

Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002

Environmental conditions in Icelandic waters 2001 and 2002

Hafrannsóknastofnunin
Marine Research Institute
Apríl 2003

Efnisyfirlit

Contents

	bls. / page
Formáli	
<i>Forewords</i>	5
Ágrip	
<i>Icelandic summary</i>	6
1. Ástand sjávar og svífsamfélög	
<i>Environmental conditions and plankton communities</i>	9
2. Langtímabreytingar	
<i>Long-term changes</i>	21
3. Stuttar greinar um vistfræði sjávar	
<i>Short notes on marine ecology</i>	25
Svend-Aage Malmberg. Breytileiki sjávar á Íslandsmiðum á 20. öld	
<i>Hydrographic variability in Icelandic waters during the 20th century</i>	25
Jón Ólafsson og Sólveig Ólafsdóttir. Tímaraðir í mælingum á ólífrænu kolefni í sjó	
<i>Time series observations of inorganic carbon in Icelandic waters</i>	29
Karl Gunnarsson. Næringarefni, þörungasvif og kræklingur í Mjóafirði	
<i>Nutrients, phytoplankton and blue mussels in Mjóifjörður</i>	31
Sveinn Sveinbjörnsson. Haustseiði 2000-2002	
<i>0-group juveniles 2000-2002</i>	34
4. Viðauki (Umhverfisþættir í maí-júní 1952-2002)	
<i>Appendix (Environmental variables in May-June 1952-2002)</i>	37

Formáli / Forewords

Á Hafrannsóknastofnuninni er unnið að margvíslegum rannsóknum á vistfræði sjávar og beinast þær m.a. að því að fylgjast með langtíma breytingum á ástandi sjávar og lífríki 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 umhverfisþætti.

Skýrslan sem hér birtist fjallar um ástand sjávar og umhverfisþætti árin 2001 og 2002, en einnig eru niðurstöðurnar settar í samhengi langtíma þróunar. Rannsóknir á ástandi sjávar og umhverfisþáttum hafa áratugum saman verið notaðar í sambandi við umfjöllun um líklega þróun nytjastofna og eru því einn af þeim þáttum er mynda forsendur ráðgjafar stofnunarinnar um verndun og nýtingu fiskistofnanna.

Í lokakafla ritsins er að finna safn stuttra greina um vistfræði sjávar eftir starfsmenn stofnunarinnar. Annars vegar er um að ræða fræðandi greinar um afmörkuð vistfræðileg efni. Hins vegar er það kynning á fyrstu niðurstöðum vistfræðiverkefna sem unnið er að.

Stuttu greinarnar eru skrifaðar undir nafni höfunda, en að öðru leyti sá sérstakur starfshópur um útgáfu skýrslunnar. Starfshópurinn skipa Ástþór Gíslason, Héðinn Valdimarsson, Sveinn Sveinbjörnsson, Sólveig Ólafsdóttir og Kristinn Guðmundsson, sem jafnframt er ritstjóri þessarar útgáfu. Karl Gunnarsson las yfir handritið og Hjálmar Vilhjálmsson las yfir enskan texta skýrslunnar. Er þeim öllum þökkuð vel unnin störf og einnig öðrum þeim starfsmönnum stofnunarinnar, sem tekið hafa þátt í söfnun og úrvinnslu þessara gagna, bæði á sjó og landi.

Reykjavík 10. apríl 2003

Jóhann Sigurjónsson

ÁGRIP

Icelandic summary

Viðamesti kafli þessarar skýrslu fjallar um niðurstöður rannsókna á vistfræði sjávar við Ísland árin 2001 og 2002. Sérstök áhersla er lögð á umhverfis- og vistfræðiathuganir að vorlagi, í hinum svokallaða vorleiðangri. Þá tekur við kafli um langtímabreytingar í umhverfisþáttum og svifi. Aftast í ritinu er svo safn stuttra greina um vistfræði sjávar.

Ástand sjávar á Íslandsmiðum árið 2001 einkenndist af sjávarhita og seltu yfir meðallagi eins og verið hefur síðan 1997. Þetta á bæði við um hlýsjóinn að sunnan og einnig um sjóinn á norðurmiðum. Vetur og vor 2002 dró heldur úr áhrifum hlýsjávar á norðurmiðum, en þau jukust aftur síðari hluta árs. Botnhitinn var yfir meðallagi 2001, en heldur undir meðallagi norðan lands og austan árið 2002.

Árin 2001 og 2002 var styrkur næringarefna í vorleiðangri hár úti fyrir Vesturlandi, enda hafði þörungagróður þar lítið tekið við sér. Dreifing næringarefna sýndi að vorkoma gróðurs var yfirstaðin fyrir norðan land bæði vorið 2001 og 2002 og sömuleiðis austur af landinu árið 2002. Víðast hvar norðan, austan og sunnan lands var mikill gróður og farið að ganga á forða næringarefna. Engu að síður var talsvert eftir af næringarefnum á víðáttumiklum svæðum, sér í lagi sunnan landsins og í innstreymi hlýsjávar norður fyrir landið, þar sem þörungur gátu enn vaxið. Almennt má álykta að góð skilyrði hafi verið fyrir svífsamfélög í sjónum að vorlagi bæði árin.

Átumergð var yfir meðallagi vorið 2001, en nálægt meðallagi vorið eftir. Að venju var svæðið djúpt norðaustur af landinu áturíkast, en bæði árin fannst einnig tiltölulega mikið af átu á grunnslóð suðvestan lands og á Selvogsbanka.

Stuttar greinar um vistfræði sjávar

Fyrsta greinin fjallar um grunnrannsóknir á eðlisfræði sjávar, sem hafa verið stundaðar reglubundið frá miðbiki síðustu aldar. Stutt samantekt gefur yfirlit yfir þær megin breytingar sem vart hefur orðið um hálfra aldar skeið og lýst er hugmyndum um áhrif mismunandi sjógerða á lífríkið, sér í lagi fyrir norðan landið.

Önnur greinin fjallar um tímaraðir mælinga á ólífrænu kolefni í sjó sem gerðar hafa verið á Hafrannsóknastofnuninni undanfarna tvo áratugi. Niðurstöðurnar sýna að kaldri sjórinn fyrir norðan land tekur við mun meira kolefni en hlýi sjórinn fyrir sunnan land og að marktæk aukning hefur verið á vetrargildum ólífræns kolefnis á tímabilinu.

Mjóifjörður var rannsakaður með tilliti til kræklingaeldis árið 2000. Vaxandi umsvif eru í eldi sjávardýra í sjó sem kalla á rannsóknir á staðbundnum aðstæðum inn á fjörðum og flóum. Niðurstöður rannsókna í Mjóafirði sýna meðal annars framvindu gróðurs og nýtingu næringarefna, sem stjórnast af umhverfisaðstæðum í firðinum. Vorkoma gróðurs varð seint miðað við aðra sambærilega staði og gróðurtímabilið því styttra en við var búist.

Seiðavísitala þorsks, ýsu og loðnu er gerð skil fyrir árin 2000-2002, samantekt á skýrslum sem lagðar eru fram á árlegum fundum Alþjóðahafrannsóknaráðsins. Há seiðavísitala fyrir þorsk hefur verið mæld á hverju hausti frá 1997, en þessir sterku seiðaárgangar virðast af einhverjum ástæðum hafa orðið fyrir óvenju miklum afföllum. Vísitölur fyrir ýsuseiði voru háar árin 2000 og 2002 og seiðin vel á sig komin, en árið 2001 mældist áberandi lág vísitala fyrir ýsu og seiðin voru smá. Seiðavísitala loðnu var óvenju há árið 2001, en langt undir meðaltali árin 2000 og 2002. Útbreiðsla loðnuseiða árið 2002 var mest vestur af landinu, en ekki á norðurmiðum, sem er óvenjulegt miðað við fyrri athuganir.

ÁGRIP Á ENSKU

English summary

The first section of this report describes environmental research in the waters around Iceland during the years 2001 and 2002. The main emphasis is on research carried out during the annual spring survey. The second section describes long-term trends in environmental data, while the last section is a collection of short notes on marine ecology.

Temperature and salinity during the year 2001 were above the long time average for Icelandic waters, as has been the case since 1997. This applies both to the warm Atlantic waters in the south and west and the arctic waters north of Iceland. The extent of Atlantic water on the banks north of Iceland declined temporarily during the first half of 2002, but increased again in the latter half of the year. Bottom temperatures were close to the long-term average, a little above the mean in 2001, but slightly below average north and east of Iceland in 2002.

During the surveys in May 2001 and 2002, concentrations of nitrate and phosphate in the surface waters were close to winter values west of Iceland, off the bay of Faxaflói. Apparently, no bloom of phytoplankton had yet occurred in the Atlantic water over the shelf or off the shelf. In contrast, the spring bloom north of Iceland was declining in both years and the same is true for the area east of Iceland in 2002. Elsewhere, concentrations of these nutrients were high and sufficient for further growth of phytoplankton. In accordance with the observations of nutrient concentrations, the biomass of phytoplankton was quite high in both years, except for the area west of Iceland.

The biomass of zooplankton was above the long term average in spring 2001 and close to the mean in 2002. As in previous years, zooplankton was most abundant in the foraging area of herring far off the east coast. High abundance of zooplankton was also found in the shelf area southwest of Iceland, including Selvogsbanki, where zooplankton biomass was relatively high in both years.

Short notes on marine ecology

Review is given of hydrographic variability in Icelandic waters during the 20th century, based on annual monitoring by the Marine Research Institute in Iceland since 1952 and some earlier data available. Some thoughts on causes and effects of the variable environmental conditions, especially north of Iceland, are expressed.

Annual observations of inorganic carbon in Icelandic waters have been conducted by the Marine Research Institute since 1983. These measurements show that the arctic waters north of Iceland are a stronger sink for inorganic carbon than the Atlantic waters to the south and west, by an order of magnitude. Wintertime surface values for total inorganic carbon have increased during the observation period.

Environmental studies in shallow waters and fjords are rare in the Icelandic area, but increasing engagement in aquaculture calls for information on the subject. In 2000, a one year study was performed at the site of a blue mussels farm in Mjóifjörður on the east coast of Iceland. Weekly samples from the surface layer were analysed for salinity, nutrients as well as phytoplankton pigments and species. Simultaneous samples of blue mussels from the ropes were used to study their growth and fertility.

Annual reports to ICES on the 0-group fish surveys in Icelandic waters in 2000–2002 are reviewed for cod, haddock and capelin. Since 1997, high abundance indices have been recorded for 0-group cod, but their mortality seems to have been unusually large and reduced these year classes severely before they recruited to the fishable stock. The 0-group index for haddock was high in 2000, low in 2001 and then exceptionally high in 2002. In contrast, the indices for capelin were low in 2000 and 2002, but the 2001 index was one of the highest ever measured.

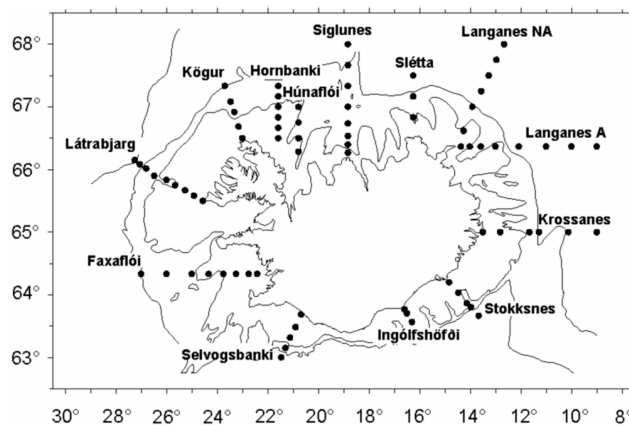
1. ÁSTAND SJÁVAR OG SVIFSAMFÉLÖG /

ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND PLANKTON COMMUNITIES

Inngangur

Flókið samspil margra umhverfisþátta hefur margvísleg áhrif á fæðuvefinn í sjónum og þar með á vöxt og viðgang nytjastofna við landið. Á hverju ári fylgist Hafrannsóknastofnunin því með helstu umhverfisþáttum og svifsamfélögum á Íslandsmiðum. Í þessu hefti er gerð grein fyrir niðurstöðum athugana sem gerðar voru árin 2001 og 2002.

Á tímabilinu frá janúar 2001 til desember 2002 voru hiti og selta mæld í hafinu umhverfis Ísland í átta ársfjórðungslegum leiðöngrum. Mælt var á staðalsniðum (1. mynd) í vetrarleiðangri í febrúar, vorleiðangri í maí, seiðaleiðangri í ágúst og loðnu- og síldarleiðangri í nóvember.



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

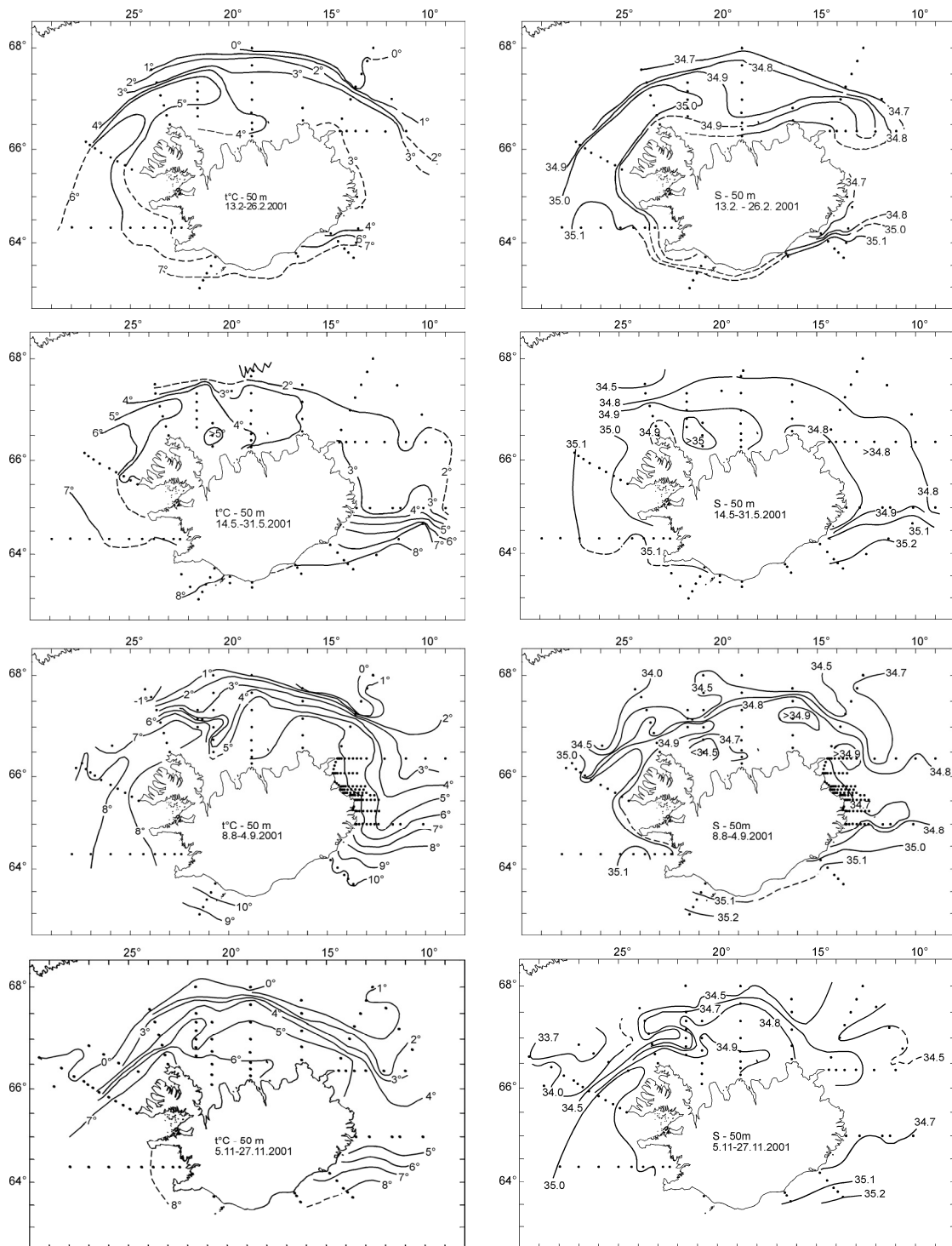
Figure 1. Standard sections used in routine hydrographic and plankton research in Icelandic waters.

Hiti og selta í yfirborðslögum

Á árinu 2001 var sjór á Íslandsmiðum almennt hlýrri og saltari en í meðallagi á þeim tíma sem mælingar hafa staðið. Hiti og selta hlýsjaávarins eða Atlantssjaávarins að sunnan hélst áfram yfir meðallagi árána 1970 til 2001. Hiti og selta í hlýsjaávarnum fóru hækkandi frá því síðla árs 1996 til 1998 þegar hæstu gildin mældust, en hiti og selta hafa heldur lækkað síðan, þó hvort tveggja haldist enn í herra lagi (2. og 3. mynd). Árið 2001 skilaði þessi sami hlýsjaór sér ágætlega á Norðurmið líkt og áður og náði töluvert meiri útbreiðslu úti fyrir Norðausturlandi en árið 2000.

