

# Hafrannsóknir nr. 170

## **Þættir úr vistfræði sjávar 2012**

*Environmental conditions in Icelandic waters 2012*



---

## Formáli/Foreword

Á Hafrannsóknastofnuninni er unnið að margvíslegum rannsóknum á vistfræði sjávar og beinast þær m.a. að því að fylgjast með langtímabreytingum á ástandi sjávar og lífríki í yfirborðslögum.

Rannsóknir þessar hafa jafnan verið notaðar við umfjöllun um ástand nytjastofna og aflahorfur. Frá árinu 1994 hefur verið greint frá helstu niðurstöðum þessara rannsókna í sérstakri skýrslu, eins og hér er gert í fyrsta kaflanum, um ástand sjávar og umhverfispætti.

Skýrslan sem hér birtist fjallar um árið 2012, en að vanda eru niðurstöðurnar settar í samhengi við langtímaþróun. Í ljósi þeirra athugana sem nú liggja fyrir um ástand sjávar 2011, má ráða að enn var tiltölulega heitur og saltur sjór á Íslandsmiðum sérstaklega sunnan og vestan við landið, en nær meðallagi norðan þess og austan.

Eins og undanfarin ár, þá er að finna í lokakafli ritsins safn stuttra greina um ýmsar athuganir á vistfræði sjávar eftir starfsmenn stofnunarinnar. Greinarnar fjalla m.a. um umfangsmikið samstarfsverkefni um rannsóknir á vistkerfi Norður Atlantshafshryggjarins, um örverur í hafinu og mikilvægi þeirra, um nýja þörungategund á Íslandi og að síðustu um súrnun sjávar, sem rannsóknir hafa beinst að á síðustu árum. Er það von aðstandenda að með stuttgreinum þessum fái lesendur innsýn í áhuga-verð og mikilvæg viðfangsefni sérfræðinga stofnunarinnar á sviði vistfræði sjávar, en greinarnar birtast undir nafni höfundar.

Sérstakur starfshópur sá um útgáfu skýrslunnar. Í ritstjórn eru Ástþór Gíslason, Héðinn Valdimarsson, Kristinn Guðmundsson og Sólveig Ólafsdóttir sem jafnframt er ritstjóri þessarar útgáfu.

Helga Lilja Bergmann bjó skýrsluna til prentunar. 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 9. júlí 2013  
Jóhann Sigurjónsson

---



---

<b>Efnisyfirlit / Contents</b>	bls. / page
<b>Ágrip</b> .....	7
<b>English summary</b> .....	7
<b>1. Ástand sjávar og svífsamfélög</b> <i>Environmental conditions and plankton communities</i> .....	9
<b>2. Langtímabreytingar</b> <i>Long-term changes</i> .....	17
<b>3. Stuttar greinar um vistfræði sjávar</b> <i>Short notes on marine ecology</i> .....	22
Héðinn Valdimarsson og Steingrímur Jónsson: <b>Straumhvirfill austan Kolbeinseyjarhryggjar /</b> <i>Anticyclonic eddy east of Kolbeinsey Ridge</i> .....	22
Ástþór Gíslason og Teresa Silva: <b>Alþjólegar rannsóknir á svífdýrum og uppsjávarfiskum í</b> <b>Norður-Atlantshafi (EURO-BASIN) / International studies on plankton and pelagic fish in the</b> <i>North-Atlantic (EURO-BASIN)</i> .....	27
Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir: <b>Tvær tegundir Sphacelaria finnast við Ísland /</b> <i>Sphacelaria cirrosa and S. solitaria (Sphacelariales, Phaeophyceae) recorded for the first time in</i> <i>Iceland</i> .....	31
<b>4. Viðauki. Umhverfispættir í maí-júní 1952-2012 /Appendix. Environmental variables in May-</b> <i>June 1952–2012</i> .....	36

---



## Ágrip

Fyrsti kafli skýrslunnar fjallar um niðurstöður vistfræðirannsóknna í sjó við Ísland sem fóru fram árið 2012 og eru hluti af umhverfisvöktun Hafrannsóknastofnunar. Gerð er grein fyrir ársfjórðungslegum rannsóknum á hita og seltu sjávar. Sérstök áhersla er lögð á umhverfis- og vistfræðiathuganir í vorleiðangri sem farinn er í maímánuði á ári hverju. Þar eru gerðar mælingar á seltu og hita til að kanna ástand sjávar, sem og mælingar á styrk næringarefna og á útbreiðslu og magni plöntu- og dýrasvifs í yfirborðslögum sjávar við landið. Að auki er í fyrsta kaflanum greint frá vöktun á eiturbörungum við strendur landsins. Í öðrum kafla skýrslunnar er lýst langtímabreytingum á hita, seltu og dýrasvifi. Í þriðja og síðasta kafla skýrslunnar eru nokkrar greinar um afmörkuð efni, sem tengjast vistfræði sjávar. Loks er í viðauka tafla með tölugildum nokkurra umhverfisþátta fyrir hvert ár.

Hiti og selta í yfirborðslögum sjávar við landið árið 2012 var áfram yfir meðallagi sunnan og vestan við landið, en heldur nær því norðan og austan við land. Selta var nokkuð lægri umhverfis landið en verið hefur eins og einkennandi var fyrir norðanvert Atlantshaf á þessu ári. Í síðari hluta máí var voraukning svifgróðurs skammt á veg komin víðast hvar. Mesti vöxturinn hafði orðið á grynnstu stöðvum við Norðausturland og á Selvogsbanka. Heildarmagn átu í vorleiðangri var nálægt meðallagi. Á Vestur- og Norðurmiðum var átumagn um og yfir meðallagi, en nokkuð undir meðallagi fyrir austan landið. Fyrir Suðurlandi var átumangið nálægt meðallagi. Niðurstöður vöktunar á eiturbörungum við landið voru þær helstar að fjöldi svifþörungum af tegundum sem geta valdið skelfiskeitrun fór á ákveðnum tímum yfir viðmiðunarmörk alls staðar þar sem sýni voru tekin til skoðunar um sumarið.

Í smágreinum um málefni sem tengjast vistfræði sjávar fjallar fyrsta greinin um niðurstöður rannsókna á straumum á Kolbeinseyjarhrygg. Lýst er hringstraumi austan megin hryggjarins og hugsanlegri þýðingu hans fyrir vistkerfið. Önnur greinin fjallar um rannsóknaverkefnið EURO-BASIN og þátt Hafrannsóknastofnunar en þar er höfuðáhersla stofnunarinnar að rannsaka vistfræði ljósátu við landið. Þriðja og síðasta smágreinin fjallar um fund tveggja tegunda botnþörungum af ættkvíslinni *Sphacelaria*, þ.e. *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C.A. Agardh og *S. solitaria* (Pringsheim) Kylin sem fundust í fyrsta sinn hér við land árið 2011.

## Summary

In the first section of this report the results of environmental monitoring of the waters around Iceland in 2012 are presented. The oceanographic and biological research carried out during the annual spring survey, during the latter half of May, is emphasized. Long-term trends in hydrography and zooplankton abundance are presented in the second section, while the third and last section is a collection of short notes on some of the marine ecological work carried out by the Marine Research Institute.

Temperature and salinity in upper layers in 2012 was above the long-term average south and west of Iceland, but closer to the long-term mean north and east of it. Salinity in Icelandic waters was in 2012 a little lower than in the years before which is in accordance with measurements in the North Atlantic this year. The onset of spring growth of phytoplankton had not occurred at the time of observation and hence the phytoplankton biomass was rather low in late May 2012. Most phytoplankton growth was observed north east of Iceland and on Selvogsbanki south of Iceland. In May the zooplankton biomass off the south coast was close to the long-term average, while lower than average east of Iceland and over the average west and north of it. Overall the total zooplankton biomass was close to the long term average. Monitoring of harmful algae was effective from May to October in selected areas, where commercial utilization of shellfish is established. A warning was announced against consumption of shellfish for certain periods on all monitoring sites.

The first of the short notes is on the results of a study on currents around the Kolbeinsey Ridge. Results of these observations confirm the existence of a permanent eddy, at the eastern flank of the ridge, which may act as a retention area. The second short note briefly describes work on the EU 7th framework programme EURO-BASIN. An important contribution of MRI to the programme will be research on the ecology of euphausiids in Icelandic waters and in the wider North Atlantic. The third and last note reports on the recording of two benthic algal species, *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C.A. Agardh and *S. solitaria* (Pringsheim) Kylin for the first time from the Icelandic coastal waters in 2011.





# 1. Ástand sjávar og svifsamfélög

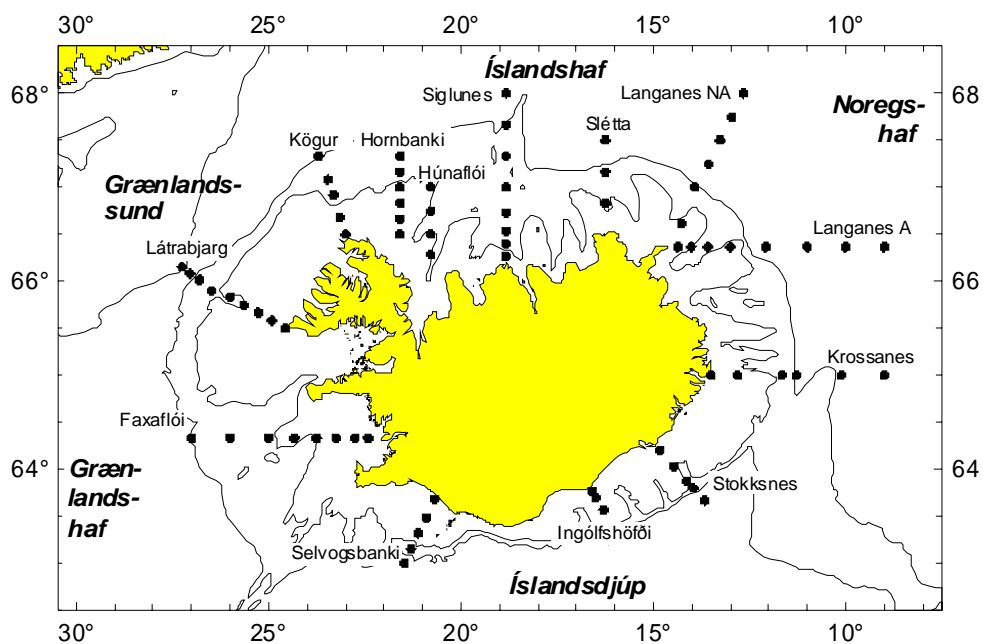
## *Environmental conditions and plankton communities*

### Inngangur / Introduction

Flókið samspil margra umhverfisþátta hefur áhrif á fæðuvefinn í sjónum og þar með á vöxt og viðgang nytjastofna við landið. Á hverju ári fylgist Hafrannsóknastofnun því með helstu umhverfisþáttum og svifsamfélögum á Íslandsmiðum og er í þessu hefti gerð grein fyrir niðurstöðum athugana sem gerðar voru á árinu 2012.

Á tímabilinu frá febrúar 2012 til desember

2012 voru hiti og selta mæld í hafinu umhverfis Ísland á fjórum árstíðum. Mælt var á staðalsniðum (1. mynd): í vetrarleiðangri í febrúar, vorleiðangri í maí, í ágúst í tengslum strømmælingar og síðan í haustleiðangri í nóvember og byrjun desember. Umhverfismælingar fóru einnig fram í síldarleiðangri í maí og eru þau gögn notuð að hluta hér ásamt árstíðarbundnum mælingum.



1. mynd. Staðalsnið með stöðvum þar sem fram fara reglubundnar mælingar og sýnatökur til sjó- og svif-rannsóknna umhverfis Ísland. Dýptarlínur eru sýndar fyrir 200 og 500 m.

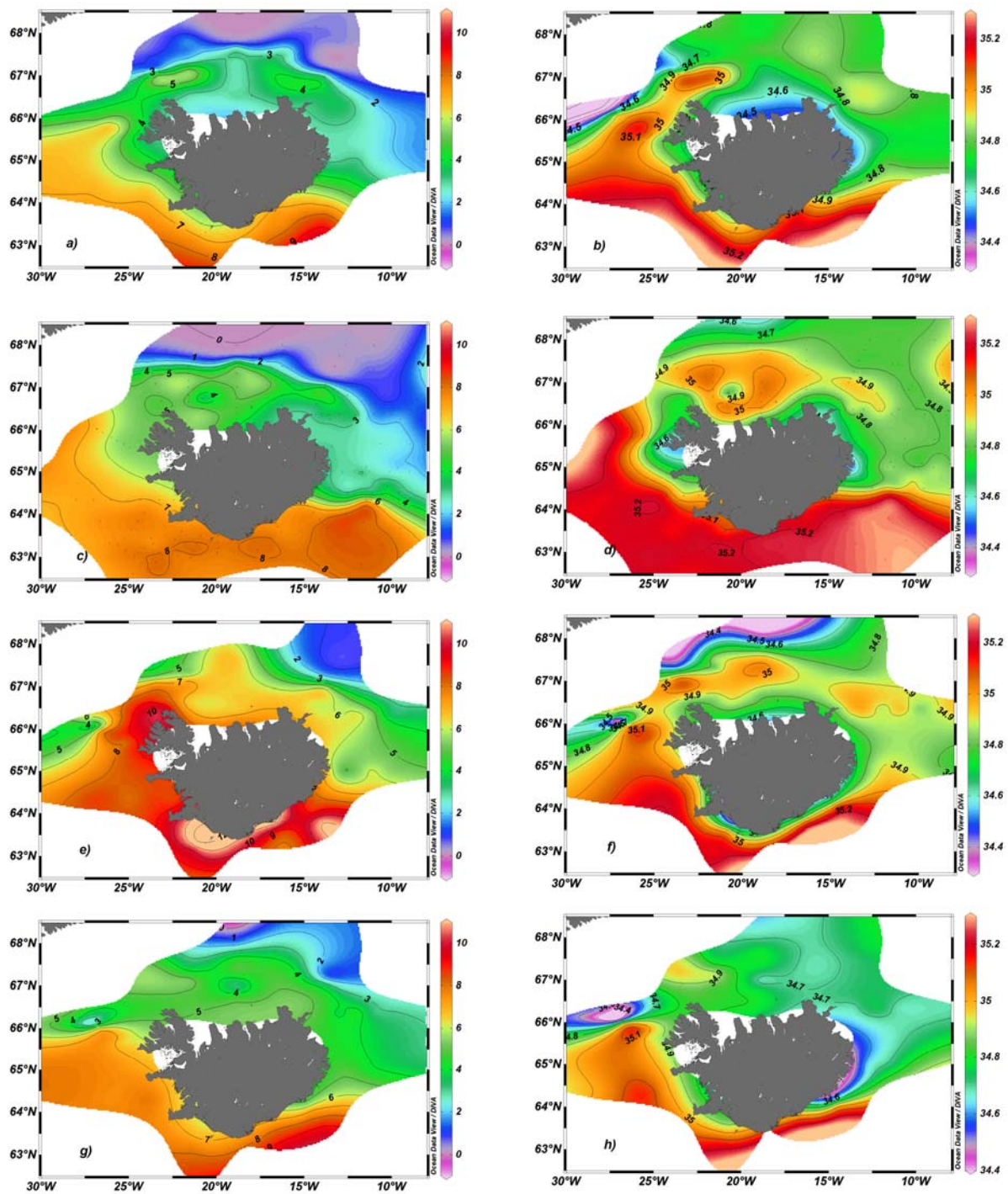
Figure 1. Standard sections used in routine hydrographic and plankton research in Icelandic waters. Depth contours are shown for 200 and 500 m.

