir Norðaustur- og Austurlandi (kalda tungan), var



4. mynd. Sjávarhiti (°C) og selta á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland. a) í febrúar-mars 1998, b) í maí-júní 1998, c) í ágúst 1998 og d) í nóvember-desember 1998.

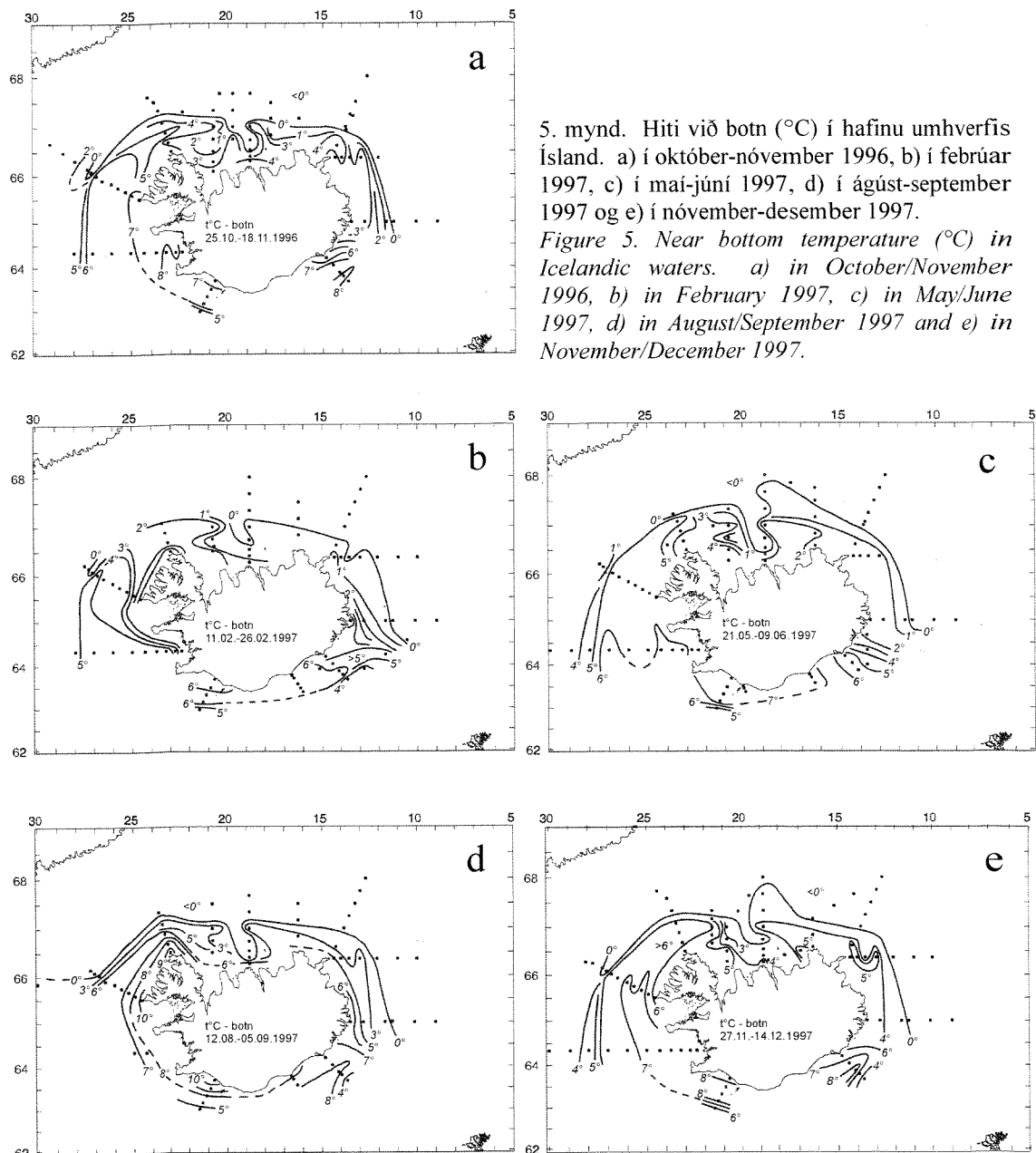
Figure 4. Sea temperature (°C) and salinity at 50 m depth in Icelandic waters. a) in February/March 1998, b) in May/June 1998, c) in August 1998 and d) in November/December 1998.

yfirleitt tiltölulega langt undan landi með hóflegri útbreiðslu suður á bóginn og hitafari yfir 0°, en þó með fremur lágri seltu (<34,7).

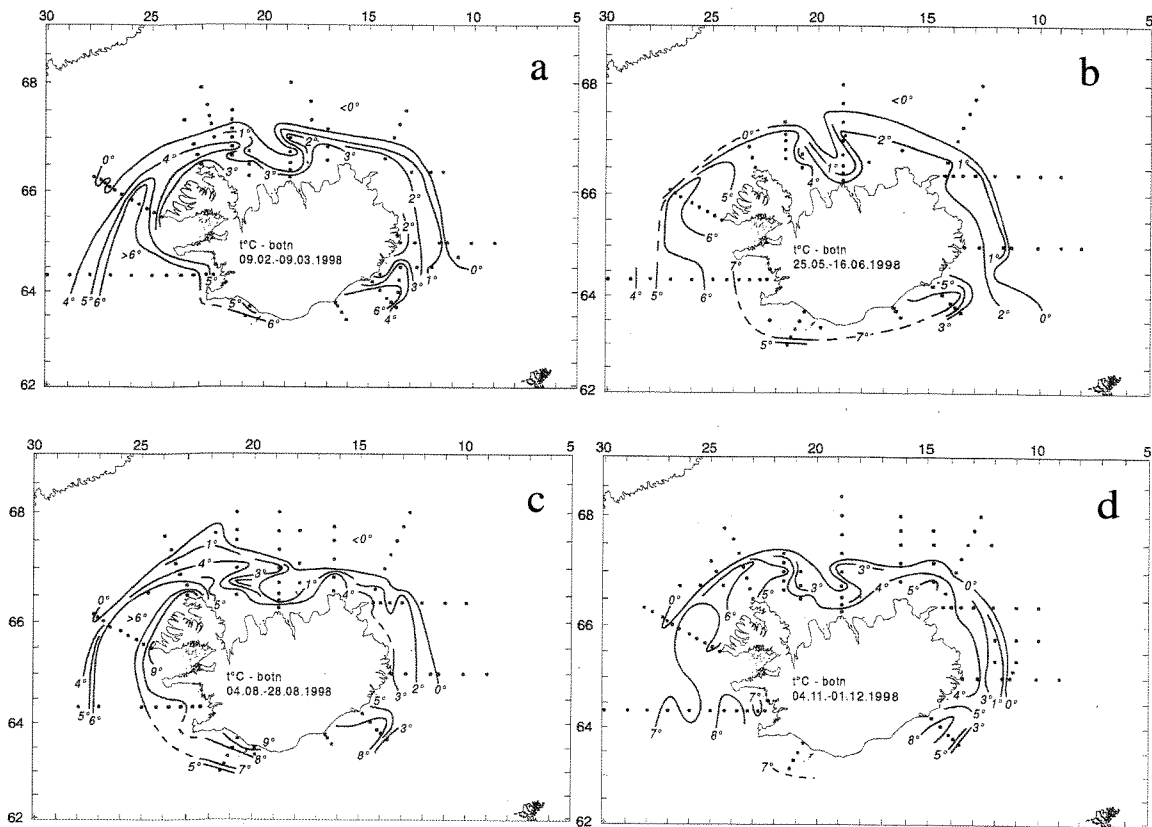
Heildarniðurstöður sjórannsóka 1997 og 1998 sýna þannig almennt gott ástand í sjónum í kringum landið. Selturíki hlýsjórinn að sunnan skilar sér þó ekki af þeim þunga inn á norðurmið sem ætla hefði mátt, heldur virðist hann leita vestur til Grænlands. Kaldir og seltulitir straumar að norðan valda einnig seltulitlu yfirborðslagi á norðurmiðum, og tiltölulega lágu seltustigi í Austur-Íslandsstraumi. Hafiss fyrir Vestfjörðum gætti einnig með meira móti. Þannig virðast andstæð áhrif hlýrra og kaldra hafstrauma á Íslandsmiðum hafa eflst á seinustu árum (1996-1998).

Botnhiti 1997 og 1998

Botnhiti á Íslandsmiðum í október-nóvember 1996, febrúar, maí-júní, ágúst-september og nóvember-december 1997 er sýndur á 5. mynd.



Botnhiti í febrúar-mars, maí-júní, ágúst og nóvember-desember árið 1998 er sýndur á 6. mynd. Þegar myndirnar eru skoðaðar verður að gera sér grein fyrir mismunandi



6. mynd. Hiti við botn ($^{\circ}\text{C}$) í hafinu umhverfis Ísland. a) í febrúar-mars 1998, b) í maí-júní 1998, c) í ágúst 1998 og d) í nóvember-desember 1998.

Figure 6. Near bottom temperature ($^{\circ}\text{C}$) in Icelandic waters. a) in February/March 1998, b) in May/June 1998, c) in August 1998 and d) in November/December 1998.

dýpi og nálægð við land. Augljós einkenni hitadreifingar við botn eru áhrif hlýja sjávarins á landgrunninu fyrir sunnan og vestan land og kalda sjávarins fyrir norðan og austan land.

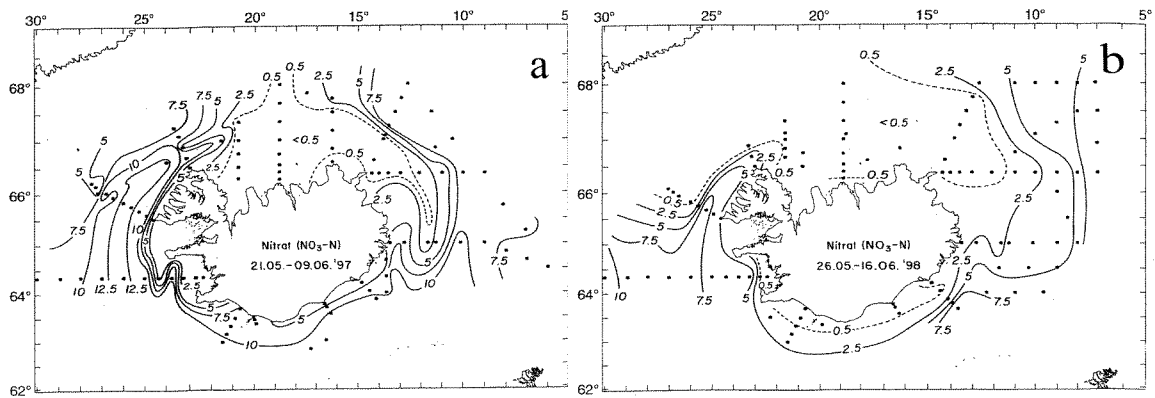
Botnhiti er eins og vænta má yfirleitt lægstur í febrúar-mars og hæstur í ágúst-september eða jafnvel síðar á árinu. Árssveifla er auk þess að vonum mest grynnt við landið, en minnkar er utar dregur með vaxandi dýpi.

Utan við landgrunnsbrúnina norðan- og austanlands er hitastig á öllum árstímum undir 0°C (djúpsjór Norðurhafs). Fyrir miðju Norðurlandi eða í Eyjafjarðarál (dýpi allt að 700 m) nær kaldur djúpsjórinn yfirleitt langt inn til landsins og skiptir hann norðurmiðum í vestra og eystri hluta. Í landgrunnshlíðunum sunnan- og vestanlands fer botnhiti einnig lækandi niður í djúpin en í minna mæli en norðanlands og austan eða aðeins niður fyrir 4°C lægst.

Árin 1997 og 1998 var botnhiti á landgrunninu umhverfis Ísland almennt nálægt meðallagi. Fyrri hluta árs var hitinn þó heldur undir og seinni hluta árs heldur yfir meðaltali þessara árstíma.

Næringarsölt

Vorið 1997 voru áhrif hlýsjávar á norðurmiðum rétt undir meðallagi, og ívið minni árið 1998 (sjá hita- og seltufrávik í viðauka). Lágur níturstyrkur í yfirborði sjávar þessi vor (7. mynd) er í samræmi við hlýsjávaráhrifin. Á stórum svæðum úti fyrir Norður- og Norðausturlandi var níturstyrkur mjög lágur bæði árin og almennt lægri en meðaltal árána 1972-1984 (sjá 17. mynd c, aftar í heftinu). Útbreiðslumynstur nitrats í yfirborðslögum árin 1997 og 1998 svipaði til þess sem gerist á köldum árum þegar hlýsjávaráhrif eru lítil.



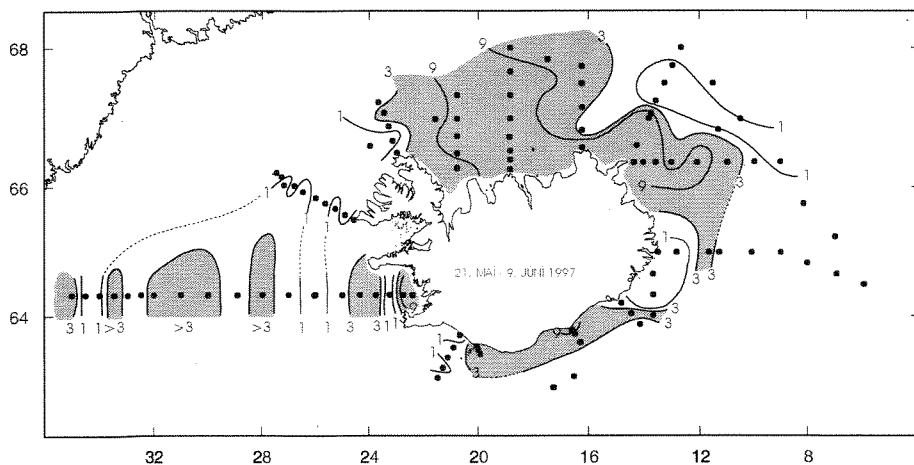
7. mynd. Styrkur nitrats ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mol/l}$) við yfirborð, í hafinu umhverfis Ísland í maí-júní, a) 1997 og b) 1998.

Figure 7. Concentration of nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mol/l}$) at the surface in Icelandic waters in May/June a) 1997 and b) 1998.

Svifpörungur

Gróðurfar í vorleiðangri 1997

Rannsóknir á gróðurfari umhverfis landið, í vorleiðangri 1997, sýndu að gróðurhámarkið var um garð gengið í yfirborðslaginu í Faxaflóa (8. mynd). Að vísu



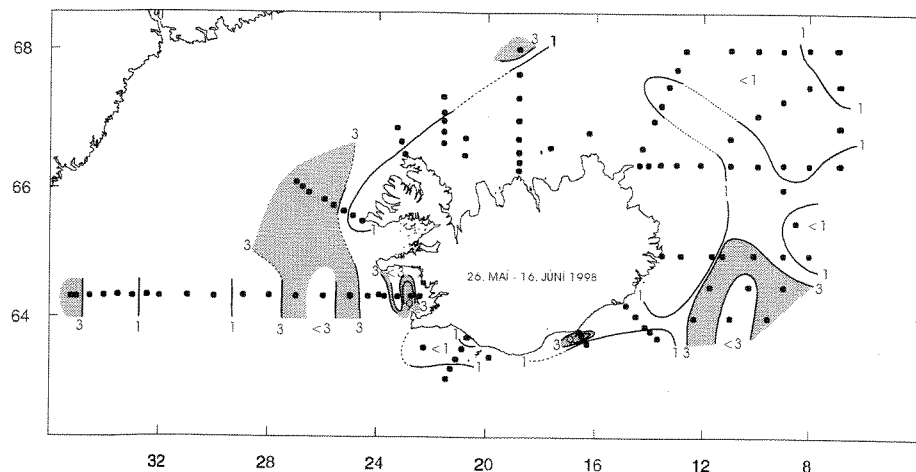
8. mynd. Blágræna (mg chl-a m^{-3}) á 10 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland í maí-júní 1997. Skyggð svæði: meira en 3 mg m^{-3}

Figure 8. Concentration of chlorophyll-a (mg chl-a m^{-3}) at 10 m depth in Icelandic waters in May/June 1997. Shaded areas: more than 3 mg m^{-3}

var þar enn mikill gróður, en þar sem næringarefnin voru uppurin má gera ráð fyrir að gróðurinn hafi að mestu horfið fáeinum dögum síðar. Utan Flóans og djúpt út af Vesturlandi var gróðurinn hins vegar í örum vexti. Fyrir öllu Norðurlandi, austan Kögurs og austur fyrir Langanes, mældist mikið magn gróðurs, en þar sem styrkur næringarefna var mjög lágur á svæðinu eru ekki líkur á að það ástand hafi haldist nema skamma hríð. Í Austur-Íslandsstraumnum, djúpt út af Norðausturlandi og Austurlandi, var gróður mikið rýrari en vaxandi. Sama má segja um gróðurinn sunnan landsins, þ.e. að almennt var vaxandi gróður og verulegt eftir af næringarefnaforðanum. Með landi, frá Ingólfshöfða og vestur um til Vestmannaeyja, var gróðuraukningin komin vel á veg.

Gróðurfar í vorleiðangri 1998

Í vorleiðangri 1998 var ástandið svipað og árið áður vestur af landinu (9. mynd). Gróðurhámarkið var yfirstaðið inni á Faxaflóa og því lítill gróður í efstu lögum sjávar, en betri vaxtarskilyrði utar. Út af Norðurlandi og austur um Langanes var gróðurinn mjög rýr í kalda sjónum og næringarefnin uppurin. Fátæklegur gróður var líka undan öllu Austurlandi og Suðurlandi ef undan er skilin ein stöð út af Ingólfshöfða. Næringarefnin gáfu til kynna að vorvöxturinn væri yfirstaðinn meðfram landi, en gróður gæti farið vaxandi utar.