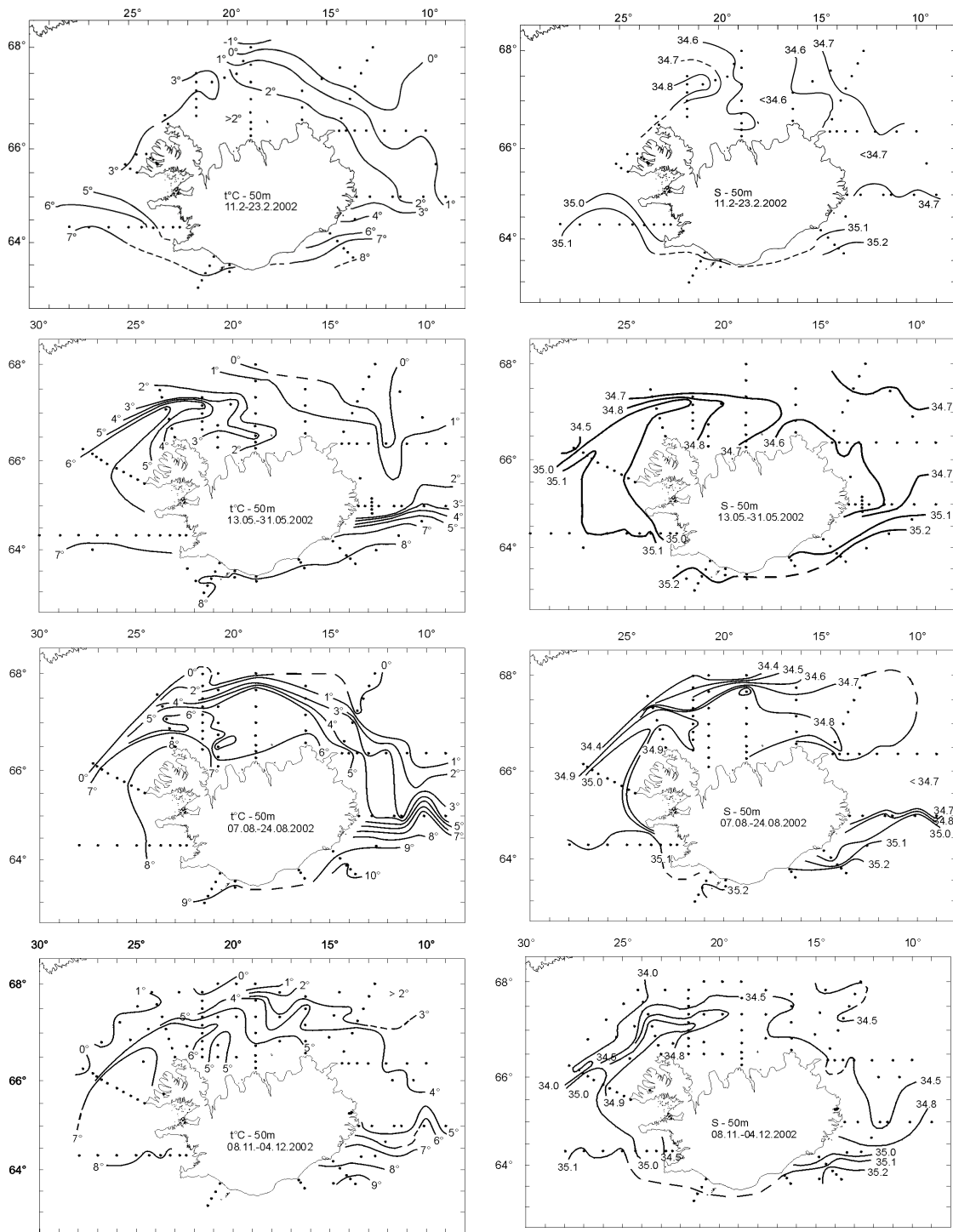
Í vetrarleiðangri í febrúar var hlýsjaórin fyrir sunnan land selturíkur líkt og árin á undan. Atlantssjaávar gætti vel norður fyrir Vestfirði og inn á Norðurmið og á Norðurmiðum var tiltölulega hlýr og saltur sjór (~3-5°C, >34,8). Hiti og selta í Austur-Íslandsstraumi voru fremur há (0-2°C, >34,7).

Í vorleiðangri (maí-júní) var Atlantssjaórin að sunnan áfram bæði heitur og saltur (hiti 6-8°C og selta 35,0-35,2) og áhrifa hans gætti í ríkari mæli inn á Norðurmið en oft áður. Jafnframt náðu áhrif hlýsjaávar í meira mæli austur fyrir land en á undanfönum árum. Lítillega varð þó vart seltulítils hlýsjaávar á Norðurmiðum, væntanlega leifum af hafís á svæðinu. Í Austur-Íslandsstraumi mældust hiti og selta fremur há (~0°, >34,8).



2. mynd. Vinstri dálkur sýnir sjávarhita (°C) og hægri dálkur seltu á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland, raðað ofan frá og niður í tímaröð fyrir febrúar, maí, ágúst og nóvember árið 2001.

Figure 2. Sea temperature (°C, left) and salinity (right) at 50 m depth in Icelandic waters, for February, May, August and November 2001, respectively ordered from above and down.



3. mynd. Vinstri dálkur sýnir sjávarhita (°C) og hægri dálkur seltu á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland, raðað ofan frá og niður í tímaröð fyrir febrúar, maí, ágúst og nóvember árið 2002.

Figure 2. Sea temperature (°C, left) and salinity (right) at 50 m depth in Icelandic waters, for February, May, August and November 2002, respectively ordered from above and down.

Í sjórannsókn- og seiðaleiðangri í ágúst gætti enn verulegra áhrifa af hlýsjónum að sunnan, bæði vestan og norðan við land. Norðan lands hafði hlýsjórinn áhrif austur fyrir Langanes og inn á Austurmið. Hiti og selta í Austur-Íslandsstraumi mældust einnig fremur há.

Í sjórannsókn- og loðnuleiðangri í byrjun vetrar (nóvember-desember) var enn tiltölulega hlýtt og salt þar sem Atlantssjávarins gætti, þó með vægri vetrarkælingu. Seltan í Austur-Íslandsstraumi hafði heldur lækkað frá því fyrir á árinu eða niður fyrir 34,7. Hafís var lítt til trafala í leiðöngrum árið 2001 utan yst á Siglunesi í vorleiðangri. Hins vegar tafði veður nokkuð fyrir sýnatöku.

Ástand sjávar á árinu 2002 einkenndist af því að veturinn og vorið voru heldur kaldari og ferskari en árin á undan en síðsumars og að hausti höfðu áhrif hlýsjávar aukist að nýju úti fyrir Norðurlandi.

Í vetrarleiðangi í febrúar 2002 var hlýsjórinn fyrir sunnan land selturíkur líkt og árin á undan. Atlantssjávar gætti í minna mæli fyrir Vestfjörðum en veturinn 2001 og á Norðurmiðum var nokkru kaldari og ferskari sjór ($\sim 2-3^{\circ}\text{C}$, $> 34,6$) eða heldur undir meðallagi. Hiti og selta í Austur-Íslandsstraumi voru heldur undir meðallagi ($0-1^{\circ}\text{C}$, $> 34,6$). Veður kom í veg fyrir sýnatöku í Grænlandssundi.

Í vorleiðangri (maí) var Atlantssjórinn að sunnan áfram bæði heitur og saltur (hiti $6-8^{\circ}\text{C}$ og selta 35,0-35,2) en áhrifa hans gætti í minna mæli inn á Norðurmið en árin á undan. Norðurmið voru nokkuð undir meðallagi hita og seltu. Í Austur-Íslandsstraumi mældust hiti og selta fremur undir meðallagi ($\sim 0^{\circ}$, $> 34,6$).

Í sjórannsókn- og seiðaleiðangri í ágúst gætti áhrifa af hlýsjónum að sunnan, bæði vestan og norðan við land. Norðan lands hafði hlýsjórinn áhrif austur fyrir Langanes. Í Austur-Íslandsstraumi mældust hiti og selta í meðallagi.

Í haustleiðangri í (nóvember-desember) 2002 var tiltölulega hlýtt og salt þar sem Atlantssjávarins gætti og var hiti á norður- og Austurmiðum vel yfir meðallagi en seltan um meðallag. Seltan í Austur-Íslandsstraumi var í meðallagi ($\sim 34,7-34,8$).

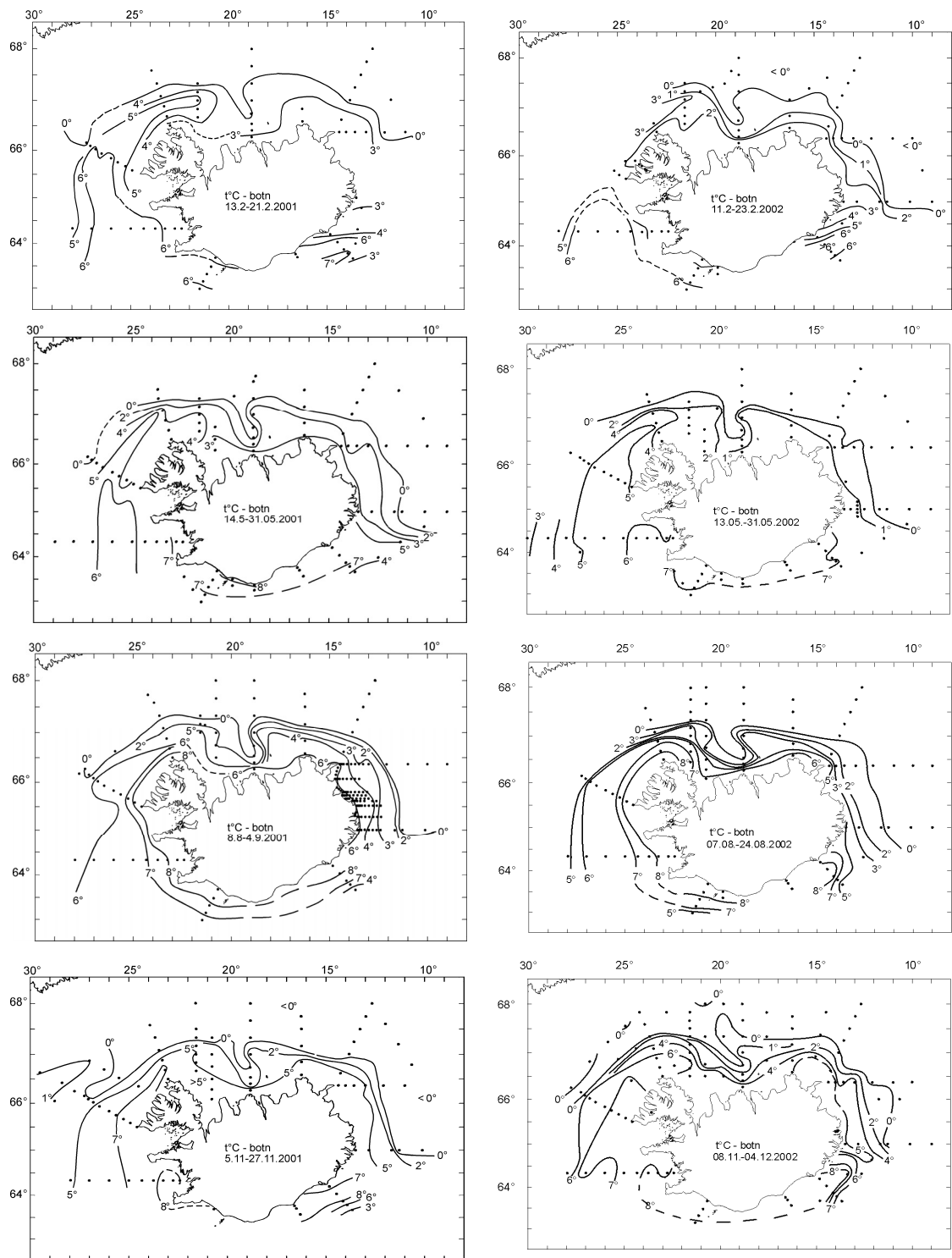
Botnhiti

Botnhiti á Íslandsmiðum í febrúar, maí, ágúst og nóvember 2001 er sýndur á 4. mynd. Þegar myndin er skoðuð verður að hafa í huga mismunandi dýpi og fjarlægð frá landi. Augljós einkenni hitadreifingar við botn eru áhrif hlýja sjávarins á landgrunninu fyrir sunnan og vestan land og kalda sjávarins fyrir norðan og austan.

Botnhiti á landgrunninu er eins og vænta má, yfirleitt lægstur í febrúar-mars og hæstur í ágúst-september eða jafnvel síðar á árinu. Árssveifla er að vonum mest þar sem grynnt er við landið, en minnkar með vaxandi dýpi. Utan við landgrunnsbrúnina norðan og austan lands er botnhiti alltaf undir 0°C (djúpsjór Norðurhafa). Úti fyrir miðju Norðurlandi (í Eyjafjarðarál, dýpi allt að 700 m) nær kaldur djúpsjórinn langt inn að landi og skiptir Norðurmiðum í vestari og eystri hluta. Í landgrunnshlíðunum sunnan og vestan lands fer botnhiti einnig lækkandi með vaxandi dýpi, en þó fer hann ekki mikið niður fyrir 4°C .

Botnhiti á landgrunninu árið 2001 var sunnan lands og vestan $5-6^{\circ}\text{C}$ í febrúar, $5-7^{\circ}$ í maí, $5-8^{\circ}$ í ágúst og $5-8^{\circ}$ í nóvember, sem er í góðu meðallagi. Úti fyrir Norður- og Austurlandi var botnhiti á landgrunninu í febrúar yfir meðallagi og heldur hærri en árið á undan. Vorið 2001 var hann $1-5^{\circ}$, sem er um meðallag. Í ágúst var botnhitinn svo um $2-8^{\circ}$ líkt og árin 1999 og 2000 sem er yfir meðallagi, en lækkaði svo aftur í nóvember-desember í $2-6^{\circ}$ sem er einnig hærri en í meðalári.

Botnhiti á íslenska landgrunninu árið 2001 var þannig um eða yfir meðallagi sunnan lands og vestan, eins og árið áður. Sama gilti fyrir norðan land og austan.



4. mynd. Hiti við botn ($^{\circ}\text{C}$) í hafinu umhverfis Ísland í febrúar, maí, ágúst og nóvember, raðað eftir tímaröð ofan frá og niður, fyrir árið 2001 vinstra megin og árið 2002 hægra megin.

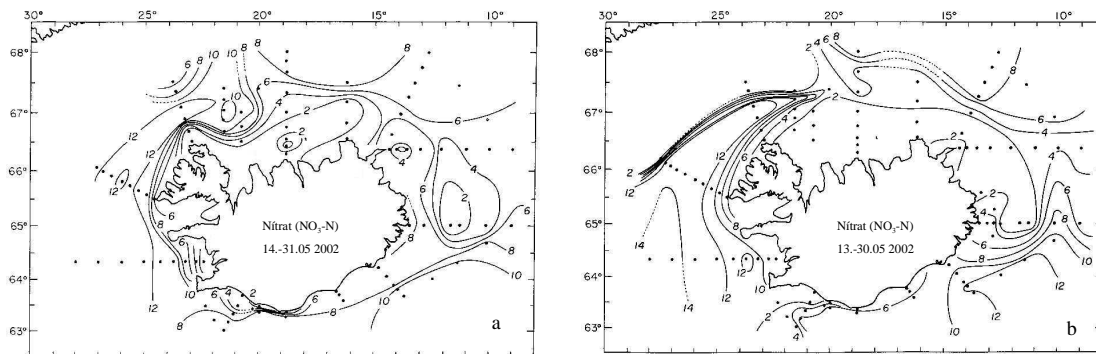
Figure 4. Near bottom temperature ($^{\circ}\text{C}$) in Icelandic waters in February, May, August and November, ordered from above and down, for the year 2001 to the left and 2002 to the right.

Árið 2002 var botnhiti sunnan lands og vestan 5-6°C í febrúar, 5-7° í maí, 5-8° í ágúst- og 5-8° í nóvember, sem er í meðallagi. Sunnan lands og vestan var botnhiti þó heldur lægri en árið 2001. Úti fyrir Norður- og Austurlandi var botnhiti á landgrunninu í febrúar undir meðallagi (0-2°C) og lægri en árið á undan. Vorið 2002 var botnhiti norðan og austanlands 1-4°, sem er undir meðallagi. Í ágúst var botnhitinn svo um 2-8° líkt og árin 1999 og 2000 sem er yfir meðallagi. Botnhiti í nóvember var 2-6° og heldur hærri en í meðalári.