### Hiti og selta / Temperature and salinity

#### Yfirborðslög / Surface layers

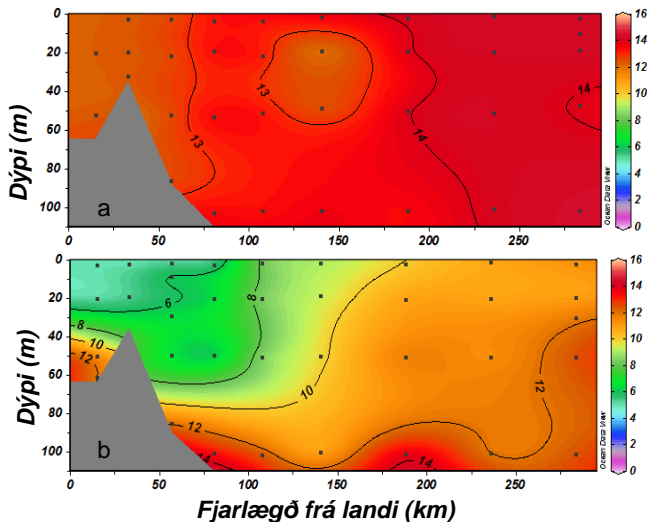
Á árinu 2012 voru hiti og selta sjávar fyrir sunnan og vestan land yfir meðallagi þess tíma sem mælingar hafa staðið en lækkuðu heldur frá 2010 bæði árin 2011 og 2012, einkum selta. Hiti í efri lögum sjávar fyrir norðan land var um eða yfir meðallagi en seltan var undir langtíma-meðaltali. Úti fyrir norðausturlandi var seltan yfir meðallagi megnið af árinu en hiti nálægt meðaltali árána 1970 til 2011. Hiti og selta í hlýsjónum sunnan og vestan við landið fóru hækkandi eftir 1995 og þar til 2003 en þá mældist mesta útbreiðsla hlýsjávar umhverfis

landið í 30 ár (2. mynd). Á árinu 2004 voru gildin litlu lægri og svipuð 2005, þó hafis ræki inn á Norðurmið í lok veturs. Eftir árið 2005 voru hiti og selta í hlýja sjónum sunnan og vestan við land áfram vel yfir meðallagi en hiti hafði heldur lækkað frá árunum 2003 og 2004. Útbreiðsla hlýsjávar fyrir norðan land var síðan heldur minni en þó um eða yfir meðalagi árin 2005 – 2007. Árin 2008, 2009 og 2010 jókst útbreiðsla hlýsjávar fyrir norðan land einkum að sumrinu og yfirborðslög voru áberandi heitari en 2007. Árin 2011 og 2012 voru hiti og selta yfir meðallagi fyrir sunnan og vestan land en hiti var um meðallag fyrir norðan landið þar sem seltan var heldur undir meðallagi yfir árið.



2.mynd. Vinstri dálkur sýnir sjávarhita (°C) og hægri dálkur sýnir seltu á 50 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland, í febrúar (a og b), maí (c og d), ágúst (e og f) og í nóvember/desember (g og h).

Figure 2. Sea temperature (°C, left) and salinity (right) at 50 m depth in Icelandic waters, for February (a and b), May (c and d), August (e and f) and November/December (g and h) 2012



3. mynd. Lóðrétt dreifing nitrats ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) á Faxaflóasniði a) 6. - 7. febrúar 2012 og b) 15. - 16. maí 2012.

Figure 3. Vertical profiles of nitrate ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) on the Faxaflói section a) 6 - 7 February 2012 and b) 15 - 16 May 2012.

Í vetrarleiðangi í febrúar 2012 var hlýsjórinn fyrir sunnan og vestan land áfram vel yfir meðallagi heitur og selta yfir meðallagi líkt og árin á undan. Hiti vestan við landið var áfram hár miðað við árstíma en seltan var lægri en áður. Atlantssjávar gætti norður fyrir Vestfirði og austur fyrir Húnaflóa. Á norðurmiðum voru hiti um og selta undir meðallagi þessa árstíma ( $\sim 2\text{-}4^\circ\text{C}$ ,  $\sim 34,7$ ). Hiti og selta í Austur-Íslandsstraumi voru yfir meðaltali ( $1\text{-}3^\circ\text{C}$ ,  $>34,7$ ).

Í vorleiðangi (maí) var Atlantsjórinn að sunnan yfir meðallagi bæði í hita og seltu (hiti  $6\text{-}8^\circ\text{C}$  og selta  $35,1\text{-}35,2$ ). Hiti og selta voru heldur lægri suðaustanlands. Innflæði hlýsjávarins inn á Norðurmið gætti vel austur að Langanesi. Hiti úti fyrir Mið-Norðurlandi var yfir meðaltali þessa árstíma ( $3\text{-}5^\circ\text{C}$  og  $34,7\text{-}35,0$ ). Í Austur-Íslandsstraumi mældust hiti og selta yfir meðallagi. Úti fyrir Austfjörðum voru sjávarhiti og selta í efri lögum sjávar um meðallag.

Í ágúst 2012 var hiti efri laga vestan við land áfram hár líkt og sumarið 2011 en selta var lægri. Hiti úti fyrir Mið-Norðurlandi var yfir meðallagi en hlýsjór náði vel norður fyrir landgrunnskant og vel austur fyrir Langanes undir tiltölulega þunnu og fersku yfirborðslagi. Þetta ferska yfirborðslag var áberandi úti fyrir norðvestanverðu landinu og austur um að Eyjafirði. Úti fyrir Norðausturlandi, í Austur-Íslandsstraumi, voru hiti og selta vel yfir meðallagi. Austur af landinu voru hiti og selta um eða yfir langtíma meðaltali.

Í nóvember var áfram hlýtt vestan við landið en selta hafði lækkað nokkuð frá sama árstíma árið áður og hafði ekki verið lægri í yfir áratug. Fyrir Norðurlandi var hiti yfirborðslaga ( $0\text{-}50\text{m}$ ) vel yfir meðallagi þessa árstíma en selta nær meðallagi. Fyrir norðaustan landið voru hiti og selta við meðallag. Seltan í Austur-Íslandsstraumi var um  $34,7$  og hiti var yfir meðallagi. Hiti fyrir austan landið var yfir meðallagi og selta um meðallag. Hiti á þessum tíma var því yfir meðallagi en selta um og undir meðaltali þessa árstíma.

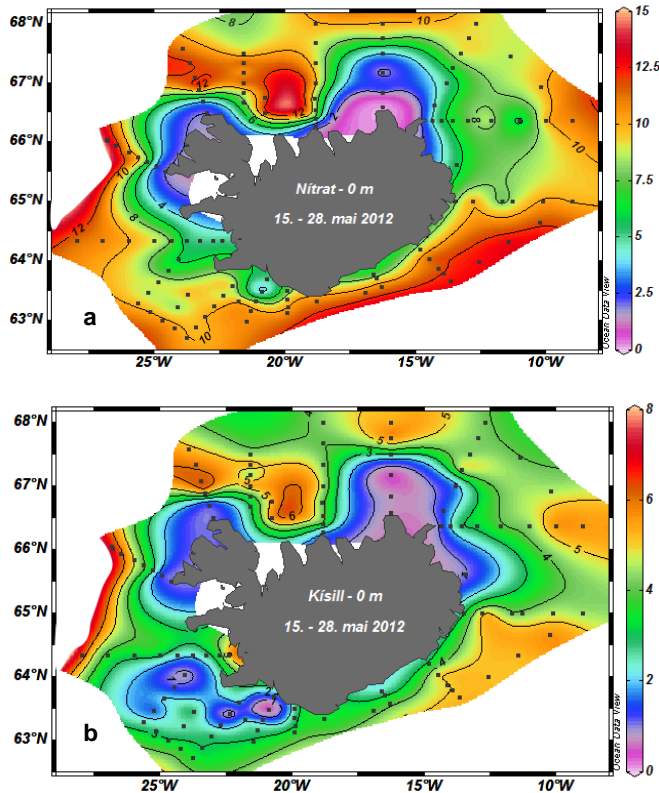
Í megindráttum má segja að árið 2012 hafi hiti í yfirborðslögum sjávar umhverfis landið verið um og yfir meðallagi fyrir sunnan og vestan land en um meðallag fyrir norðan og austan landið. Selta var nokkuð lægri umhverfis landið en verið hefur og var það einkennandi fyrir norðanvert Atlantshaf á þessu ári.

### Næringarsölt / Nutrients

Styrkur næringarefna var kannaður í maí á hafsvæðinu umhverfis Ísland og einnig var gerð mæling á völdum rannsóknasniðum (1. mynd) í febrúar. Styrkur næringarefna í yfirborðslögum sjávar breytist reglulega með árstíma. Árlegt hámark er síðla vetrar þegar lóðrétt blöndun sjávarins nær langt niður í vatnsúluna og færir uppleyst næringarefni til yfirborðsins. Styrkur uppleystra næringarefna nærri yfirborði lækkar að vori þegar svifþörungur fara að vaxa.

Styrkur nitrats í efstu 100 metrunum á Faxaflóa í febrúar 2012 er sýndur á 3. mynd a. Nítratstyrkur var lægri nær landi heldur en á ystu stöðvunum og var að meðaltali  $12,8 \mu\text{mol l}^{-1}$  á stöðvum 1 - 4, 6. - 7. febrúar. Yst á sniðinu var styrkurinn  $14,2 \mu\text{mol l}^{-1}$  í efstu 200 metrunum á stöðvum 7 - 9. Á 3. mynd b er sýndur nítratstyrkur á sömu stöðvum í maí. Lækkun hafði orðið á styrknum á mest öllu sniðinu vegna frumframleiðni þó að sú lækkun hafi ekki verið mikil.

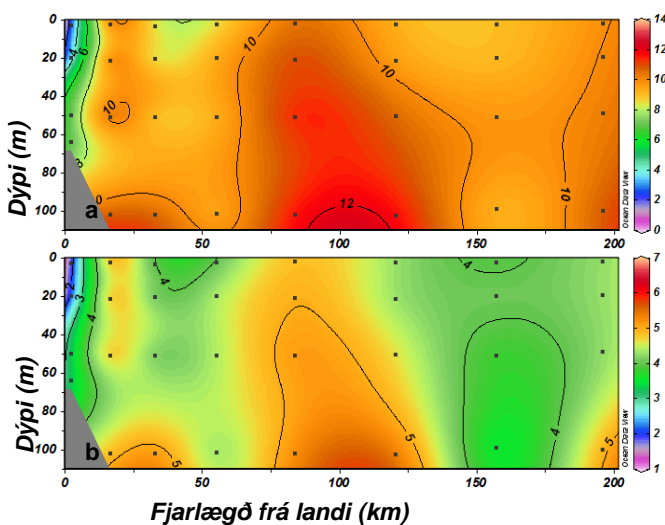
Dreifing nitrats og kísils við yfirborð á rannsóknasvæðinu dagana 15. - 28. maí 2012, sést á 4. mynd. Næst landi hafði styrkur næringarefna lækkað frá vetrinum. Styrkurinn var víðast jafn frá yfirborði og allt niður á 50 metra dýpi. Styrkur næringarefna við yfirborð í Faxaflóa var enn hár þó að einhver upptaka hafi verið vegna vaxtar svifþörungna og náði hún frekar langt út eftir sniðinu. Vestur af landinu og undan Norðvesturlandi var styrkur næringarefna óbreyttur frá því sem búast má við að vetrarlagi utan við þær stöðvar sem næst eru



4. mynd. Styrkur næringarefna við yfirborð í hafinu umhverfis Ísland 15. - 28. maí 2012, a) nítrat ( $\text{NO}_3$ ,  $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) og b) kísill ( $\text{Si}$ ,  $\mu\text{mol l}^{-1}$ ).

Figure 4. Nutrient concentrations at the surface in Icelandic waters 15- 28 May 2012 a) nitrate ( $\text{NO}_3$ ,  $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) and b) silicate ( $\text{Si}$ ,  $\mu\text{mol l}^{-1}$ ).

landi. Út af Melrakkaslétu voru næringarefni nánast búin og ljóst að töluverður vöxtur gróður hafði þar átt sér stað. Undan Norðausturlandi, Austurlandi og Suðurlandi hafði styrkur



5. mynd. Lóðrétt dreifing a) nítrats ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) og b) kísills ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) á Siglunesniði 18. - 19. maí 2012.

Figure 5. Vertical profiles of a) nitrate ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) and b) silicate ( $\mu\text{mol l}^{-1}$ ) on the Siglunes section 18. - 19. May 2012.

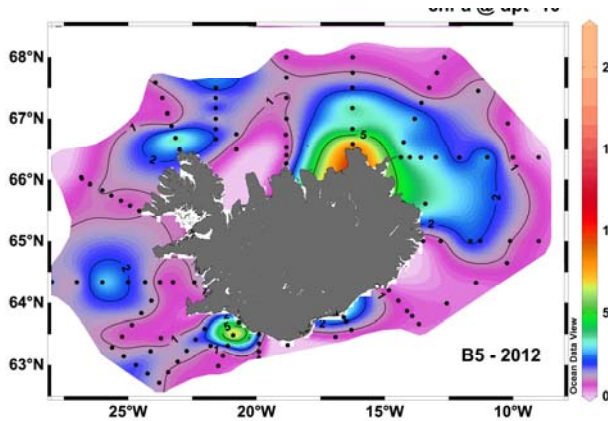
næringarefna lækkað frá vetrarhámarki en þar var þó enn gnótt næringarefna sem geta staðið undir miklum vexti svifþörungna til viðbótar (4. mynd). Lækkun á styrk kísills í yfirborðslögum fylgdi vel lækkun á nítratstyrk sem bendir til þess að kísilþörungar hafi staðið fyrir stórum hluta vorblómans.