9. mynd. Bláðgræna (mg chl-a m^{-3}) á 10 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland í maí-júní 1998. . Skyggð svæði: meira en 3 mg m^{-3}

Figure 9. Concentration of chlorophyll-a (mg chl-a m^{-3}) at 10 m depth in Icelandic waters in May/June 1998. . Shaded areas: more than 3 mg m^{-3}

Bæði árin, 1997 og 1998, báru keim af köldum sjó fyrir norðan landið. Ástandið þar var að mörgu leiti svipað þessi tvö ár þó þróun gróðurs hafi verið skemmra á veg komin í vorleiðangri 1997 en árið eftir. Borið saman við reynslu fyrri ára þegar kaldur sjór hefur verið áberandi fyrir norðan, þá var óvenju mikill gróður á norðurmiðum 1997 miðað við árstíma. Það bendir til að gróðurhámarkið hafi orðið fremur seint þetta árið, þ.e. nær því sem gerist í hlýrri sjó. Árið 1998 var dæmigerðara kaldsjávarár.

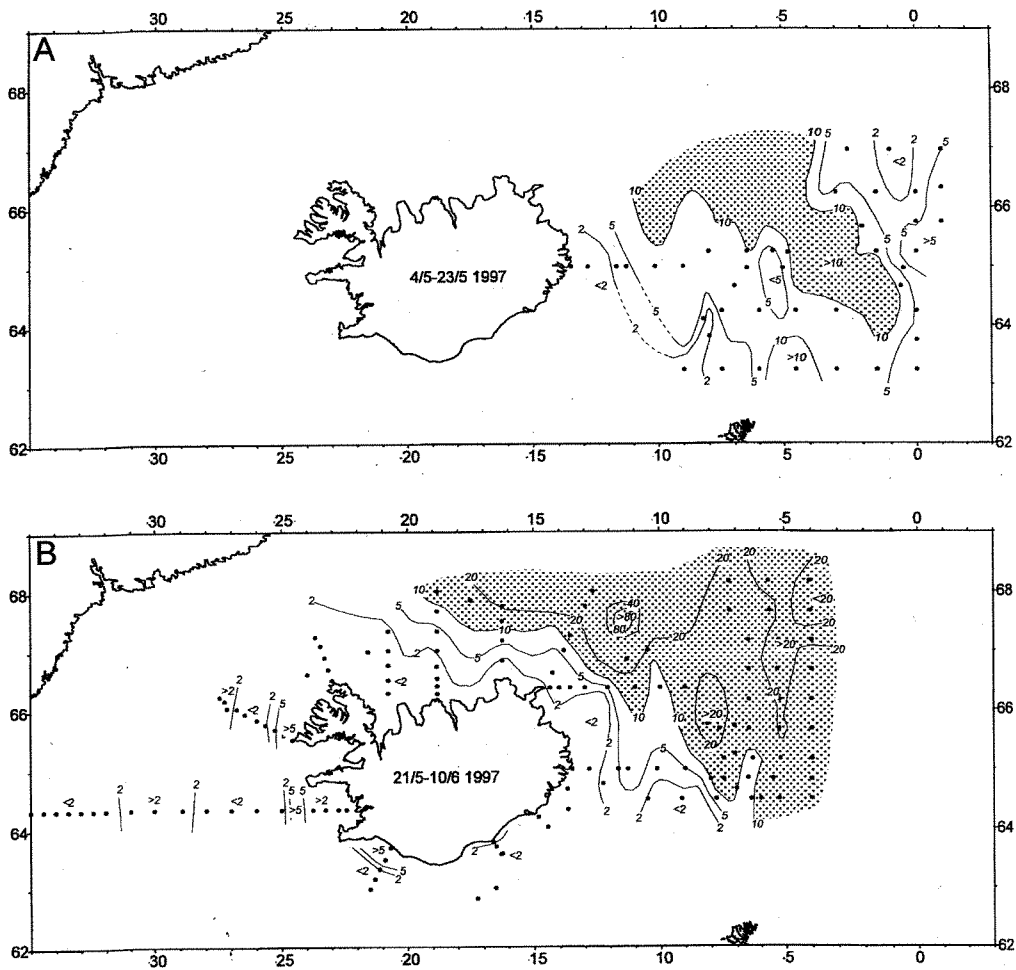
Dýrasvif

Magn og dreifing átu að vor- og sumarlagi

Athuganir á útbreiðslu átu við landið eru liður í langtímavöktun sjávar, umhverfis og lífríkis á Íslandsmiðum, og eru þær mikilvægur liður í því að auka skilning okkar á tengslum umhverfis, plöntu- og dýrasvifs, og fiskistofnanna við landið. Í rannsóknum þessum er sýnum safnað á fjölmörgum rannsóknastöðvum allt í kringum landið með svonefndum WP-2 háfi, sem dreginn er lóðrétt frá 50 m dýpi og upp að yfirborði. Í rannsóknastofu skipsins er lífmassi sýnanna mældur og samsetning átunnar metin í stórum dráttum. Ýtarlegri úrvinnsla fer svo fram í landi.

Átan vorið 1997

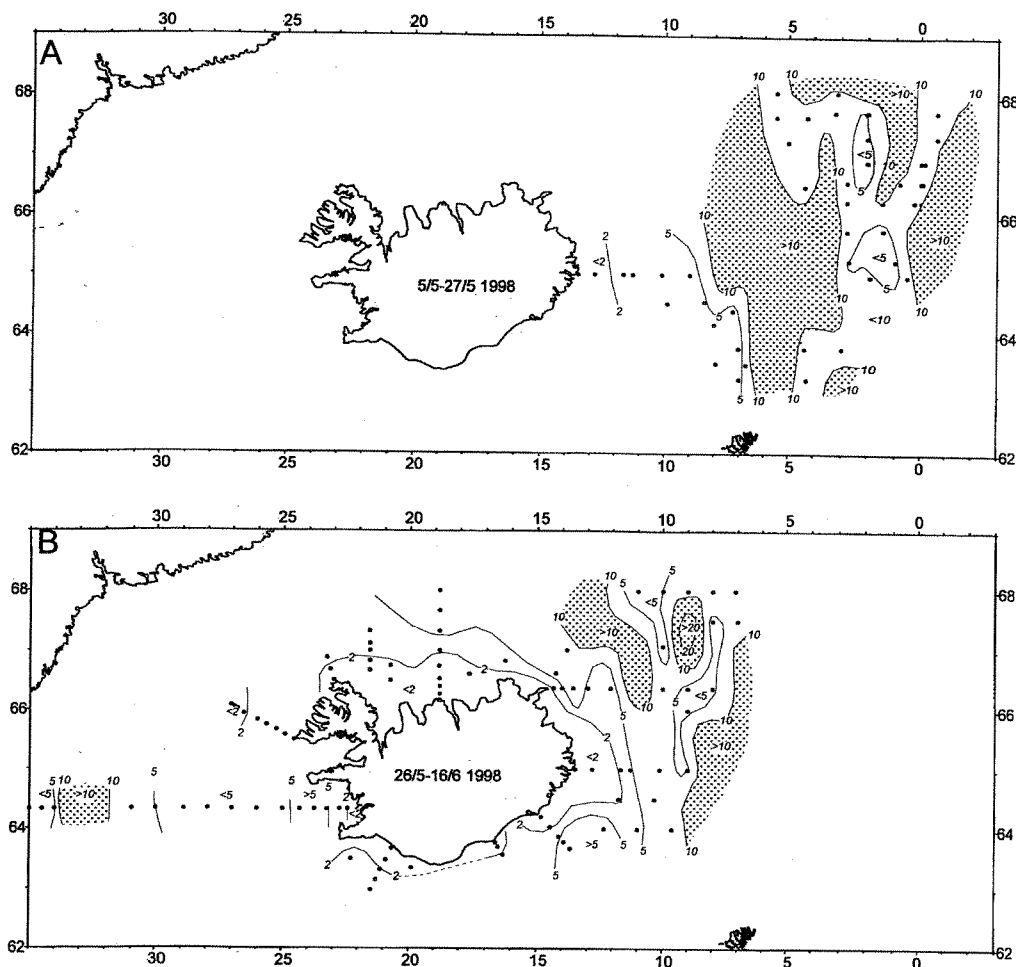
Árið 1997 var átumagn umhverfis landið kannað í vorleiðangri, sem hófst 21. maí og lauk 9. júní. Auk þess voru farnir tveir leiðangrar (4.-23. maí og 3.-14. júní) til að kanna magn og útbreiðslu átu í Austurdjúpi í tengslum við sameiginlegar síldarrannsóknir Íslendinga, Norðmanna, Færeyinga, Rússa og Evrópusambandsins. Á 10. mynd A er sýnd útbreiðsla átu samkvæmt niðurstöðum fyrri síldarleiðangursins, en á 10. mynd B eru teknar saman niðurstöður vorleiðangursins og seinni síldarleiðangursins.



10. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt m^{-2} í 0-50m) í hafinu við Ísland, A) 4.-23. maí 1997 og B) 21. maí - 10. júní 1997. Skyggð svæði: meira en 10 g m^{-2}
Figure 10. Zooplankton distribution ($\text{g dry weight m}^{-2}$ at 0-50 m) in the sea around Iceland, A) 4-23 May 1997 and B) 21 May - 10 June 1997. Shaded areas: more than 10 g m^{-2}

Dagana 4.-23. maí fannst lítið af átu næst landi fyrir austan, en utan við landgrunnsbrúnina, djúpt austur af landinu, var átumagnið mun meira (10. mynd A). Mest var af átu á beltum sem lá í NV-SA-stefnu og náði frá 67°N, milli 4° og 11°V, og að 64°N, 1°V (>10 g þurrvigt m⁻² í 0-50 m). Fyrir austan þetta áturíka svæði minnkaði átumagnið aftur. Á norðvesturhluta athugunarsvæðisins (u.þ.b. vestan 6°V og norðan 65°N) voru kaldsjávartegundirnar póláta (*Calanus hyperboreus*) og *Metridia longa* ríkjandi, en á austursvæðinu var rauðáta (*Calanus finmarchicus*) ríkjandi.

Í síðari hluta maí og í júní hafði átumagn aukist mjög frá 4.-23. maí. Mest fannst af átu í kalda sjónum djúpt norðaustur og austur af landinu (10. mynd B), og eins og í fyrri leiðangri voru hinar stóru kaldsjávartegundir algengastar þar. Á þessum slóðum var átumagnið talsvert yfir langtímameðaltali. Vestanlands var átumagn í meðallagi, en yfir meðallagi fyrir norðan. Undan suðurströndinni var átumagn hinsvegar yfirleitt undir langtímameðaltali. Séu niðurstöður um átu bornar saman við vorið 1996 kemur í ljós að á austurmiðum var átumagn minna en þá, á suður- og vesturmiðum var átumagnið svipað, en á norðvestur- og norðurmiðum var magnið minna en 1996. Á heildina lítið var átumagn við landið í vorleiðangri árið 1997 meira en í meðallagi.



11. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt m⁻² í 0-50m) í hafinu við Ísland, (A) 5.-27. maí 1998 og (B) 26. maí - 16. júní 1998. Skyggð svæði: meira en 10 g m⁻²
 Figure 11. Zooplankton distribution (g dryweight m⁻² at 0-50 m) in the sea around Iceland, (A) 5-27 May 1998 and (B) 26 May - 16 June 1998. Shaded areas: more than 10 g m⁻²

Átan vorið 1998

Árið 1998 var vorleiðangur farinn dagana 26. maí - 16. júní, en í honum voru gerðar hefðbundnar athuganir á magni og útbreiðslu átu við landið. Eins og árið 1997 voru auk þess gerðar athuganir á útbreiðslu átu í Austurdjúpi í tengslum við sameiginlegar síldarrannsóknir Íslendinga og fleiri þjóða. Í þessu skyni var farinn einn leiðangur 5.-27. maí.

Í maí fannst mest af átu á tveimur svæðum sem bæði lágu nokkurn veginn í norður-suður, annars vegar á milli 4-9°A og hins vegar austan við 0° (11. mynd A). Þá var einnig mikið af átu í tungu sem lá á milli þessara svæða norðan við 66°N. Að venju var mest um kaldsjávartegundir á norðvesturhluta athugunarsvæðisins, en annars staðar var rauðáta ríkjandi.

Í seinni hluta maí og í júní (11. mynd B) var átumagnið að venju mest í kalda sjónum djúpt norðaustur og austur af landinu. Á þeim slóðum var átumagnið talsvert yfir langtíma meðaltali, en þó lægra en í maí og júní 1997. Vestanlands var átumagn einnig yfir meðallagi. Undan Norðurlandi mældist átumagn álíka og að meðaltali en fyrir suðurströndinni var átumagn undir langtímameðaltali. Í heild sýndu niðurstöður úr vorleiðangri árið 1998 að átumagn umhverfis landið var nálægt meðallagi.

Séu niðurstöður vorleiðangurs 1998 bornar saman við vorleiðangur árið áður kemur í ljós að á suður- og vesturmiðum var átumagn meira en þá, svipað á austurmiðum, en minna á norðurmiðum (10. mynd B, 11. mynd B).

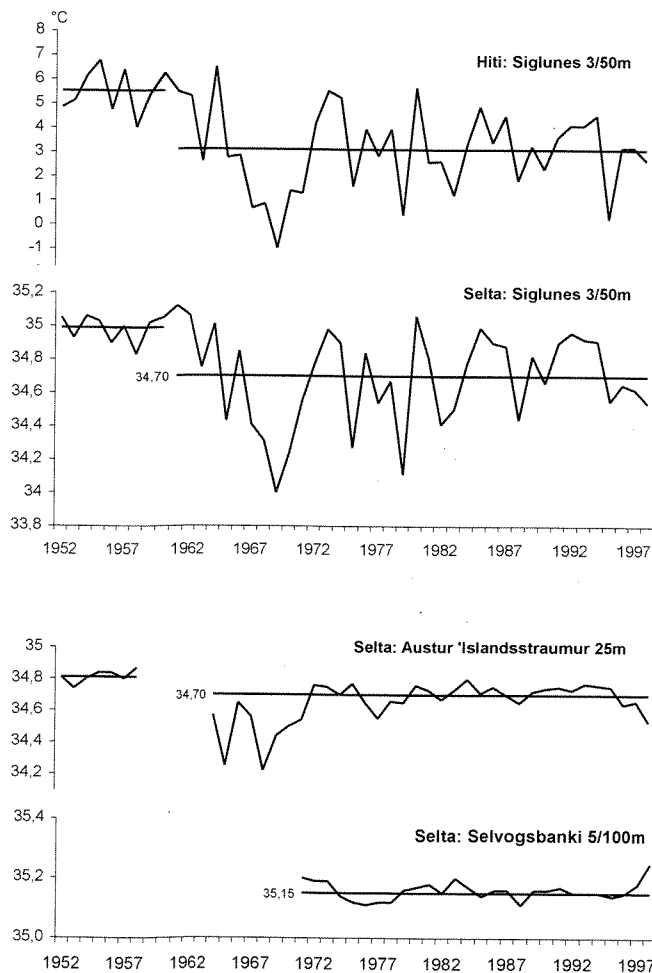
2. LANGTÍMABREYTINGAR

Long-term changes

Hiti og selta

Selvogsbanki

Í hlýja sjónum á Selvogsbanka hafa skipst á tímabil með hárrí (>35,15) og lágri (<35,15) seltu (12. mynd).



12. mynd. Hiti og selta á 50 m dýpi á 3. stöð á Siglunessniði, selta á 25 m dýpi í Austur-Íslandsstraumi og selta á 100 m dýpi á 5. stöð á Selvogsbanka. Beinu línurnar tákna meðaltöl fyrir viðkomandi árabíl, nema þar sem gildi eru birt (gildin liggja þó mjög nærri meðaltölunum). Í tilfalli Selvogsbanka er birt gildið, sem notað er til að greina að hlý og köld ár (35,15). Línurnar fyrir seinni árin á Siglunessniði og í A-Íslandsstraumi má einnig nota til viðmiðunar um hlý og köld ár, en þau gildi eru í raun mörkin þar sem ísmyndun verður möguleg, þ.e. ef selta er lægri en 34,7. Athugið breyttan seltuskala fyrir Selvogsbanka.

Figure 12. Temperature and salinity deviations at 50 m depth at station 3 on the Siglunes section, salinity at 25 m depth in the East Icelandic current and salinity at 100 m depth at station 5 of the Selvogsbanki section. The straight lines indicate the means for the appropriate intervals except where numbers are displayed. The numbers are, however, close to the means. At Selvogsbanki it is the value in use to differentiate between warm and cold years (35,15). The value for Siglunes and E-Iceland Current can also be used to differentiate between warm and cold years but it is actually the critical salinity point for the formation of sea ice (34,7). Please notice a different salinity scale for Selvogsbanki.

Seltan var tiltölulega lág á árabílinu 1975-1978, 1985-1988 og svo aftur á árunum 1992-1995. Lágri seltu á Selvogsbanka fylgir að öllu jöfnu lágt hitastig. Niðurstöður 1996 sýndu svo heldur vaxandi seltu í hlýja sjónum á Selvogsbanka og 1997-1998 hækkaði seltan enn frekar jafnvel í hærri seltu (>35,20) en mælst hafði a.m.k. síðan fyrir hafísárin á sjöunda áratugnum.

Sveiflurnar í seltu í hlýja sjónum tengjast breytingum sem verða í hringrás hafstrauma í norðanverðu Norður-Atlantshafi og í Norðurhafi. Þannig geta áhrif lágrar seltu í hlýja sjónum fyrir sunnan land komið fram nokkrum árum síðar í svalsjó í Íslandshafi.

Siglunes

Athuganir á hitastigi og seltu að vori út af Siglunesi hafa farið fram um áratuga skeið (12. mynd). Eftir hlýviðrisskeið á norðanverðu Norður-Atlantshafi tók að kólna á sjöunda áratugnum og svonefnd hafísár 1965-1971 tóku við, með köldum og seltusnaudum pólsjó í Íslandshafi. Áhrif pólsjárvarins tengdust þeim breytingum á hringrás hafstrauma í Norður-Atlantshafi sem greint var frá hér á undan.