Botnhiti á íslenska landgrunninu árið 2002 var þannig um meðallag sunnan lands og vestan, eins og árið áður. Fyrir norðan land og austan var hann hins vegar undir meðallagi að vetri og að vori en fór hækkandi seinni hluta ársins líkt og hiti sjávar í efri lögum.

Næringarsölt

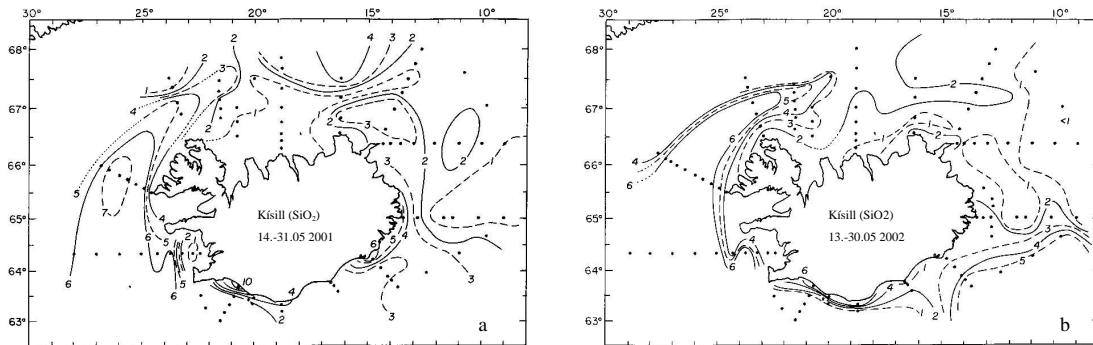
Vorin 2001 og 2002 var útbreiðsla hlýsjávar mikil hér við land, talsvert meiri en á árunum 1972-1984 (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson, 1991). Hlýsjórinn streymir í norðurátt vestanmegin landsins og inn á Norðurmíð, með honum berast uppleyst næringarsölt og koma áhrif hans því fram í háum nítratstyrk í yfirborðslögum og auk þess eru meiri líkur á hæfilegri lóðréttri blöndun þegar hlýsjór er nægur. Allt stuðlar þetta að auknum þörungavexti og frjósemi svæðisins. Dreifing nítrats við yfirborð í maí 2001 og 2002 er sýnd á 5. mynd a og b. Árið 2001 voru mjög há gildi í hlýsjónum vestan við landið og nítrat var hvergi uppuríð í yfirborðslögum (5. mynd a). Sömuleiðis voru styrkur nítrats hár í hlýsjónum norðvestur af landinu vorið 2002 en þetta ár var nítrat uppuríð í yfirborðslaginu á grunnslóð úti fyrir Norðurlandi (5. mynd b). Styrkur fosfats í yfirborði fylgdi sem endranær svipuðu mynstri og styrkur nítrats enda nýta þörungar þessi næringarsölt jöfnum höndum.



5. mynd. Styrkur nítrats ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mól l}^{-1}$) við yfirborð í hafinu umhverfis Ísland í a) maí 2001 og b) maí 2002.

Figure 5. Concentration of nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mole l}^{-1}$) at the surface in Icelandic waters in a) May 2001 and b) May 2002.

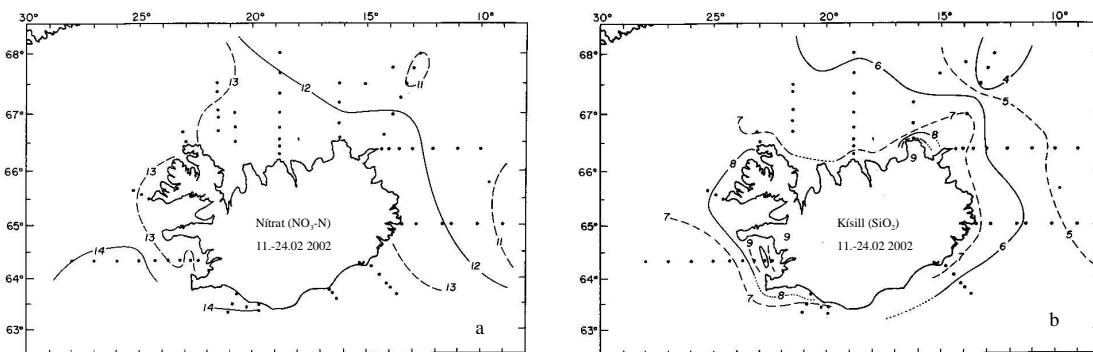
Dreifing kísils við yfirborð árin 2001 og 2002 er sýnd á 6. mynd a og b. Einungis kísilþörungar nýta uppleystan kísil þannig að ef blómi verður af kísilþörungum hverfur kísill úr upplausn annars ekki. Dreifing á styrk kísils árið 2001 (6. mynd a) bendir til þess að kísilþörungar hafi verið veigamikill hluti vorgróðursins í sjónum það árið en árið 2002 (6. mynd b) bendir dreifing kísils við yfirborð á svæði úti fyrir Norðvesturlandi til þess að kísilþörungar hafi ekki verið ríkjandi í vorgróðrinum þar.



6. mynd . Styrkur kísils (SiO_2 , $\mu\text{mól l}^{-1}$) við yfirborð í hafinu umhverfis Ísland í a) maí 2001 og b) maí 2002.

Figure 6. Concentration of silicate (SiO_2 , $\mu\text{mole l}^{-1}$) at the surface in Icelandic waters in a) May 2001 and b) May 2002.

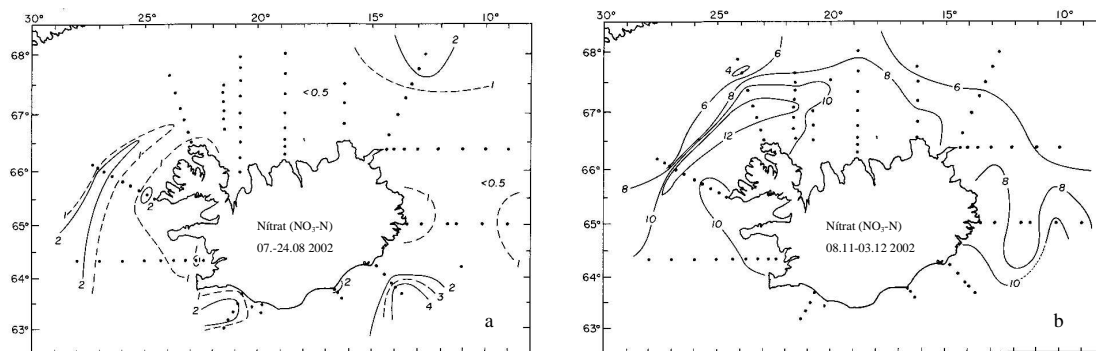
Um hávetur þegar framleiðni þörungna er nánast engin er styrkur næringarsalta við yfirborð sjávar í árlegu hámarki. Nokkur munur er þó á styrk þeirra eftir svæðum við landið, hann er hærri í hlýsjónum út af Suður- og Vesturlandi en í kalda sjónum fyrir norðan og austan land. Dreifing nitrats og uppleysts kísils við yfirborð í febrúar 2002 er sýnd á 7. mynd a og b.



7. mynd. Styrkur nitrats ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mól l}^{-1}$) og kísils (SiO_2 , $\mu\text{mól l}^{-1}$) við yfirborð í hafinu umhverfis Ísland í febrúar 2002 a) níturat ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mól l}^{-1}$) og b) kísill (SiO_2 , $\mu\text{mól l}^{-1}$).

Figure 7. Concentration of nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mole l}^{-1}$) and silicate (SiO_2 , $\mu\text{mole l}^{-1}$) at the surface in Icelandic waters a) nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mole l}^{-1}$) and b) silicate (SiO_2 , $\mu\text{mole l}^{-1}$).

Greinilegur munur sést á styrk þessara næringarsalta milli hafsvæða. Þannig var styrkur nitrats að meðaltali $13,5 \mu\text{mól l}^{-1}$ ($n=49$; s.d. 0,5) í yfirborðslögum fyrir sunnan og vestan land en $11,8 \mu\text{mól l}^{-1}$ ($n=64$; s.d.=0,6) fyrir norðan og austan land (7. mynd a). Á sama hátt er styrkur uppleysts kísils að meðaltali $6,7 \mu\text{mól l}^{-1}$ ($n=41$; s.d. 0,7) í yfirborðslögum fyrir sunnan og vestan land en $5,6 \mu\text{mól l}^{-1}$ ($n=59$; s.d.=1,0) fyrir norðan og austan land (7. mynd b). Síðast voru vetrargildi mæld árið 1991 og eru nítatgildin fyrir hlýsjóinn svipuð nú og þá en lægri nú í kalda sjónum (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson, 1991). Meiri breytingar mælast á styrk fosfats en hann mældist mun lægri að meðaltali í yfirborðslögum árið 2002 heldur en árið 1991. Litlar breytingar voru á styrk uppleysts kísils í þessum tveimur mælingum. Styrkur næringarefna í blandaða yfirborðslaginu að vetrarlagi er tengdur dýpt þess og kann þessi munur að skýrast af því. Fram kemur að kísilstyrkur er nokkuð hærri á grunnslóð en í úthafinu. Þetta eru landræn áhrif af ám og fljótum sem bera með sér uppleystan kísil.



8. mynd. Styrkur nitrats ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mól l}^{-1}$) við yfirborð í hafinu umhverfis Ísland í a) ágúst 2002 og b) nóvember 2002.

Figure 8. Concentration of nitrate ($\text{NO}_3\text{-N}$, $\mu\text{mole l}^{-1}$) at the surface in Icelandic waters in a) August 2002 and b) November 2002.

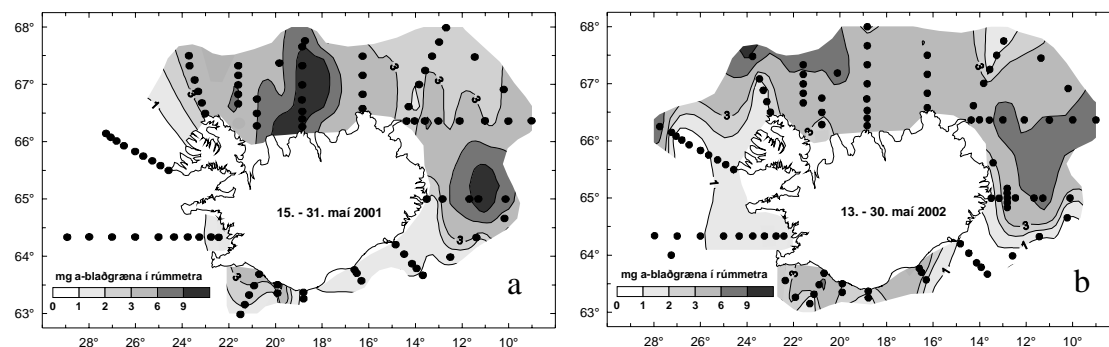
Dreifing nitrats í yfirborði í ágúst og nóvember 2002 er sýnd á 8. mynd a og b. Í ágúst 2002 var styrkur nitrats lágur í yfirborðslögum á stórum svæðum við Norður- og Austurland. Það bendir til þess að lagskipting hafi verið stöðug og endurnýjun næringarsalta því lítil. Í hlýsjónum sem streymir norður vestan landsins var styrkurinn 1-2 $\mu\text{mól l}^{-1}$ og á svæði við Suðausturland var nítatstyrkur á bilinu 1-5 $\mu\text{mól l}^{-1}$, sennilega vegna uppstreymis (8. mynd a). Í nóvember 2002 hafði styrkur nitrats í yfirborðslögum aukist frá því í ágúst sama ár (8. mynd b) en hafði ekki enn náð hæstu vetrargildum.

Heimildir

Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson, 1991. Nutrients and fertility of Icelandic waters. Rit Fiskideildar, 12 (3):1-56.

Svifþörungur

Í vorleiðangri 2001 og 2002 var gróðurfar kannað umhverfis landið, eins og endranær, og gróðurmagn á 10 m dýpi sett út á kort (9. mynd). Í Faxaflóa var lítil gróður um miðjan maí bæði árinum (9. mynd a,b) og tiltölulega hár styrkur næringarefna (5. og 6. mynd) bendir til að



9. mynd. Magn a-blaðgrænu (mg Chl-a m^{-3}) á 10 m dýpi, a) vorið 2001 og b) vorið 2002.

Figure 9. Chlorophyll-a concentration (mg Chl-a m^{-3}) at 10 m depth, a) in spring 2001 and b) 2002.

endurnýjun sjávar hafi átt sér stað í flóanum, því mjög líklegt er að vorkoma gróðurs hafði átt sér stað fyrir um vorið í flóanum. Eins og undanfarin ár fannst lítill gróður yfir landgrunninu og dýpra vestur af landinu og næringarforðinn nánast eins og að vetri til á þeim slóðum (7. mynd). Norðan, austan og sunnan landsins var talsverður góður. Áhrif ísjaðarins á Grænlandssundi voru greinanleg á gróðurfarinu árið 2002 og þróun gróðurs var almennt lengra komin á norður- og Austurmiðum það árið miðað við árið á undan, eins og sést af þurrð næringarefna (5. og 6. mynd). Gróður hafði þó þrífist þar bæði árin um nokkurt skeið, þegar farið var yfir svæðið í þriðju viku maímánaðar, því verulega var gengið á styrk næringarefna. Úti fyrir Norður-, Austur- og Suðurlandi var yfirleitt mikill gróður, ef undan eru skildar nokkrar stöðvar inn við landið sunnan landsins og svæðið djúpt suðaustur af landinu. Styst var gróðurþróunin komin í Atlantssjónum sunnan landsins og auðvitað vestur af landinu í upphafi leiðangurs.

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 mikilvægar til að auka skilning okkar á tengslum umhverfis, plöntu- og dýrasvifs, og fiskistofnanna við landið. Í rannsóknum þessum er safnað sýnum úr yfirborðslögum á fjölmörgum rannsóknastöðvum allt í kringum landið. Í rannsóknastofu skipsins er lífmassi sýnanna mældur og samsetning átunnar metin í stórum dráttum. Ýtarlegri úrvinnsla fer svo fram þegar komið er í land.

Átan vorið 2001

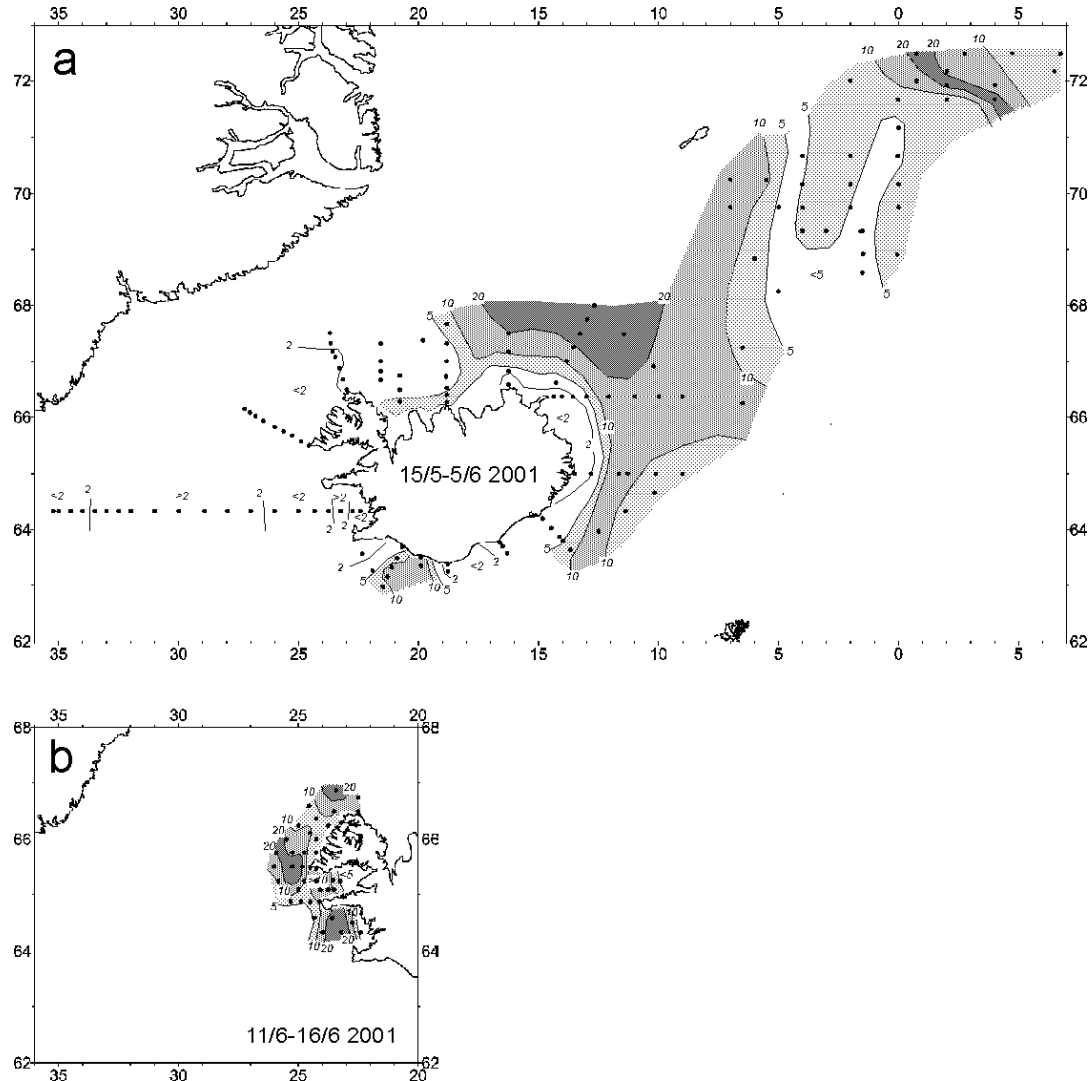
Árið 2001 var átumagn umhverfis landið kannað í vorleiðangri, sem hófst 15. maí og lauk 31. maí. Auk þess var farinn einn leiðangur (27. maí-5. júní) til að kanna magn og útbreiðslu átu í Austurdjúpi í tengslum við sameiginlegar síldarrannsóknir Íslendinga, Norðmanna, Færeyinga, Rússa og Evrópusambandsins. Loks var magn og dreifing átu út af Vesturlandi athugað í leiðangri sem farinn var 11.-16. júní í tengslum við rannsóknir á reki lirfa og seiða nytjafiska.