Dreifing nítrats og kísills með dýpi á Siglunesniði í maí er sýnd á 5. mynd. Styrkur er nær óbreyttur frá vetrargildum utan stöðvanna næst landi. Þá sést hár styrkur næringarefna sem berast inn á Norðurmið með innflæði Atlants sjávar á hámarki í styrk næringarefna um miðbik sniðsins.

### Svifþörungar / Phytoplankton

Magndreifing svifgróðurs, samkvæmt niðurstöðum mælinga á blaðgrænu í sjósýnum frá 10 metra dýpi í maí, er sýnd á 6. mynd. Gera má ráð fyrir að víðast hvar sé sjór uppblandaður í yfirborðslagi sem nær niður á u.þ.b. 20 metra dýpi megnið af gróðurtímabilinu. Þess utan er alla jafnan gert ráð fyrir að mælt blaðgrænumagn standi í réttu hlutfalli við lífmassa svifgróðursins. Ef aðstæður til vaxtar svifgróðurs eru hentugar safnast megnið af frumframleiðslu svifþörungna um vorið, svo-kölluð nýmyndun, fyrir í yfirborðslaginu á mjög skömmum tíma. Þá verður magn mældrar blaðgrænu verulega hátt (yfir 5 mg í rúmmetra), en hámark nýmyndaðs gróðurs ræðst af hve mikið er til staðar af uppleystum næringarefnum, sem eru nauðsynleg til vaxtar gróðrinum. Í sumum tilvikum getur beit dýrasvifs haldið gróðurmagninu í skefjum, og þá dregst vöxturinn á langinn þó svo að heildar framleiðslan verði engu minni. Þegar svo ber við nýtist vöxtur svifgróðursins betur í yfirborðslaginu en þegar vöxturinn á sér stað yfir skamman tíma og lífmassinn verður mikill, og umtalsverður hluti hans hripar úr yfirborðslaginu og niður í djúpið. Af framansögðu er ljóst að til að átta sig á árferðinu er gagnlegt að skoða saman niðurstöður mælinga á eðlisþyngdardreifingu sjávar með dýpi, styrk uppleystra næringarefna og magn gróðurs og dýrasvifs.

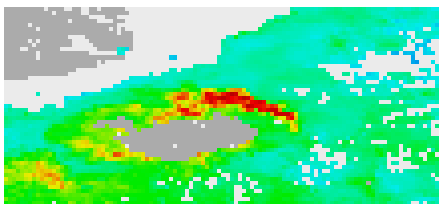
Styrkur uppleystra næringarefna (nítrat, fosfat og kísill) lækkar í takt við vöxt svifgróðurs í yfirborðslaginu, eins og komið er fram, alveg fram að því að styrkur þeirra mætir ekki lengur þörfum þeirra tegunda sem standa undir vextinum hverju sinni. Einhver hluti lífmassans hripar niður úr uppblandaða laginu og tapast



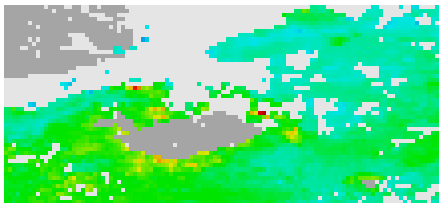
6. mynd. Magn *a*-blaðgrænu ( $\text{mg m}^{-3}$ ) á 10 m dýpi í hafinu umhverfis Ísland, 15. -28. maí 2012.

Figure 6. Distribution of chlorophyll *a* ( $\text{mg m}^{-3}$ ) around Iceland, at 10 m depth, during 20.-28. May 2012.

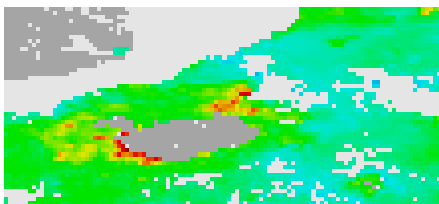
þannig, niður á meira dýpi. Annar hluti gróðursins er étinn af dýrasvifi, sem síðan verður hugsanlega fæða stærri dýra ofar í fæðukeðjunni. Árlega blandast sjórinn svo upp á ný og sú uppblöndun tryggir að styrkur næringar-



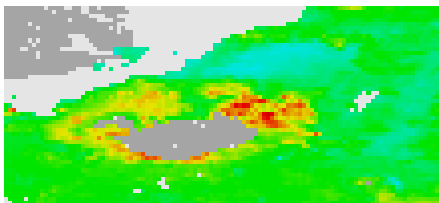
30. apríl - 7. maí



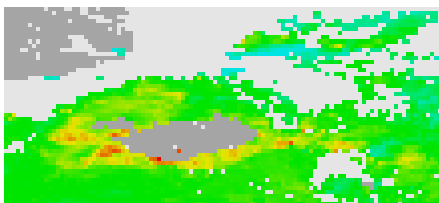
8. maí - 15. maí



16. maí - 23. maí



24. maí - 31. maí



1. júní - 8. júní

efna endurnýjast fyrir næsta gróðurtímabil. Af þessu sést að það ræðst að miklu leyti af næringarefnaforðanum í upphafi gróðurtímabilsins hvert árlegt fæðuframboð er á hverju svæði, þó svo að á sumum svæðum og tímum bætist við viðbót næringarefna með djúpsjó sem streymir upp til yfirborðsins, t.d. þar sem sjávarstraumar mætast eða sjór þröngvast upp vegna lögunar botnsins. Þegar það á sér stað á gróðurtímabilinu þá auðgar það frjósemi svæðisins.

Af dreifingu blaðgrænumagns, skv. niðurstöðum mælinga á sjósýnum frá 10 metra dýpi í maí 2012 (6. mynd) má ráða að vorkoma gróðurs var víðast hvar skammt á veg komin þegar farið var um svæðið. Undanfarin ár hefur oft mátt sjá að gróðuraukning hafði átt sér stað í innanverðum Faxaflóa á sama árstíma, en að þessu sinni vakti það athygli að mestur gróður mældist á Faxaflóasniði utan Flóans. Þess utan mældist almennt frekar lítið gróðurmagn í vorleiðangrinum. Mesta gróðuraukningin (vöxturinn) hafði átt sér stað á grynstu stöðvunum við Norðausturland og sömuleiðis á Selvogsbankasniði. Ef undan er skilin dreifing gróðurs á Faxaflóasniði þá gætti helst gróðurs á grynstu stöðvum sniðanna. Hins vegar, þar sem styrkur

7. mynd. Framvinda gróðurs vorið 2012 umhverfis Ísland metin með blaðgrænumagnni í yfirborði sjávar frá fjarkönnun. Gögnin eru fengin frá GlobColour gagnaveitunni, sem notar skráningar frá bæði evrópskum og bandarískum geimvísindastofnunum. Blaðgrænumagnið eykst frá bláum lit yfir í grænan, gulan og rauðan, þar sem mest er. Lönd eru lituð grá, en hvítt táknar ýmist að ís- eða sjáhula byrgja sýn. Birt með góðfúslegu leyfi GlobColour.

Figure 7. Phytoplankton development around Iceland in spring 2012 as estimated by chlorophyll *a* concentrations by remote sensing. The data is from GlobColour that combines both European and US satellite data. The chlorophyll concentrations go from minimum shown in blue, to green, yellow and the maximum is shown in red. Landmasses are grey and white is either sea-ice or cloud cover. Used with permission from GlobColour.

næringarefna var alla jafnan hár getur þessi mynd þó hafa breyst afar fljótt, því eins og komið er fram geta svifþörungar vaxið hratt. Við góð skilyrði má sjá vorblóma ná hámarki á tveimur til þremur vikum.

Til nánari glöggvunar á framvindu gróðurs vorið 2012 má skoða dreifingu blaðgrænu í yfirborði sjávar samkvæmt fjarmælingagögnum frá rannsóknasvæðinu (7. mynd). Eins og sjá má á myndaröðinni þá náði svifgróður að vaxa snemma vors úti fyrir Norðausturlandi og var því í rénum þegar farið var um svæðið, seinni hluta maí. Gróðurkoman var hins vegar rétt að hefjast vestanvert við landið á sama tíma, og eins og oft áður er gróður í hlýsjónum sunnan og vestan landsins mestur upp úr miðjum maí og fram í byrjun júní.

### Dýrasvif / Zooplankton

Árið 2012 var magn og útbreiðsla átu í yfirborðslögum könnuð í þremur leiðöngrum, fyrst í leiðangri sem farinn var til rannsókna kolmunna suður af landinu og síld í Austurdjúpi (3.-22. maí), þá í vorleiðangri (15.-28. maí) og loks í makrilleiðangri (13. júlí – 9. ágúst).

Í fyrsta leiðangrinum var farið yfir svæðið suðvestan, sunnan og austan landsins og í Austurdjúpi, en rannsóknirnar eru liður í sameiginlegum síldarrannsóknum Íslendinga, Norðmanna, Færeyinga, Rússa og Evrópusambandsins í Noregshafi. Áta er sem kunnugt er fæða síldar- og kolmunna og því eru athuganir á útbreiðslu hennar fastur liður í rannsóknunum. Í vorleiðangri var að venju svæðið umhverfis Ísland kannað. Makrill-

leiðangurinn er hluti alþjóðlegs samstarfs um mat á útbreiðslu og göngum makrils í NA-Atlantshafi, en auk Íslendinga hafa Færeyingar og Norðmenn tekið þátt í verkefninu. Líkt og síldin lifir makrill á átu og því var það þáttur í þessum rannsóknum að kanna útbreiðslu og magn hennar.

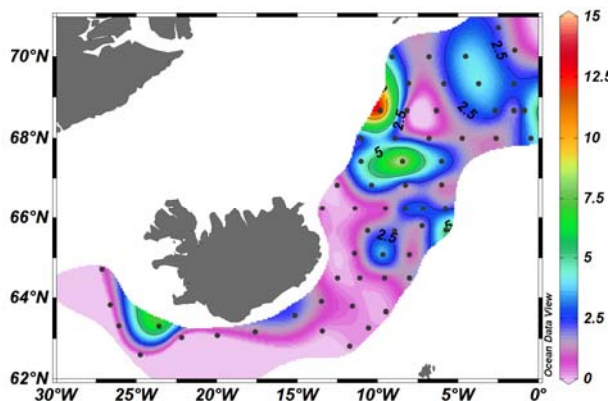
Í byrjun maí í kolmunna- og síldarleiðangri (8. mynd) fannst dálítið af átu á grunnmiðum fyrir sunnan og suðvestan en minna fyrir austan landið. Djúpt norðaustur og austur af landinu fannst hins vegar talsvert af átu, aðallega rauðátu, sem er í samræmi við rannsóknir fyrri ára.

Á 9. mynd er sýnd útbreiðsla átu í vorleiðangri 2012. Áður en sýnin voru vegin voru þau stærðarflokkuð með því að sía þau í gegnum sigti með 1000  $\mu$  möskva. Það sem fer í gegnum sigtin eru aðallega smærri svifýr, eins og ungstig rauðátu, hrúðurkarlalirfur og sjávarflær (<1000  $\mu$ , 9. mynd a), en það sem verður eftir eru einkum tiltölulega stórar krabbaflær t.d. eldri þroskastig rauðátu, póláta og ljósáta (>1000  $\mu$ , 9. mynd b). Smærri svifdýrin voru algengust suður og vestur af landinu og á einni stöð norður af Melrakkaslétu (9. mynd a) en þau stærri í Faxaflóa og djúpt norðaustur af landinu (9. mynd b). Rauðáta var yfirleitt langmikilvægasta tegundin í lífmassa, en djúpt norður og norðaustur af landinu var krabbaflóin póláta, sem er stórvaxin tegund einnig algeng. Heildarmagnið var mest í Faxaflóa og norður af Melrakkaslétu (9. mynd c). Minnst fannst hins vegar norðvestur af landinu og á grunnmiðum fyrir austan.

Þegar á heildina er litið var átumagn við landið í vorleiðangri 2012 nálægt meðallagi. Á Vestur- og Norðurmiðum var átumagn um og yfir meðallagi, en nokkuð undir meðallagi fyrir austan landið. Fyrir Suðurlandi var átumangið nálægt meðallagi.

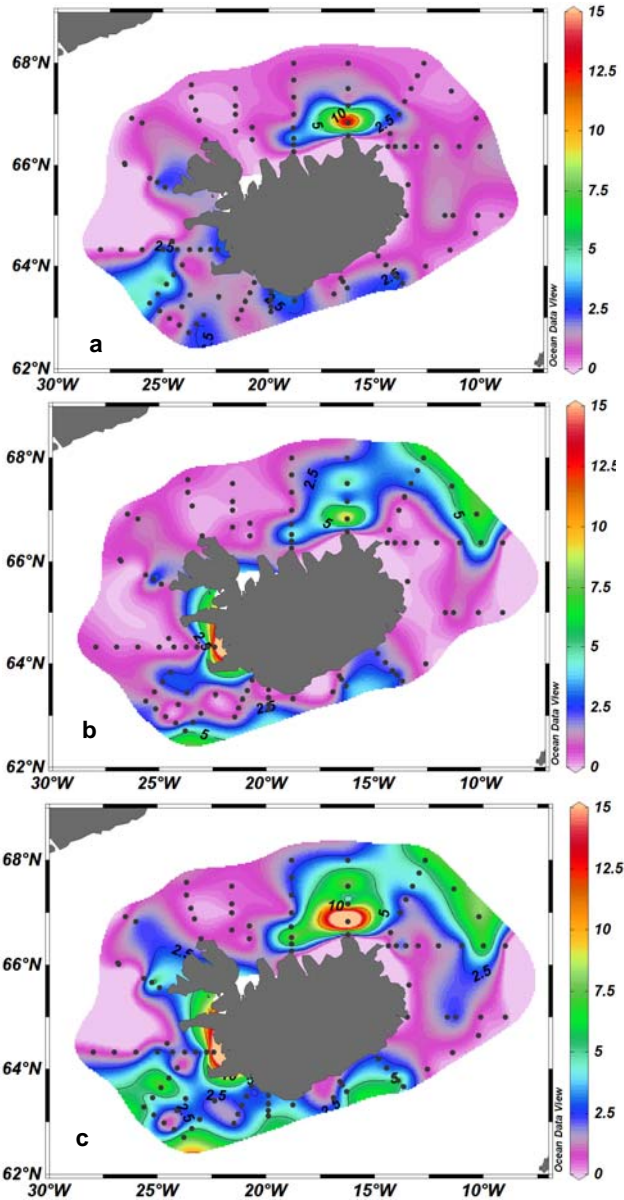
Séu niðurstöðurnar bornar saman við vorið 2011 kemur í ljós að átumagnið var meira á Vestur- og Norðurmiðum, en minna fyrir austan og sunnan landið. Rauðáta var áberandi í flestum sýnum, einkum fyrir sunnan og vestan.