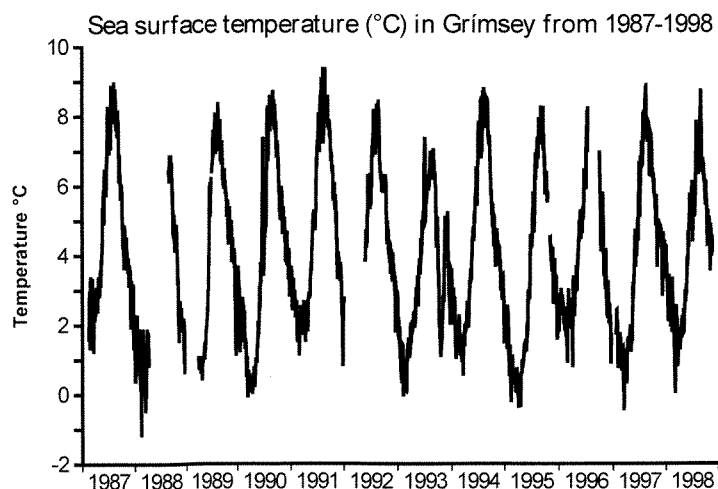
Eins og 12. mynd sýnir, hafa síðan 1971 skipst á "hlý" ár (1972-1974, 1980, 1984-1987 og 1991-1994) og "köld" ár (1975, 1977, 1979, 1981-1983, 1988-1990 og 1995) á norðurmiðum. Þeim síðarnefndu má skipta í ár pólsjárvar og svalsjárvar eftir ríkjandi sjógerðum og lagskiptingu í sjónum. Þannig flokkast árin 1981-1983, 1989, 1990 og 1995 til svalsjárvarára í sjónum fyrir Norðurlandi, en þá var lagskipting tiltölulega lítil. Þetta ástand var sérstaklega áberandi 1995.

Niðurstöður 1996-1998 sýna að heldur hlýnaði á norðurmiðum frá 1995. Þó skal minnt á að hið ferska og svala yfirborðslag sem hvílt hefur þessi ár á selturikari hlýsjónum dró þar nokkuð úr. Þetta yfirborðslag er í samræmi við lægri seltu (undir 34,7) í Austur-Íslandsstraumi 1996-1998 en mælst hafði síðan á hafísárinu 1988.

Hámark seltu að vori í efstu 300 metrunum út af Norðurlandi (Siglunes) hefur farið lækkandi síðustu tvo áratugina (til og með 1998), einnig þegar einhverra áhrifa inflæðis hlýsjávar að sunnan og vestan gætti á miðunum. Ástandið á norðurmiðum nágaðist þannig svalsjárvarástand árin 1997 og 1998 þrátt fyrir innstreymi hlýsjávar.

Yfirborðshiti við Grímsey

Samkvæmt siritandi sjávarhitamæli í yfirborði við Grímsey 1987-1998 (13. mynd) var lágt hitastig sjávar veturinn 1996-1997 fremur þrálátt, en þó var ekki eins kalt og veturinn 1994-1995. Yfirborðshitastig við Grímsey veturinn 1997-1998 var hins vegar nálægt meðallagi seinustu ára.



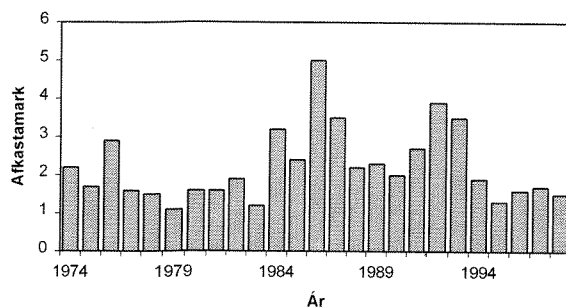
13. mynd. Árstíðabreytingar á yfirborðshitastigi (°C) við Grímsey 1987-1998.

Figure 13. Seasonal variations in sea surface temperature (°C) at Grímsey, North-Iceland, in 1987-1998.

Há selta fyrir Suður- og Vesturlandi 1997-1998 virðist fremur hafa skilað sér vestur á bóginn til Grænlands en að marki inn á norðurmið, sem er í samræmi við upplýsingar frá Vestur-Grænlandi (Erik Buch munnlegar upplýsingar). Andstæðurnar heitur sjór að sunnan og kaldur sjór að norðan virðast þannig hafa eflst á Íslandsmiðum s.l. tvö ár miðað við árin á undan.

Þörungar

Meðal-afkastamark svifþörunga úti fyrir NA-landi frá árinu 1974 sést á 14. Mynd. Afkastamark er vísitala á hámarks afköst (frumframleiðni) svifþörunganna við ljósmettun. Af myndinni má ráða að sveiflur í afkastamarki eru verulegar, en lítil fylgni er sjáanleg við aðra þætti í umhverfinu. Hugsanlegt er að breytingar á tegundasamsetningu, sem verða þegar pólsjór ríkir á svæðinu, dragi úr fylgninni.



14.mynd. Afkastamark svifþörunga úti fyrir NA-landi í vorleiðangri árin 1974-1998.

Figure 14. Assimilation number for the phytoplankton off the NE-coast in spring 1974-1998.

Dýrasvif

Í því augnamiði að fylgjast með breytingum ár frá ári hafa verið gerðar árlegar athuganir á átumagni umhverfis landið í meira en 30 ár. Rannsóknirnar tengdust upphaflega sildarleit út af Norðurlandi og ná gögnin þaðan því lengst aftur í tímann, en frá árinu 1971 hefur áturannsóknunum verið sinnt allt í kringum land í vorleiðöngrum. Þær eru mikilvægar fyrir þekkingu okkar og skilning á breytingum á skilyrðum í hafinu við Ísland og tengslum umhverfis, lífríkis og ástands nytjastofna, jafnframt því að þær tengjast umhverfisrannsóknum á nálægum hafsvæðum.

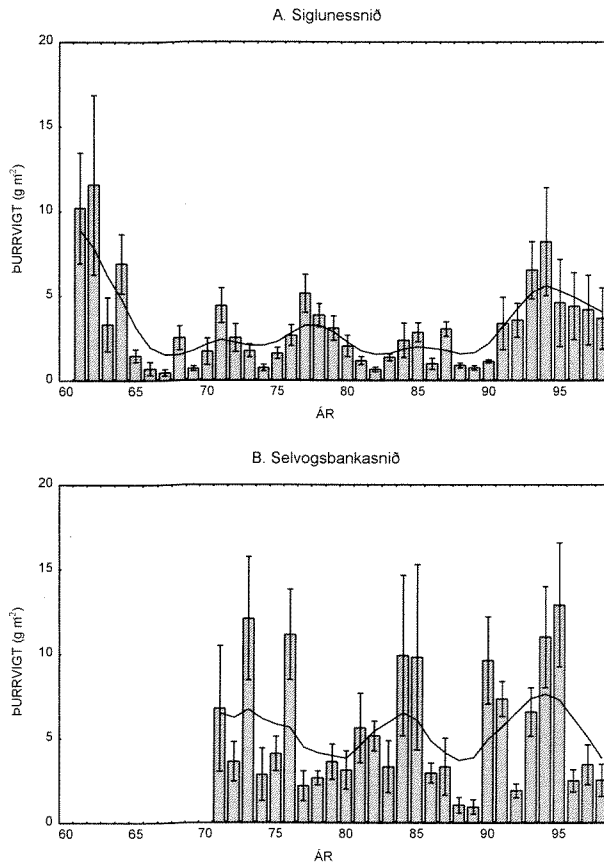
Til þess að hafa gögnin sambærileg hefur í þessum rannsóknum verið leitast við að gera athuganir á nokkurn veginn sama tíma ár hvert (maí-júní). Segja má að rannsóknirnar gefi því aðeins augnabliksmýnd af ástandi dýrasvifsins. Hins vegar hefur samanburður við önnur langtímaátugögn frá Norður-Atlantshafi leitt í ljós að átumagn að vorlagi er góður mælikvarði á meðalátumagn ársins. Væntanlega segja því sveiflur í átumagni að vorlagi að einhverju leyti til um mismunandi heildarframleiðslu átu yfir sumarið, þótt að hluta megi einnig skýra þessar sveiflur með því að sá tími sem vorvöxtur átunnar hefjist sé breytilegur. Bæði vorvöxtur og heildarframleiðsla dýrasvifsins eru talin ráðast m.a. af umhverfisskilyrðum og fæðuframboði.

Langtímabreytingar á átumagni á Selvogsbanka- og Siglunessniðum eru sýndar á 15. mynd. Gildin sem sýnd eru á myndinni eru meðaltalsgildi fyrir allar stöðvar á viðkomandi sniðum. Fram kemur að miklar sveiflur hafa verið í átumagni á báðum sniðum þar sem skiptast á hæðir og lægðir, og er munurinn á hæstu og lægstu gildum allt að 24 faldur.

Á Siglunessniði var átumagnið í hámarki þegar rannsóknirnar hófust í upphafi sjöunda áratugarins, en síðan hafa skipst á hæðir og lægðir með 7-10 ára millibili (15. mynd A). Síðasta áтуhámark á Siglunessniði var um 1994, en síðan hefur áta heldur farið minnkandi á sniðinu.

Á Selvogsbanka var átumergð í hámarki í byrjun áttunda áratugarins, en fór svo lækkandi og komst í lágmark í lok hans (15. mynd B). Átan náði aftur hámarki um miðjan níunda áratuginn, en síðan minnkaði magnið aftur þar til í lok níunda áratugarins að það byrjaði aftur að aukast og náði hámarki kringum 1994-95. Síðan hefur átumagnið á Selvogsbanka farið minnkandi. Á milli hámarksgilda á Selvogsbankasniði hafa liðið um 10-11 ár.

Ef áтуhámarkið um 1977 á Siglunessniði er undanskilið má segja að árlegar sveiflur í átumagninu fyrir sunnan og norðan séu nokkurn veginn í takt (15. mynd). Rannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar hafa sýnt að þessar sveiflur eru einnig í samræmi við langtímasveiflur átu á mun stærra svæði, eða í öllu norðanverðu Atlantshafi. Það bendir til þess að breytileikinn í átumagni stjórnist að verulegu leyti af hnattrænum þáttum sem hafa áhrif á víðáttumiklu svæði, líklegast tengdum veðurfari.



15. mynd. Breytingar á átumagni (g þurrvig^t m⁻², 0-50 m) að vorlagi, A) á Siglunessniði og B) á Selvogsbankasniði. Súlnar sýna meðaltöl allra stöðva á sniðunum (sbr. 1. mynd). Staðalskekkja er sýnd með lóðréttum strikum. Einnig er sýndur reiknaður ferill (7 ára keðjumeðaltöl) sem jafnar miklar óreglur einstakra ára.

Figure 15. Variations in zooplankton biomass (g dry weight m⁻², 0-50 m) in spring A) at Siglunes section and B) at Selvogsbanki section. The columns show means for all stations at the respective sections and the vertical bars denote standard error. The curved line shows 7 year running mean. For location of the sections see Figure 1.

3. Horfur á næstu mánuðum

Prognosis for the next few monts

Staðsetning landsins, á mótum heitra og kaldra strauma veldur því að aðstæður í sjónum hér við land eru mun breytilegri frá ári til árs en gerist og gengur annars staðar.

Grein úr Golfstraumnum, sem hér við land nefnist Irmingerstraumur, ber með sér hlýjan og selturikan Atlantssjó sunnan úr hafi. Atlantssjórinn kemur upp að Suðurlandi og berst vestur fyrir land. Frá Vestfjörðum sveigir stór hluti straumsins í átt að Grænlandi, en í góðum árum nær þó talsvert af hlýsjó inn á norðurmið og jafnvel austurmið. Ára- og árstíðaskipti eru í styrk Irmingerstraumsins. En jafnvel þótt sterkur straumur komi upp að suðurströndinni getur samspil strauma og vinda verið þannig að megnið af straumnum sveigist í vestur og síðan suður með Grænlandi. Í verstu árum berst enginn hlýsjór inn á norðurmið.

Suður með Grænlandi streymir ískaldur Pólsjór, en grein úr þeim straumi, Austur-Íslandsstraumurinn, streymir austur með Norðurlandi og síðan suður með Austfjörðum. Í hlýjum árum liggur straumurinn langt frá landi, en í köldum árum getur hann ráðið ríkjum úti fyrir öllu Norðurlandi og einnig á Austfjarðamiðum. Pólsjavar gætir því mismikið á norður- og austurmiðum eftir árum og árstíðum og ráða aðstæður í lofthjúpnum þar miklu um. Auk þess getur ís og ísbráðnun haft þau áhrif að ferskara lag liggi ofan á Atlantssjónum fyrir norðan land, þannig að áhrifa hans gæti lítt í yfirborðslögum.

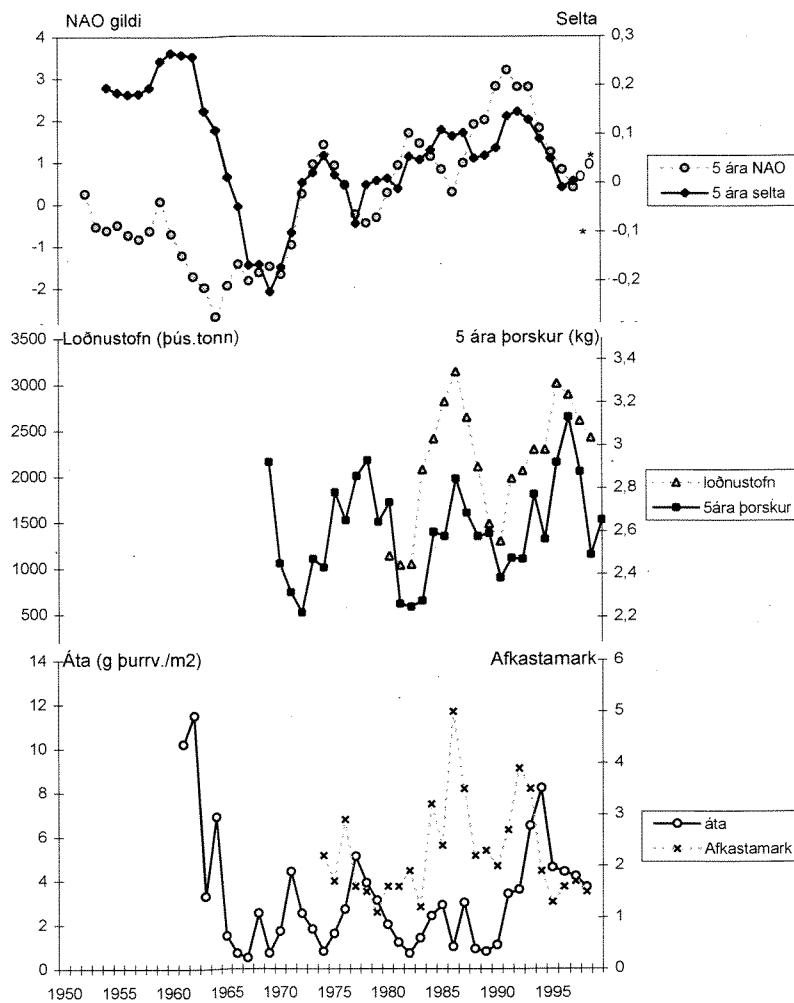
Styrkleikahlutföllin milli þessara heitu og köldu strauma ráða þannig miklu um lífsskilyrðin í sjónum á hverjum tíma, en það er náð samband milli umhverfisþátta í hafinu og afkomu fiskistofna. Umhverfisþættir hafa ekki bara áhrif á dreifingu og veiðanleika fiska, heldur einnig á vöxt þeirra og ekki hvað síst á árangur klaksins. Að jafnaði vegnar nytjastofnum okkar best í árum þegar mikið streymir að landinu af hlýjum og söltum Atlantssjó, einkum ef umtalsvert af hlýsjó berst inn á uppeldisslóðirnar fyrir norðan land. Auknu innstreymi inn á norðurmið fylgir ekki aðeins hærri sjávarhiti og meiri áta, heldur á sér einnig stað endurnýjun á næringarefnum fyrir svifþörungana, sem eru undirstaða alls lífs í sjónum. Hins vegar, þegar ferskari kaldur pólsjór liggur eins og lok yfir miðunum fyrir norðan og austan verður mun hægari endurnýjun næringarefna.

Allar þessar stærðir eru síbreytilegar og því getur verið erfitt um vik að spá í framhaldið. Samt sem áður eru ætíð til staðar vissar vísbendingar og breytingar í sjónum eru hægfara vegna mikillar stærðar og tregðu straumakerfanna. Upplýsingar um ástandið í sjónum, geta því á hverjum tíma gefið vísbendingar um horfurnar, jafnvel nokkra mánuði fram í tímann. Á norðurmiðum eru sveiflurnar stærstar og áhrifin mest því þar berjast hlýir og kaldir straumar um völdin og þar eru einmitt uppeldis- og fæðuslóð helstu nytjafiska okkar. Vegna þess hve sveiflurnar eru stórar fyrir norðan, er auðveldara að spá fyrir um framvindu þar og eftirfarandi á einkum við um það svæði.

Hér verður í fyrsta sinn reynt að segja til um horfur í hafinu næstu mánuðina en héðan í frá verða slíkar vísbendingar væntanlega fastur liður í starfsemi

Hafrannsóknastofnunarinnar. Þótt þessi skýrsla fjalli einungis um ástand vistfræðipátta sjávar fram til ársloka 1998 þá er að sjálfsögðu einnig tekið mið af mæliniðurstöðum frá fyrri hluta þessa árs við leit að vísbendingum.

Línuritinn á 16. mynd sýna langtímaþróun í nokkrum umhverfisþáttum og lífþáttum, sem m.a. voru hafðir til hliðsjónar við leit að vísbendingum um nánustu framtíð. Flestar stærðir á línuritunum skýra sig sjálfar, nema helst NAO, sem stendur fyrir “North Atlantic Oscillation” eða Norður Atlantshafs sveifluna. NAO er mismunur á loftþrýstingi í Lissabon (“Azoreyjahæðin”) og í Stykkishólmi (“Íslandslægðin”) að vetrarlagi. Milli þessarra veðurkerfa blása vestanvindar frá N-Ameríku til Evrópu, missterkir eftir því hve loftþrýstingsmunurinn er mikill. Jákvætt NAO eflir að öðru jöfnu flæði hlýsjávar til Íslands, en þar sem umræddir vestanvindar blása talsvert sunnan landsins eru tengsl NAO við sveiflur norðan Íslands einungis óbein. Afkastamark svifþörungna er hámarks frumframleiðni þeirra við ljósmettun.