Í öllum þessum leiðöngrum var sýnum safnað með svonefndum WP-2 háfum. Í vor- og síldarleiðöngrum voru háfarnir dregnir frá 50 m dýpi og upp að yfirborði, en í leiðangrinum sem farinn var til að rannsaka rek fisklirfa var háfurinn dreginn frá 100 m dýpi eða 10 m frá botni þar sem var grynna en 100 m. Gögnin sem söfnuðust í rekleiðangrinum eru því ekki að öllu leyti sambærileg þeim sem söfnuðust í hinum leiðöngrunum, en þau má engu að síður nýta til að fá vísbendingu um framvinduna.

Á 10. mynd a eru teknar saman niðurstöður vorleiðangursins (15.-31. maí) og síldarleiðangursins (27. maí - 5. júní), en 10. mynd b sýnir útbreiðslu átu vestur af landinu í fisklirfuleiðangrinum (11.-16. júní).

Í maí var mest af átu annars vegar djúpt út af Norðaustur- og Austurlandi og hins vegar út af Suðvesturlandi og á Selvogsbanka (10. mynd a). Átumagn út af Vesturlandi var nálægt meðallagi, en talsvert yfir meðallagi norðan- og austanlands. Fyrir Suðurlandi og á Selvogsbanka var átumagn einnig yfir meðallagi. Þá var talsvert af átu á fæðuslóð norsk-íslensku síldarinnar djúpt austur af landinu. Sérstaklega var magnið mikið austan við 0°. Á heildina litið var átumagn við landið í vorleiðangri árið 2001 meira en í meðallagi. Séu niðurstöður um átu bornar saman við sama árstíma vorið 2000 kemur í ljós að á Vestur- og Norðurmiðum var átumagn svipað og þá, en meira á Austur- og Suðurmiðum.

Um miðjan júní hafði átumagn aukist vestur af landinu frá því í maí (10. mynd b). Eins og áður sagði var átu einungis safnað úr efstu 50 m sjávar í maí (10. mynd a) en úr efstu 100 m sjávar (eða niður að botni þar sem dýpi var minna) í júní (10. mynd b). Þess vegna eru gögnin ekki að öllu leyti sambærileg. Engu að síður er líklegt að hin mikla aukning í átumagni frá maí til júní endurspegli almenna aukningu átu í yfirborðslögum á þessu tímabili.

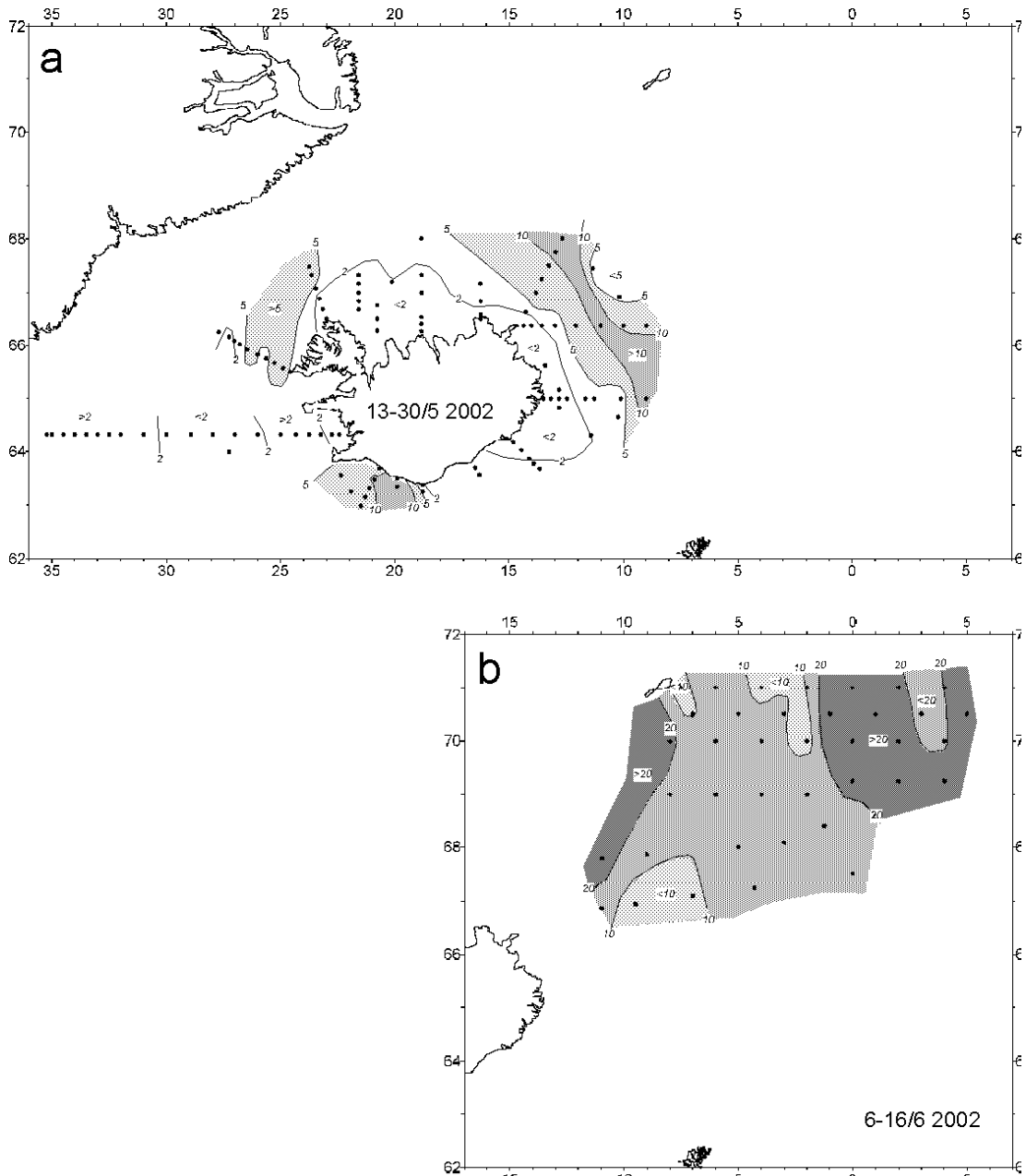


10. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt m⁻²) í hafinu við Ísland árið 2001; a) 15. maí – 5. júlí (0-50 m), og b) 11.-16. júní (0-100 m). Á skyggðum svæðum er þurrvigt átu meiri en 5 g m⁻².

Figure 11. Zooplankton distribution (g dry weight m⁻²) in the sea around Iceland during 2000, a) 15 May – 5 July (0-50m), b) 11-16 June (0-100m). Shaded areas: more than 5 g dry weight m⁻².

Átan vorið 2002

Árið 2002 var vorleiðangur farinn dagana 13.-30. maí og gerðar hefðbundnar athuganir á magni og útbreiðslu átu við landið. Eins og árið 2001 voru auk þess gerðar athuganir á útbreiðslu átu í Austurdjúpi í tengslum við sameiginlegar síldarrannsóknir Íslendinga og fleiri



11. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt m⁻²) í hafinu við Ísland árið 2002; a) 13.-30. maí (0-50 m), og b) 6.-16. júní (0-50 m). Á skyggðum svæðum er þurrvigt átu meiri en 5 g m⁻².

Figure 11. Zooplankton distribution (g dry weight m⁻²) in the sea around Iceland during 2000, a) 13-30 May (0-50m), b) 6-16 June (0-50m). Shaded areas: more than 5 g dry weight m⁻².

þjóða. Í þessu skyni var farinn einn leiðangur 6.-16. júní. Sýnum var safnað með WP-2 háfum sem dregnir voru frá 50 m dýpi og upp að yfirborði.

Í seinni hluta maí var að venju mikil áta í kalda sjónum djúpt norðaustur og austur af landinu, en þar eru stórar og hægvaxta kaldsjávartegundir ríkjandi í samfélagi svifdýra (11. mynd a). Þá var einnig mikið af átu á Vestfjarðamiðum og á Suðvesturmiðum. Átumagnið út af Vestur- og Austurlandi var yfir meðallagi, en heldur undir meðallagi fyrir norðan og sunnan. Í heild var átumagn við landið í vorleiðangri 2002 nálægt meðallagi.

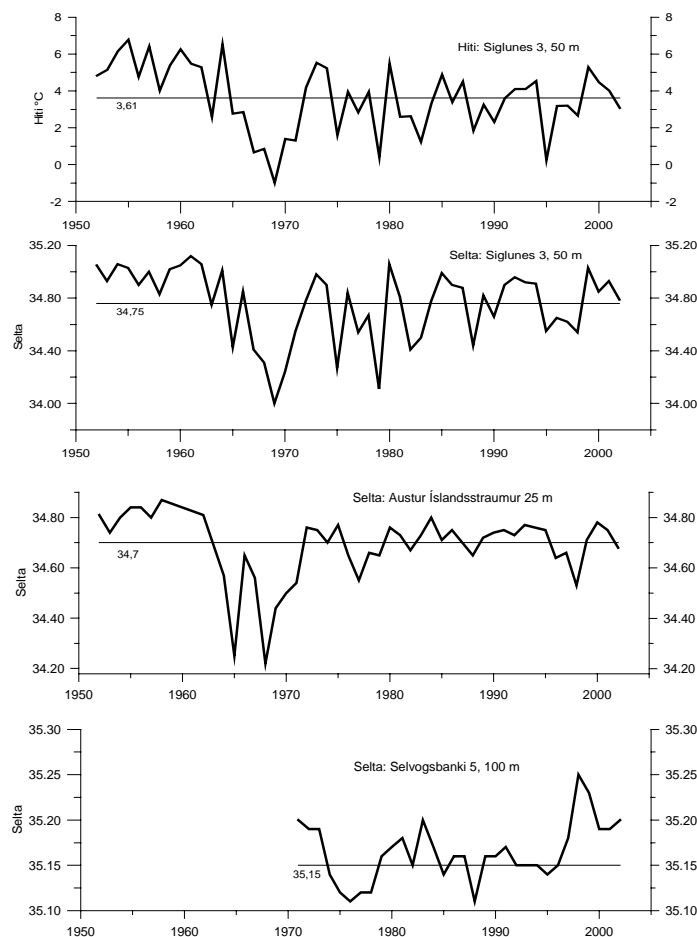
Séu niðurstöður vorleiðangursins 2002 bornar saman við vorleiðangur árið áður kemur í ljós að á Vesturmiðum var átumagn meira en þá, en minna á Norður- og Suðurmiðum. Fyrir austan land var átumagn svipað og vorið 2001.

Þegar athuganir voru gerðar á fæðuslóð norsk-íslensku síldarinnar í júní fannst mest af átu á tveimur svæðum sem bæði lágu nokkurn veginn í norður-suður; annars vegar frá vesturmörkum athugunarsvæðisins og að 8-9°V og hins vegar austan við 1-2° V (11. mynd b). Að venju var mest um kaldsjávartegundir á norðvesturhluta athugunarsvæðisins, en annars staðar var rauðáta ríkjandi. Sé átumagn á fæðuslóð síldarinnar í Austurdjúpi borið saman við árið áður kemur í ljós að átumagn var meira árið 2002 en árið áður (10. mynd a og 11. mynd b).

2. LANGTÍMABREYTINGAR / LONG-TERM CHANGES

Hiti og selta á Selvogsbanka

Í hlýja sjónum á Selvogsbanka eru umhverfisaðstæður stöðugri en víðast hvar annars staðar við landið. Þó eru áraskipti í seltu þar eins og annars staðar og skiptast á tímabil með seltu hærri en 35,15 og lægri en 35,15 (12. mynd). Seltan þar var tiltölulega lág á árunum 1974-1978, 1985-1988 og svo aftur 1992-1995. Lágri seltu á Selvogsbanka fylgir að öllu jöfnu lágt hitastig. Árið 1996 varð vart heldur vaxandi seltu í hlýja sjónum á Selvogsbanka og árin 1997-99 jókst seltan enn frekar og var jafnvel hærri en mælst hafði síðan fyrir hafísárin á sjöunda áratugnum (>35,20). Árið 1998 náði seltan hámarki (35,25), síðan lækkaði hún nokkuð en hækkaði eilítið aftur 2002.



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 annað er tilgreint. Á Selvogsbanka er gildið 35,15 notað til að greina að hlý og köld ár. Línurnar fyrir Siglunessnið og A-Íslandsstraum 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 minni en 34,7. Athugið breyttan seltuskala fyrir Selvogsbanka. Niðurstöðurnar eru frá rannsóknum að vorlagi og staðsetning stöðva er sýnd á 1. mynd (1. stöð er næst landi).

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 horizontal lines indicate the means for the appropriate intervals, except when otherwise is stated. The numbers are, however, close to the means. At Selvogsbanki the value 35.15 can be used to differentiate between warm and cold years. The value shown 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. The observations are from spring surveys and the location of stations are given in Fig 1 (the lowest station number is closest to the coast).

Seltusveiflurnar í hlýja sjónum suður af landinu tengjast breytingum sem verða í hringrás hafstrauma í norðanverðu Norður-Atlantshafi og í Norðurhöfum. Þannig geta áhrif lítillar seltu í hlýja sjónum fyrir sunnan land komið fram nokkrum árum síðar í svalsjó í Íslandshafi.

Hiti og selta á Siglunessniði

Hitastig og selta hafa verið mæld árlega að vorlagi út af Siglunesi í um hálfra öld (12. mynd). Eftir hlýviðrisskeið á norðanverðu Norður-Atlantshafi tók að kólna á sjöunda áratugnum. Svonefnd hafísár 1965-71 tóku við með köldum og seltulágum pólsjó í Íslandshafi. Áhrif pólsjavarins tengdust þeim breytingum á hringrás hafstrauma í Norður-Atlantshafi sem áður var getið.

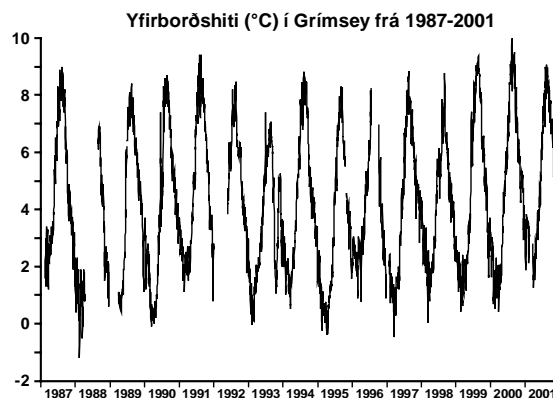
Eins og sjá má á 12. mynd hafa síðan 1971 skipst á „hlý“ ár (1972-74, 1980, 1984-87 og 1991-94) og „köld“ ár (1975, 1977, 1979, 1981-83, 1988-90 og 1995) á Norðurmiðum. Þeim síðarnefndu má skipta í pólsjavarár og svalsjavarár eftir ríkjandi sjógerðum og lagskiptingu í sjónum. Þannig flokkast árin 1981-83, 1989, 1990 og 1995 til svalsjavarára í sjónum fyrir Norðurlandi, en þá var lagskipting tiltölulega lítil. Þetta ástand var sérstaklega áberandi árið 1995.

Niðurstöður frá árunum 1996-98 sýna að heldur hlýnaði á Norðurmiðum eftir 1995. Þessi ár lá þó ferskt og svalt yfirborðslag ofan á selturíkum hlýsjónum og dró það úr áhrifum hans. Seltan í þessu yfirborðslagi var í samræmi við minni seltu (undir 34,7) í Austur-Íslandsstraumi 1996-98 en mælst hafði síðan á hafísárinu 1988.