Í síðari hluta júlí og fram í ágúst var enn mikil áta í yfirborðslögum vestur af landinu og fyrir norðaustan land (10. mynd). Fyrir norðan og sunnan var átumagn hins vegar fremur lágt, hafði minnkað frá því í maí (sbr. 9 og 10. mynd).



8. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt m<sup>-2</sup>, 0-50 m) fyrir suðvestan, sunnan og austan landið og í Austurdjúpi 3.-22. maí 2012.

Figure 8. Zooplankton distribution (g dry weight m<sup>-2</sup>, 0-50 m) southwest, south and east of Iceland during 3.-22. May 2012

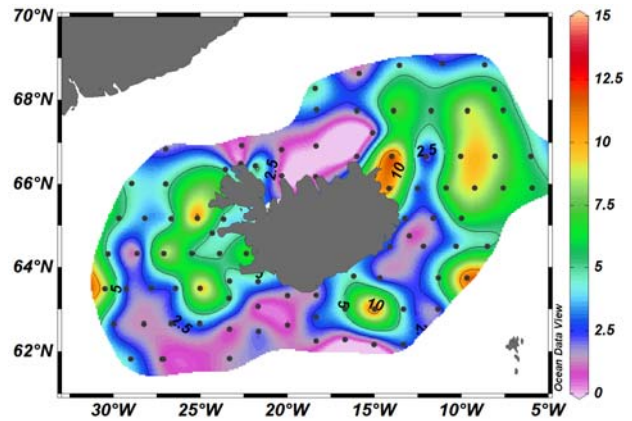


9. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt  $m^{-2}$ , 0-50 m) í hafinu við Ísland 15.-28. maí 2012; smááta (fer í gegnum  $1000 \mu$  síu, A), stóráta (verður eftir á  $1000 \mu$  síu, B) og heild (C).

Figure 9. Zooplankton distribution (g dry weight  $m^{-2}$ , 0-50 m) in the sea around Iceland during 15.-28. May 2012, divided into  $<1000 \mu$  (A) and  $>1000 \mu$  (B) size classes and total (C).

**Vöktun eiturbörunga / Toxic algae monitoring**

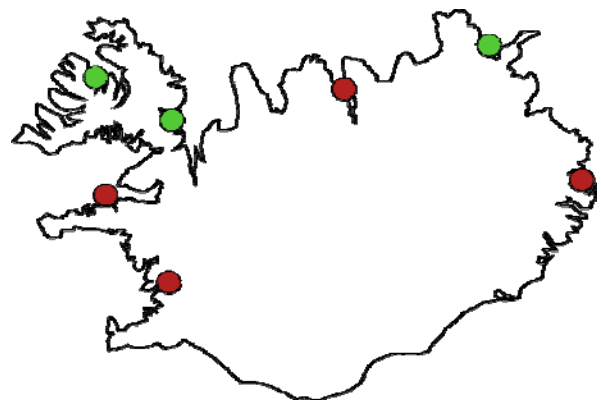
Vöktun eiturbörunga árið 2012 í tengslum við tynslu, veiðar og ræktun skelfisks stóð yfir allt árið við Hrísey í Eyjafirði og við Kiðey í Breiðafirði. Í Hvalfirði og Mjóafirði eystri hófst söfnun að vori í apríl og maí og stóð fram í lok ágúst. Vöktunin á þessum stöðum var með hefðbundnu sniði þ.e.a.s. svifþörungasýni voru



10. mynd. Útbreiðsla dýrasvifs í yfirborðslögum (g þurrvigt  $m^{-2}$ , 0-50 m) í hafinu við Ísland 13. júlí. - 9. ágúst 2012.

Figure 10. Zooplankton distribution (g dry weight  $m^{-2}$ , 0-50 m) in the sea around Iceland during 13 July - 9 August 2012.

almennt tekin á 7-12 daga fresti til greininga og talninga á eiturbörungum, en tíðni sýnatöku var aukin ef mikill fjöldi eiturbörunga var í svifinu. Sýni bárust einnig frá Álftafirði, Steingrímsfirði, og Þistilfirði en sýnataka á þeim svæðum var óregluleg, m.a. háð veiðum, neyslu skelfisks o.fl. (11. mynd). Vöktunin er samstarfsverkefni Matvælastofnunar, Hafrannsóknastofnunar, skelfiskveiðimanna og kræklingsræktenda. Vöktun eiturbörunga hefur nú staðið samfleytt í 8 ár í Hvalfirði, Breiðafirði og Eyjafirði en styttra annars staðar. Til þess að markaðsetja skelfiskinn verður að vakta svifþörunga á því svæði sem hann er tekinn af. Þar sem verið er að uppskera skelfisk allt árið eins og í Breiðafirði og Eyjafirði stendur vöktunin allt árið en á



11. mynd. Sýnatökustaðir fyrir eiturbörungavöktunina á árinu 2012, rauðu hringirnir sýna fastar vöktunarstöðvar. Grænir hringir sýna stöðvar þar sem söfnun var stopul.

Figure 11. Monitoring stations for weekly sampling of toxic algae (red dots) during the year 2012. Shown in green are station with less frequent sampling.

veturna er þó lengra á milli þess að sýni eru tekin en á sumrin. Í Hvalfirði og í Mjóafirði hefst sýnataka hins vegar að vori og lýkur að hausti enda uppskeran takmörkuð við þann tíma.

Niðurstöður greininga og talninga eiturþörungna eru settar jafnóðum inn á heimasíðu vöktunarinnar [www.hafro.is/voktun](http://www.hafro.is/voktun) og þar má fylgjast með því hvort eiturþörungar hafi fundist á viðkomandi svæðum. Ef fjöldi eiturþörungna fer yfir tiltekin viðmiðunarmörk er varað við neyslu skelfisks frá svæðinu.

Helstu niðurstöður vöktunarinnar á árinu 2012 eru eftirfarandi:

**Hvalfjörður;** sýnum var safnað á um það bil 12 daga fresti á einni stöð út af Hvammsvík. Sýnataka hófst 1. júní og lauk reglubundinni sýnataka 7. september. Varað var við neyslu skelfisks samfelld á tímabilinu 1. júní til 7. september en einnig eftir að sýni bárust 8. og 25. október. Árið 2012 var 10 sinnum varað við skelfiskneyslu í Hvalfirði vegna hættu á DSP-eitrun, 7 sinnum vegna hættu á ASP-eitrun og 3 sinnum vegna hættu á PSP-eitrun (Tafla 1). Það var því varað við skelfiskeitrun í Hvalfirði allan þann tíma sem vöktunin stóð að frátöldu tímabili frá lokum október og fram í nóvember.

**Breiðfjörður, Kiðey;** sýnum var safnað allt árið á stöð við Kiðey í Breiðafirði. Mánaðarlega yfir vetrarmánuðina, tvisvar í apríl og vikulega frá því í byrjun maí þar til í lok september. Í október var safnað tvisvar og síðan aftur mánaðarlega um veturinn. Einungis einu sinni á

tímabilinu, vikuna 23. til 29. júlí, var varað við neyslu skelfisks í firðinum og þá vegna hættu á ASP-eitrun (Tafla 1).

**Eyjafjörður;** sýnum var safnað á stöð við Hrísey og stóð sýnataka allt árið. Safnað var mánaðarlega yfir vetrarmánuðina, tvisvar í apríl og um það bil vikulega frá því í byrjun maí þar til í lok september. Í október var safnað tvisvar og síðan aftur mánaðarlega um veturinn. Varað var við neyslu skelfisks nánast samfelld allt tímabilið frá 14. maí til 21. október. Engir eiturþörungar fundust hins vegar í sýni sem safnað var í nóvember. Viðvaranir voru 21 sinni vegna hættu á PSP-eitrun og 13 sinnum vegna hættu á DSP eitrun. Aldrei var varað við skelfiskneyslu í Eyjafirði árið 2012 vegna hættu á ASP eitrun (Tafla 1).

**Mjóifjörður eystri;** sýnum var safnað á stöð út af bænum Brekku í Mjóafirði, þar stóð vöktun eiturþörungna yfir á tímabilinu frá 21. maí til 1. október. Varað var við neyslu skelfisks á tímabilinu 20. júní – 27. ágúst, vegna hættu á PSP eitrun 7 sinnum og ASP-eitrun 2 sinnum, tegundir sem geta valdið DSP-eitrun fundust í firðinum en fóru ekki yfir viðmiðunarmörk um hættu á skelfiskeitrun (Tafla 1).

Tafla 1. Ástand á vöktunarsvæðunum út frá talningu eiturþörungna árið 2012.  
Table 1. Status of monitoring areas from toxic algae cell count during the year 2012.

2013	14-20/5	21-27/5	28/5-3/6	4-10/6	11-17/6	18-24/6	25/6-1/7	2-8/7	9-15/7	16-22/7	23-29/7	30/7-5/8	6-12/8	13-19/8	20-26/8	27/8-2/9	3-9/9	10-16/9	17-23/9	24-30/9	1-7/10	8-14/10	15-21/10	22-28/10	29/10-4/11	nov.2012	des.12
Hvalfjörður			D	D	D	D	D	D	DP	DP	PA	PA	DP	DP	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA			
Breiðafjörður											A																
Eyjafjörður	P	P	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	PD	P	P	P			P	P					
Mjóifjörður					P	P	P	P	PA	PA	PA	P	P														

	Sýni ekki til staðar
	Ekki talin hætta á skelfiskeitrun á svæðinu
D	Varað við hættu á DSP-eitrun í skelfiski (Diarrhetic Shellfish Poisoning)
P	Varað við hættu á PSP-eitrun í skelfiski (Paralytic Shellfish Poisoning)
A	Varað við hættu á ASP-eitrun í skelfiski (Amnesic Shellfish Poisoning)



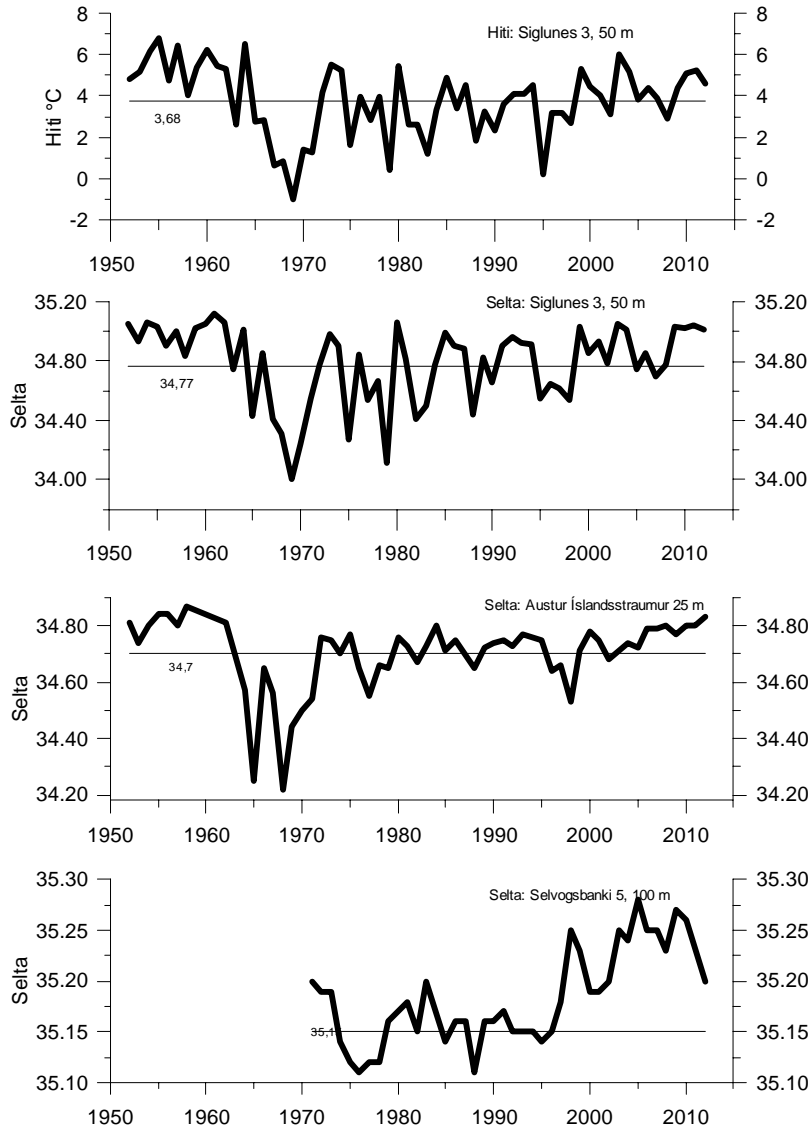
## 2. LANGTÍMABREYTINGAR / LONG-TERM CHANGES

Niðurstöður mælinga á hita og seltu sjávar (1. kafli) sýna ríkjandi ástand, en með endurteknum mælingum á sama stað og samanburði við niðurstöður fyrri ára má skoða breytingar frá einu ári til annars í ljósi sjógerða og orkuskipta lofts og lagar.

### Hiti og selta á Selvogsbanka / Temperature and salinity at Selvogsbanki

Í hlýja sjónum utan við landgrunnsbrún sunnan Selvogsbanka eru umhverfisaðstæður

stöðugri en víðast hvar annars staðar við landið. Þó er þar breytileiki í seltu og hita þar eins og annars staðar og skiptast á tímabil með seltu hærri en 35,15 og lægri en 35,15 (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 árabil, nema þar sem annað er tilgreint. Á Selvogsbanka er gildið 35,15 notað til að greina styrk hlýsjávar. Línuna fyrir A-Íslandsstraum má einnig nota til viðmiðunar fyrir hlý og köld ár, en þau gildi eru í raun mörkin þar sem nýismyndun er möguleg, þ.e. ef selta er minni en 34,7. Athugið breyttan seltukvarða 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 stronger and weaker flow of Atlantic water. The value shown for 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 Figure 1 (the lowest station number is closest to the coast).