16. mynd. Langtíma-breytingar í völdum umhverfis- og lífþáttum. NAO stendur fyrir mismun í loftþrýstingi að vetri milli Azoreyja og Íslands (5 ára keðjumeðaltöl en mæligildi 1998 og '99, hringir). Seltan er frávik meðalseltu í yfirborðslögum á Siglunes-sniði (5 ára keðjumeðaltöl en mæligildi 1998 og '99, stjörnur). Stærð loðnustofns er miðuð við 1. ágúst og meðalþyngd 5 ára þorsks er fengin úr afla. Átumeðaltöl eru frá Siglunes-sniði en afkastamark þörungna er meðaltal yfir landgrunninu frá Siglunes-sniði austur á Langanessnið austur.

Figure 16. Long time variations in selected environmental and biological parameters. NAO is winter values, 5 years running mean, except individual measurements for 1997 and 1998. “Selta” is the average salinity deviation in the upper layers

at the Siglunes section, 5 years running means, except for 1997 and '98. “Loðnustofn” is the biomass of the capelin stock in August. “5 ára þorskur” is the average weight of 5 year old cod (catch data). “Áta” is the average dry weight per m² of zooplankton at the Siglunes section. “Afkastamark” is the average assimilation number for the NA shelf area (Siglunes to Langanes East sections).

Hiti og selta – Seinustu 2-3 ár hefur seltan verið há og mikið rennsli hlýsjávar upp að suðurströndinni (12. mynd). Engin merki eru um lát á þessu streymi og auk þess er mikil tregða í svo stóru straumakerfi. Því er búist við áframhaldandi góðu

rennsli hlýsjávar fyrir sunnan og vestan land og streymi hlýsjávar inn á norðurmið verður væntanlega öflugt a.m.k. fram eftir hausti 1999.

Næringarefni og svifþörungur Ferska yfirborðslagið, sem dregið hefur úr jákvæðum áhrifum hlýsjávarins á norðurmiðum s.l. tvö ár, hefur þegar hopað fyrir auknu innstreymi hlýsjávar inn á svæðið. Reynslan sýnir að blöndunin, sem þessu fylgir, endurnýjar næringarefnið hraðar og eykur frjósemi á norðurmiðum yfir gróðurtímabilið.

Dýrasvif – Átumergð er marktækt meiri á norðurmiðum í hlýjum árum. Aukið innstreymi hlýsjávar bendir því til að átumergð verði yfir meðallagi á norðurmiðum í sumar.

Seiði þorsks og ýsu – Jákvæðar horfur eru um seinustu tvo þorskárgangana (1997 og 1998) og einnig um eins árs ýsu (1998 árgangur). Vaxandi innstreymi hlýsjávar inn á norðurmið hefur oftast en ekki gefið góða þorskárganga. Á þessu stigi er vafasamt að fullyrða meira um 1999 árganginn.

Loðna/þorskur – Auknu innstreymi hlýsjávar inn á norðurmið og vaxandi átu fylgja oftast góð ætisskilyrði fyrir loðnu norðar í hafinu. Stærð loðnustofnsins og vaxtarskilyrði eru talin í góðu meðallagi. Meðalþyngd þorsks mun því væntanlega aukast það sem eftir lifir ársins 1999.

4. STUTTAR GREINAR UM VISTFRÆÐI SJÁVAR

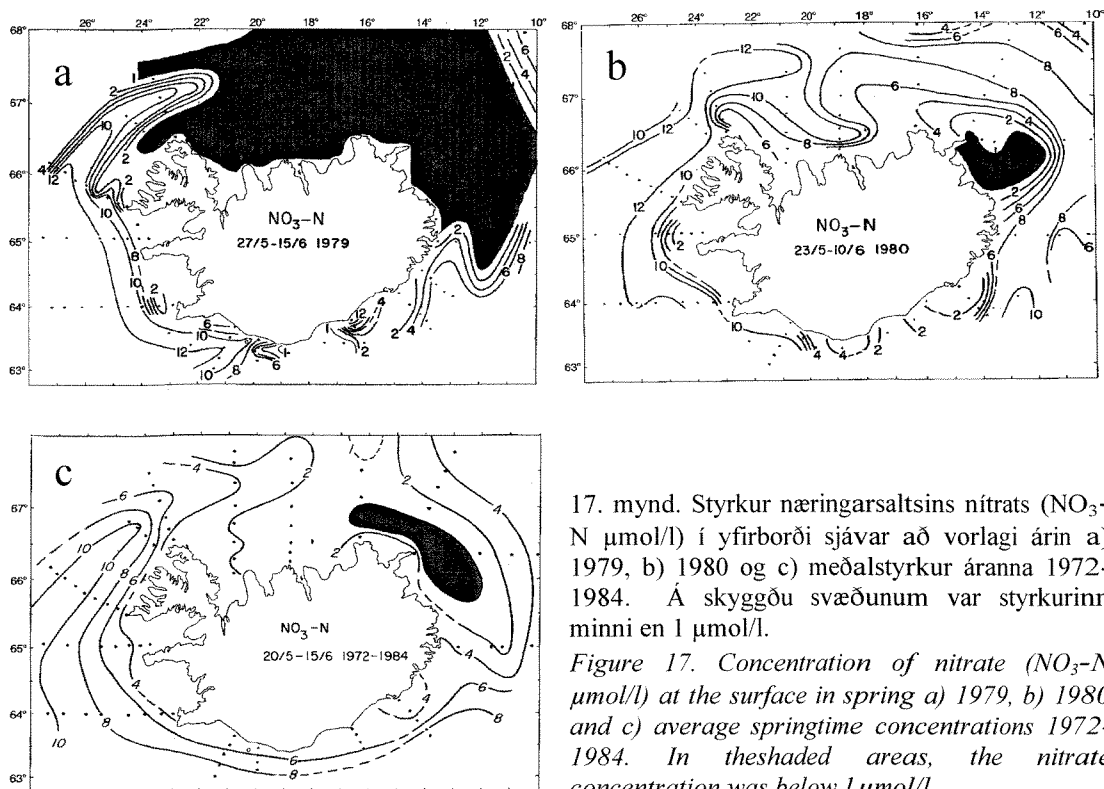
Short notes on marine ecology

4.1. Næringarsölt/Nutrients

Jón Ólafsson

Næringarsölt (fosfat, nítrat og uppleystur kísill) eru þörungum nauðsynleg til vaxtar. Næringarsölt eru snefilefni í sjó og í þunnu yfirborðslagi sem nýtur birtu, setur styrkur þeirra þörungaframleiðni takmörk. Eftir að þörungar hafa á vorin nýtt þann forða af næringarsöltum sem er í yfirborðslagi sjávar, ræðst frekari þörungaframleiðni einkum af því hve hratt bætist á ný við næringarsaltaforðann.

Endurnýjun næringarsalta verður eftir þremur leiðum, a) við lóðréttu blöndun sem færir djúpsjó upp til yfirborðs, b) með straumum sem bera að næringarefnaríkan sjó, og c) við það að næringarefni úr dauðum þörungum berast í upplausn vegna starfsemi dýrasvifs eða örvera. Hér við land er vægi leiða a) og b) mismikið. Í hlýsjónum sunnan landsins og vestan getur lóðrétt blöndun gjörbreytt ástandi á skömmum tíma en á norðurmiðum skiptir miklu aðstreymi næringarefnaríks hlýsjávar eða næringarefnasnauðs pólsjávar með lága seltu. Hlýsjórinn streymir í norðurátt vestan landsins og inn á norðurmið. Honum fylgir tiltölulega há selta og hiti auk



næringarsalta, og meiri líkur eru á hæfilegri lóðréttri blöndun á norðurmiðum þegar hlýsjór er þar nægur heldur en þá lágseltu pólsjór er útbreiddur þar. Því má álykta að frjósemi norðurmiða ráðist að nokkru af innflæði hlýsjávar og að hún sé minni köld ár en hlý.

Árin 1979 og 1980 eru skýr dæmi um kaldar og hlýar aðstæður fyrir norðan land og styrkur nitrats í yfirborði var með gjörólíkum hætti þessi vor (17. mynd a og b). Í sumarbyrjun 1979 var nítrat til þurrðar gengið víðast hvar úti fyrir norður og austurlandi. Þörungar höfðu fyrir um vorið vaxið þar til forðann þraut og endurnýjun í yfirborðslaginu var eftir það lítil vegna takmarkaðrar lóðréttrar blöndunar og sáralítils innstreymis hlýsjávar. Dreifing nitrats í byrjun sumars 1980 gaf til kynna að næringarefni bærust inn á norðurmið með straumi að vestan og svæðið þar sem nítratstyrkur nálgadist það að verða takmarkandi fyrir þörungavöxt var lítið. Útbreiðslumynstrið á nítratstyrk í yfirborði er því talsvert breytilegt frá ári til árs, en meðaltalsástand árána 1972-1984 kemur fram á 17. mynd c.

Í sumarbyrjun, árin 1997 og 1998, var nítratstyrkur í yfirborðslögum mun minni en í meðalári. Svæðin þar sem nítratstyrkur nálgadist það að vera takmarkandi voru þó ekki eins víðáttumikil og árið 1979. Af næringarsöltum að dæma virðist því frjósemi norður- og norðausturmiða hafa verið í slöku meðallagi þessi tvö ár.

Heimild

Unnsteinn Stefánsson, Jón Ólafsson 1991. Nutrients and fertility of Icelandic waters. Rit Fiskideildar, 12, 1-56.

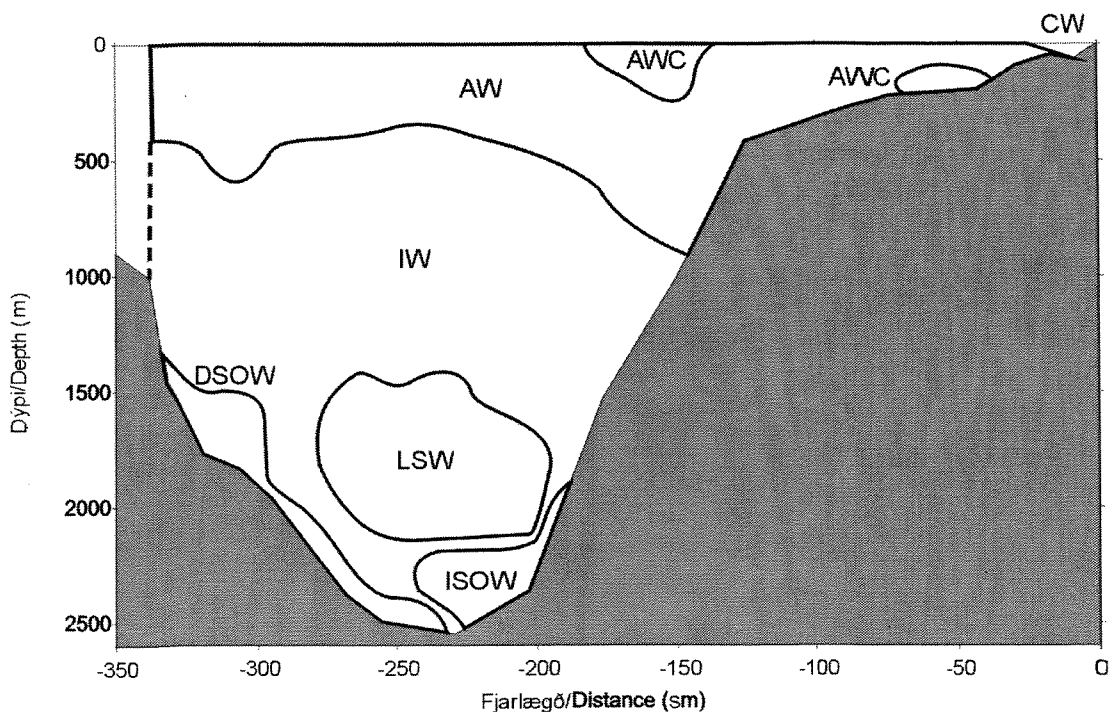
4.2. Flæði sjógerða í Norðurhöfum/*The VEINS project*

John Mortensen, Héðinn Valdimarsson og Svend-Aage Malmberg

Meginmarkmið VEINS ("Variability of Exchanges In the Northern Seas") er að meta flæði sjógerða milli Íshafsins og Atlantshafsins og jafnframt að koma upp líkani fyrir þetta flæði. Þannig er ætlunin að komast að því hvaða lykilstaði megi nota til vöktunar á veðurfarsbreytingum á norðurslóðum svo skilningur á þessum breytingum megi aukast.

Frá því að vori 1997 hafa sjórannsóknleiðangrar Íslendinga að hluta helgast þessu verkefni. Hefðbundin snið sem helguð eru VEINS rannsóknunum eru kennd við Faxaflóa, Látrabjarg, Kögur, Langanes NA og Krossanes. Að auki hafa níu straumælalagnir verið lagðar vegna þessa verkefnis.

Snið sem hefur vakið áhuga í tengslum við líffræðirannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar í Grænlandshafi er Faxaflóasniðið, sem liggur eftir 64° 20' norður breiddar og milli 22° 25' og 35° 12' vestur lengdar, eða frá Faxaflóa að um þúsund metra dýpi yfir landgrunnshlíðinni við Grænland. Sérstök athygli hefur beinst að útbreiðslu sjógerða, uppruna þeirra og breytileika. Útbreiðsla sjógerða eins og þær mældust í maí 1998 er sýnd á 18. mynd. Ísland er til hægri á myndinni. (Enskar nafngiftir og skammstafanir fylgja hér til þess að létta fólki lestur erlendra texta).



18. Mynd. Lóðrétt snið út eftir Faxaflóasníði, sem sýnir dreifingu sjógerða í Grænlandshafi milli Íslands og Grænlands. Íslenska landgrunnið er hægra megin og grænlandska landgrunnshliðin vinstra megin. Athuganir eru frá því í maí 1998. Sjá má Atlantssjó (AW), kjarna Atlantssjávar (AWC), millisjó eða Irmingersjó (IW), Labradorsjó (LSW), yfirflæði úr Grænlandssundi (DSOW), Íslands-Skotlands yfirflæði (ISOW) og strandsjó (CW).

Figure 18. The vertical water mass structure of the Faxaflói section, illustrated by the VEINS section from East Greenland continental slope to Iceland in May 1998. The Figure indicates the location of Atlantic Water (AW), Atlantic Water cores (AWC), Intermediate or Irminger Sea Water (IW), Labrador Sea Water (LSW), Denmark Strait Overflow Water (DSOW), Iceland-Scotland Overflow Water (ISOW) and Coastal Water (CW).

Hita- og seltu eigindi þessara sjógerðar má flokka á eftirfarandi hátt :

Atlantssjór / Atlantic Water (AW)	5-12°C	≥35.0
Labradorsjór / Labrador Sea Water (LSW)	~2.8°C	~34.86
Yfirflæði úr Grænlandssundi / Denmark Strait Overflow Water (DSOW)	≤2.4°C	34.85-34.90
Íslands-Skotlands yfirflæði / Iceland-Scotland Overflow Water (ISOW)	2.7-2.9°C	≥34.9
Millisjór / Intermediate (Irminger Sea) Water (IW)	3.3-6°C	34.88-35.0
Strandsjór / Coastal Water (CW)	breytilegt	≤34.9

Þessar skilgreiningar miðast við þá VEINS leiðangra sem farnir hafa verið 1997 og 1998. Hitinn sem er gefinn, er svokallaður stöðuhiti, þar sem tekið er tillit til þrýstings (dýpis), en frávik hans frá mældum hita er óverulegt.

Sjógerðin sem hér nefnist Atlantssjór (Atlantic Water, AW), hefur einnig verið nefnd "Modified North Atlantic Water" (MNAW) eða "Sub-polar Mode Water" (SPMW), er ættuð úr hlýjum Norður-Atlantsstraumnum og hefur kólnað nokkuð og lækkað í seltu á leið sinni. Sjá má tvö straumabönd eða tvo kjarna af Atlantssjó (Atlantic Water Core, AWC) yfir íslenska landgrunninu, annan innar og hinn utar.

Labradorsjór (Labrador Sea Water, LSW) er kominn úr Labradorhafi, en þar hefur hann myndast við vetrarkælingu og lóðréttu blöndun. Þessi sjógerð berst síðan austur, norður og suður í Atlansthafi frá Labradorhafi og má greina sem mjög ákveðið seltulágmark á hitastigs-seltu línuriti.

Yfirflæði úr Grænlandssundi (Denmark Strait Overflow Water, DSOW) er aðallega komið frá hafsvæðinu fyrir norðan sundið. Þessi sjógerð myndast aðallega við blöndun á millisjó og djúpsjó, en sjógerðir sunnan sundsins blandast þessum sjó lítillga. Í þessum yfirfallssjó hefur mælst allnokkur breytileiki, sem bendir til þess að upptökin séu frekar óstöðug í tíma.

Djúpsjórinn sem rennur yfir hryggina milli Íslands, Færeyja og Skotlands (Iceland-Scotland Overflow Water, ISOW) streymir í Suðurdjúpi með rótum íslensku landgrunnshlíðarinnar, með Reykjanes hrygg og yfir hann til vesturs, og kemur fram úr suðri á Faxaflóasniði í Grænlandshafi.

Það sem hér er nefnt millisjór (Intermediate Water, IW) eða Irminger Sjór (Irminger Sea Water, ISW) er ef til vill sú sjógerð í Grænlandshafi sem minnst er vitað um. En hún hefur sýnt töluverðan breytileika bæði í eðliseiginleikum og útbreiðslu og hugsanlega er um fleiri en eina sjógerð að ræða. Síðustu tvo áratugi hafa athuganir sýnt að kjarni Labradorssjávarins (LSW) hefur lækkað frá um 1000 metra dýpi niður á um 1800 m dýpi. Samtímis hefur millisjórinn fundist á meira dýpi en fyrr.

Strandsjór (Coastal Water, CW) er seltulitli sjórinn sem verður til við blöndun afrennslis af landi og fullsalts sjávar.

(Verkefnið er að hluta styrkt af Evrópusambandinu í MAST III áætluninni.)

Heimildir.