Vorið 2001 var hiti og selta á Norðurmiðum yfir meðallagi en hvort tveggja lækkaði vorið 2002 í meðallag. Seltan í Austur-Íslandsstraumi náði hámarki 1999, en hefur farið lækkandi síðan og lækkaði niður fyrir meðallag vorið 2002. Bæði hiti og selta, yfir landgrunninu, voru síðan yfir meðallagi síðari hluta ársins.

Yfirborðshiti við Grímsey

Samkvæmt skráningum á yfirborðshita sjávar við Grímsey árin 1987-2001 (13. mynd) var lágur sjávarhiti nokkuð viðvarandi veturinn 1996-97 en þó var að jafnaði enn kaldara veturinn 1994-95. Yfirborðshitastig við Grímsey veturna 1997-98 og 1998-99 var aftur hærra og sumarhitinn árið 1999 var með hæsta mótí. Enn hærrí hiti mældist sumarið 2000, sem var heitast frá upphafi mælinga árið 1987. Hitastig veturinn 2000-01 var einnig hærra en mælst hefur áður á þeim árstíma. Sumarið 2001 var heldur kaldara en árið 2000, enda færri sólarstundir það sumarið. Þetta er í góðu samræmi við niðurstöður í vor- og seiðaleiðöngnum.



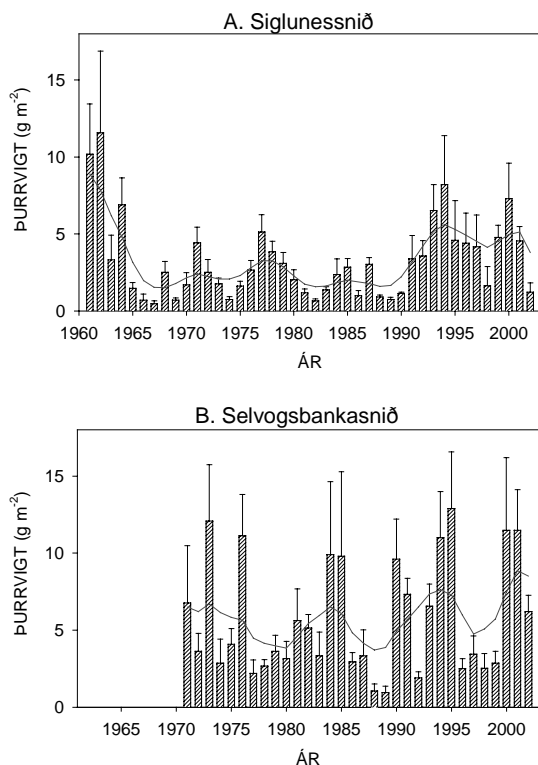
13. mynd. Yfirborðshiti við Grímsey frá 1987 til ársloka 2001.

Figure 13. Sea surface temperature at Grímsey, N-Iceland, in the years 1987 to end of 2001.

Dýrasvif

Árlegar athuganir á átumagni hafa farið fram umhverfis landið í meira en 40 ár til að fylgjast með breytingum á því frá ári til árs. Rannsóknirnar tengdust upphaflega síldarleit út af Norðurlandi og ná gögnin þaðan því lengst aftur í tímann, en frá árinu 1971 hefur þessum rannsóknum verið sinnt allt í kringum land í vorleiðöngurum. 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 gögnin verði samanburðarhæf hefur þeim verið safnað á nokkurn veginn sama tíma ár hvert (maí-júní) með sömu aðferðum. Samanburður við önnur langtímaátugögn frá Norður-Atlantshafi hefur 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 17. 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.



14. mynd. Breytingar á átumagni (g þurrvigt m⁻², 0-50 m) að vorlagi á a) Selvogsbankasniði, og b) Siglunessniði. Súlnurnar sýna meðaltöl allra stöðva á sniðinu (sbr. 14. mynd). Staðalskekkja er sýnd með lóðréttum strikum. Einnig er sýndur reiknaður ferill (7 ára keðjumeðaltöl) sem jafnar mikla óreglu einstakra ára.

Figure 14. Variations in zooplankton biomass (g dry weight m⁻², 0-50 m) in spring at a) Selvogsbanki section, and b) Siglunes 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.

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 (14. mynd a). Síðasta átuhámark á Siglunessniði var um árið 2000 en síðan hefur áta farið minnkandi.

Á Selvogsbanka var átumergð í hámarki í byrjun áttunda áratugarins, en fór svo lækkandi og komst í lágmark í lok hans (14. mynd a). Önnur hámerk í átumagni komu svo fram um miðjan níunda og tíunda áratuginn. Áta var síðast í hámarki á Selvogsbankasniði árin 2000

og 2001, en minnkaði svo árið 2002. Á milli hámarksgilda á Selvogsbankasniði hafa liðið um 6-11 ár.

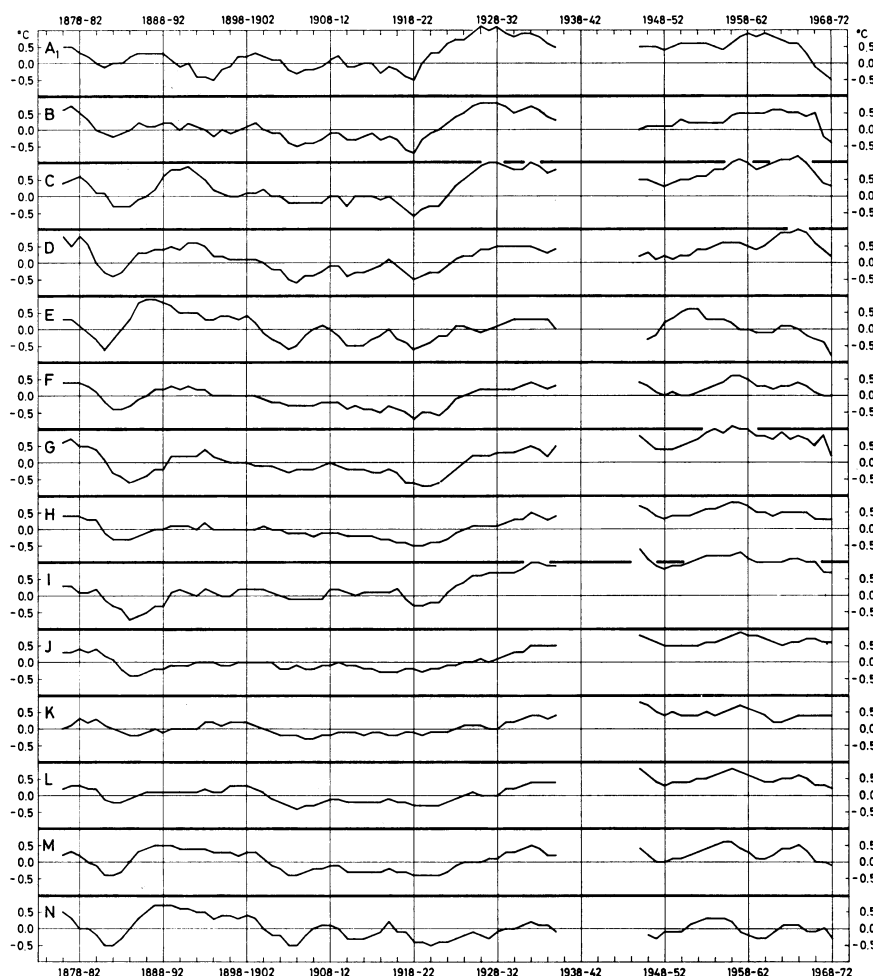
Ef átuhámarkið um miðjan áttunda áratuginn á Siglunessniði er undanskilið, má segja að árlegar sveiflur í átumagninu fyrir sunnan og norðan séu nokkurn veginn í takt (14. mynd). Rannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar hafa sýnt að þessar sveiflur eru einnig í samræmi við langtímasveiflur átu á mun stærra 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.

3. STUTTAR GREINAR UM VISTFRÆÐI SJÁVAR

BREYTILEIKI SJÁVAR Á ÍSLANDSMIÐUM Á 20. ÖLD / HYDROGRAPHIC VARIABILITY IN ICELANDIC WATERS DURING THE 20TH CENTURY

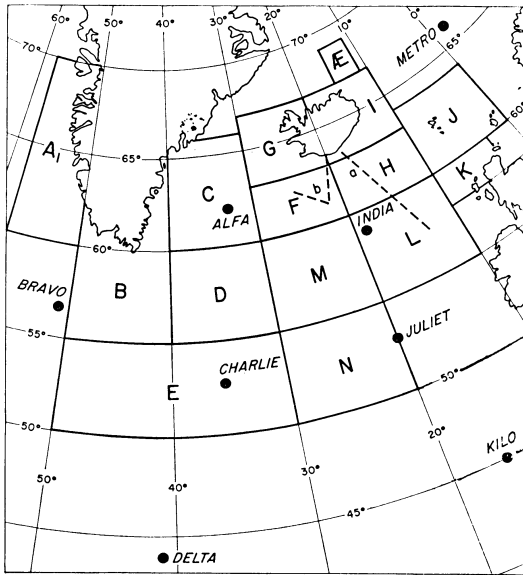
Svend-Aage Malmberg
Hafrannsóknastofnuninni

Breytileiki sjávar á norðanverðu Norður-Atlantshafi og í Norðurhafi á 20. öldinni er staðfestur í fjölda athugana (m.a. sbr. fyrrum haffræðing Alþjóðahafrannsóknaráðsins til margra ára, Jens Smed 1975). Þær sýndu miklar hitabreytingar (15. mynd) um allt norðanvert Norður-Atlantshaf (16. mynd) frá köldu skeiði í upphafi aldarinnar og fram til um 1920. Þá tók við áberandi hærra hitastig í sjó á skeiði, sem lauk svo upp úr 1960 þegar aftur kom að kaldara tímabili. Breytingarnar í sjónum voru í góðu samræmi við lofthita á sama tíma (Adda Bára Sigfúsdóttir 1969, Markús Á. Einarsson 1989). Áhrif breytinga á eðlisfræðilegu ástandi sjávar á þorskgengd við Grænland voru augljós með upphafi veiða eftir 1920 og falli þeirra eftir 1960 (Hjálmar Vilhjálmsson 1997).



15. mynd. Yfirborðshiti sjávar, 5 ára keðjumeðaltöl árána 1876-1972 (sem frávik frá meðaltali 1876-1915) á mismunandi svæðum í Norður-Atlantshafi (Jens Smed 1975).

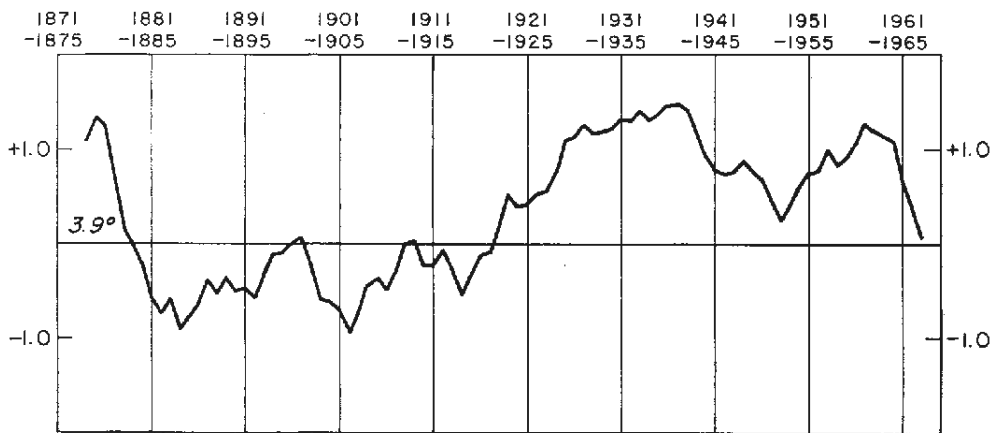
Figure 15. Sea surface temperature, 5 years running means during 1876-1972 (as deviation from the mean temperature in 1876-1915) in the North Atlantic ocean (Jens Smed 1975).



16. mynd. Staðsetning mælinga í samantekt Jens Smed 1975; reitir merktir hástöfum (Svend-Aage Malmberg 1969).

Figure 16. Locations of temperature measurements in Jens Smed 1975; squares marked by upper case letters (Svend-Aage Malmberg 1969).

Breytingarnar í sjónum við Ísland voru á þessum árum í takt við framvinduna almennt í Norður-Atlantshafi. Það var kalt í upphafi 20. aldar, en svo hlýnaði upp úr 1920, skeið sem entist fram á sjöunda áratuginn bæði suður og norður af landinu. Breytingarnar fyrir Norðurlandi voru þó mun meiri en sunnanlands. Unnsteinn Stefánsson (1969) lýsti vel ferlinu fyrir Norðurlandi með athugunum við Grímsey frá síðari hluta 19. aldar til ársins 1965. Mismunur hitastigs í sjónum milli kulda- og hitaskeiða var allt að 2,5°C. Áhrif hlýsjávar fyrir norðan land voru mest áberandi á 3. og 4. og svo aftur 6. áratugnum (17. mynd).



17. mynd. Keðjubundin 5 ára ársmeðaltöl sjávarhita við Grímsey 1876-1965, (Unnsteinn Stefánsson 1969).

Figure 17. Annual 5-years running means of sea surface temperature at Grímsey, North Icelandic waters, during 1876-1965 (Unnsteinn Stefánsson 1969).

Árið 1965 breyttist skyndilega ástand sjávar (hiti og selta) mjög til hins verra þegar rennsli hlýsjávar inn á Norðurmið hjaðnaði, en pólsjó köldu straumanna að norðan óx ásmeginn (12. og 17. mynd). Þetta tiltekna fall í hita og seltu stóð frá 1965 til 1971, tímabil sem hefur verið nefnt hafísárin. Hitastigið í sjónum féll úr 5-6°C niður í allt undir 0°C og seltan frá 35 í 34 einingar. Þetta voru afgerandi breytingar á eðlisástandi sjávar á miðunum norðanlands, sem bar óvænt og brátt að. Breytingarnar vöktu alþjóða athygli haffræðinga

og ollu straumhvärfum í framvindu hafrannsóknna á norðanverðu Norður-Atlantshafi. Nægir að nefna umfjöllun um hafís (Svend-Aage Malmberg 1969) og veðurfarsbreytingar sem höfðu áhrif um allt norðanvert Norður-Atlantshaf („seltufrávikid mikla“; Dickson *et al.* 1988). Eftir hafísárin 1965-1971 tók við tímabil með meiri breytileika frá ári til árs en var fyrir hafísárin og hlýsjórinn náði aldrei, allt undir aldamótin, sömu útbreiðslu og fyrir hafísárin.

Reglubundnar íslenskar sjórannsóknir, sem hófust um 1950, sýna þannig mismunandi ástand sjávar á Íslandsmiðum út 20. öldina, einkum á Norðurmiðum. Fyrir Norðurlandi hafa skipst á tímabil hlýsjávar eða Atlantssjávar og kaldsjávar eða pól- og svalsjávar (12. mynd). Atlantssjórinn ($t > 5^{\circ}\text{C}$, $s > 35,0$) var ríkjandi 1924-1964 og svo aftur, en veikar þó, 1972-1974, 1980, 1984-1987, 1991-1994, og 1999-2002. Reyndar er athyglisvert hve útbreiðsla hlýsjávar á norðurmiðum jókst í lok aldar eða 1999-2002. Pólsjórinn ($t < 0^{\circ}\text{C}$, $s < 34,7$) ríkti eins og áður sagði 1965-1971 (hafísár) og síðar í minna mæli 1975-1979, 1982 að hluta, 1988 og 1996-1998. Miðlungs kaldur og saltur svalsjór ($t = 0-2^{\circ}\text{C}$, $s = 34,7-34,9$) ríkti svo aftur 1981-1983, 1989-1990 og 1995. Sá síðast nefndi tengist svonefndu seltufrávikid á norðanverðu Norður-Atlantshafi og í Norðurhöfum (Dickson *et al.* 1988, Belkin *et al.* 1998). Uppruna svalsjávarins má rekja til köldu og seltulitlu straumanna að norðan eins og m.a. frá hafísárunum 1965-1971 og ferils þeirra um hafið. Blöndunin við hlýja sjóinn að sunnan hafði áhrif á eðli hlýsjávarins með lækun seltu og hitastigs í Atlantssjónum út af löndum Evrópu og þá einnig við Ísland, fyrst sunnanlands og síðar norðanlands. Norðanrennslið er eðlis síns vegna orðið að millisjó undir köldum og seltulitlum póltraumnum. Á árunum 1974-1978 og 1985-1988 lækkaði seltan sunnanlands í Atlantssjónum um allt að 0,1 og hitastigið um 1°C . Svalsjórinn birtist sem þriðja aflið, á eftir Atlantssjó og pólsjó, hvað varðar ástand sjávar á norðurmiðum.