Seltan var tiltölulega lág á árunum 1974-1978, 1985-1988 og svo aftur 1992-1995. Lágri seltu á Selvogsbanka fylgir jafnan lægra hitastig. Árið 1996 varð vart heldur vaxandi seltu í hlýja sjónum á Selvogsbanka og árin 1997-99 jókst seltan enn frekar og var jafnvel hærra en mælst hafði síðan fyrir hafísárin á sjöunda áratugnum (>35,20). Árið 1998 náði seltan hámarki (35,25), síðan lækkaði hún nokkuð en hækkaði aftur 2002 og 2003 í það sama og hún var 1998. Árið 2004 hélst selta áfram há og vorið 2005 mældist hæsta selta síðustu þrjátíu árin. Reyndar lækkaði hún nokkuð þegar leið á árið. Selta og hiti voru þó áfram há fyrir sunnan landið árin 2006 til 2008. Vorið 2009 mældist þarna næst hæsta selta síðustu 40 árin, litlu lægri vorið 2010 en lækkaði síðan vorin 2011 og 2012.

Seltusveiflurnar í hlýja sjónum suður af landinu tengjast orkuskiptum hafs og lofts á stærri skala og breytingum sem verða í hringrás hafstrauma í Norður-Atlantshafi og í Norðurhöfum. Breytingar í hlýsjónum sunnan við landið skila sér oft í áhrifum á ástand sjávar fyrir norðan land þegar titið er til lengri tíma.

### **Hiti og selta á Norðurmiðum / *Temperature and salinity on the north shelf***

Hitastig og selta hafa verið mæld árlega að vori út af Siglunesi í yfir hálföld (12. mynd). Eftir hlýindaskeið á norðanverðu Norður-Atlantshafi tók að kólna um miðjan sjöunda áratuginn er við tóku hafísár 1965-71 með köldum og seltulágum pólsjó í Íslandshafi.

Eins og sjá má á 12. mynd hafa síðan 1971 skipst á „hlýrri“ ár (1972-74, 1980, 1984-87, 1991-94) og „kaldari“ ár (1975, 1977, 1979, 1981-83, 1988-90, 1995, 1998) á Norðurmiðum. Þeim síðarnefndu má skipta í pólsjárvar og svalsjárvar eftir ríkjandi sjógerðum og lagskiptingu í sjónum. Þannig flokkast árin 1981-83, 1989, 1990 og 1995 til svalsjárvarára 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 stundum ferskt og svalt yfirborðslag ofan á selturikum hlýsjónum og dró það úr áhrifum hans. Seltan í þessu yfirborðslagi var lág (undir 34,7), í samræmi við seltu í Austur-Íslandsstraumi 1996-98 og sem var lægri en mælst hafði síðan á hafísárinu 1988. Árið 1999 var sjórinn fyrir norðan vel yfir meðalagi bæði hvað varðar hita og seltu. Síðan

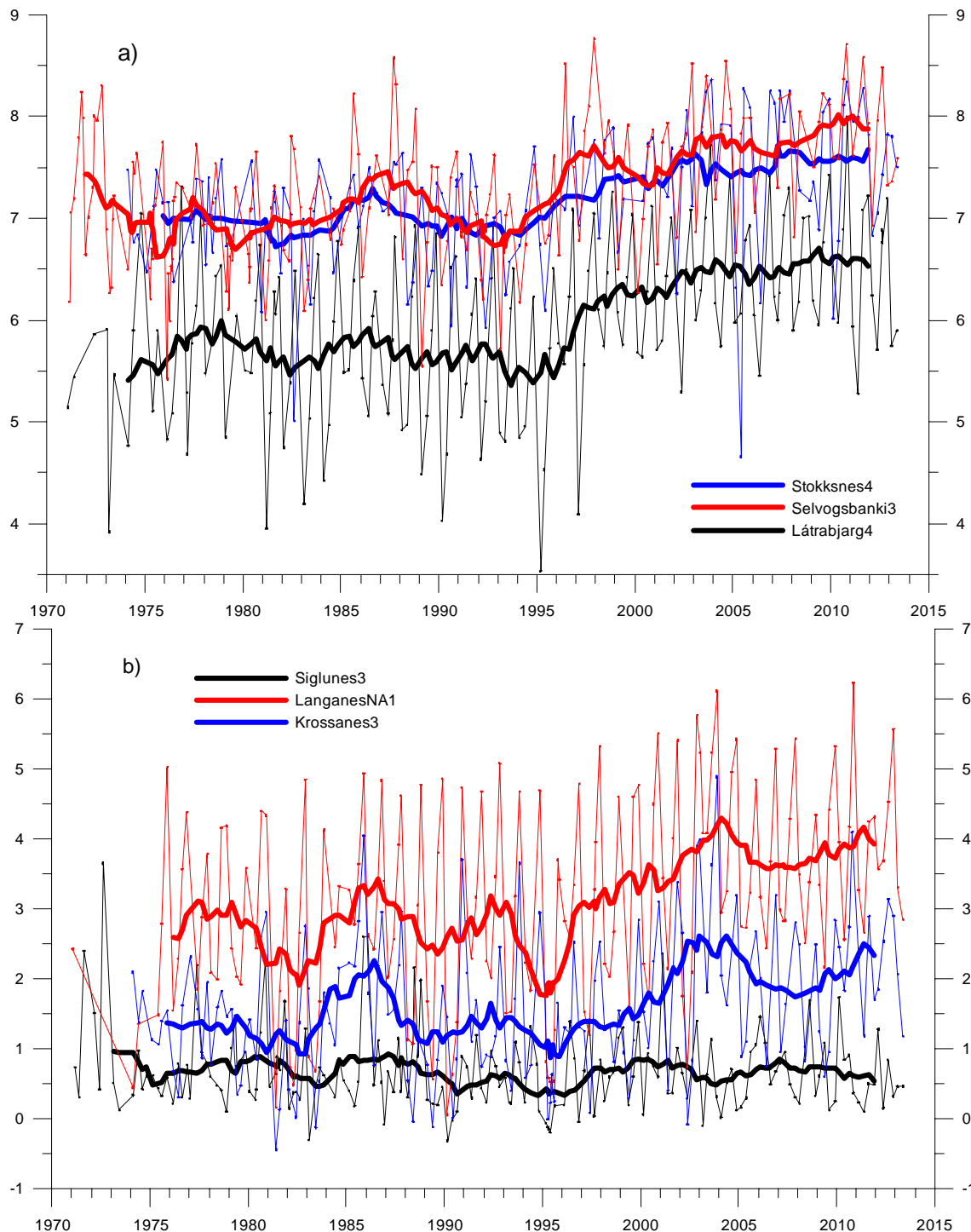
dró litillega úr áhrifum hlýsjávar undan Norðurlandi næstu ár og voru þau í meðallagi samkvæmt mælingum árið 2002. Bæði hiti og selta, yfir landgrunninu, voru svo almennt vel yfir meðallagi árið 2003, einkum var útbreiðsla hlýsjávar mikil. Útbreiðslan minnkaði litillega árið 2004 með heldur lægri hita og seltu, en hvort tveggja var vel yfir meðallagi. Vorin 2005 til 2007 voru hiti og selta efri laga sjávar um meðallag. Vorið 2008 var selta nálægt meðallagi en hiti nokkuð undir því. Vorin 2009 til 2012 voru hiti og selta vel yfir meðallagi. Það hefur einkennt áratuginn 2000 til 2010 að hiti og selta efri laga að vori hafa verið yfir eða nærri meðallagi og að vetrarhiti og selta hafa verið yfir eða nærri meðallagi að frátöldu árinu 2002. Árið 2011 lækkaði vetrarselta og 2012 mældist lægsta selta á Norðurmiðum síðan 2002.

Seltan í Austur-Íslandsstraumi náði hámarki 1999 eftir fersk ár þar á undan, lækkaði síðan niður fyrir meðallag vorið 2002 en fór hækkaði aftur 2006 og hefur seltan síðustu sex árin verið með hæstu gildum frá því fyrir hafísárin 1965-1971.

### **Botnhiti / *Bottom temperature***

Hiti sjávar við botn á Íslandsmiðum endurspeglar oft hitadreifingu í efri lögum sjávar. Botnhitinn er að jafnaði lægri fyrir norðan og austan landið fyrir áhrif kaldsjávar úr norðri, en hærra fyrir sunnan og vestan land vegna áhrifa hlýsjávar úr suðri. Á 13. mynd má sjá tímaraðir meðalhita úr vatnsúlunni nærri botni á nokkrum mælistöðvum umhverfis landið allt frá árinu 1971. Myndin sýnir bæði langtíma hitafar og ársveiflu botnhitans. Tekið er meðaltal af jafndreifðum hitamælingum í vatnssúlunni 50 til 100 m yfir botni, 100 metrum ef botndýpi er meira en 300 m.

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



13. mynd. Botnhiti á völdum stöðvum umhverfis landið (sjá 1. mynd). Tekið er meðaltal af 50-100 m vatnssúlu yfir botni og þannig fengin tímaröð af nánast ársfjórðungslegum mælingum (þunn lína). Einnig er sýnt (þykk lína) fyrir keðjumeðaltal 13-gilda sem nágast þriggja ára hlaupandi meðaltal. Gildi frá árunum fyrir 1990 eru meðaltal linulega brúaðra óreglulegra punktmælinga (sjótaka). Gildi frá árunum eftir 1990 eru meðaltal samfelldra mælinga eftir dýpi (sírita). a) Botnhiti á stöðvum sunnan og vestan við landið. Stokksnes 4 (botndýpi um 540 m), Selvogsbanka 3 (botndýpi um 150 m) og Látrabjarg 4 (botndýpi um 180 m). Línan sem sýnir meðaltal á Selvogsbanka er styttri vegna þess að mælingar í ágúst 2006–2008 vantar. b) Botnhiti á stöðvum norðan og austan við land. Siglunes 3 (botndýpi um 470 m), Langanes NA 1 (botndýpi um 190 m) og Krossanes 3 (botndýpi um 210 m).

Figure 13. Time series of near-bottom temperature at selected stations on the Icelandic shelf (see figure 1). Mean of 50 -100m depth interval above bottom (thin line) and approximately 3 years running mean (thick line). Values from before 1990 are from interpolated water-sampler data. Values from after 1990 are from CTD data. a) Near-bottom temperature at stations south and west of Iceland. Stokksnes 4 (bottom depth about 540 m), Selvogsbanki 3, (bottom depth about 150 m) and Látrabjarg 4 (bottom depth about 180 m). Line showing the average for Selvogsbanki is shorter because measurements in August 2006–2008 are lacking. b) Near-bottom temperature at stations north and east of Iceland. Siglunes (bottom depth about 470 m), Langanes NA 1 (bottom depth about 190 m) and Krossanes3 (bottom depth about 210 m).

Dýpi mælistöðva á 13. mynd er mismunandi og ársveiflan (grennri línan) því mismikil. Þykka línan sýnir hlaupandi meðaltal og þannig breytingar á hitafari við botn. Stöð 4 á Stokksnessniði (Stokksnes 4) er við landgrunnsbrún nærri hitaskilunum suðaustanlands sem skýrir skammtímabreytingar í botnhita líkt og átti sér stað 2005 er kaldur sjór barst til austur eftir landgrunninu. Stöðvarnar sunnanlands sýna að hiti hefur verið hár yfir síðasta áratug og hlýrri sjór jafnvel meira áberandi vestanlands og héldust hlýindi við botn á þessum slóðum í stórum dráttum áfram 2012. Vorið á Látra-grunni þó kaldara en undanfarin ár. Sumarmælingar (í ágúst) á Selvogsbanka og á Stokksnessniði hafa verið óreglulegar síðustu ár.

Fyrir norðan og austan land eru hitabreytingar við botn tiltölulega litlar á stöð 3 á Siglunessniði (Siglunes 3) þar sem botndýpi er meira en á hinum stöðvunum sem sýndar eru á 13. mynd b. Merkja má hærri botnhita á landgrunninu norðaustan og austanlands á stöð 1 á Langanesi NA og stöð 3 á Krossanesi á síðustu árum og sérstaklega 2003 og 2010. En botnhiti á þessum stöðum lækkaði nokkuð árið 2012. Þess ber að geta að ekki hafa farið reglulega fram sumarmælingar á Krossanessniði 2006 til 2008. Fyrir norðan land hefur síðasti áratugur einkennst af því að vetrarhiti við botn hefur að jafnaði verið ívið hærri en áratugina þar á undan.

### **Dýrasvif / Zooplankton**

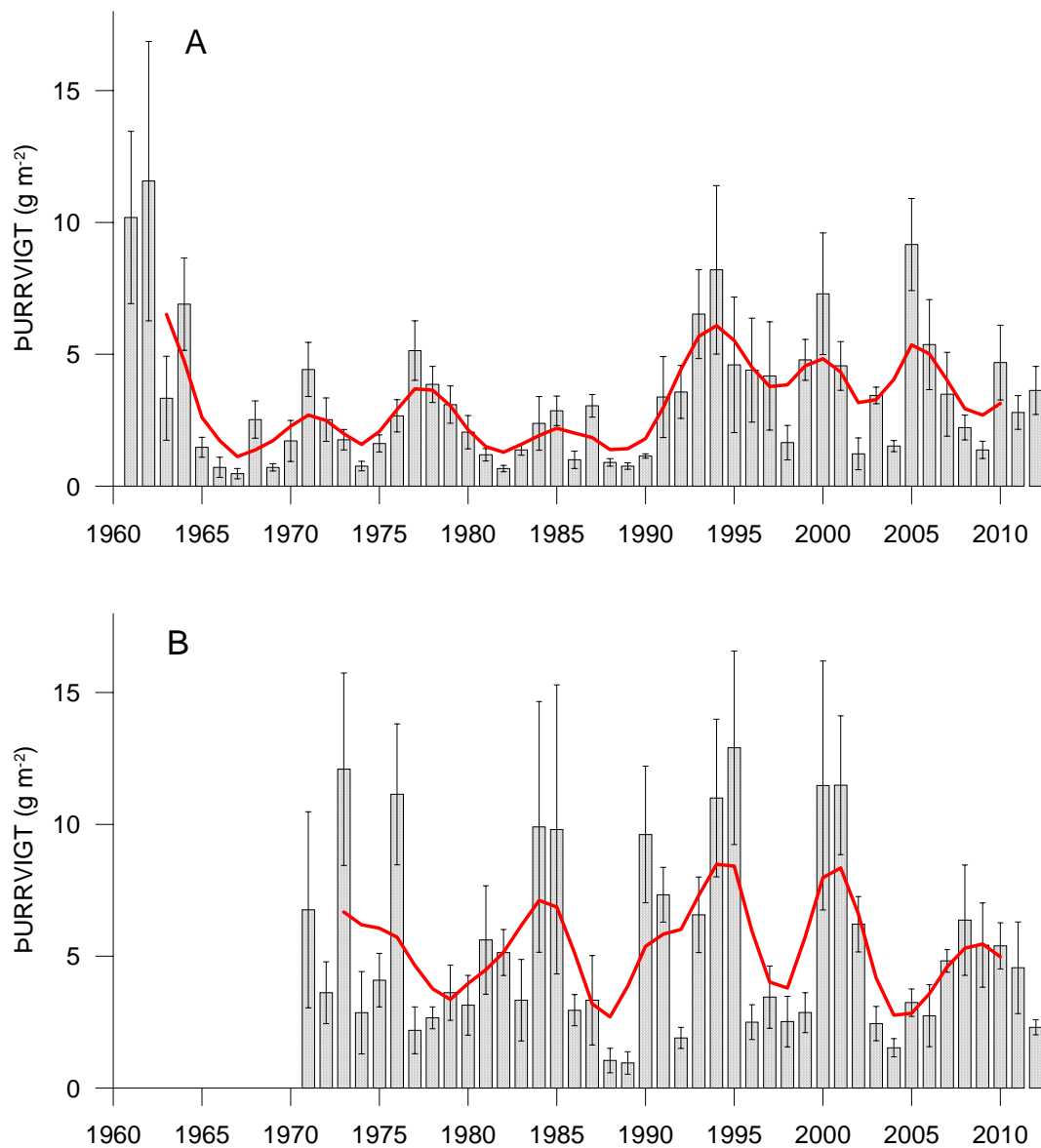
Rannsóknir á átu í því augnamiði að fylgjast með langtímabreytingum í átumagn hafa verið stundaðar hér við land frá því um 1960. Í upphafi voru þær eingöngu stundaðar út af Norðurlandi í sambandi við síldarleit og á þeim slóðum ná gögnin því lengst aftur í tímann. Frá árinu