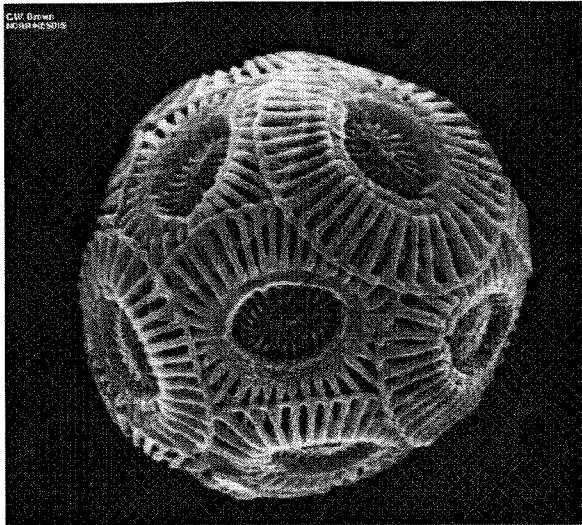
- Blindheim, J. 1968. Hydrographic investigations in the Irminger Sea in the years 1954-1964, *FiskDir. Skr. Ser. HavUnderk.*, 14, 72-97.
- Clarke, R.A. 1984. Transport through the Cape Farewell-Flemish Cap section, *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.*, 185, 120-130.
- Dickson, R.R., J. Brown 1994. The production of North Atlantic Deep Water: Sources, rates, and pathways, *J. Geophys. Res.*, 99(C6), 12319-12341.
- Dickson, R.R., J. Lazier, J. Meincke, P. Rhines 1996. Long-term coordinated changes in the convective activity of the North Atlantic, *NATO ASI Series*, I 44, 211-261.
- Mortensen, J. 1997. Satellite Altimetry and Circulation in the Denmark Strait and adjacent Seas, *Ph.D. Thesis*, NBI/APG, Univ. of Copenhagen, 169 pp.
- van Aken, H.M., C.J. De Boer 1995. On the synoptic hydrography of intermediate and deep water masses in the Iceland Basin, *Deep-Sea Res.*, 42(2), 165-189.

4.3. Kalksvifþörungar/*Coccolithophorids*

Agnes Eydal

Kalksvifþörungar (*Coccolithophorids*) tilheyra flokki *Prymnesiophyceae*. Þeir draga nafn sitt af kalkplötum (coccoliths) sem hylja yfirborð þörungsins. Kalkplöturnar, sem eru afar skrautlegar, eru mismunandi að gerð eftir því hvaða tegund á í hlut. Sá kalksvifþörungur sem hefur verið mest áberandi í seinni tíð er *Emiliana huxleyi* (19.mynd). *E. huxleyi* er einfrumungur sem hefur tvö ólík form á lífsferli sínum. Annað form þörungsins er þakið hreisturflögum úr fjölsykrum og hefur þrjár svipur. Hitt formið er svipulaust, þörungurinn er þá hulinn kalkplötum.

Það geta myndast mörg lög af kalkplötum, hvert yfir annað á yfirborði frumunnar og ystu plöturnar falla af eftir því sem nýjar myndast. Það er talið að 15-20 plötur nægi til að þekja frumuna, en allt að 80 plötur hafa verið taldar á einstakri frumu. Fjöldi kalkplatna á hverjum þörungum er mismunandi eftir aðstæðum og mælingar hafa sýnt að við hraða fjölgun þörungans fækka kalkplötum á hverri frumu.

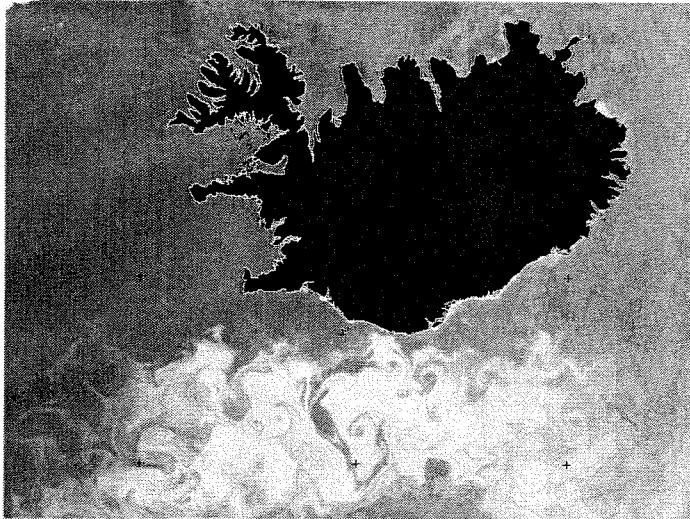


19. mynd. Kalksviþörungurinn *Emiliana huxleyi*. Þvermál frumunnar er um 5 þúsundustu úr mm. Mynd C. W. Brown.
Figure 19. The Coccolithophorid *Emiliana huxleyi*. Diameter about 5 μ m.

Kalksviþörungar finnast í setlögum um öll heimsins höf að undanskildum pólsvæðunum. Á árunum 1979-1985 var heimsútbreiðsla kalksviþörungum í yfirborðslögum sjávar kortlögð úr gervitunglum. Kalksviþörungum er hægt að þekkja af gervitunglamyndum, því kalkplöturnar endurkasta ljósi af ákveðinni bylgjulengd, þ.e. 532 og 660 nm, sem gervitunglið nemur (Brown ofl. 1994). Litskynjari í gervitunglinu nemur blóma í yfirborði aðallega þegar blómanum er farið að hnigna, því þá er hlutfall lausra kalkplatna mikið og endurkast ljóssins mest. Þéttleiki *E. huxleyi* reyndist mestur á tempruðum og kaldtempruðum svæðum. Blómi kalksviþörungum við yfirborð þakti árlega að meðaltali 1,4 milljón ferkílómetra af heimshöfunum, þar af var 71% á kaldtempruðum svæðum.

Blómi kalksviþörungum suður af Íslandi er talinn árviss, en mismikill eftir árum. Blóminn hefur sjaldan sést vel á gervitunglamyndum. Ástæðan er sú að skýjahula er oft yfir svæðinu síðla vors og fram á sumar, þegar blómanum er helst að vænta. Um miðjan júní 1998 náðust gervitunglamyndir af hluta *E. huxleyi* blóma. Vegna skýja sást ekki allur blóminn, en hann er ekki talinn hafa verið mjög víðáttumikill. Árið 1991 náðust hins vegar góðar myndir af blómanum allan þann tíma sem hann varði, eða í 3 vikur. Blómi *E. huxleyi* 1991 var mjög víðáttumikill og náði yfir allt að 0,5 milljón ferkílómetra svæði (Balch ofl. 1996; 20. mynd).

Fyrir utan blómasvæðið mikla suður af landinu hefur *E. huxleyi* fundist í hlýsjónum úti fyrir Vesturlandi og vestanverðu Norðurlandi að Siglunesi. Í einstaka rannsóknnum þar sem *E. huxleyi* hefur fundist hefur þéttleiki þörungans verið metinn. Í athugun sem gerð var í Faxaflóa á árunum 1966-1967 var þéttleiki hans mestur í ágúst mánuði, 487.000 frumur í lítra. Þéttleiki *E. huxleyi* var metinn í Skerjafirði árið 1975 og voru taldar mest 60.000 frumur í lítra um mitt sumarið (Þórunn Þórðardóttir, munnl. upplýsingar). Á Siglunesi voru taldar 5.500 frumur í lítra í júní 1971 (Hafsteinn Guðfinnsson 1977). Í *E. huxleyi* blóma fyrir sunnan land hafa verið taldar allt að 115 milljón frumur á lítra (Brown ofl. 1994).



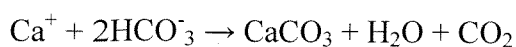
20. mynd. Blómi kalksviþþörunga suður af landinu í júní 1991. Mynd Stephen B. Groom, hafrannsóknastofnuninni í Plymouth.

Figure 20. An extensive Emiliania huxleyi bloom south of Iceland in June 1991.

Sviþþörungar framleiða brennisteinssamband sem er kallað dimethyl sulphide (DMS). Kalksviþþörungar framleiða margfalt meira af þessu efni en til dæmis kísilþörungar. DMS er rokgjarnt efni, sem losnar út í andrúmsloftið um yfirborð sjávar. DMS er talið einn þátturinn í meiri skýjamyndun yfir Norður-Atlantshafi norðan 55°N að sumri. Þannig eru þessar lífverur taldar stuðla að brennisteinmengun s.k. súru regni á nærliggjandi landssvæði. Þess má geta að DMS mældist 16,4 nmol í lítra í yfirborðssjónum á svæðinu fyrir sunnan Ísland 1991, en meðalstyrkur í heiminum er 3,1 nmol í lítra (Holligan ofl. 1993, Brown ofl. 1994).

Kalkplötumyndun kalksviþþörunganna er talin hafa áhrif á koltvísýring (CO_2) flæðið milli sjávar og andrúmslofts. Almenn veldur vöxtur sviþþörunga því að koltvísýringur er tekinn upp og notaður til myndunar lífræns efnis. Við það að minnkar styrkur koltvísýrings í yfirborðslögnum og flæði hans úr andrúmslofti til sjávar eykst. Þegar kalksviþþörungar eiga í hlut er annað uppi á teningnum. Þeir taka að vísu upp koltvísýring eins og aðrir sviþþörungar, en einnig bíkarbónat (HCO_3^-), sem þeir nota til myndunar kalkplatnanna (Tyrell ofl. 1995).

Efnahvarfinu fyrir kalkplötumyndun er lýst með formúlunni:



Við efnahvarfið hverfa tvær HCO_3^- sameindir og ein CO_2 sameind myndast. Við það breytist sýrustig sjávar, sem veldur því að meira myndast af CO_2 . Þó að magn þess kolefnis sem bindst í kalkplötur *E. huxleyi* sé mikið, þá verða heildaráhrifin þó þau að meira myndast af CO_2 í sjónum, sem dregur úr flæði CO_2 úr andrúmslofti í sjó. Mælingar sem voru gerðar þegar blóminn var í hámarki suður af landinu 1991 sýndu að flæði CO_2 úr andrúmslofti var um 15% minna að meðaltali, meðan blómi varði, miðað við ástandið fyrir blómann (Holligan ofl. 1993).

Uppsöfnun kalks í botnsetlögum og flæði DMS til andrúmsloftsins, er álitid mjög mikið á kaldtempruðum svæðum. Í blómanum suður af Íslandi, sem er sá umfangsmesti í heiminum, er talið að það myndist að meðaltali um 10.000 tonn af brennisteini á formi DMS (DMS-S) og um 0,4 til 1,3 milljón tonn af kalki (CaCO_3) árlega. Þetta mun vera mesta kalkmyndun í heimshöfunum nú á tímum.

Heimildaskrá:

- Balch W.M., Kilpatrick K.A., Trees C.C. 1996. The 1991 coccolithophore bloom in the central North Atlantic. Optical properties and factors affecting their distribution. *Limnol. Oceanogr.*, 4(8), 1669-1683.
- Brown C.W., Yoder J.A. 1994. Coccolithophorid blooms in the global ocean. *J. of Geoph. Res.* 99. C4, 7467-7482.
- Hafsteinn G. Guðfinnsson, 1977. Rannsóknir á þörungasvifi á tveim stöðvum norðan Íslands í maí-júní 1961-1974. Háskóli Íslands.
- Holligan, P.M., Fernandez E., Aiken J., Balch W.M., Boyd P., Burkill P.H., Finch M., Groom S.B., Malin G., Muller K., Purdie D.A, Robinson C., Trees C.C., Turner, Paul van der Wal 1993. A biogeochemical study of the coccolithophore, *Emiliana huxleyi*, in the north Atlantic. *Global bioge. Cycles*, 7 (4) 879-900.
- Tyrell T., Taylor A.H. 1995. A modelling study of *Emiliana huxleyi* in the NE-Atlantic. *J. of Mar. Systems*, 9, 83-112.

4.4. Rauðáta við Vestmannaeyjar

Calanus at the Vestmanna islands

*Ástþór Gíslason, Ólafur S. Ástþórsson, Hildur Pétursdóttir
og Hafsteinn Guðfinnsson*

Í ársbyrjun 1997 hófust rannsóknir á árstíðabreytingum rauðátu á hrygningarslóðinni fyrir sunnan land, en þær eru liður í alþjóðlegu rannsóknáttaki á rauðátu, TASC („Trans-Atlantic Study of *Calanus finmarchicus*“), sem Hafrannsóknastofnunin er þátttakandi í. Í rannsóknunum voru tekin sýni 29 sinnum á u.þ.b. eins árs tímabili og lauk sýnatöku í mars 1998. Markmið verkefnisins við Eyjar er að rannsaka lífsferil rauðátu og hvernig hann tengist árstíðabreytingum í umhverfisþáttum (hita og seltu) og þörungavexti. Áður hefur verið fjallað stuttlega um þessar rannsóknir í ársskýrslu Hafrannsóknastofnunarinnar 1997, en þá einungis um fyrri helming rannsóknatímans.

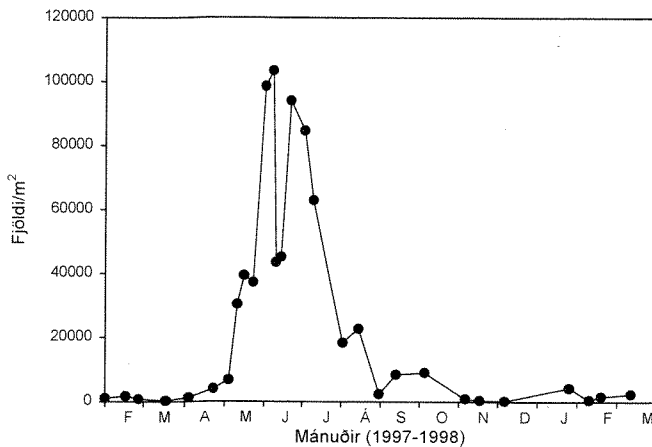
Samtímis rannsóknunum við Ísland hafa í TASC-rannsóknaverkefninu verið gerðar sambærilegar athuganir víðar í Norður-Atlantshafi (við Færeyjar, Noreg og Skotland), en með því að bera saman árstíðabreytingar rauðátu á mismunandi stöðum er vonast til að skilningur okkar aukist á tengslum umhverfisþátta og bæði skamm- og langtímabreytinga í rauðátumagninu.

Rauðáta gegnir sem kunnugt er lykilhlutverki í vistkerfinu í Norður-Atlantshafi, og á hrygningarslóð nytjafiska suðvestur af landinu er hún mikilvæg fæða fisklirfa fyrst eftir að þær fara að taka til sín fæðu.

Þótt lífsferill rauðátu sé þekktur í stórum dráttum, er þó enn ýmislegt á huldu í þeim efnum, m.a. vegna þess að fyrri rannsóknir á árstíðabreytingum rauðátu hafa yfirleitt verið gerðar með tiltölulega strjálri sýnatöku. Í rannsóknunum við Eyjar var sýnatakan hins vegar mun tíðari en í sambærilegum rannsóknum hér við land fram að þessu (Ólafur S. Ástþórsson og Ástþór Gíslason 1992, Ástþór Gíslason og Ólafur S. Ástþórsson 1996). Þannig voru farnir alls 29 leiðangrar vegna verkefnisins, langflestir á rannsóknabáti útibús Hafrannsóknastofnunarinnar í Vestmannaeyjum, Friðriki Jessyni, en í nokkur skipti voru stærri skip stofnunarinnar einnig nýtt til sýnatöku þegar þau áttu leið um svæðið. Í rannsóknunum hafa því safnast mjög nákvæm og góð gögn, en þau eru forsenda þess að unnt verði að skilja frekar þá þætti sem hafa áhrif á

vöxt og þroska rauðátunnar, framleiðni hennar, og loks eru þau mikilvæg til að skilja áhrif strauma á útbreiðslumynstrið.

Á 21. mynd er sýndur meðalfjöldi rauðátu á tveimur stöðvum skammt austan við Vestmannaeyjar. Í febrúar og mars 1997 fundust aðeins fáein dýr í sýnunum, en þá voru þau í vetrardvala. Í apríl hófst vöxtur átunnar og í byrjun júní náði fjöldinn hámarki. Eftir það fækkaði í sýnunum og í miðjum júní var rauðátufjöldinn í mikilli lægð. Síðan jókst átumagnið aftur og í lok júní og byrjun júlí var annað hámark. Dýrunum fækkaði síðan mikið í júlí, en ef frá er talið eitt lágt gildi í ágústlok þá hélst samt talsverður fjöldi dýra a.m.k. fram í miðjan október. Eftir það tók við vetrarástand með mjög lágum gildum. Fjöldahámörkin í byrjun júní og um mánaðamótin júní-júlí endurspeгла að a.m.k. hluti dýranna hefur tvær kynslóðir á ári, þar sem sú fyrri klekst aðallega út í apríl og maí, en sú síðari í júní og júlí.



21. mynd. Árstíðabreytingar í fjölda rauðátu (*Calanus finmarchicus*) austur af Vestmannaeyjum frá febrúar 1997 til mars 1998.

Figure 21. Seasonal variations in the abundance of *Calanus finmarchicus* east of the Vestmannaeyjar, February 1997 – March 1998.

Heimildir

Ástþór Gíslason, Ólafur Ástþórsson 1996. Seasonal development of *Calanus finmarchicus* along an inshore-offshore gradient Southwest of Iceland. *Ophelia* 44:71-84.

Ólafur Ástþórsson, Ástþór Gíslason 1992. Investigations on the ecology of the zooplankton community in Isafjord-deep, Northwest Iceland. *Sarsia* 77:225-236.