Breytilegt ástand sjávar norðan landið hefur mismunandi áhrif á vistkerfið. Hlýsjórinn ber næringu og góð vaxtarskilyrði fyrir þörungum, átu og seiði inn á Norðurmið. Pólsjórinn dregur úr öllum þessum þáttum þegar seltulítið og létt yfirborðslag leggst yfir svæðið og hamlar lóðréttri blöndun sjávar og þar með nýtingu næringarefna úr dýpri lögum (Þórunn Þórðardóttir 1977, Ólafur S. Ástþórsson og féll. 1983, Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Samfara mikilli útbreiðslu pólsjávar á Norðurmiðum er oft hægviðri og heiðríkja, sem stuðlar að eflingu hitaskiptalags og lóðréttri lagskiptingu. Þegar svalsjórinn ríkir með sínu lága hitastigi og miðlungs seltu er sjórinn á Norðurmiðum mjög einsleitur frá yfirborði til botns á landgrunninu og minnir helst á vetrarástand þótt komið sé fram á sumar. Við þessar aðstæður nær sumarupphitun yfirborðsins sér ekki á strik og lítið verður úr lóðréttri lagskiptingu sjávar. Aðstæðurnar má rekja til þess að svalsjórinn, sem er millisjór utan úr hafi, er venjulega nægilega saltur og þungur til að halda sér utan við landgrunnshlíðina, en þegar seltan lækkar eins og á seltufráviksárunum leitar svalsjórinn sér að nýju jafnvægi og leggst inn á landgrunnið. Þar á hann margt sameiginlegt með íslenska vetrarsjónum (Unnsteinn Stefánsson 1962) og verður vart á milli skilið. Þegar hitastig sjávar er lágt, eins og í svalsjónum, eru breytingar á hita ekki eins afgerandi fyrir eðlisþyngd sjávar og við herra hitastig, eins og í Atlantsjónum. Eðli svalsjávarins er þannig þess valdandi að hitaskiptalag í yfirborðslögum sjávar myndast síður á Norðurmiðum en þegar Atlantssjór er þar ríkjandi. Þess má geta að tilvist svalsjávar á miðunum virðist fara saman við dimmara, úfnara og kaldranalegra ástand lofts og lagar en ella.

Einsleitur og ólagskiptur svalsjór stendur svifi fyrir þrifum og þá líklega einnig þeim lífverum sem í það sækja. Þannig var t.d. íslenski loðnustofninn og þyngd þorsks í lágmarki á svalsjávarárunum 1981-1983 og 1989-1990, þegar þessar aðstæður lífríkisins á Norðurmiðum voru áberandi erfiðar (Svend-Aage Malmberg 1986, Svend-Aage Malmberg og Johan Blindheim 1994, Hjálmar Vilhjálmsson 1997).

Auk breytinga í sjónum fyrir Norðurlandi frá ári til árs má skipta tímabilinu frá um 1950 til 2000 í þrjú lengri tímabil, þ.e. eftir ástandi sjávar fyrir hafísárin, á hafísárunum og eftir. Þessi tímabil sýna mismunandi aðstæður sem tengjast breytingum í lægðum og hæðum lofthjúpsins, eða með öðrum orðum, mismun á ferli Íslandslægðarinnar (Svend-Aage Malmberg og Héðinn Valdimarsson 2003).

Heimildir

- Adda Bára Sigfúsdóttir 1969. Hitabreytingar á Íslandi 1846-1968. Í: Markús Á. Einarsson, ritstjóri:Hafísinn. Almenna bókafélagið, 70-79.
- Belkin, Igor M., Sidney Levitus, John Antonov og Svend-Aage Malmberg 1998. "Great Salinity Anomalies" in the North Atlantic. *Progress in Oceanography* 41: 1-68.
- Dickson, Robert R., Jens Meincke, Svend-Aage Malmberg og Arthur J. Lee 1988. The "Great Salinity Anomaly" in the Northern North Atlantic 1968-1982. *Progress in Oceanography* 20: 103-151.
- Hjálmar Vilhjálmsson 1997. Climatic variations and some examples of their effect on the marine ecology of Icelandic and Greenland waters, in particular during the present century. *Rit Fiskideildar* 16: 7-29.
- Markús Á. Einarsson 1989. Hitafar á Íslandi á þessari öld. *Veðurstofa Íslands*: 65 bls.
- Ólafur S. Ástþórsson, Ingvar Hallgrímsson og Guðmundur S. Jónsson 1983. Variations in zooplankton densities in Icelandic waters in spring during the years 1961-1982. *Rit Fiskideildar* 7(2): 73-113.
- Smed, Jens 1975. Monthly anomalies of the surface temperature in areas of the northern North Atlantic in 1972. *Annales Biologiques* 30: 15-17.
- Svend-Aage Malmberg 1969. Hydrographic Changes in the Waters Between Iceland and Jan Mayen in the Last Decade. *Jökull* 19: 30-43.
- Svend-Aage Malmberg 1969. Sjávarhiti sunnan Íslands og samband hans við veðurfarsbreytingar (loftþrýsting). Í: Markús Á. Einarsson, ritstjóri:Hafísinn. Almenna bókafélagið, 165-185.
- Svend-Aage Malmberg 1986. The Ecological Impact of the East Greenland Current in Icelandic Waters. Í: Stig Skreslet, ritstjóri: The Role of Freshwater Outflow in Coastal Marine Ecosystem NATO ASI Series 07: 389-404.
- Svend-Aage Malmberg og Johan Blindheim 1994. Climate, cod and capelin in northern waters. *ICES marine Science Symposia* 198: 297-310.
- Svend-Aage Malmberg og Héðinn Valdimarsson 2003. Hydrographic conditions in Icelandic waters, 1990-1999. *ICES marine Science Symposia* (í prentun).
- Unnsteinn Stefánsson 1962. North Icelandic Waters. *Rit Fiskideildar* 3: 269 bls.
- Unnsteinn Stefánsson 1969. Temperature Variations in the North Icelandic Coastal Area During the Recent Decades. *Jökull* 19: 17-28.
- Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991. Nutrients and Fertility of Icelandic Waters. *Rit Fiskideildar* 12(3): 1-56.
- Þórunn Þórðardóttir 1977. Primary production in North Icelandic waters in relation to recent climatic changes. Í: M. J.Dunbar, ritstjóri: Polar Oceans: . Proceedings of the polar oceans conference, Montreal 1974, 655-665.

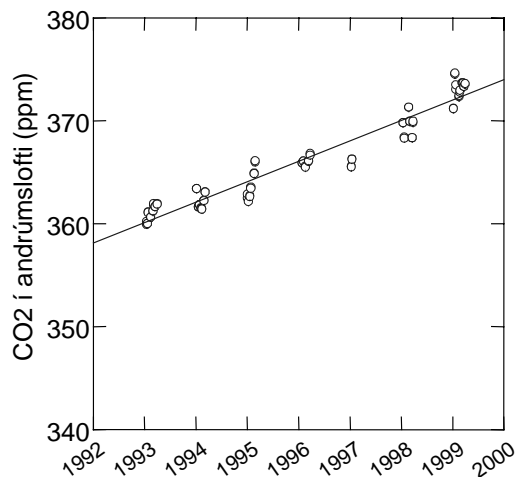
TÍMARADIR Í MÆLINGUM Á ÓLÍFRÆNU KOLEFNI Í SJÓ / TIME SERIES OBSERVATIONS OF INORGANIC CARBON IN ICELANDIC WATERS

Jón Ólafsson^{1,2} og Sólveig Ólafsdóttir¹

1) Hafrannsóknastofnuninni

2) Háskóli Íslands

Rannsóknir á koltvíoxíði og ólífrænu kolefni í sjó hafa farið fram ársfjórðungslega sunnan og norðan landsins frá 1983. Koltvíoxíðstyrkur andrúmsloftsins vex jafnt og þétt vegna áhrifa frá athöfnum mannsins. Á 18. mynd er sýndur styrkur koltvíoxíðs (CO₂) í lofti við Vestmannaeyjar að vetrarlagi á árunum 1992 til 1999 (Conway *et al.* 1994). Greinileg aukning verður með tíma og halli línunnar gefur til kynna að aukningin sé 1,98±0,06 ppm/ár.



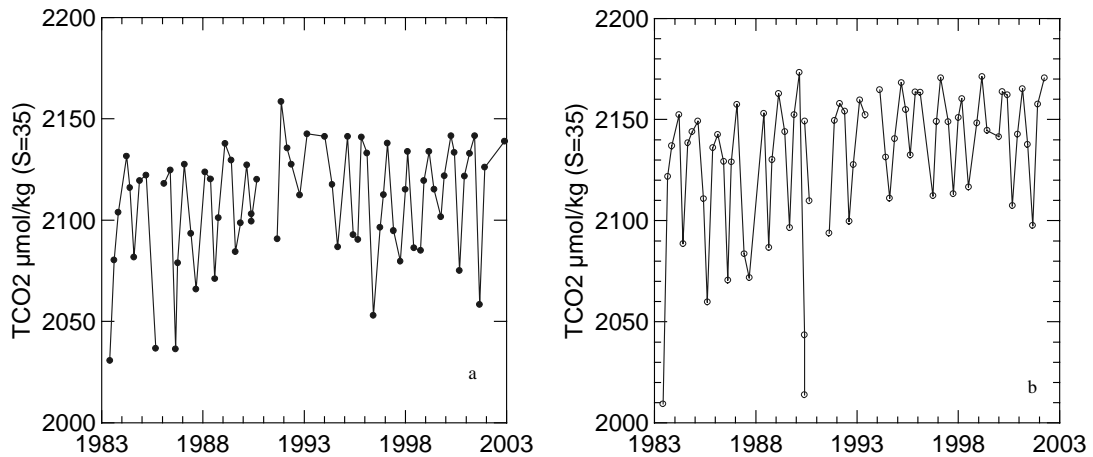
18. mynd. Styrkur koltvíoxíðs í andrúmslofti við Vestmannaeyjar að vetrarlagi 1992-1999.

Figure 18. Mid winter carbon dioxide concentration in air at Vestmannaeyjar 1992-1999.

Höfin taka upp hluta af útblæstri koltvíoxíðs í andrúmsloftinu. Af nettó upptöku heimshafanna á koltvíoxíði úr andrúmslofti, er um 60% í Atlantshafinu norðan 50°N, en miklu skiptir að geta metið þá þætti sem ráða flutningi þess úr yfirborðssjó í djúpsjó og hvort þeir þættir séu að breytast. Kolefnisflutningur milli lofts og sjávar verður einungis við yfirborð en ef lóðrétt blöndun verður í sjónum flyst kolefnið í dýpri lög sjávar. Lóðrétt blöndun og djúpsjávarmyndun á sér stað hér við land. Með tímaröð um styrk kolefnis, súrefnis, næringarsalta og hita- og seltueiginleika sjávar á stöðvum fyrir norðan og sunnan land fást gögn er stutt geta aðrar athuganir á kolefnisflutningi.

Tímaraddir á heildarstyrk ólífræns kolefnis í yfirborði Irmingerhafs og Íslandshafs (stöð 9 á Faxaflóasniði og stöð 6 á Langanesi-Austur sniði sjá 1. mynd, bls 9) eru sýndar á 19. mynd. Gögnin eru umreiknuð til seltu 35 til að eyða sveiflum vegna seltubreytinga. Þau sýna ársfjórðungslegar mælingar í um 20 ár. Glögglega sjást árstíðabreytingar á styrk koldíoxíðs í sjónum, en hann lækkar á vorin vegna upptöku kolefnis í lífræna vefi við tillífun svifþörunga. Hæstu gildin eru á veturna þegar dýpt blandaða lagsins vex og auk þess vex leysni koldíoxíðs í sjó þegar sjórinn kólnar.

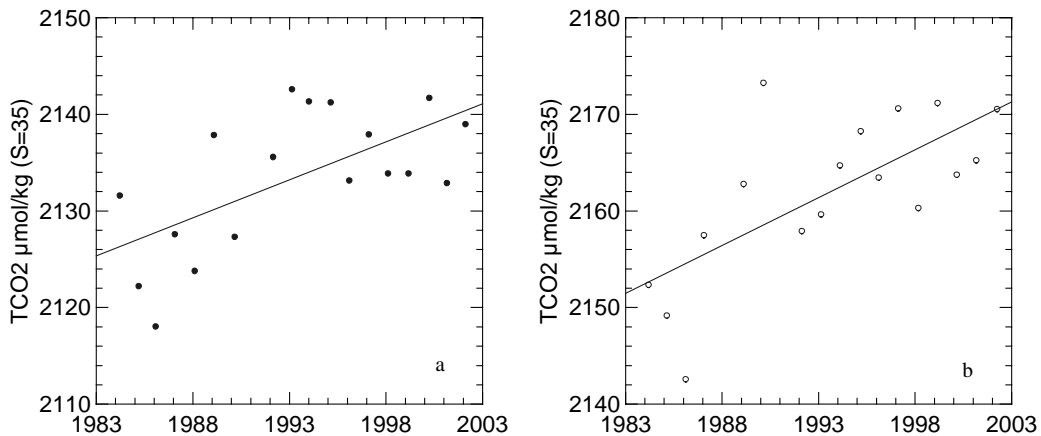
Rannsóknir, þar sem koldíoxíð í sjó var mælt mánaðarlega yfir heilt ár, voru gerðar á tveimur sniðum, annars vegar í Irmingerhafi og hins vegar í Íslandshafi. Þau gögn hafa verið notuð til að meta flæði koldíoxíðs á ársgrundvelli og þá fæst að í Irmingerhafi er upptakan um 5,1 g C m⁻² ár⁻¹ (gögn frá 1993) og í Íslandshafi 57,4 g C m⁻² ár⁻¹ (1994) og 46,4 g C m⁻² ár⁻¹ (1995).



19. mynd. Tímaraðir á heildar ólífrænu koldíoxíði við yfirborð á árunum 1983-2002 í a) Irmingerhafi og b) Íslandshafi.

Figure 19. Time series of near surface total inorganic carbon 1983-2002 in a) Irminger Sea and b) Iceland Sea.

Kaldi sjórinn fyrir norðan land tekur því við um það bil 10 sinnum meira kolefni á ári heldur en hlýi sjórinn sunnan við landið. Langtímabreytingar í yfirborðslaginu eru metnar út frá athugunum um miðjan vetur þegar frumframleiðni er í lágmarki og lóðrétt blöndun á sér stað (20. mynd a og b). Halli línanna gefur til kynna árlega styrkukningu 0,8 $\mu\text{mol/kg/ár}$ í Irmingerhafi og 1,0 $\mu\text{mol/kg/ár}$ í Íslandshafi.



20. mynd. Þróun á vetrargildum heildar ólífræns koldíoxíðs í yfirborði á árunum 1983-2002 í a) Irmingerhafi og b) Íslandshafi.

Figure 20. Progression of mid winter observations of near surface total inorganic carbon 1983-2002 in the a) Irminger Sea and b) Iceland Sea.

Heimildir

Conway, T. J., P.P Tans and L.S. Waterman, 1994. Atmospheric CO₂ records from sites in the NOAA/CMDL air sampling network. Í Boden, T.A., D.P. Kaiser, R.J. Sepanski and F.W. Stoss, ritstj.: Trends '93: A Compendium of Data on Global Change. ORNL/CDIAC-65 Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.

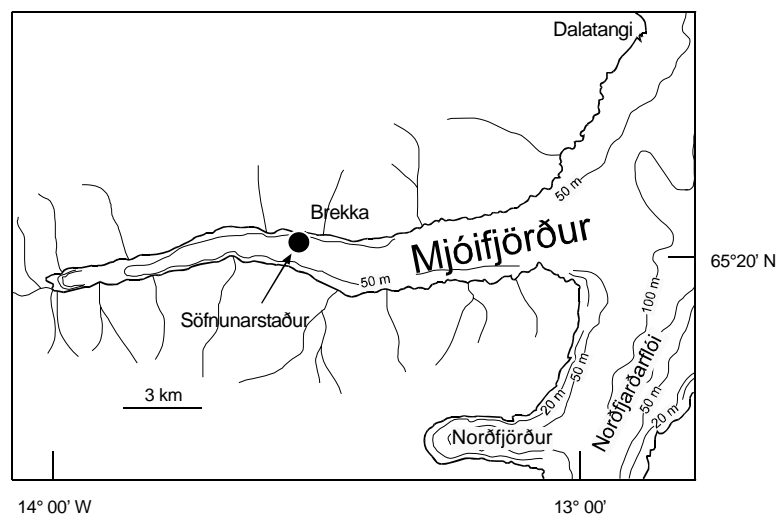
NÆRINGAREFNI, ÞÖRUNGASVIF OG KRÆKLINGUR Í MJÓAFIRÐI / NUTRIENTS, PHYTOPLANKTON AND BLUE MUSSELS IN MJÓIFJÖRÐUR

Karl Gunnarsson
Hafrannsóknastofnuninni

Inngangur

Í tengslum við ræktun kræklinga í Mjóafirði var gerð athugun á æxlun og vexti kræklinga. Kræklingur lifir fyrst og fremst á svifþörungum og magn þeirra er háð náttúrulegum skilyrðum í sjónum. Því var styrkur næringarefna í Mjóafirði og magn og tegundasamsetning svifþörunganna rannsökuð samhliða. Jafnframt var rannsökuð hugsanleg eitrun kræklinga af völdum svifþörunganna.