1971 hefur rannsóknunum verið sinnt allt í kringum land í vorleiðöngnum. Til að gögnin verði samanburðarhæf hefur þeim verið safnað á nokkurn veginn sama árstíma ár hvert (maí-júní) og með svipuðum aðferðum. Breytileikinn í átumergð frá ári til árs að vori gefur vísbendingu um mismunandi heildarframleiðslu átu yfir sumarið, en bæði vorvöxtur og heildarframleiðsla dýrasvifsins eru talin ráðast af atriðum eins og umhverfisskilyrðum og fæðuframboði

Langtímabreytingar á átumagn hafa á Selvogsbanka- og Siglunessniðum eru sýndar á 14. mynd. Gildin sem sýnd eru á myndinni eru meðaltalsgildi fyrir allar stöðvar á viðkomandi sniðum. Einnig eru sýnd 5 ára keðjumeðaltöl. Fram kemur að miklar sveiflur hafa verið í átumagn hafa á báðum sniðum þar sem skiptast á há og lág gildi, og er munurinn á þeim hæstu og lægstu allt að 20-faldur fyrir norðan land en 10-faldur fyrir sunnan.

Á Siglunessniði var mjög mikið af átu þegar rannsóknirnar hófust í upphafi sjöunda áratugarins, en síðan hafa skipst á há og lág gildi, og hafa liðið um 6-10 ár á milli hæstu gilda (sbr. keðjumeðaltölin á efri myndinni). Vorið 2012 var átumagn á Siglunessniði yfir langtíma-meðaltali.

Á Selvogsbanka var tiltölulega mikið af átu í byrjun áttunda áratugarins, en átumagn fór svo lækkandi og var fremur lítið í lok hans (sbr. keðjumeðaltölin á neðri myndinni). Líkt og fyrir norðan hafa liðið um 5-10 ár á milli háu gildanna. Áta var síðast í hámarki á Selvogsbanka vorið 2008, en síðan hefur átumagn farið lækkandi á sniðinu og var undir meðallagi vorið 2012.



14. mynd. Breytingar í átumagni ( $\text{g þurrvig} \text{ m}^{-2}$ , 0-50 m) að vorlagi á A) Siglunessniði árin 1961-2012 og B) Selvogsbankasniði árin 1971-2012. Súlnurnar sýna meðaltöl allra stöðva á sniðinu. Staðalskekkja er sýnd með lóðréttum strikum. Einnig er sýndur reiknaður ferill (5 ára keðjumeðaltöl, rauða línan) sem jafnar óreglur einstakra ára. Lega rannsóknasniðanna er sýnd á 1. mynd.

Figure 14. Variations in zooplankton biomass ( $\text{g dry weight m}^{-2}$ , 0-50 m) in spring at A) Siglunes section 1961-2012, and B) Selvogsbanki section 1971-2012. The columns show means for all stations at the respective sections and the vertical bars denote standard error. The curved red lines show 5 year running mean. For location of the sections see Figure 1.

### 3. Stuttar greinar um vistfræði sjávar

*Short notes on marine ecology*

#### STRAUMHVIRFILL AUSTAN KOLBEINSEYJARHRYGGJAR ANTICYCLONIC EDDY EAST OF KOLBEINSEY RIDGE

Héðinn Valdimarsson<sup>1</sup> og Steingrímur Jónsson<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Hafrannsóknastofnun og <sup>2</sup>Háskólinn á Akureyri

#### Ágrip

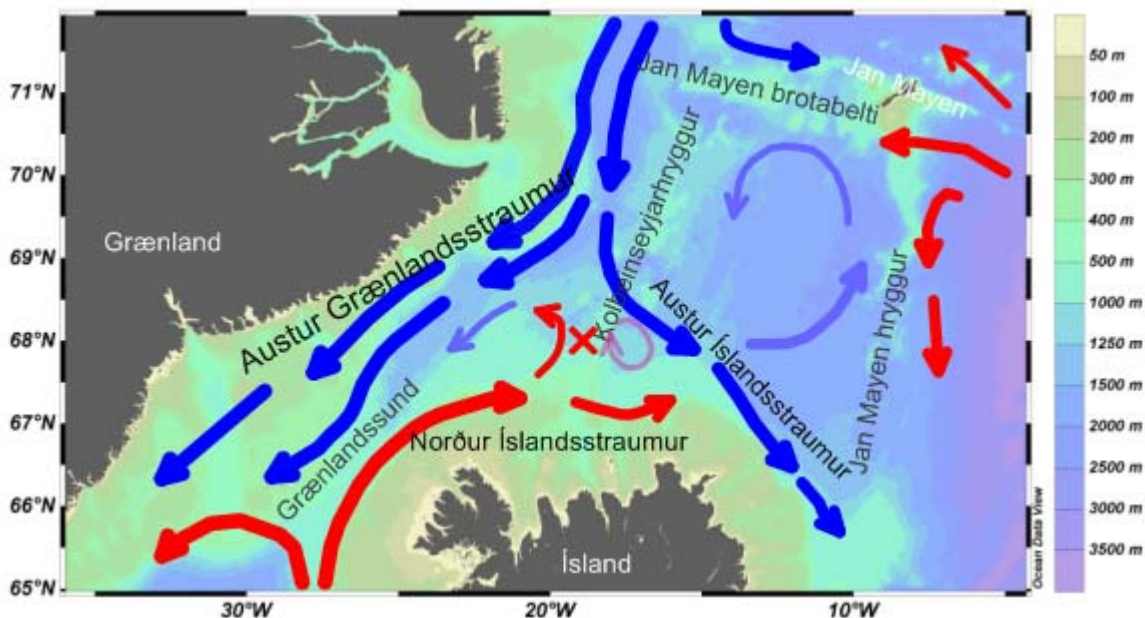
Endurteknar mælingar á hita og seltu á árunum 2006 – 2008 sýndu ákveðið munstur í ástandi sjávar við Kolbeinseyjarhrygg. Í framhaldi af því voru gerðar athuganir á straumum, bæði með straummælingum frá skipi og klifursondu, sem komið var fyrir á lögn við hrygginn. Niðurstöður benda til þess að hringstraumur sé viðvarandi austanvert á og við hrygginn en það getur haft áhrif á lífríkið á svæðinu

#### Abstract

Repeated observations of temperature and salinity over the Kolbeinsey Ridge indicated a certain hydrographic pattern. This inspired measurements of currents by shipborne ADCP and with a moored profiler deployed at the ridge. Results of these observations confirm the existence of a permanent eddy, at the eastern flank of the ridge, which may act as a retention area.

#### Inngangur

Kolbeinseyjarhryggurinn er framhald Mið-Atlantshafshryggjarins til norðurs frá Íslandi inn í Íslandshaf, (1. mynd). Hann skiptir Íslandshafinu í vestur- og austurhluta. Hryggurinn teygir sig til norðurs frá landgrunninu fyrir miðju Norðurlandi og dýpkar smám saman að Spar brotabeltinu sem myndar um 1500 m djúpa gjá í hrygginn á 69°N. Norðan við brotabeltið heldur Kolbeinseyjarhryggur áfram til norðurs að Jan Mayen brotabeltinu. Á 68°N er grynnsi hluti hryggjarins um 600 m undir sjávarmáli. Það er velþekkt að í Norðurhöfum hefur botnlögun mjög mikil áhrif á hafstrauma. Kolbeinseyjarhryggur gæti til að mynda beint Atlants sjó, sem streymir inn í Íslandshaf um Grænlandssund, inn í Íslandshaf þar sem blöndun gæti átt sér stað við kaldari og ferskari sjó úr Íslandshafi. Dæmi um þetta má sjá ef skoðaðar



1. mynd. Yfirborðsstraumar og botnlögun í Íslandshafi. Staðsetning klifursondu er sýnd með rauðum krossi og umræddur hvirfill þar austur af.

Figure 1. Surface currents and topography in the Iceland Sea. The position of the moored profiler is shown as a red cross and the eddy discussed is indicated to the east of it.

eru gervitunglamyndir af kalkþörungablóma á svæðinu (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2009). Einnig hefur sést að loðnulirfur eru dreifðar norður eftir hryggnum en þær berast með Atlantssjónum um Grænlandssund frá hrygningarstöðvunum sunnan við land (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2009).

### Athuganir

Í september 2007 var lögn lagt vestan megin á Kolbeinseyjarhrygg á  $68^{\circ}02.833'N$  og  $18^{\circ}47.890'W$  þar sem botndýpi var 1026 m, (1. mynd). Á lögninni var mælitæki (McLane moored profiler (MMP) sem verður hér eftir kallað klifursonda) sem klifrar upp og sígur niður eftir lögninni og mælir á leiðinni hita, leiðni, þrýsting og straum. Þessi staður er nálægt mælistöðinni Siglunes 8 þar sem hiti og selta hafa verið mæld ársfjórðungslega frá 1970.

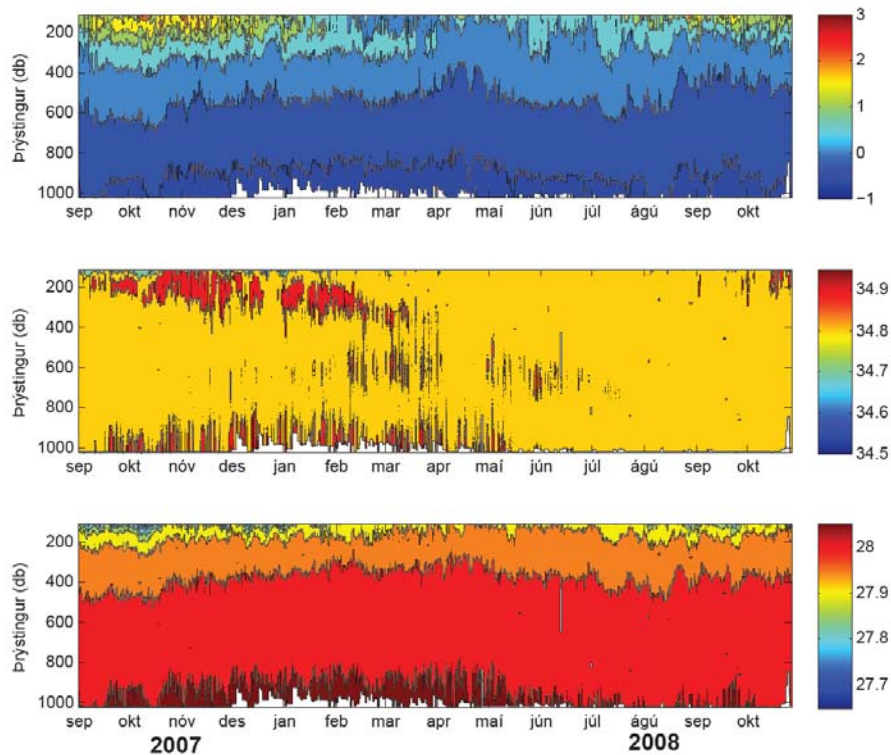
Tækið var stillt þannig að á miðnætti skreið það frá neðstu stöðu upp að 106 m dýpi og stoppaði þar en lagði síðan af stað aftur niður eftir lögninni klukkan 6 að morgni og mældi þar með vatnssúluna tvisvar á sólarhring. Hraði sondunnar var um 0,25 m/s og tók því 1 klukkutíma að mæla vatnssúluna. Klifursondan mældi tvisvar á sekúndu en síðan voru tekin

meðaltöl yfir um það bil 2 m dýpisbil. Mælingin stóð í 423 daga og fengust því 846 prófilar og voru gæði mælinganna mjög mikil.

Dagana 4-5 júní 2008 voru framkvæmdar á Árna Friðrikssyni mælingar með straumsjá á sniði yfir Kolbeinseyjarhrygg í nágrenni við klifursonduna, (4. mynd). Sniðið var mælt 4 sinnum og tók heildarmælingin um 24 klst. Vegna þess hvað lítið var af gruggi í sjónum náðust aðeins góðar mælingar niður á ca. 150 m dýpi. Meðaltal var tekið af öllum yfirferðunum og var það gert til að draga úr áhrifum sjávarfalla. Sondustöðvar voru teknar á 7 stöðvum á sniðunum niður á 600 m dýpi. Auk þessa var notast við sondumælingar frá ágúst 2008 á sniði þvert á Kolbeinseyjarhrygg eftir  $68^{\circ}N$ .