4.5. Botndýr á Íslandsmiðum/*The BIOICE project*

Sigmar A. Steingrímsson

Árið 1992 hófst rannsóknaverkefnið Botndýr á Íslandsmiðum (BIOICE). Markmið rannsókna er að fá heilsteypt yfirlit um útbreiðslu botnlægra tegunda í hafinu við Ísland (Guðmundur Guðmundsson o. fl. 1999). Í þessu felst einkum að:

- ákvarða hvaða tegundir lifa við Ísland
- meta hversu algengar þær eru
- áætla útbreiðslu tegunda

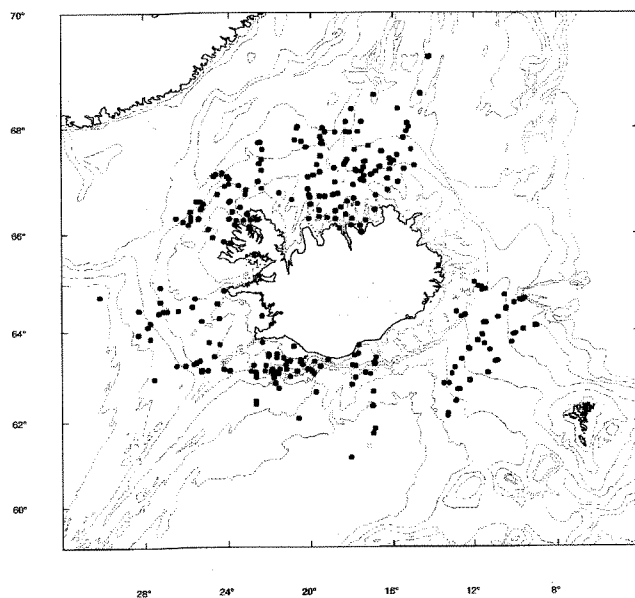
- skilgreina samfélög botndýra við Ísland
- áætla útbreiðslu samfélaga

Svæðið sem rannsóknirnar ná yfir er 200 mílna efnahagslögsaga Íslands frá grunnsævi niður á allt að 3500 m dýpi. Stærð rannsóknasvæðisins er um það bil 758.000 km², sem er um sjöfalt flatarmál Íslands. Þegar hefur verið safnað sýnum til verkefnisins á samtals 400 stöðvum í 12 leiðöngrum. Enn er eftir að safna sýnum á 200 stöðum.

Úrvinnsla sýna

Að loknum hverjum rannsóknaleiðangri á vegum verkefnisins voru botnsýnin send til Rannsóknastöðvarinnar í Sandgerði. Þar flokkuðu sérþjálfaðir starfsmenn dýrin úr sýnunum í um 60 fylkingar og hópa dýraríkisins (síðar eru tegundir innan hvers hóps greindar af fjölmörgum sérfræðingum í a.m.k. tíu löndum. Sú vinna er þegar hafin, en verður ekki til frekari umfjöllunar hér.

Fjölskrúðugustu fylkingarnar, Polychaeta (Annelida) og Amphipoda (Crustacea: Malacostraca), voru flokkaðar enn frekar og dýr þeirra greind til ætta. Hér verður greint frá stöðu flokkunar burstorma (Polychaeta) og marflóa (Amphipoda) úr sýnum Bioice-verkefnisins. Gefið verður yfirlit um hvaða ættir hafa fundist í hafinu



22. mynd. Dreifing sýna sem búið er að flokka til ætta.

Figure 22. The distribution of samples that are already separated to families

1. tafla. Fjöldi sýna sem búið er að flokka á vegum Bioice, skipt eftir dýptarbilum.

Table 1. The number of samples already separated to families.

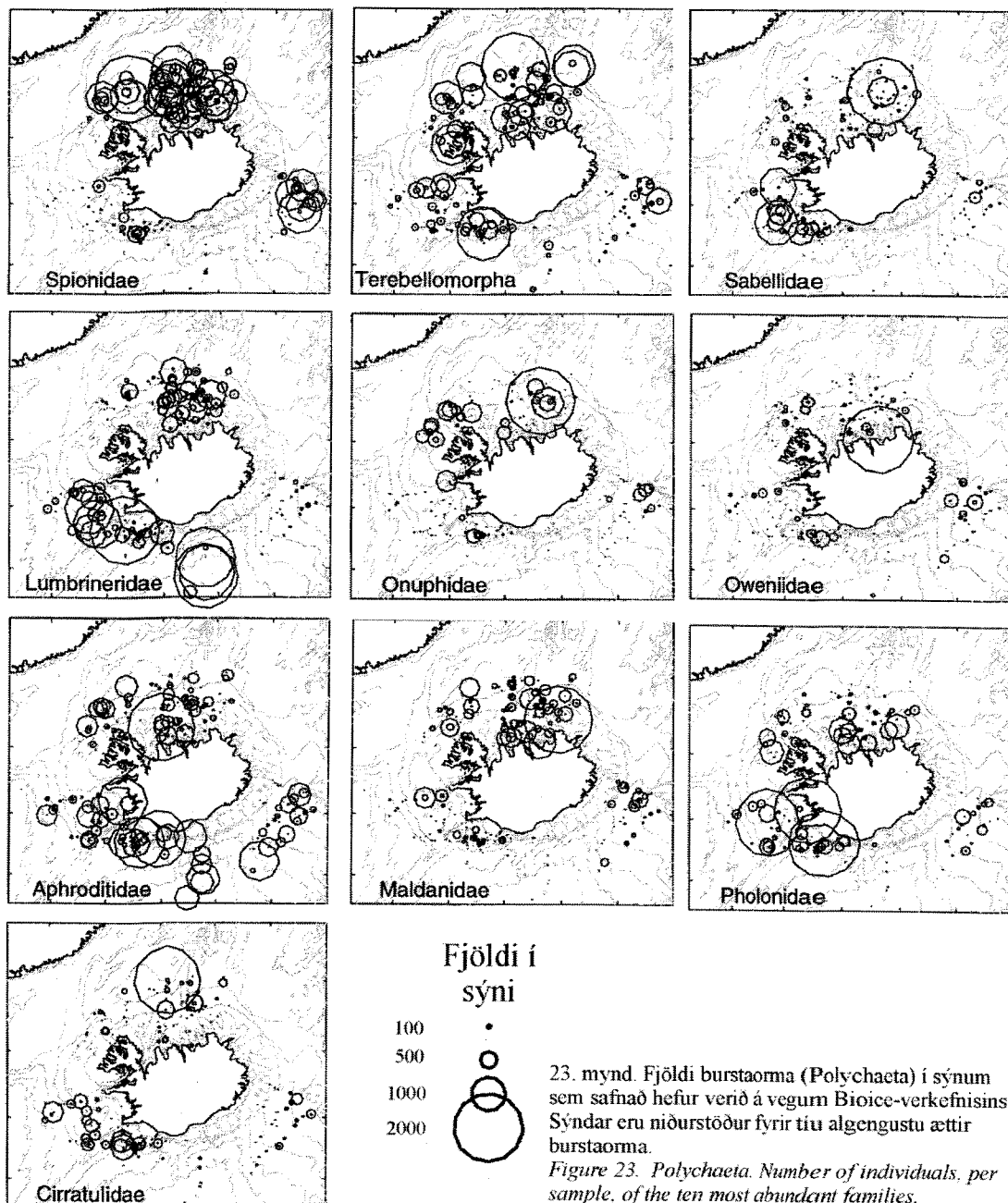
Dýptarbil (m) <i>Depth interval (m)</i>	Polychaeta sýni / samples	Amphipoda sýni / samples
< 500	213	238
500 – 999	89	115
1000 – 1499	41	48
1500 – 1999	5	9
> 2000	9	7
Samtals öll dýpi	357	417

við Ísland, magn þeirra og tíðni í sýnum ásamt dreifingu tíu algengustu ætta hvorrar fylkingar.

Sýnum sem búið er að greina til ætta var safnað á 18–2400 m dýpi á neðansjávarhryggnum milli Íslands og Færeyja, við Suðvesturland, Vestfirði og Norðurland (1. mynd). Um 15 % sýnanna var safnað á djúpsævi, meira en 1000 metra dýpi, en stærstum hluti þeirra (um 60 %) á landgrunni Íslands, þ.e. á minna en 500 metra dýpi (1. tafla).

Burstaormar (Polychaeta)

Búið er að flokka 466,390 orma úr 357 sýnum til 41 ættar burstaorma (1. viðauki). Stærsti hluti dýranna (84,4 % af heildarfjölda) tilheyrði tíu algengustu ættunum en margar ættir voru sjaldgæfar, t.d. tilheyrði einungis 1 % burstaorma 16 sjaldgæfustu ættunum. Ættin Spionidae var langalgengust, miðað við heildarfjölda einstaklinga, en 20,2 % burstaorma voru af þeirri ætt. Burstaormar af ættinni

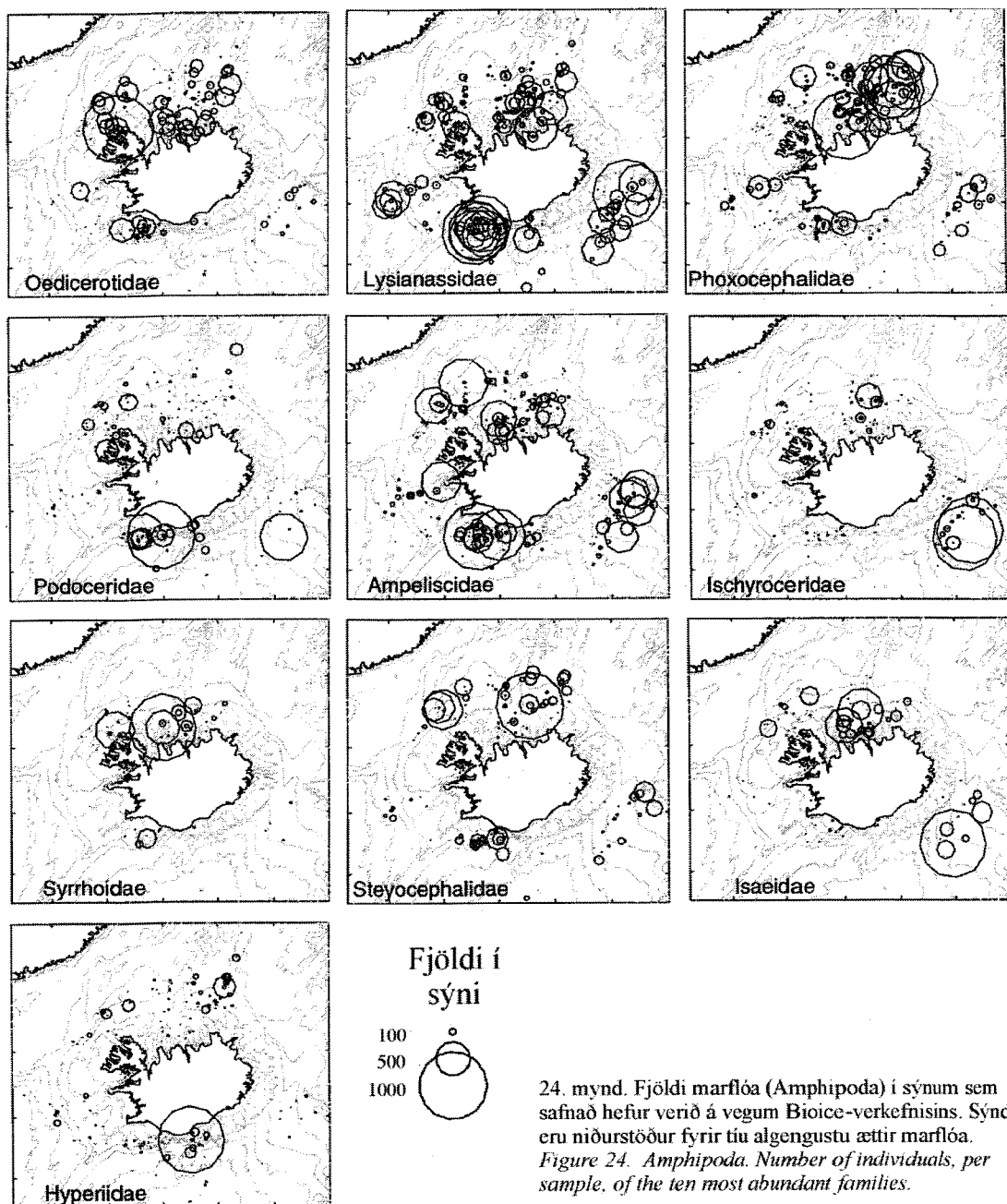


Terebellomorpha voru 11,9 % en aðrar ættir minna en 10 % af heildarfjölda orma. Nokkrar ættir sem ekki fundust í miklu magni, fundust engu að síður í meira en helmingi sýnanna, t.d. Syllidae (68,3 % tíðni, 1. viðauki), Phyllodocidae (69,5 %) og Nephtyidae (73,1 %) en tíu algengustu ættirnar fundust í 59 % til 91 % sýnanna.

Einstaka ættir burstaorma voru algengari norðan lands en sunnan, t.d. Spionidae, Maldanidae og Onuphidae (2. mynd). Lumbrineridae og Pholoidae fundust hins vegar í meira magni í hlýja sjónum suður og vestur af landinu. Burstaormar annarra ætta dreifðust jafnar á öll hafsvæði (t.d. Aphroditidae, Oweniidae og Cirratulidae).

Marflær (Amphipoda)

Búið er að flokka 103,818 marflær úr 417 sýnum til 39 ætta (2. viðauki). Algengt var að fáir einstaklingar væru í sýni og hjá 31 ætt reyndist fjöldi dýra vera



minni en 2 % af heildarfjölda. Tíu algengustu ættirnar voru með 82,8 % af heildarfjölda marflóa, sem fundist hafa í sýnum verkefnisins. Ættin Oedicerotidae var algengust (21,3 % marflóa) en þar á eftir koma ættirnar Lysianassidae (18,5 %), Phoxocephalidae (13,2 %) og Podoceridae (11,3 %). Aðrar ættir voru mun sjaldgæfari. Algengustu ættirnar reyndust einnig hafa víðasta útbreiðslu og komu fyrir í flestum sýnum. Fjórar ættir fundust í meira en 50 % sýnanna þ.e. Lysianassidae(80,3 %), Phoxocephalidae (65,9 %), Ampeliscidae (64,3 %), og Oedicerotidae(55,9 %). Ein af algengari ættunum, Syrrhoidae, fannst þó einungis í 16,1 % sýna.

Almennt voru fáar marflær í sýnum undan Suðvesturlandi. Fjórar ættir af þeim algengustu fundust í meira magni í Íslandshafi en við Suðurland: Oedicerotidae, Phoxocephalidae, Syrrhoidae og Stegocephalidae (3. mynd). Ættirnar Lysianassidae og Ampeliscidae voru í svipuðu magni allt í kring um landið.

Lokaorð

Þegar er ljóst að BIOICE verkefnið mun auka mikið við þekkingu okkar á lífríki hafsbotsins umhverfis Ísland (sjá ritalista). Verkið í heild er mjög umfangsmikið og margir tugir vísindamanna og rannsóknafólks munu koma að því á ýmsum stigum. Áætlað er að sýnatöku ljúki á árinu 2002, en fullnaðarúrvinnsla á sýnum og gögnum mun taka a.m.k. áratug eftir það.

Heimild

Guðmundur Guðmundsson, Sigmar Arnar Steingrímsson, Guðmundur Víðir Helgason 1999.
Rannsóknaverkefnið Botndýr á Íslandsmiðum. Náttúrufræðingurinn 68 (3-4): 225-236.

Rit um burstaorma og marflær, sem byggja á sýnum úr Bioice verkefninu

- Bellan-Santini D., J. C. Dauvin 1997. Ampeliscidae (Amphipoda) from Iceland with a description of a new species. *Journal of Natural History*, 31: 1157-1173.
- Berge, J., Vader, W. 1997. Atlantic and Mediterranean species of the genus *Andaniexis* Stebbing (Amphipoda, Stegocephalidae). *Journal of Natural History*, 31: 1429-1455.
- Berge, J., Vader, W. 1997. North Atlantic and Mediterranean species of the genus *Phippiella* Schellenberg (Amphipoda, Stegocephalidae). *Journal of Natural History*, 31: 1501-1532.
- Berge, J., Vader, W. 1997. North Atlantic species of the genus *Stegocephaloides* Sars (Amphipoda, Stegocephalidae). *Sarsia* 82: 325-346.
- Berge, J., Vader, W. 1997. Stegocephalid (Crustacea, Amphipoda) species collected in the BIOFAR and BIOICE programmes. *Sarsia* 82: 347-370.
- Jóhanna B. F. Weissshappel, Jörundur Svavarsson. 1998. Benthic amphipods (Crustacea, Malacostraca) in Icelandic waters: diversity in relation to faunal patterns from shallow waters to intermediate deep Arctic and North Atlantic Oceans. *Marine Biology* 131:133-143.
- Larsen, Kim 1996. A redescription of *Protellina ingolfi* (Crustacea, Amphipoda, Caprellidae) from the northeastern Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 73:657-664.
- Mackie, Andrew S. Y., Fredrik Pleijel 1995. A review of the *Melinna cristata*-species group (Polychaeta: Ampheteretidae) in the northeastern Atlantic. *Mitt. hamb. zool. Mus. Inst.* 92: 103-124.
- Myers, A. A. 1998. New and little known Corophioidea (Amphipoda: Gammaridea) from Faroese and Icelandic waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 78:211-222.
- Pleijel, F. 1998. Phylogeny and classification of Hesionidae (Polychaeta). *Zoologica Scripta* 27 (2):
- Saldarriaga, J.F., V. Storch. 1997. Coccidian intestinal parasites in the Priapulidae (Priapulida). *Parasitol Res.* 83: 233-240.
- Schreiber, Arnd, Michael Eisinger, Volker Storch 1996. Allozymes characterize sibling species of bipolar Priapulida (*Priapulius*, *Priapulopsis*). *Polar Biology* 16:521-526.
- Storch, Volker, Robert P. Higgins, Paul Anderson, Jörundur Svavarsson 1995. Scanning and transmission electronic microscopic analysis of the introvert of *Priapulopsis australis* and *Priapulopsis bicaudatus* (Priapulida). *Invertebrate Biology* 114 (1): 64-72.

4.6. Útbreiðsla þorsklirfa 1998

The distribution of cod larvae 1998

Björn Gunnarsson og Guðrún Marteinsdóttir

Inngangur

Almennt er talið að megnið af þeim þorsklirfum sem komast af og hafa mest áhrif á stærð hvers árgangs, séu komnar frá aðalhrygningarsvæðunum við suður- og suðvesturströndina. Athuganir á aldri þorskseiða úr seiðaleiðöngrum stofnunarinnar hafa hins vegar sýnt fram á að seiðin sem finnast í hafinu við landið að hausti eru komin frá mismunandi hrygningarsvæðum og að framlag megin hrygningarsvæðisins við Suðvesturland er mjög breytilegt frá einu ári til annars (Guðrún Marteinsdóttir og félagar, 1998).

Hrygning þorsks á sér stað á mörgum stöðum við landið (Bjarni Sæmundsson, 1924; Eyjólfur Friðgeirsson, 1984 og Einar Jónsson, 1982). Með því að skoða útbreiðslu þorsklirfa stuttu eftir klak eru líkur á að hægt sé að meta frá hvaða hrygningarsvæðum lirlurnar koma og auka skilning á breytilegu framlagi einstakra hrygningarsvæða þorsks til nýliðunarinnar.