Söfnun sýna fyrir rannsóknina stóð allt árið 2000. Í byrjun og enda árs var safnað aðra hverja viku en megnið af árinu var safnað einu sinni í viku. Alls var safnað 330 sýnum til mælinga og greininga á seltu, næringarsöltum, þörungalitarefnum, svifþörungum og kræklingi. Auk þess var sjávarhiti mældur með síritandi mæli sem skráði hita á tveggja stunda fresti. Sigfús Vilhjálmsson og Ingólfur Sigfússon, heimamenn á Mjóafirði, sáu alfarið um söfnun sýna. Á árinu 2001 var lokið við greiningu sýna og unnið úr niðurstöðum. Það sem hér er kynnt byggir á nokkrum ritgerðum um niðurstöður rannsókna (Agnes Eydal 2003, Ása G. Kristjánsdóttir 2003, Guðrún G. Þórarinsdóttir 2003, Karl Gunnarsson 2003, Kristinn Guðmundsson 2003, Sólveig Ólafsdóttir 2003).



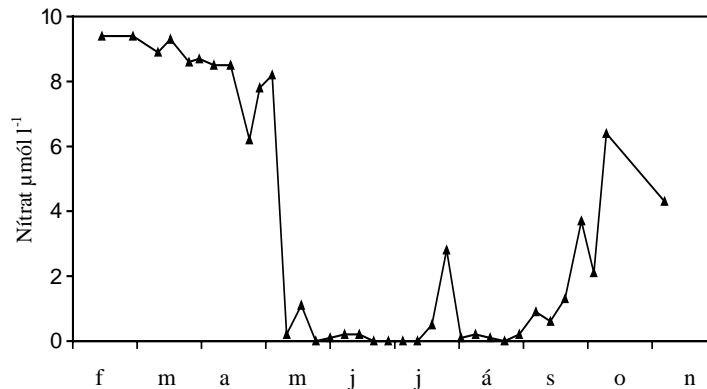
21. mynd. Söfnunarstaður í Mjóafirði, þar sem sjó-, svif- og kræklingssýni voru tekin með reglubundnum hætti, við yfirborð, á tímabilinu frá janúar 2000 til febrúar 2001, er sýndur með svörtum punkti. Staðurinn er við kræklingsrækt og er þar um 60 m dýpi.

Figure 21. Sampling station for seawater, phytoplankton and mussel in Mjóifjörður, 2000 (black dot).

Niðurstöður

Fyrri hluta árs var seltan há og tiltölulega jöfn en um miðjan maí lækkaði hún skyndilega um nær helming og í kjölfarið fylgdi blómi svifþörunganna. Líklegt er að við seltulækkunina hafi myndast lagskipting sem hjálpaði við að halda þörungunum í birtunni nálægt yfirborði og blómstra. Næringasöltin níturat og fosfat kláruðust úr sjónum í kjölfar blómans og var styrkur þeirra mjög lágur það sem eftir var sumars. Hins vegar mældist um

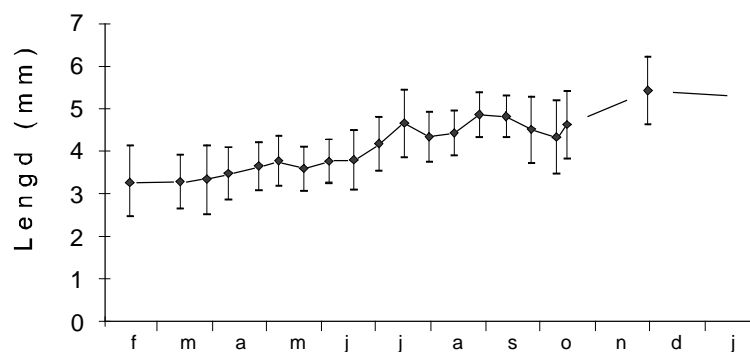
sumarið talsvert af nitri á formi ammoníaks og einnig bundið lífrænum efnum. Líklegt er að hár styrkur þeirra hafi valdið því að þörungar voru í nokkru magni megnið af sumrinu.



22. mynd. Árstíðabreytingar í nítatstyrk í yfirborði í Mjóafirði árið 2000 (úr Sólveig Ólafsdóttir 2003).

Figure 22. Seasonal changes in nitrate concentrations at the surface in Mjóifjörður in the year 2000 (from Sólveig Ólafsdóttir 2003).

Í Mjóafirði voru litarefni þörunganna greind með HPLC-tækni og einnig voru þörungar taldir í sýnum sem tekin voru á sama tíma. Með báðum aðferðunum fengust upplýsingar um breytingar á innbyrðis hlutföllum mismunandi þörungaflokka í svifinu. Í flestum tilvikum var gott samræmi milli styrks litarefnanna og fjölda þörungna í hverjum þörungaflokki. Það komu þó fram vísbendingar um að mögulega væru fleiri hópar í svifinu en kemur fram í talningunni. Til að fá úr því skorið hvort svo var, hefði þurft að skoða betur örsmáar tegundir svipuþörungna sem sem ekki voru greindar í þessari rannsókn. Í Mjóafirði var framvinda svifþörungna að mörgu leyti svipuð og annars staðar við landið þar sem hún hefur verið rannsökuð. Kísilþörungar voru ríkjandi um vorið þegar gróðurinn fór af stað, skorubörungar tóku við um sumarið ásamt smáum svipuþörungum. Um haustið var blanda skoru- og kalksvifþörungna. Það sem var sérstakt við niðurstöðurnar í Mjóafirði var að gróður fór mun seinna af stað en alengt er annars staðar. Það var ekki fyrr en 15. maí sem svifþörungar urðu áberandi í yfirborðslögunum. Líklegt er að stuttur vaxtartími gróðurs og tiltölulega lítil frumframleiðni í Mjóafirði takmarki þá fæðu sem kræklingi stendur til boða á formi svifþörungna.



23. mynd. Meðallengd og staðalfrávik kræklinga af söfnurum í Mjóafirði frá 15. febrúar 2000 til 31. janúar 2001 (úr Guðrún G. Þórarinsdóttir 2003).

Figure 23. Mean shell length and standard deviation in *Mytilus edulis* on spat collectors in Mjóifjörður from 15 February 2000 to 31 January 2001 (from Guðrún G. Þórarinsdóttir 2003).

Talið er að fæðuskilyrði og hitastig hafi mest áhrif á vöxt kræklinga. Í Mjóafirði tók það kræklingurinn um þrjú ár að ná 50 cm lengd sem er venjuleg markaðsstærð. Kræklingurinn í Hvalfirði náði þeirri lengd á tveimur árum eftir að lirlurnar settust. Minni vöxtur í Mjóafirði en í Hvalfirði fer saman við styttri vaxatartíma svifþörungum og minna magn þeirra í Mjóafirði en í Hvalfirði.

Árstíðabreytingarnar í svifþörungagróðri endurspeglast í vexti kræklinga. Upp úr miðjum maí, þegar gróður jókst skyndilega, fór holdfylling kræklinga að aukast. Um mánuði seinna eða upp úr miðjum júní tók svo skelin að lengjast og óx fram í september. Allt sumarið var nægur gróður í firðinum fyrir vöxt kræklinga. Um mitt sumar voru smáir svipuþörungur í hámarki. Rannsóknir hafa sýnt að kræklingur þrífst best af „nöktum“ þörungum á stærðarbilinu 3 til 5 μm , en stór hluti smáu svipuþörunganna var af þeirri gerð.

Á tímabilinu frá miðjum júlí til september voru eitraðir skoruþörungur í talsverðum mæli í Mjóafirði. Líklegt er að kræklingurinn hafi ekki verið neysluhæfur á þeim tíma.

Upplýsingar um hrygningartíma kræklinga eru mikilvægar því eldið byggir á lirlusöfnun í náttúrunni. Í Mjóafirði byrjaði hrygningin um miðjan júlí og stóð fram í nóvember en var í hámarki í ágúst. Lirfustigið varir í um það bil 6 vikur og ættu samkvæmt því að vera mestar líkur að fá lirlur í safnara seinni hluta september og í október í Mjóafirði.

HEIMILDIR

Agnes Eydal 2003. Árstíðabreytingar í fjölda og tegundasamsetningu svifþörungum í Mjóafirði. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 93: 29-49.*

Ása G. Kristjánsdóttir 2003. Árstíðabreytingar í samsetningu þörungasvifsins í Mjóafirði. Litarefni þörungum greind með háþrýstivöskvaskilju (HPLC). Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 93: 51-64.*

Guðrún G. Þórarinsdóttir 2003. Vöxtur, holdarfar, kynþroski og hrygning kræklinga í Mjóafirði. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 93: 77-89.*

Karl Gunnarsson 2003. Um rannsóknir á þörungasvifi og kræklingi í Mjóafirði árið 2000. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnuni. Fjölrit 93: 5-16.*

Kristinn Guðmundsson 2003. Blaðgræna og vöxtur svifgróðurs í Mjóafirði. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 93: 65-76.*

Sólveig Ólafsdóttir 2003. Árstíðabreytingar á styrk næringarefna í Mjóafirði. Í: Karl Gunnarsson (ritstj.) *Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 93: 17-28.*

HAUSTSEIÐI 2000-2002 / 0-GROUP JUVENILES 2000-2002

Sveinn Sveinbjörnsson
Hafrannsóknastofnuninni

Inngangur

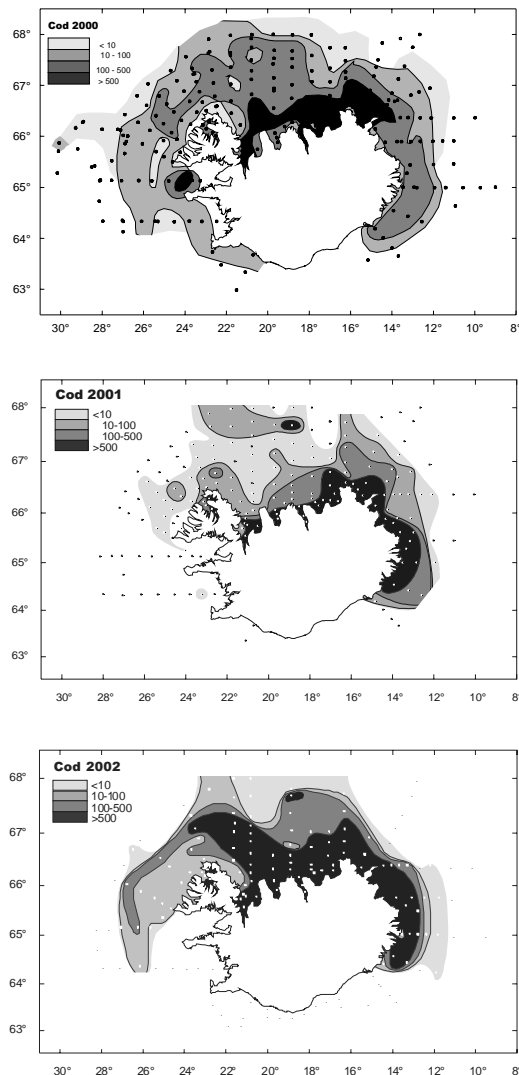
Fjöldi og útbreiðsla á seiðum helstu nytjafiska hefur verið rannsökuð árlega frá 1970. Markmiðið er að fá vitneskju um árangur klaks og fyrstu vísbendingu um árgangastyrk og væntanlega nýliðun í veiðistofn þessara tegunda.

Rannsóknirnar fóru að mestu fram í ágúst, en náðu fram í fyrstu viku september árið 2000 og 2001. Rannsóknasvæðið var einskorðað við landgrunnið umhverfis Ísland, en einnig austasta hluta Dohrnbanka árið 2000.

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

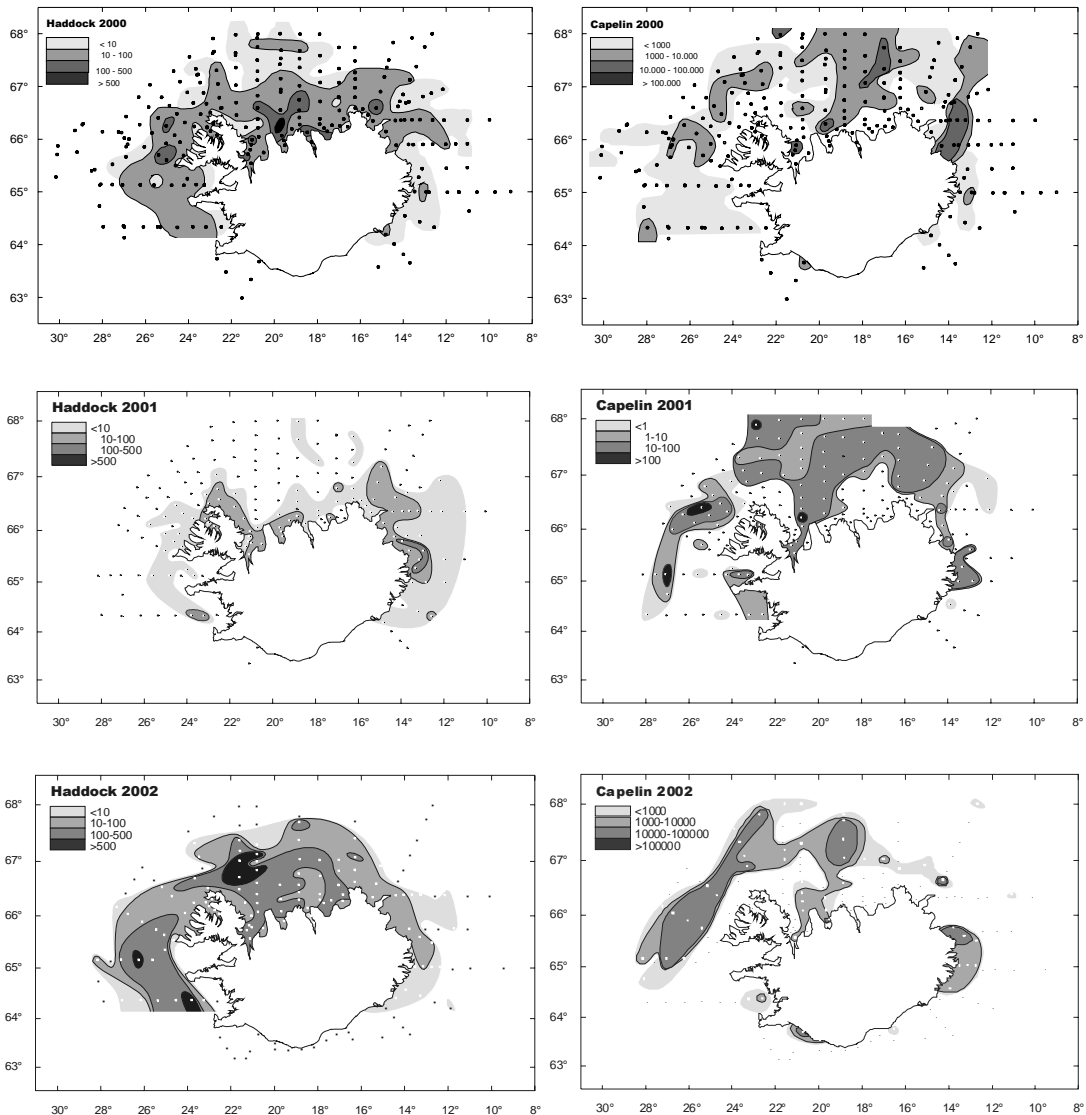
Þorskur

Aðalútbreiðslusvæði þorskseiða 2000-2002 var, eins og oftast áður, úti fyrir Norðurlandi (24. mynd). Útbreiðslan var þó óvenju austlæg og mikið fannst af seiðum fyrir Austur- og Suðausturlandi. Mest var fyrir Austur- og Suðausturlandi árið 2001 er um 33% af öllum seiðum fundust þar. Þessi mikla dreifing á austanverðu útbreiðslusvæði þorskseiðanna tengist óvenju stórum seiðaárgöngum. Vísitala þorskseiða 2000-2002 var 3088, 2364 og 5153 sem er næst hæsta vísitala sem mæld hefur verið. Stærð seiðanna var í góðu meðallagi árin 2000 og 2002 en rétt undir langtíma meðaltali árið 2001. Miðað við reynslu fyrri ára hefði mátt búast við stórum þorskárgöngum, en þar sem seiðaárgangarnir frá 1997-2002 eru allir stórir eða mjög stórir má vænta harðar samkeppni um fæðu og jafnvel töluverðs sjálfráns. Þannig virðist árgangurinn frá 2001 vera sérlega lélegur miðað við seiðafjölda það ár og langt undir væntingum. Óvenjulega austlæga útbreiðsla hans getur hafa orsakað óeðlilega há afföll fyrsta árið.