### Niðurstöður

Með mælingum klifursondunnar fékkst einstök mynd af árstíðabreytingum í vatnssúlunni á þessum stað. Á 2. mynd er sýnd dreifing hita, seltu og eðlisþyngdar ( $\sigma_t$ ) með tíma. Hafa skal í huga að það vantar gögn frá efstu 100 metrunum þannig að yfirborðslögin eru ekki með. Hitastigið við botn var nokkuð stöðugt í kringum  $-0,5^{\circ}C$  en næst yfirborði nær það mest  $3^{\circ}C$ . Í upphafi mælinganna var töluverð lag-



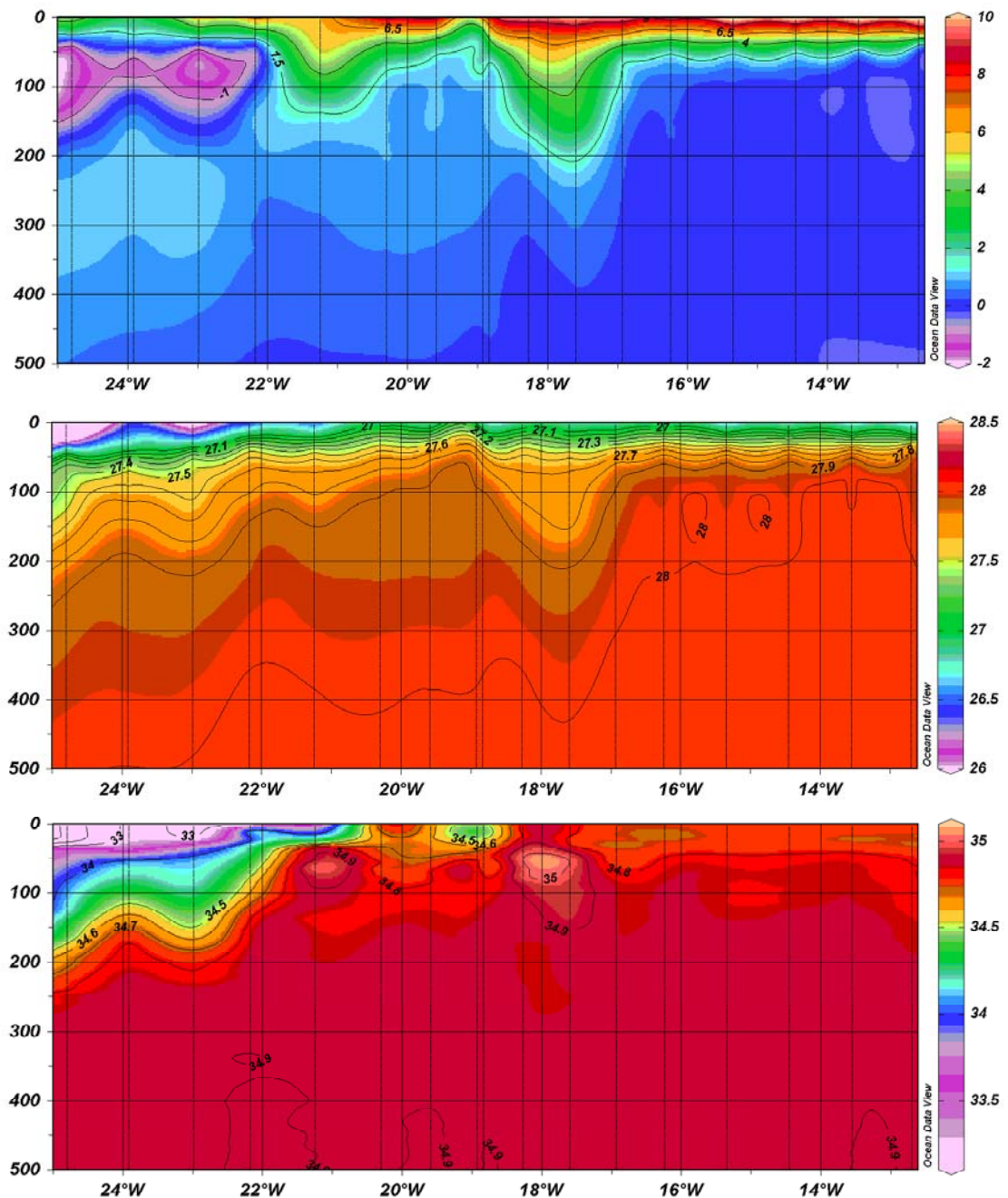
2. mynd. Hiti (efst), selta (miðja) og eðlisþyngdarfrávik (neðst) mælt með klifursondunni.

Figure 2. Temperature (upper), salinity (middle), and  $\sigma_t$  (lower) derived from the MMP.

skipting nálægt yfirborði og niður á 200 m en þar fyrir neðan voru breytingar hægari. Hærra hitastig og selta sem sást milli 100 og 200 m dýpis í upphafi var líklega vegna áhrifa sumarupphitunar. Þessi áhrif dvínuðu síðan eftir því sem leið á veturinn og yfirborðið kólnaði og sjórinn blandaðist niður á æ meira dýpi.

Á 3. mynd er sýnd hita-, seltu- og eðlisþyngdardreifing í ágúst 2008 á sniði eftir 68°N yfir Kolbeinseyjarhrygg. Vestan megin var tiltölulega lítið saltur sjór í yfirborðslagi og

sumarupphitun komin vel á veg. Einnig sést að yfir miðjum hryggnum var kjarni af tiltölulega söltum og hlýjum sjó niður á 150 – 200 m dýpi. Þessi sjór á uppruna sinn í Atlantssjó sem streymir inn í Íslandshaf gegnum Grænlandsund (Steingrímur Jónson og Héðinn Valdimarsson 2012). Þetta er í samræmi við strauminn sem mældist með straumsgánni en hún sýndi flæði til norðurs (10 cm/s) á svipuðum slóðum. Í ágúst 2008 sást í gervihnattagögnum, kalkþörungablómi sem dreifðist



3. mynd. Hiti (efst), eðlisþyngdarfrávik (miðja) og selta (neðst) á sniði sem tekið var í ágúst 2008.

Figure 3. Temperature (upper),  $\sigma_t$  (middle), and salinity (lower) on the hydrographic section in August 2008

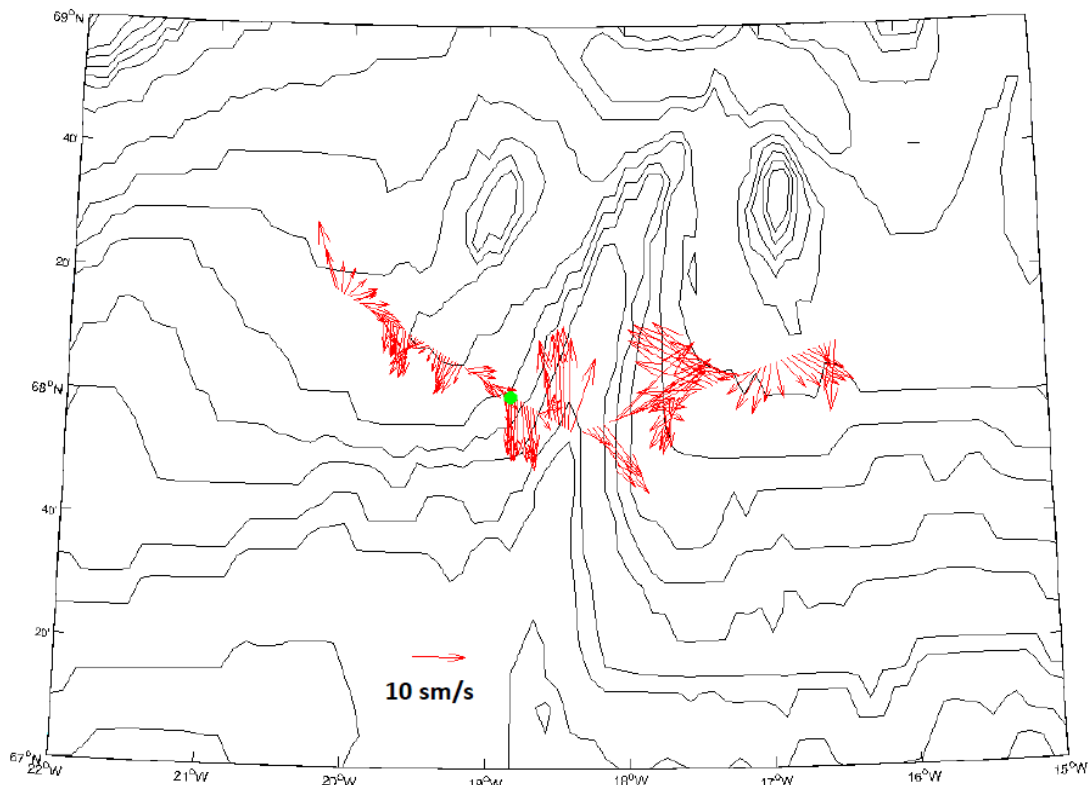


frá íslenska landgrunninu til norðurs meðfram Kolbeinseyjarhryggnum langt norður fyrir  $68^{\circ}\text{N}$  (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2009) en það bendir til streymis Atlantssjávar þessa leið. Austan við hrygginn var töluvert af tiltölulega hlýjum sjó niður á 2-300 m dýpi og jafnhitalínurnar liggja dýpra þar. Þetta bendir til að þarna hafi verið hvirfill sem er u.þ.b. 60 km í þvermál og snýst réttsælis austan við hrygginn. Þessi hvirfill var einnig sjáanlegur í straumsmælingunum. Austan við hvirfilinn reis  $0^{\circ}\text{C}$  jafnhitalínan upp á 100 m dýpi sem sýnir að þar tók við stóri hvirfillinn sem er í austanverðu Íslandshafi en hann snýst rangsælis

Á 4. mynd eru sýndar straumsmælingarnar þar sem meðaltal var tekið yfir 7 efstu dýptarbilin eða niður á 150 m dýpi. Þar sást að rétt vestan við hrygginn var straumur 10-15 cm/s til norðurs á um 20 km beltí en vestan þess snérist straumurinn snögglega til suðurs með 10-15 cm/s hraða. Austan við hrygginn var réttsælis straumur í hvirfli sem var um 60 km í

þvermál og var straumhraðinn í honum 10-15 cm/s. Straumsjáin sýndi að straumurinn var að mestu óháður dýpi allavega niður á um 150 m dýpi. Það var einnig niðurstaðan frá þeim straumhraða sem klifursondan mældi en hún sýndi að straumurinn var að mestu óháður dýpi niður á 1000 m.

Af ofansögðu má leiða að það sé ástæða til að ætla að hvirfillinn austan Kolbeinseyjarhryggjar sé ekki tímabundið fyrirbæri heldur sé hann oftast en ekki til staðar. Slíkir hvirflar eru oft taldir ákjósanlegir staðir fyrir svif, egg og lifur fiska þar sem þau geta hringsólað í hvirflinum en berast síður burt af svæðinu með straumum. Í þessu sambandi má nefna að í Íslandshafsleiðöngnum að hausti árin 2007-2008 voru loðnuseiði áberandi á sunnanverðum Kolbeinseyjarhrygg (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2009).



4. mynd. Meðaltal straums frá yfirborði niður að ca. 150 m dýpi mælt með straumsjá um borð í Árna Friðrikssyni í júní 2008. Sondugögnum var safnað á sömu sniðum á sama tíma. Græni punkturinn sýnir staðsetningu klifursonunnar.

Figure 4. The current averaged over the uppermost seven bins, i.e. down to about 150 m, as measured with the vmADCP in June 2008. The CTD sections in June 2008 were taken along the same sections. The green dot indicates the position of the MMP.

**Heimildir**

Hafsteinn G. Guðfinnsson, Sólveig Ólafsdóttir og Ingibjörg Jónsdóttir 2009. Kalkþörun-gaflekkur norðanlands í ágúst 2008. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 145: 60–65.

Ólafur K. Pálsson, Héðinn Valdimarsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Ástþór Gíslason, Hildur Pétursdóttir, og Sveinn Sveinbjörnsson 2009. Rannsóknir á vistkerfi Íslandshafs og vistfræði loðnu að sumarlagi. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 145: 54–59.

Steingrímur Jónsson og Héðinn Valdimarsson 2012. Water mass transport variability to the north Icelandic shelf, 1994–2010. ICES Journal of Marine Science, 69(5): 809-815.

---

## ALÞJÓLEGAR RANNSÓKNIR Á SVIFDÝRUM OG UPPSJÁVARFISKUM Í NORÐUR-ATLANTSHAFI (EURO-BASIN) / INTERNATIONAL STUDIES ON PLANKTON AND PELAGIC FISH IN THE NORTH-ATLANTIC (EURO-BASIN)

Ástþór Gíslason og Teresa Silva  
Hafrannsóknastofnun

### Ágrip

Gerð er stuttlega grein fyrir alþjóðlegu rannsóknaverkefni (European Union Basin-scale Analysis, Synthesis and Integration, EURO-BASIN) sem styrkt er af sjöundu rammaáætlun Evrópusambandsins. Verkefnið hófst í ársbyrjun 2011 og er til fjögurra ára. Meginmarkmið verkefnisins er að auka skilning á útbreiðslu, stofngerð, stofnsveiflum og fæðuvistfræðilegum tengslum mikilvægustu svifdýra- og uppsjávarfiskistofna í Norður-Atlantshafi með hliðsjón af hnattrænum umhverfisbreytingum. Þátttakendur í verkefninu koma frá 23 rannsóknstofnunum og háskólum í Evrópu, og er Hafrannsóknastofnun meðal þeirra. Verkefnið skiptist í níu vinnupakka eða verkþætti og tekur Hafrannsóknastofnun beinan þátt í fjórum, m.a. með útvegum skipatíma. Höfuðáherslan í aðkomu Hafrannsóknastofnunar er á að rannsaka vistfræði ljósátu við landið, en stofnunin tekur einnig þátt í rannsóknum á útbreiðslumynstri átu, fæðuvistfræðilegum tengslum uppsjávarliffélaga og göngum og vexti uppsjávarfiskistofna.

### Abstract

*The paper briefly describes an international research program (European Union Basin-scale Analysis, Synthesis and Integration, EURO-BASIN) funded by the 7th framework programme of the European Union. The project was initiated in 2011 and will extend for a four year period. The overarching objectives of EURO-BASIN are to understand and predict the population structure and dynamics of key plankton and fish species of the North Atlantic and shelf seas, and assess the impacts of climate variability on North Atlantic marine ecosystems and their goods and services. Twenty three European partners are involved, the Marine Research Institute is one of them. The programme is divided into nine work packages with the Marine Research Institute being directly involved in four work packages. An important contribution of MRI to the programme will be research on the ecology of euphausiids in Icelandic waters and in the wider North Atlantic. The institute also participates in work packages addressing distribution of key species and ecosystem types, trophic flow and dynamics of pelagic fish stocks in the North Atlantic.*

### Inngangur

Hafrannsóknastofnun er þátttakandi í alþjóðlegu rannsóknaverkefni sem hefur að meginmarkmiði að auka skilning á útbreiðslu, stofngerð, stofnsveiflum og fæðuvistfræðilegum tengslum mikilvægustu svifdýra- og uppsjávarfiskistofna í Norður-Atlantshafi með hliðsjón af hnattrænum umhverfisbreytingum. Verkefnið - European Union Basin-scale Analysis, Synthesis and Integration, EURO-BASIN - er styrkt af sjöundu rammaáætlun Evrópusambandsins. Þátttakendur í verkefninu koma frá 23 rannsóknstofnunum og háskólum í Evrópu, en því er stýrt af Prófessor Mike StJohn hjá dönsku hafrannsóknastofnuninni. Í þessum pistli verður fjallað stuttlega um aðdraganda verkefnisins, helstu verkþætti og aðkomu Hafrannsóknastofnunar að því.