Aðferðir

Dagana 22. júní til 10. júlí 1998, var farið í leiðangur á R/S Bjarna Sæmundssyni þar sem útbreiðsla þorskungviðis var metin allt í kringum landið. Alls voru teknar 175 stöðvar (25. mynd). Fisklirlurnar voru veiddar með Tucker háfi með 4 m² opnun. Möskvastærð netsins var 1mm. Öll sýni voru unnin um borð þannig að bolfisk lirlur voru greindar til tegunda, þorsklirlurnar pillaðar frá, mældar með hjálp myndgreinis og frystar til nánari athugunar í landi, á aldri og ástandi.

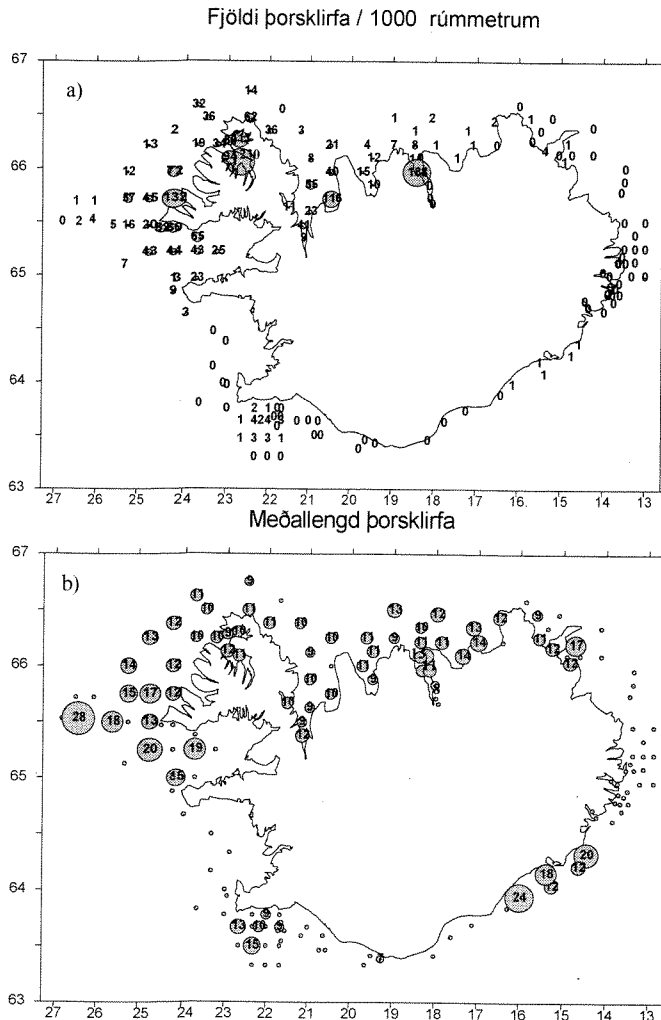
Niðurstöður

Niðurstöður úr leiðangrinum sýna að magn, útbreiðsla og stærð þorsklirfa er mjög breytileg frá einu svæði til annars. Mest var af þorsklirfum í Breiðafirði, Ísafjarðardjúpi, Húnaflóa og við Hrísey á Eyjafirði (25. mynd, a). Lítið fannst af þorsklirfum á norðausturhorninu og engar þorsklirlur fundust á Austfjörðum. Stærstu þorsklirlurnar fundust í Breiðafirði og á ystu stöðvum vestur með landinu (25. mynd, b). Þær lirlur sem fengust, t.d. út af Tálknafirði, í Ísafjarðardjúpi, Jökulfjörðum, Húnaflóa og Eyjafirði voru mun smærri og sumar það smáar að þær voru líklega aðeins 2-3 vikna gamlar.

Umræður

Aldursákvörðanir út frá lestri dægurhringja í kvörnum eru hafnar. Með því að ákvarða aldur lirlanna í dögum er hægt að segja til um hvenær þær klóktust út. Klaktíminn er háður hitastigi. Rannsóknir í tilraunaeldisstöð hafa sýnt að lengd klaktíma við 7°, þ.e. ríkjandi hitastig á Selvogsbanka síðla vors, er tvær vikur (Guðrún Marteinsdóttir og félagar, 1993). Í köldum sjó, 0.5 -3 ° C, eins og er síðla vors á Breiðafirði og fjörðum norðan- og austanlands, tekur það lirlurnar 3-8 vikur að klekjast út (Laurence og Rogers, 1976; Guðrún Marteinsdóttir og félagar, 1993). Þessi mismunur veldur því að lirlur sem klekjast út á þessum svæðum eru mun yngri en lirlur frá Selvogsbanka, þó svo að hrygningin hafi átt sér stað á svipuðum tíma.

Líklegt er að stærstu lirlurnar sem fundust á rekslóð vestur með landinu séu komnar frá Selvogsbankasvæðinu. Hins vegar er ekki ljóst hvort allar þær lirlur sem



25. mynd. a) Útbreiðsla og fjöldi (lirfur/1000 m³) þorsklirfa í leiðangri sem farinn var á tímabilinu 22/6-10/7, 1998. b) meðallengd þorsklirfa í sama leiðangri

Figure 25. a) Distribution and abundance (number of larvae/ 1000 m³) and b) mean length of cod larvae captured around Iceland in late June early July, 1998.

fundust í Breiðafirði séu komnar frá staðbundinni hrygningu í firðinum eða hvort hluti þeirra sé kominn frá Suðurströndinni. Telja verður líklegt að smæstu lirfurnar á Vestfjörðum, í Húnaflóa og Eyjafirði séu ekki komnar frá suðurströndinni heldur frá staðbundinni hrygningu á þessum svæðum.

Fæð þorsklirfa við norðaustur- og austurströndina bendir til þess að útkoma hrygningar á hverju svæði sé mjög breytileg á milli ára. Vonast er til að athuganir á aldri og vexti lirfanna hjálpi til við að skýra þessar ráðgátur.

Heimildir

- Bjarni Sæmundsson 1924. Fiskarnir (Pisces Islandiae). Félagsprentsmiðjan, Reykjavík. p 583
- Einar Jónsson 1982. A survey of spawning and reproduction of the Icelandic cod. Rit Fiskideildar 6: 45p.
- Eyjólfur Friðgeirsson 1984. Cod larvae sampling with a large pump off SW-Iceland. Flödevigen rapportser., 1:317-333.
- Guðrún Marteinsdóttir, Sigrún Jónasdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson 1993. Seasonal variation in egg size and its influence on egg and larval qualities of cod at Iceland. ICES 1993 Symposium on Cod and Climate Change No. 48.
- Guðrún Marteinsdóttir, Björn Steinarsson, Iain Suthers, Aðalbjörg Jónsdóttir 1998. Spatial variation in birthday distributions and origin of pelagic juvenile cod in Icelandic waters. ICES CM. 1998:DD4
- Laurence, G. C., C. A. Rogers 1976. Effects of temperature and salinity on comparative embryo development and mortality of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.). J. Cons. Int. Explor. Mer. 36(3): 220-228.

4.7. Haustseiði 1997 og 1998/0-group juveniles 1997 and 1998

Sveinn Sveinbjörnsson

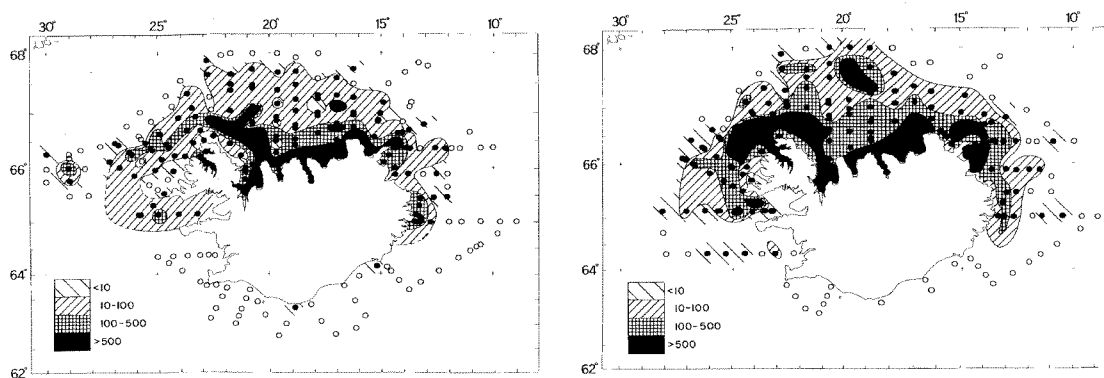
Fjöldi og útbreiðsla á seiðum helstu nytjafiska hefur verið rannsökuð árlega, óslitið frá 1970. Markmiðið er að fá vitneskju um árangur klaks og fyrstu vísbendingar um árgangastyrk og væntanlega nýliðun í veiðistofn helstu nytjafiska.

Rannsóknirnar fóru fram dagana 13. ágúst til 5. september árið 1997 og 4. til 28. ágúst árið 1998. Rannsóknasvæðið var einskorðað við landgrunnið umhverfis Ísland og austasta hluta Dohrnbanka eins og verið hefur síðan 1996.

Til að safna sýnum og kanna útbreiðslu seiðanna var notuð seiðavarpa. Sigldar voru ákveðnar leiðarlínur og togað með reglulegu millibili. Viðbótartog voru tekin í lóðningum. Seiðavísitölur fyrir þorsk, ýsu og loðnu eru fengnar með því að skipta öllu rannsóknasvæðinu upp í svæði eftir seiðafjölda í togi. Meðalfjöldi seiða á togmílu innan hvers svæðis er margfaldaður með 100 og fæst þá vísitala sem svarar til þess að yfirferð vörpunnar hafi verið ein fersjómíla. Þessi vísitala er svo margfölduð með flatarmáli (fermíluþjölda) svæðisins og þar með er fengin vísitala þess. Þetta er endurtekið fyrir öll svæðin og samanlagðar seiðavísitölur þeirra allra, gefa heildarvísitöluna.

Þorskur

Aðalútbreiðslusvæði þorskseiða 1997 og 1998 var, eins og oftast áður, úti fyrir Norðurlandi (26. mynd). Útbreiðslan náði þó bæði árin til svæða fyrir Vestur- og Austurlandi eins og algengt er þegar þorskseiðaárgangar eru mjög stórir. Vísitala þorskseiða var 1152 árið 1997 og 2752 árið 1998. Vísitalan árið 1997 er með þeim hæstu sem mældar hafa verið og vísitalan 1998 sú hæsta. Seiðin voru í meðallagi stór 1997, en undir meðallagi árið 1998. Vísitala af þessari stærðargráðu hefur hingað til ávallt gefið góða árganga.



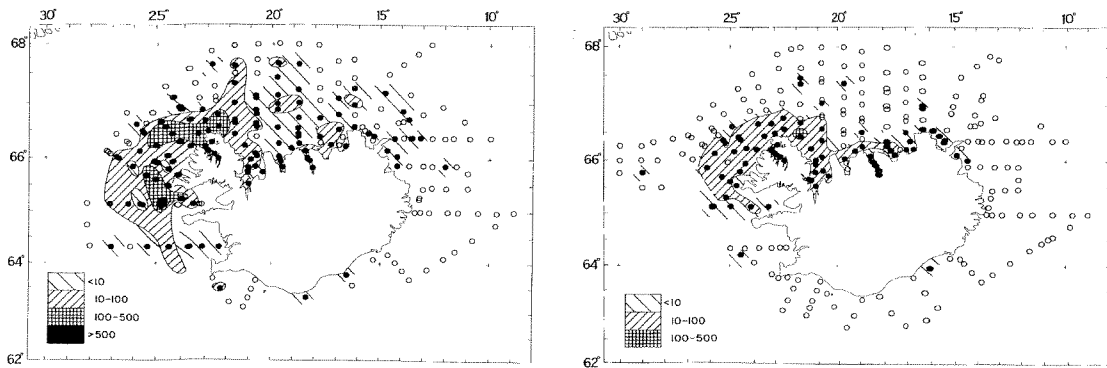
26. mynd. Útbreiðsla þorskseiða a) í ágúst 1997 og b) í ágúst 1998 (fjöldi seiða á togmílu). Hringur: engin veiði, fylltur hringur: seiði.

Figure 26. Distribution of 0-group cod (numbers/nm) a) in August 1997, b) in August 1998. Open symbol: no catch, filled symbol: positive station.

Ýsa

Útbreiðsla ýsuseiðanna var fyrir Vestur- og Norðurlandi bæði árin (27. mynd). Vísitala ýsuseiða mældist 26 árið 1997 sem er nálægt meðaltali seinustu 20 ára. Árið 1998 mældist vísitalan 95, sem er sú þriðja hæsta frá upphafi. Ýsuseiðin voru stór

1997 en dálítið undir meðallagi árið 1998. Fyrstu vísbendingar um stærð þessara árganga eru að 1997 árgangurinn gæti orðið í meðallagi stór og 1998 árgangurinn mjög stór.

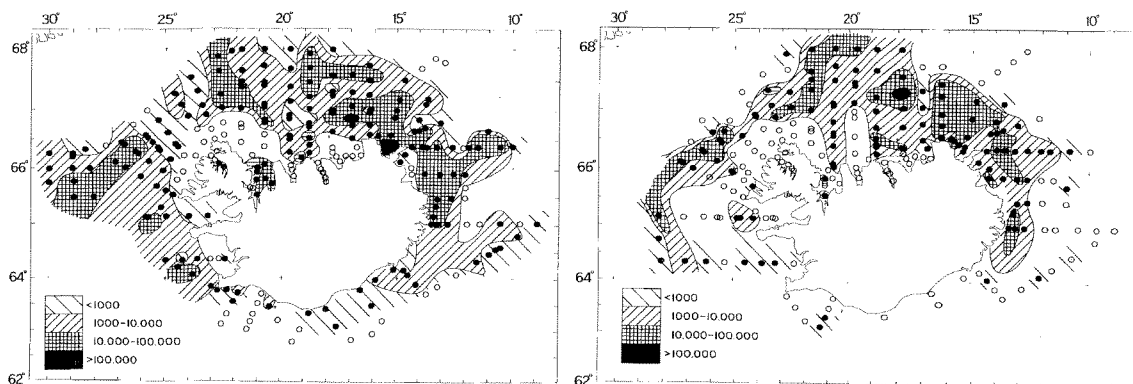


27. mynd. Útbreiðsla ýsuseiða a) í ágúst 1997 og b) í ágúst 1998 (fjöldi seiða á togmílu). Hringur: engin veiði, fylltur hringur: seiði.

Figure 27. Distribution of 0-group haddock (numbers/nm) a) in August 1997, b) in August 1998. Open symbol: no catch, filled symbol: positive station.

Loðna

Mestur þéttleiki loðnuseiða var bæði árin fyrir Vestur-, Norður- og Austurlandi (5. og 6. mynd). Árið 1997 var vísitala loðnuseiða 61 sem er með hærri gildum en seiðin voru smá. Árið 1998 var vísitalan 46 eða nálægt meðallagi og seiðin voru stór. Samband virðist vera milli hrygningarstofns loðnu og seiðavísitölu en ekki hefur verið sýnt fram á samband milli seiðavísitölu og stærðar loðnuárgangsins er hann kemur inn í veiðina tveimur árum seinna.



28. mynd. Útbreiðsla loðnuseiða a) í ágúst 1997 og b) í ágúst 1998 (fjöldi seiða á togmílu). Hringur: engin veiði, fylltur hringur: seiði.

Figure 28. Distribution of 0-group capelin (numbers/nm) a) in August 1997, b) in August 1998. Open symbol: no catch, filled symbol: positive station.

Aðrar tegundir

Í seiðaleiðöngurum fást ávallt seiði fjölda annarra fisktegunda. Frá upphafi seiðarannsóknanna var aðal útbreiðslusvæði karfaseiða í Grænlandshafi og við Austur Grænland kann að ásamt íslenska hafsvæðinu en síðan 1996 hefur þessu hafsvæði ekki verið sinnt. Ekki er því mögulegt að meta stærð seiðaárganga karfa seinustu þrjú árin.

Fjöldi annarra tegunda en þorsks, ýsu og loðnu, er nokkuð breytilegur frá einu ári til annars og hefur hann verið frá 11 til 26 á ári síðan þessar rannsóknir hófust. Í

seiðaleiðangrinum 1997 voru aðrar tegundir 21 og 1998 voru þær 26. Mest áberandi bæði árin voru seiði og ungviði sandsílisins en þau veiddust í 82 togum 1997 og 109 togum 1998. Einnig fengust seiði hrognkelsa, skrápflúru, lýsu og steinbíts nokkuð víða. Aðrar tegundir voru sjaldgæfari.

4.8. Sjófuglar og fisklirfur/*Seabirds and fish larvae*

Kristján Lilliendahl og Þór Ásgeirsson

Inngangur

Ætla má að afrán geti verið mikilvægur þáttur í heildarafföllum eggja, lirfa og seiða fiska (t.d. Houde 1989). Ekki er vitað um heildarmagn afráns hér við land en sjófuglar virðast éta umtalsvert magn seiða. Vitað er að loðnuseiði *Mallotus villosus* og smásíld *Clupea harengus* eru stundum uppistaðan í fæðu svartfugla (álku *Alca torda*, langvíu *Uria aalge*, og stuttnefju *U. lomvia*) á grunnslóð norðanlands að vetrarlagi (sjá Jón Eldon 1973, Kristján Lilliendahl 1984, 1990, Sigurður Gunnarsson og Jónbjörn Pálsson 1988). Áður hefur verið talið að seiði þorsks *Gadus morhua* og ýsu *Melanogrammus aeglefinus* séu mikilvæg sumarfæða svartfugla og lunda *Fratercula arctica* við Vesturland (Tåning 1930). Hins vegar má benda á að í rannsóknum á fæðu sjófugla þar árin 1994 og 1995 fundust engin seiði þorskfiska sem fæða (Kristján Lilliendahl og Jón Sólmundsson 1997).