24. mynd. Útbreiðsla þorskseiða í ágúst 2000, 2001 og 2002 (fjöldi seiða á togmílu).

Figure 24. Distribution of 0-group cod in August 2000-2002 (numbers per nautical mile).



25. mynd. Útbreiðsla ýsuseiða í ágúst 2000, 2001 og 2002 (fjöldi seiða á togmílu).

Figure 25. Distribution of 0-group haddock in August 2000-2002 (numbers/nm).

26. mynd. Útbreiðsla loðnuseiða í ágúst 2000, 2001 og 2002 (fjöldi seiða á togmílu).

Figure 26. Distribution of 0-group capelin in August 2000-2002 (numbers/nm).

Ýsa

Útbreiðsla ýsuseiða 2000 og 2002 var með venjubundnum hætti og fannst mest af seiðunum úti fyrir Vestur- og Norðurlandi. Árið 2001 var dreifingin meiri úti fyrir austanverðu Norðurlandi og Austurlandi en venjulegt er (25. mynd). Vísitala ýsuseiða 2000 og 2002 var há eða 163 og 630, en lág árið 2001(22). Vísitalan hefur aldrei mælst nálægt því eins há og 2002. Seiðin voru fremur vel á sig komin árin 2000 og 2002 en árið 2001 voru þau hinsvegar smá. Búast má við góðum árgöngum frá árunum 2000 og 2002.

Loðna

Langmest fannst af loðnuseiðum (26. mynd) úti fyrir Norðurlandi árin 2000 og 2001, eins og venjulegt er, en árið 2002 var stærsti hluti seiðanna úti fyrir Vesturlandi sem er óvenjulegt. Vísitala loðnuseiða var mjög há árið 2001 (82), eða með því hæsta sem mælst

hefur. Árin 2000 og 2002 var vísitalan hins vegar lág (12 og 26) og langt undir langtíma meðaltalinu. Stærð seiðanna 2000-2002 var nálægt langtíma meðaltali. Ekki hefur verið sýnt fram á samband milli stærðar seiðavísitölu og stærðar loðnuárgangsins er hann kemur inn í sumar- og haustveiðina tveimur árum seinna.

Aðrar tegundir

Í seiðaleiðöngrunum fást ætíð seiði fjölda annarra fisktegunda. Í upphafi seiðarannsóknanna var aðalútbreiðslusvæði karfaseiða í Grænlandshafi og við Austur-Grænland kannað ásamt íslenska hafsvæðinu en síðan 1996 hefur þessu hafsvæði ekki verið sinnt. Ekki hefur því verið unnt að meta stærð seiðaárganga karfa seinustu sjö árin.

Fjöldi annarra tegunda en þorsks, ýsu og loðnu er nokkuð breytilegur frá einu ári til annars og hefur hann verið frá 11-27 á ári síðan rannsóknir hófust. Í leiðangrinum 2000 voru aðrar tegundir 27, 2001 voru þær 20 og 2002 var 21 tegund skráð. Mest áberandi voru seiði og ungvíði sandsílisins en einnig fengust seiði skrápflúru, karfa, hrognkelsa og steinbíts nokkuð víða. Aðrar tegundir voru sjaldgæfari.

4. VIÐAUKI. UMHVERFISÞÆTTIR Í MAÍ-JÚNÍ 1952-2002

APPENDIX. ENVIRONMENTAL VARIABLES IN MAY-JUNE 1952-2002

Frávik hita og seltu frá meðaltali árána 1961-1980 (3,288 °C og 34,727). Vegin meðaltöl frá 0-200 m dýpi á stöðvum 1-5 á Siglunesi. Taflan sýnir einnig meðalátumagn (þurrvigt, g m⁻²) í efstu 50 m á Siglunessniði. Aftasti dálkurinn sýnir reiknaða ferskvatnsþykkt (m) á 2. og 3. stöð á Látrabjargssniði, en hún er mælikvarði á styrk strandstraums fyrir Vesturlandi.

Temperature and salinity deviations from the 1961-1980 average (3,288 °C and 34,727). 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. The last column shows the calculated freshwater thickness (m) at the Látrabjarg section.

Ár	Hitafrávik	Seltufrávik	Átumagn	Ferskvatn
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	0.8	1.230
1975	-1.100	-0.129	1.6	0.365
1976	0.295	0.041	2.7	1.395
1977	-0.109	-0.123	5.1	0.632
1978	0.755	0.033	3.9	0.549
1979	-1.496	-0.236	3.1	0.177
1980	1.438	0.266	2.0	0.667
1981	-1.083	0.084	1.2	0.613
1982	-0.616	-0.101	0.7	0.393
1983	-1.280	-0.071	1.4	0.620
1984	-0.200	0.091	2.4	1.279
1985	1.075	0.234	2.9	1.131
1986	-0.045	0.184	1.0	0.914
1987	1.041	0.106	3.0	0.532
1988	-0.725	-0.135	0.9	0.647
1989	-0.470	0.125	0.8	0.858
1990	-1.049	-0.027	1.1	0.895
1991	0.144	0.214	3.4	0.735
1992	0.241	0.183	3.6	1.387
1993	0.215	0.188	6.5	1.778
1994	0.557	0.174	8.2	0.442
1995	-2.697	-0.111	4.6	0.477
1996	0.550	0.018	4.4	0.977
1997	-0.063	-0.018	4.2	0.507
1998	-0.306	-0.105	3.7	0.816
1999	0.700	0.238	4.8	0.549
2000	0.821	0.147	7.3	1.636
2001	0.048	0.187	4.6	0.637
2002	-1.255	0.001	1.2	0.295

Hafrannsóknastofnun. Fjölrit

Marine Research Institute. Reports

Þessi listi er einnig á Netinu (This list is also on the Internet)

<http://www.hafro.is/Timarit/fjolr.html>

1. **Kjartan Thors, Þórdís Ólafsdóttir:** Skýrsla um leit að byggingarefnum í sjó við Austfirði sumarið 1975. Reykjavík 1975. 62 s. (Ófáanlegt - Out of print).
2. **Kjartan Thors:** Skýrsla um rannsóknir hafsbotnsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjörupörunga í nágrenni Reykjavíkur. Reykjavík 1977. 19 s. (Ófáanlegt - Out of print).
4. **Einar Jónsson:** Meingunarrannsóknir í Skerjafirði. Áhrif frárennslis á botndýralíf. Reykjavík 1976. 26 s. (Ófáanlegt - Out of print).
5. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Stórþari á Breiðafirði. Reykjavík 1979. 53 s.
6. **Karl Gunnarsson:** Rannsóknir á hrossaþara (*Laminaria digitata*) á Breiðafirði. 1. Hrossaþari við Fagurey. Reykjavík 1980. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
7. **Einar Jónsson:** Líffræðiathuganir á beitusmökk haustið 1979. Áfangaskýrsla. Reykjavík 1980. 22 s. (Ófáanlegt - Out of print).
8. **Kjartan Thors:** Botngerð á nokkrum hrygningarstöðvum síldarinnar. Reykjavík 1981. 25 s. (Ófáanlegt - Out of print).
9. **Stefán S. Kristmannsson:** Hitastig, selta og vatns- og seltubúskapur í Hvalfirði 1947-1978. Reykjavík 1983. 27 s.
10. **Jón Ólafsson:** Þungmálmar í kræklingi við Suðvestur-land. Reykjavík 1983. 50 s.
11. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1987. Aflahorfur 1988. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1987. Fishing Prospects 1988.* Reykjavík 1987. 68 s.
12. Haf- og fiskirannsóknir 1988-1992. Reykjavík 1988. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
13. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum. Reykjavík 1988. 76 s. (Ófáanlegt - Out of print).
14. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1988. Aflahorfur 1989. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1988. Fishing Prospects 1989.* Reykjavík 1988. 126 s.
15. Ástand humar- og rækjustofna 1988. Aflahorfur 1989. Reykjavík 1988. 16 s.
16. **Kjartan Thors, Jóhann Helgason:** Jarðlög við Vestmannaeyjar. Áfangaskýrsla um jarðlagagreiningu og könnun neðansjávareldvarpa með endurvarpsmælingum. Reykjavík 1988. 41 s.
17. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1987-1988. Reykjavík 1989. 102 s.
18. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem:** *Western Iceland Sea. Greenland Sea Project. CTD Data Report. Joint Danish-Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1987.* Reykjavík 1989. 181 s.
19. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1989. Aflahorfur 1990. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1989. Fishing Prospects 1990.* Reykjavík 1989. 128 s. (Ófáanlegt - Out of print).
20. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1989. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1989. 54 s.
21. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1990. Aflahorfur 1991. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1990. Fishing prospects 1991.* Reykjavík 1990. 145 s.
22. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1990. Reykjavík 1990. 53 s. (Ófáanlegt - Out of print).
23. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1988.* Reykjavík 1991. 84 s. (Ófáanlegt - Out of print).
24. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1989-1990. Reykjavík 1991. 105 s. (Ófáanlegt - Out of print).
25. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1991. Aflahorfur fiskveiðiárið 1991/92. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1991. Prospects for the Quota Year 1991/92.* Reykjavík 1991. 153 s.
26. **Páll Reynisson, Hjálmar Vilhjálmsson:** Mælingar á stærð loðnustofnsins 1978-1991. Aðferðir og niðurstöður. Reykjavík 1991. 108 s.
27. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1989.* Reykjavík 1991. 93 s.
28. **Gunnar Stefánsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1991. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1991. 60 s.
29. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1992. Aflahorfur fiskveiðiárið 1992/93. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1992. Prospects for the Quota Year 1992/93.* Reykjavík 1992. 147 s. (Ófáanlegt - Out of print).
30. **Van Aken, Hendrik, Jóhannes Briem, Erik Buch, Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Sven Ober:**

- Western Iceland Sea. GSP Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen and Denmark Strait September 1988 - September 1989.* Reykjavík 1992. 177 s.
31. **Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1992. Reykjavík 1993. 71 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 32. **Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson, Ólafur V. Einarsson:** Útbreiðsla grálúðu við Vestur- og Norðvestur-land 1992. Reykjavík 1993. 42 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 33. **Ingvar Hallgrímsson:** Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Reykjavík 1993. 63 s.
 34. Nyttjastofnar sjávar 1992/93. Aflahorfur fiskveiðiárið 1993/94. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1992/93. Prospects for the Quota Year 1993/94.* Reykjavík 1993. 140 s.
 35. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1993. Reykjavík 1994. 89 s.
 36. **Jónbjörn Pálsson, Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson:** Könnun á útbreiðslu grálúðu fyrir Austfjörðum 1993. Reykjavík 1994. 37 s.
 37. Nyttjastofnar sjávar 1993/94. Aflahorfur fiskveiðiárið 1994/95. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1993/94. Prospects for the Quota Year 1994/95.* Reykjavík 1994. 150 s.
 38. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1990.* Reykjavík 1994. 99 s.
 39. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1991.* Reykjavík 1994. 94 s.
 40. Þættir úr vistfræði sjávar 1994. Reykjavík 1994. 50 s.
 41. **John Mortensen, Jóhannes Briem, Erik Buch, Svend-Aage Malmberg:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen, Denmark Strait and Kolbeinsey Ridge September 1990 to September 1991.* Reykjavík 1995. 73 s.
 42. **Einar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1994. - Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1995. 107 s.
 43. Nyttjastofnar sjávar 1994/95. Aflahorfur fiskveiðiárið 1995/96. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1994/95 - Prospects for the Quota Year 1995/96.* Reykjavík 1995. 163 s.
 44. Þættir úr vistfræði sjávar 1995. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1995.* Reykjavík 1995. 34 s.
 45. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1995. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1995. Survey Report.* Reykjavík 1996. 46 s.
 46. Nyttjastofnar sjávar 1995/96. Aflahorfur fiskveiðiárið 1996/97. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1995/96. Prospects for the Quota Year 1996/97.* Reykjavík 1996. 175 s.
 47. **Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésón, Jónbjörn Pálsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumarið 1995 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summer 1995 - Survey Report.* Reykjavík 1996. 38 s.
 48. **Steingrímur Jónsson:** *Ecology of Eyjafjörður Project. Physical Parameters Measured in Eyjafjörður in the Period April 1992 - August 1993.* Reykjavík 1996. 144 s.
 49. **Guðni Þorsteinsson:** Tilraunir með þorskgildirur við Ísland. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1996. 28 s.
 50. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig Ólafsdóttir, Þórarinn Arnarson:** Næringarefni í sjó undan Ánanaustum í nóvember 1995. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Reykjavík 1996. 50 s.
 51. **Þórunn Þórðardóttir, Agnes Eydal:** *Phytoplankton at the Ocean Quahog Harvesting Areas Off the Southwest Coast of Iceland 1994.* Svifþörungur á kúfiskmiðum út af norðvesturströnd Íslands 1994. Reykjavík 1996. 28 s.
 52. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1996. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1996. Survey Report.* Reykjavík 1997. 46 s.
 53. Þættir úr vistfræði sjávar 1996. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1996.* Reykjavík 1997. 29 s.
 54. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir, Guðni Þorsteinsson og Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1996. *Gill-net Survey to Establish Indices of Abundance for the Spawning Stock of Icelandic Cod in 1996.* Reykjavík 1997. 22 s.
 55. Hafrannsóknastofnunin: Rannsókn- og starfsáætlun árin 1997-2001. Reykjavík 1997. 59 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 56. Nyttjastofnar sjávar 1996/97. Aflahorfur fiskveiðiárið 1997/98. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1996/97. Prospects for the Quota Year 1997/98.* Reykjavík 1997. 167 s.
 57. Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Reykjavík 1997. 410 s.
 58. **Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson (editors):** *BORMICON. A Boreal Migration and Consumption Model.* Reykjavík 1997. 223 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 59. **Haldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. User's Manual.* Reykjavík 1997. 61 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 60. **Haldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. Programmer's Manual.* Reykjavík 1997. 215 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
 61. **Þorsteinn Sigurðsson, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur Karvel Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum haustið 1996. Reykjavík 1997. 34 s.
 62. **Guðrún Helgadóttir:** *Paleoclimate (0 to >14 ka) of W and NW Iceland: An Iceland/USA Contribution to P.A.L.E. Cruise Report B9-97, R/V Bjarni Sæmundsson RE 30, 17th-30th July 1997.* Reykjavík 1997. 29 s.
 63. **Haldóra Skarphéðinsdóttir, Karl Gunnarsson:** Lífríki sjávar í Breiðafirði: Yfirlit rannsókna. *A review of literature on marine biology in Breiðafjörður.* Reykjavík 1997. 57 s.
 64. **Valdimar Ingi Gunnarsson og Anette Jarl Jörgensen:** Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar. Reykjavík 1998. 55 s.
 65. **Jakob Magnússon, Vilhelmina Vilhelmsdóttir, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpslóð á Reykjaneshrygg: Könnunarleiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997.* Reykjavík 1998. 50 s.
 66. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1997. *Gill-net Survey of Spawning Cod in Icelandic Waters in 1997. Survey Report.* Reykjavík 1998. 19 s.
 67. Nyttjastofnar sjávar 1997/98. Aflahorfur fiskveiðiárið 1998/99. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1997/98. Prospects for the Quota year 1998/99.* Reykjavík 1998. 168 s.
-

68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésson, Kristján Kristinnsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report.* Reykjavík 1998. 38 s.
70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions.* Reykjavík 1998. 33 s.
71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998.* Reykjavík 1998. 19 s.
72. Nyttjastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000.* Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - *Out of print.*)
73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998.* Reykjavík 1999. 48 s.
74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueldis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
75. Nyttjastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001.* Reykjavík 2000. 176 s.
76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999.* Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - *Out of print.*)
77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999.* Reykjavík 2000. 31 s.
78. *dst² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000.* Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - *Out of print.*)
79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries.* Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
80. Nyttjastofnar sjávar 2000/2001. Aflahorfur fiskveiðiárið 2001/2002. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2000/2001. Prospects for the Quota year 2001/2002.* Reykjavík 2001. 186 s.
81. **Jón Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir:** Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum í febrúar 2000. Reykjavík 2001. 49 s.
82. **Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjór og sjávarnyttjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000.* Reykjavík 2001. 37 s.
84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnyttjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
85. Rannsóknir á straumum, umhverfispáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000.* Reykjavík 2001. 135 s.
86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
87. *dst² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001* Reykjavík 2002. 300 s.
88. Nyttjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003.* Reykjavík 2002. 198 s.
89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Öivind Kaasa:** *Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993.* Reykjavík 2002. 129 s.
90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinnsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
91. **Jenný Brynjarsdóttir:** *Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis.* Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
92. Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): *METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations.* METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinnsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
95. **Kristján Kristinnsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002.* Reykjavík 2003. 37 s.