Sumarið 1998 var farinn rannsóknarleiðangur til að kanna útbreiðslu og þéttleika þorsklirfa og seiða í kringum landið. Í sama leiðangri var gerð könnun á dreifingu sjófugla frá suðvesturhorni landsins til Vestfjarða og var markmiðið að athuga samband á milli þéttleika sjófugla og fisklirfa.

Rannsóknir undanfarinna ára benda til að mikið af fisklirfum og seiðum safnist saman utarlega í Breiðafirði við Látrabjarg seinni hluta júní og í byrjun júlí (Konráð Þórisson og Þór Ásgeirsson, óbirt gögn). Þá er Selvogsbanki einnig mikilvægt hrygningarsvæði margra tegunda nytjafiska, eins og t.d. þorsks, ýsu, loðnu og síldar (Gunnar Jónsson 1992). Nokkur stór fuglabjörg eru við landið sunnan og vestanvert. Í nágrenni Selvogsbanka, sunnan Reykjaness, eru flestir fuglar í Vestmannaeyjum en einnig er allstór fuglabyggð í Krísuvíkurbjargi. Um 1,5 milljón pör af lunda eru á þessu svæði en einnig eru þar um 60.000 pör af fýl *Fulmarus glacialis* og langvíu og um 50.000 pör af ritu *Rissa tridactyla* (Arnþór Garðarsson 1995, 1996, og 1999). Ein stærsta fuglabyggð landsins er í Látrabjargi við Breiðafjörð (Þorsteinn Einarsson 1979, Arnþór Garðarsson 1995, 1996). Áætlað er að milli 2 -og 300.000 pör af langvíu og annað eins af álku finnist í bjarginu (Arnþór Garðarsson 1985, 1995, 1996) og einnig að rúmlega 100.000 pör af bæði fýl og stuttnefju verpi þar (Arnþór Garðarsson 1985, 1995). Af þessum sökum var forvitnilegt að athuga hvort að samband sé á milli dreifingar sjófugla og fisklirfa á fyrrgreindu svæði.

Aðferðir

Gagna var aflað á tímabilinu 24. - 29. júní 1998 á Selvogsbanka, á Breiðafirði og undan Vestfjörðum á rannsóknaskipinu Bjarna Sæmundssyni. Fuglar voru taldir úr brú skipsins hornrétt á stefnu þess út að 100 m fjarlægð frá skipinu á 20 mínútna

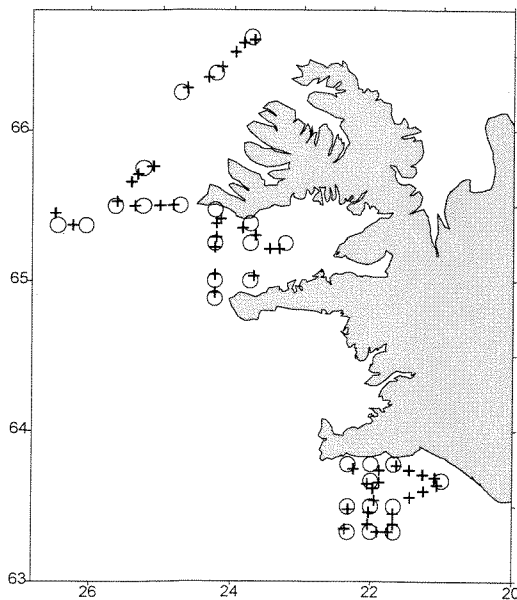
tímabilum. Fisklirfur voru veiddar í Tuckerháf með möskvastærð 1 mm og 4 m² opi og var flæðismælir festur í op háfsins til að mæla sjóflæði í gegnum hann. Háfurinn var látinn síga niður á 40 m dýpi á meðan skipið var á ferð og síðan dreginn upp aftur. Togið tók um 15 mínútur og var hraði skipsins um 2 sjómílur klst⁻¹. Fisklirfur voru settar í geymsluvökva til frekari mælinga síðar. Fjöldi háfstöðva var 28 en talningarsniðin voru 47. Þegar mörg talningarsnið tengdust háfstöð var meðalfjöldi á sniðunum reiknaður og borinn saman við niðurstöður mælinga með háfinum. Sambandið á milli fjölda fugla og þorsklirfa var kannað með aðhvarfsgreiningu. Fjöldi þorsklirfa var notaður sem mælikvarði á heildarfjölda fisklirfa í hafinu.

Niðurstöður

Frekar lítið var af fuglum og þorsklirfum á Selvogsbanka en meira var af þeim á Breiðafirði. Tölfræðilega marktækt og jákvætt samband fékkst á samanburði á heildarfjölda fugla og fjölda þorsklirfa á athugunarsvæðinu sem heild ($F_{1,26}=7,65$ og $P=0,010$). Hins vegar var ekki marktækt samband á milli fjölda fugla og lirfa þegar háfstöðvunum var skipt í tvo jafnstóra hópa eftir fjölda þorsklirfa (í öðrum hópnum var fjöldi lirfa < 3 í 1000 m³ en > 3 í hinum) og tölfræðigreiningu beitt á hvorn hópinn fyrir sig. Mestur þéttleiki fugla fannst upp undir Keflavík við Breiðafjörð norðanverðan (29. mynd) í rönd sem lá frá austri til vesturs út með Látrabjargi eins langt og augað eygði. Mest var af fýl og lunda en einnig sást álka, langvía og stutnefja.

Umræða

Marktækt samband fannst á milli fjölda fugla og þorsklirfa sunnan og vestan Íslands í lok júní. Mikill munur var á fjölda þorsklirfa eftir svæðum, þ.e. lítið var af lirfum á Selvogsbanka en munmeira á Breiðafjarðarsvæðinu út af Látrabjargi. Að auki var



29. mynd. Háfstöðvar (opnir hringir) og miðpunktar fuglatalningasniða (krossar)
Figure 29. The positions of Tucker stations (circles) and midpoints of bird counting sections (crosses).

ferska fæðan í mögum fuglanna við Látrabjarg eingöngu fisklirfur og seiði, mest síli og loðna. Því má draga þá ályktun að útbreiðsla sjófugla á suðvesturhorni landsins og á Vesturlandi stjórnist að hluta til af þéttleika fisklirfa og seiða. Þéttleiki sjófuglanna endurspeglar að hluta til dreifingu þorsklirfa en þó fannst ekki marktækt samband á fjölda fugla og þorsklirfa innan þessara tveggja svæða. Við að skipta sýnunum í tvo

jafnstóra hópa má vera að sýnafjöldi hafi orðið of lítill til að greina marktækan mun innan svæða. Auk þess möguleika að útbreiðsla fugla tengist með beinum hætti áti á seiðum er flóknara samspil hugsanlegt. Fjöldi fisklirfa í hafinu er einungis einn þáttur af mörgum sem geta haft áhrif á útbreiðslu fugla. Því gætu tengsl fugla við útbreiðslu fisklirfa verið til komin vegna einhvers annars þáttar í umhverfinu.

Heimildir

- Arnþór Garðarsson 1985. The Huge Bird-cliff, Látrabjarg, in Western Iceland. *Environmental Conservation* 12: 83-84.
- Arnþór Garðarsson 1995. Svartfugl í íslenskum fuglabjörgum. *Bliki* 16: 47-65.
- Arnþór Garðarsson 1996. Ritubyggðir. *Bliki* 17: 1-16.
- Arnþór Garðarsson 1999. The density of seabirds west of Iceland. *Rit Fiskideildar* 16 (í prentun).
- Houde, E. D. 1989. Comparative growth, mortality and energetics of marine fish larvae: Temperature and implied latitudinal effects. *Fishery Bull. U.S.* 87: 471-495.
- Gunnar Jónsson 1992. Íslenskir fiskar. 2. útg. Fjölvi. Reykjavík.
- Jón Eldon 1973. Um fæðu nokkurra sjófugla í Eyjafirði. Óprentuð námsritgerð við Verkfræði og Raunvísindadeild Háskóla Íslands, Reykjavík, 40 bls.
- Kristján Lilliendahl 1984. Fæða sjófugla við Ísland. *Bliki* 4: 25-27.
- Kristján Lilliendahl 1990. Vetrarfæða svartfugla á grunnslóð við Ísland. Óbirt ritgerð við Líffræðiskor Háskóla Íslands, 84 bls.
- Kristján Lilliendahl, Jón Sólmundsson 1997. Sumarfæða sex sjófuglategunda við Ísland. *Fjölrit Hafrannsóknastofnunarinnar* 57: 249-259.
- Sigurður Gunnarsson, Jónbjörn Pálsson 1988. Fuglalíf á og við Skjálfaflóa að vetri. *Bliki* 6: 1-23.
- Tåning, Å.V. 1930. Sortfugle og fisk ved Island. - *Naturens Verden* 14: 49-68.
- Þorsteinn Einarsson 1979. Fjöldi langvíu og stuttnefju í fuglabjörgum við Ísland. *Náttúrufræðingurinn* 49: 221-228.

5. Viðaukar. Umhverfisþættir í maí-júní 1952-1998.

1. Viðauki. Frávik hita og seltu frá meðaltali árána 1961-1980 (3,288 °C og 34,727 S). Vegin meðaltöl frá 0-200 m dýpi á stöðvum 1-5 á Siglunesi. Hita- og seltufrávikin hafa verið leiðrétt frá því taflan var seinast birt, í Ástandsskýrslu 1993. Taflan sýnir einnig meðalátumagn (þurrvigt, g m⁻²) í efstu 50 m á Siglunesniði og afkastamark plöntusviðs (C chl-a⁻¹ klst⁻¹) úti fyrir Norðurlandi eystra. Aftasti dálkurinn sýnir reiknaða ferskvatnsþykkt (m) á 2. og 3. stöð á Látrabjargssniði, en hún er mælikvarði á styrk strandstraums fyrir Vesturlandi.

Appendix 1: Environmental variables in May-June 1952-1996. Temperature and salinity deviations from the 1961-1980 average (3,288 °C and 34,727 S). Weighted mean from 0-200 m depth at the Siglunes section. The table also shows the average zooplankton biomass (g dry weight m⁻²) in 0-50 m at the Siglunes section and the assimilation number of phytoplankton (C chl-a⁻¹ h⁻¹) in north Icelandic waters. The last column shows the calculated freshwater thickness (m) at the Látrabjarg section

Ar Year	hitafrávik frá meðaltali Temp. dev.	seltufrávik frá meðaltali Salinity dev.	afkastamark Ass. number (C chl-a ⁻¹ h ⁻¹)	átumagn Zoopl. biomass (g dw m ⁻²)	ferskvatnsþykkt Coast. curr. Index (m)
1952	0,921	0,277			
1953	1,154	0,117			
1954	1,916	0,255			
1955	1,902	0,260			
1956	1,566	0,073			0,491
1957	1,424	0,224			
1958	0,256	0,098			0,237
1959	1,882	0,263			0,515
1960	2,050	0,320			
1961	1,698	0,345		10,2	0,738
1962	1,007	0,310		11,5	
1963	-0,081	0,079		3,3	
1964	1,916	0,245		6,9	0,880
1965	0,084	-0,237		1,5	0,254
1966	-0,195	0,145		0,7	
1967	-2,122	-0,173		0,5	0,235
1968	-0,730	-0,223		2,5	
1969	-1,558	-0,356		0,7	
1970	-0,992	-0,232		1,7	0,549
1971	-1,757	-0,133		4,4	0,875
1972	0,683	0,077		2,5	0,836
1973	1,124	0,134		1,8	1,501
1974	1,137	0,158	2,2	0,8	1,230
1975	-1,100	-0,129	1,7	1,6	0,365
1976	0,295	0,041	2,9	2,7	1,395
1977	-0,109	-0,123	1,6	5,1	0,632
1978	0,755	0,033	1,5	3,9	0,549
1979	-1,496	-0,236	1,1	3,1	0,177
1980	1,438	0,266	1,6	2,0	0,667
1981	-1,083	0,084	1,6	1,2	0,613
1982	-0,616	-0,101	1,9	0,7	0,393
1983	-1,280	-0,071	1,2	1,4	0,620
1984	-0,200	0,091	3,2	2,4	1,279
1985	1,075	0,234	2,4	2,9	1,131
1986	-0,045	0,184	5,0	1,0	0,914
1987	1,041	0,106	3,5	3,0	0,532
1988	-0,725	-0,135	2,2	0,9	0,647
1989	-0,470	0,125	2,3	0,8	0,858
1990	-1,049	-0,027	2,0	1,1	0,895
1991	0,144	0,214	2,7	3,4	0,735
1992	0,241	0,183	3,9	3,6	1,387
1993	0,215	0,188	3,5	6,5	1,778
1994	0,557	0,174	1,9	8,2	0,442
1995	-2,697	-0,111	1,3	4,6	0,477
1996	0,550	0,018	1,6	4,4	0,977
1997	-0,063	-0,018	1,7	4,2	0,507
1998	-0,306	-0,105	1,5	3,7	0,816

2. Viðauki. Ættum burstaorma (Polychaeta) raðað eftir heildarfjölda dýra úr öllum sýnum (N = 357) og hlutfall þeirra af heildarfjölda burstaorma (%). Sýnt er í hve mörgum sýnum ættin fannst og tíðni hennar í sýnum (%).

Appendix 2: The families of Polychaets ordered in decending numbers of individuals in all samples combined (N=357). The total number of individuals per family is also shown as a percentage of all Polychaets. The number of samples where the family was found is given as well as the percentage of samples containing the family.

<i>Ætt /Family</i>	Heildar- fjöldi dýra <i>Total nr of individuals</i>	Hlutfall af heild (%) <i>Percentage of total</i>	Fjöldi sýna <i>Number of samples</i>	Tíðni í sýnum (%) <i>Frequency in samples</i>
Spionidae	94487	20,2	285	79,8
Terebellomorpha	55630	11,9	324	90,8
Sabellidae	41785	8,9	302	84,6
Lumbrineridae	38493	8,2	278	77,9
Onuphidae	37759	8,1	256	71,7
Oweniidae	30588	6,5	265	74,2
Aphroditidae/Polynoidae	29739	6,4	300	84,0
Maldanidae	27454	5,9	288	80,7
Phloidae	25859	5,5	211	59,1
Cirratulidae	11600	2,5	260	72,8
Opheliidae	10454	2,2	203	56,9
Flabelligeridae	10284	2,2	228	63,9
Sphaerodoridae	8458	1,8	184	51,5
Nephtyidae	7451	1,6	261	73,1
Syllidae	5640	1,2	244	68,3
Glyceridae	4519	1,0	205	57,4
Paraonidae	3381	0,7	184	51,5
Macrochaetidae	3082	0,7	66	18,5
Serpulidae	2943	0,6	160	44,8
Orbiniidae	2797	0,6	144	40,3
Phyllodocidae	2747	0,6	248	69,5
Scalibregmatidae	2174	0,5	155	43,4
Capitellidae	2164	0,5	159	44,5
Eunicidae	1016	0,2	57	16,0
Cossuridae	1009	0,2	100	28,0
Hesionidae	948	0,2	96	26,9
Fauvelopsidae	742	0,2	25	7,0
Dorvilleidae	632	0,1	89	24,9
Euphrosinidae	610	0,1	89	24,9
Amphinomidae	524	0,1	92	25,8
Pisionidae	485	0,1	3	0,8
Sternaspidae	425	0,1	33	9,2
Nereididae	263	0,1	66	18,5
Apistobranchidae	86	<0,1	5	1,4
Alciopidae	77	<0,1	4	1,1
Goniadidae	27	<0,1	3	0,8
Chaetopteridae	21	<0,1	2	0,6
Chrysopetalidae	15	<0,1	5	1,4
Pilargiidae	3	<0,1	2	0,6
Antonbruunidae	1	<0,1	1	0,3

3. Viðauki. Ættum marflóa (Amphipoda) raðað eftir heildarfjölda dýra úr öllum sýnum (N = 417) og hlutfall þeirra af heildarfjölda (%). Sýnt er í hve mörgum sýnum ættin fannst og tíðni hennar í sýnum(%).

Appendix 3: *The families of Polychaets ordered in decending numbers of individuals in all samples combined (N=357).* The total number of individuals per family is also shown as a percentage of all Polychaets. The number of samples where the family was found is given as well as the percentage of samples containing the family.

Ætt / Family	Heildar-fjöldi dýra <i>Total nr of individuals</i>	Hlutfall af heild (%) <i>Percentage of total</i>	Fjöldi sýna <i>Number of samples</i>	Tíðni í sýnum (%) <i>Frequency in samples</i>
Oedicerotidae	22148	21,3	233	55,9
Lysianassidae	19155	18,5	335	80,3
Phoxocephalidae	13715	13,2	275	65,9
Podoceridae	11702	11,3	193	46,3
Ampeliscidae	7955	7,7	268	64,3
Ischyroceridae	2667	2,6	157	37,6
Syrrhoidea	2377	2,3	67	16,1
Steyocephalidae	2333	2,2	134	32,1
Isaeidae	1976	1,9	95	22,8
Hyperiididae	1848	1,8	157	37,6
Urothoidae	1636	1,6	60	14,4
Aoridae	1611	1,6	109	26,1
Calliopiidae	1539	1,5	107	25,7
Corophiidae	1465	1,4	104	24,9
Stenothoidae	1462	1,4	101	24,2
Atylidae	1348	1,3	96	23,0
Liljeborgiidae	1221	1,2	109	26,1
Eusiridae	1101	1,1	118	28,3
Cressidae	1012	1,0	81	19,4
Melphidippidae	909	0,9	56	13,4
Tironidae	860	0,8	35	8,4
Epimeriididae	624	0,6	76	18,2
Amphilochidae	611	0,6	37	8,9
Astyridae	328	0,3	39	9,4
Argissidae	326	0,3	39	9,4
Acanthonotozomatidae	322	0,3	59	14,1
Paramphithoidae	286	0,3	55	13,2
Stegocephalidae	246	0,2	20	4,8
Lepechinellidae	243	0,2	19	4,6
Pardaliscidae	227	0,2	52	12,5
Pleustidae	198	0,2	54	12,9
Amathillopsidae	156	0,2	33	7,9
Melitidae	111	0,1	42	10,1
Photidae	58	0,1	5	1,2
Hyperioptidae	26	<0,1	8	1,9
Ampithoidae	8	<0,1	3	0,7
Iphimediidae	4	<0,1	4	1,0
Gammaridae	2	<0,1	2	0,5
Leucothoidae	2	<0,1	1	0,2