### Aðdragandi

Segja má að upphaf EURO-BASIN megi rekja til annars Evrópuverkefnis, TASC (Trans-Atlantic Study of Calanus, 1996-1999), sem Hafrannsóknastofnun tók einnig þátt í. Í TASC var lögð áhersla á að rannsaka vistfræði algengasta svifdýrsins í Norður-Atlantshafi, rauðátu, á mestöllu útbreiðslusvæði tegundarinnar frá Evrópu til Ameríku. Eins og í TASC er grunnhugsunin í EURO-BASIN að rannsaka uppsjávarvistkerfin þvert yfir N-Atlantshaf, en EURO-BASIN er samt mun víðfeðmara og stærra í sniðum og einskorðast þannig ekki bara við rauðátu, heldur er viðfangsefnið allt uppsjávarvistkerfið.

Sem liður í að undirbúa verkefnið og umsókn til Evrópusambandsins var samin vísindaáætlun, sem Evrópuumsóknin tekur mið af (Wiebe et al. 2009). Hún er árangur fjölmargra funda vísindamanna frá N-Ameríku og Evrópu á árunum 2005-2007. Fyrsti fundurinn var á Íslandi í mars 2005. Umsókn um verkefnið var send til ESB í ársbyrjun 2010 þar sem hún fékk jákvæða umfjöllun. Verkefnið hófst svo formlega í janúar 2011 og því lýkur í árslok 2014

## Um verkefnið

Í Evrópuumsókninni eru níu vinnupakkar eða verkþættir. Einn verkþáttur hefur það að markmiði að halda utan um gögnin sem safnast í verkefninu og annar tekur til stjórnunar þess. Einn verkþáttur tengjast einkum rannsóknum á flæði kolefnis, m.a. koltvísýrings, í vistkerfi hafsins, og annar fjallar um lífsferla helstu tegunda og fæðuvistfræðileg tengsl innan uppsjávarkerfisins. Í einum verkþætti er aðaláherslan á að rannsaka útbreiðslu svifdýra í N-Atlantshafi, einkum í ljósi þess að útbreiðslumynstur fjölmargra tegunda hefur tekið breytingum í kjölfar hlýnunar sjávar. Þá fjallar einn verkþáttur um útbreiðslu, vöxt og viðgang uppsjávarkistofna, einkum síldar, kolmunna, makrils og túnfisks og annar um fiskveiðistjórnun. Loks eru tveir verkþættir, þar sem megináherslan er á að samþætta öll gögn sem safnast í verkefninu í líkön sem lýsa starfsemi kerfisins og afrakstursgetu.

## Þátttaka Hafrannsóknastofnunar

Hafrannsóknastofnun hefur beina aðkomu að fjórum verkþáttum. Hver verkþáttur er yfirgripsmikill og ekki er rúm til að greina frá öllum atriðum hér, en hér fer á eftir stutt lýsing á hvert meginframlag okkar verður í hverjum verkþætti.

### Gagnavarsla og samræming

Í þessum verkþætti verður verkefnið aðallega fólgið í því að koma að þróun og beitingu aðferða til að greina átusýni á vélrænan hátt

(ZooImage). Framlag okkar verður aðallega fólgið í vélrænum greiningum átusýna úr Noregshafi sem safnað hefur verið í rannsóknum á göngum síldarinnar í Noregshafi. Verkefnið tengir ágætlega saman áturannsóknir og rannsóknir á uppsjávarkistum og nýtist vel í rannsóknum sem þegar er unnið að á stofnuninni.

### Útbreiðsla lykiltegunda og vistgerðir

Hafrannsóknastofnun mun leggja til gögn og vinnu til að greina breytingar á útbreiðslu svifdýra í N-Atlantshafi með hliðsjón af hnattrænum breytingum á umhverfisþáttum (hlýnun). Rannsóknir byggðar á svonefndum átuvisagögnum benda til að útbreiðslusvæði ýmissa svifdýra sé að breytast í kjölfar hnattrænnar hlýnunar (sjá t.d. Beaugrand et al. 2002). Áhugi er á að greina þessar breytingar frekar, m.a. á svæðum þar sem átuvisagögnin ná ekki til. Nýtt verða bæði fyrirliggjandi gögn um útbreiðslu svifdýra við landið, en einnig verður safnað nýjum gögnum.

### Fæðuvistfræði, lífferlar og framleiðni

Til að sinna þessum verkþætti er fyrirhuguð ný gagnasöfnun, sem m.a. var fólgin í framlengingu vorleiðangra árin 2012 og 2013. Höfuðáhersla verður lögð á að rannsaka vistfræði ljósátutegunda við landið og er það liður í doktorsnámsverkefni sem kostað er af styrkfé úr EURO-BASIN og sem Hafrannsóknastofnunin styrkir einnig (1. mynd).



1. mynd. Ljósátan kríli í sínu náttúrulega umhverfi. Myndin er tekin með svifsjá, en það er neðansjávarsmásjá sem dregin er á eftir rannsóknaskipi og tekur myndir af svifdýrum með mikilli tíðni. Tækið er mikið notað í rannsóknum okkar í EURO-BASIN.

Figure 1. The euphausiid *Thysanoessa longicaudata* imaged by the Video Plankton Recorder (VPR). The VPR is essentially an underwater microscope towed by a research vessel that images plankton in the sea with high frequency. The instrument is used extensively in our EURO-BASIN research.

Ljósáta gegnir lykilhlutverki í vistfræði sjávarins við Ísland og um hana fer stór hluti af frumframleiðslu svifþörungum til efri fæðuþrepa. Sjálf er ljósátan svo mikilvæg fæða ýmissa nytjafiska, t.d. loðnu, síldar, þorsks og ufsa. Þrátt fyrir mikilvægi ljósátu í fæðuvistfræði sjávar, er fremur lítið vitað um útbreiðslu, magn og framleiðni ljósátutegunda hér við land, og því brýnt verkefni að rannsaka þessi atriði. Til að safna upplýsingum um magn og útbreiðslu ljósátu verður nýtt bergmálstækni en einnig verða notaðir háfar, sérhönnuð ljósátuvarpa og svifsjá. Til rannsókna á vexti rauðátu verður aðstaða Hafrannsóknastofnunar að Stað í Grindavík nýtt. Gagnasöfnun vegna þessara rannsókna hófst í smáum stíl 2011, en gert er ráð fyrir að aðalsöfnunarátakið verði í maí 2013.

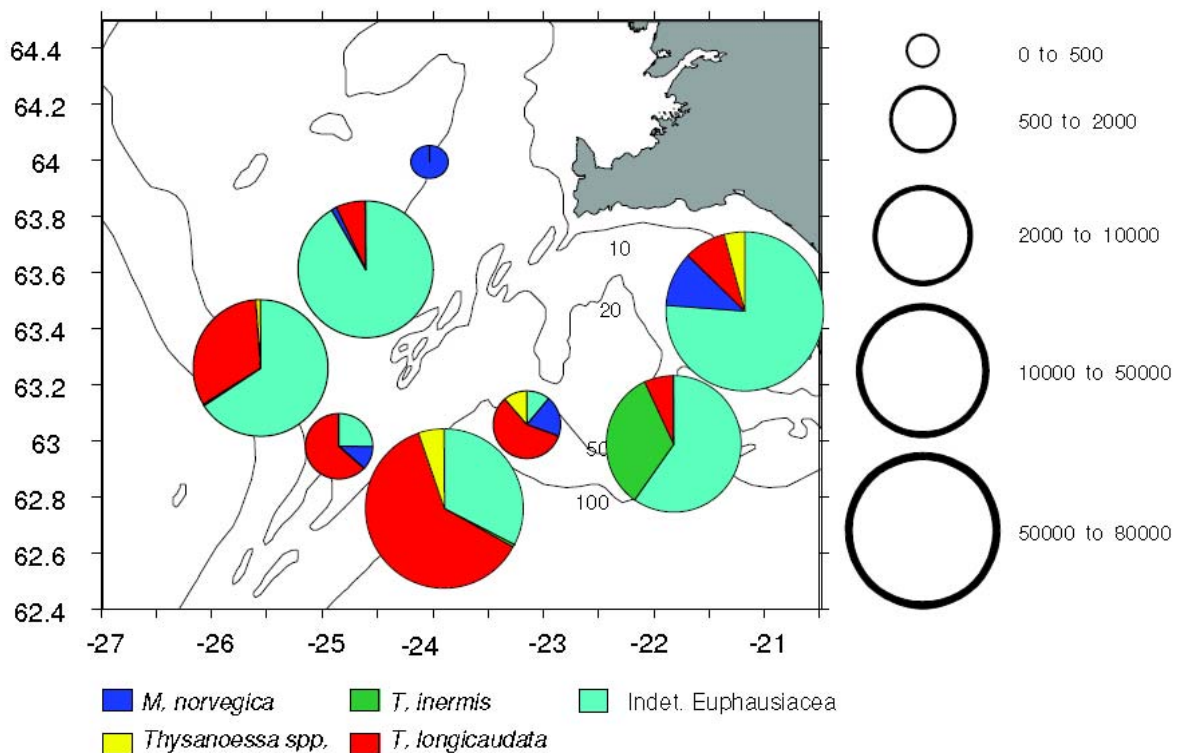
Á 2. mynd má sjá dæmi um niðurstöður, en þar má sjá útbreiðslu ljósátu suðvestur af landinu eins og hún kemur fram í Bongsýnum. Yngstu þroskastig ljósátunnar voru ekki greind til tegunda (“Indet Euphausiacea”, ljósgrænt á myndinni). Bongo-háfurinn virðist safna best ungtigum, en miklu lakar eldri stigum. Á

myndinni sést líka að kríli (*T. longicaudata*) heldur sig á tiltölulega djúpu vatni.

Í tengslum við þennan verkhluta verða einnig rannsökuð fæðuvistfræðileg tengsl svifdýrasamfélaga, þ. á. m. flæði framleiðslunnar um uppsjávarkerfið og til botns á hrygningarslóðinni og í köntunum suðvestan Íslands. Þá verða tekin sýni frá íslenska hafsvæðinu til greininga á stöðugum samsætum við spönsku hafrannsóknastofnunina (IEO) sem er liður í því að gera heildar samatekt á fæðuvistfræði N-Atlantshafs. Við munum svo sjálf nýta þessi gögn til að gera staðbundnari greiningu við Ísland.

#### Vöxtur og viðgangur uppsjávartöfnanna

Í þessum hluta verða greind frekar þau gögn sem við safnað hefur verið á undanförunum árum um göngur norsk-íslensku síldarinnar, kolmunna, makrils og túnfisks og þau sett í samhengi við umhverfisþætti og magn, samsetningu og dreifingu átu. Fellst það meðal annars í að greina svæðisbundna og tímabundna skörun tegundanna. Þá verður gerð greining á gögnum yfir magasýnatökur allra fiskistöfnanna fjögurra



2. mynd. Útbreiðsla ljósátutegunda suðvestur af landinu í maí 2011. Hópurinn “Indet Euphausiacea” eru ljósátulirfur (náplíur og calyptopis-stig).

Figure 1. Distribution of euphausiids southwest of Iceland in May 2011. The group ‘Indet Euphausiacea’ consists of larval stages (nauplii and calyptopis).

sem til eru á Hafrannsóknastofnun og niðurstöðurnar bornar saman milli tegunda, milli ára og við samsetningu og dreifingu átu.

Af lýsingunni hér fyrir framan má sjá að sumir verkþættir fara vel saman við og útvíkka starfsemi sem þegar er unnið að á Hafrannsóknastofnun - sjálfvirk greining átusýna, útbreiðsla og langtímabreytingar svifdýra, göngur síldar, kolmunna og makrils í tengslum við umhverfi og fæðu - á meðan með öðrum er stefnt að því að fara inn á nýjar brautir í rannsóknum - vistfræði ljósátu, fæðuvistfræði með setgildrum - og þannig stuðla að framþróun og nýsköpun starfsemi Hafrannsóknastofnunar.

### Heimildir

- Beaugrand, G., Reid, P. C., Ibañez, F., Lindley, J. A., Edwards, M. 2002. Reorganization of North Atlantic marine copepod biodiversity and climate. *Science*, 296: 1692-1694.
- Wiebe, P. H., Harris, R. P., St John, M., Werner, F. E., deYoung, B., Pepin, E. (ritstj.) BASIN: Basin-scale Analysis, Synthesis and INtegration. Science Plan and Implementation Strategy. GLOBEC Report No. 27: 1-43.
-

## TVÆR TEGUNDIR SPHACELARIA FINNST VIÐ ÍSLAND/SPHACELARIA CIRROSA AND S. SOLITARIA (SPHACELARIALES, PHAEOPHYCEAE) RECORDED FOR THE FIRST TIME IN ICELAND

Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir  
Hafrannsóknastofnun

### Ágrip

Tvær tegundir af ættkvíslinni *Sphacelaria*, þ.e. *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C.A. Agardh og *S. solitaria* (Pringsheim) Kylin fundust í fyrsta sinn hér við land. Þær uxu hlið við hlið í fjörupolli við Þorlákshöfn. Þetta eru fyrstu óbyggjandi skráningar tegunda af ættkvíslinni *Sphacelaria* (í þröngri skilgreiningu) hér við land. Tegundir þessarar ættkvíslar einkennast af séhæfðum græðlingssprotum sem myndast á hliðargreinum. Tegundirnar tvær sem fundust við Þorlákshöfn eru ólíkar hvað varðar greiningu og vaxtarmáta og einnig eru græðlingssprotar þeirra ólíkir. Óvíst er hvort tegundirnar séu nýjir landnemar.

### Summary

*Two species Sphacelaria cirrosa (Roth) C.A. Agardh and S. solitaria (Pringsheim) Kylin are recorded for the first time for the Icelandic coast. They were both found at Þorlákshöfn, southern Iceland. These are the first Icelandic records of species in the genus Sphacelaria (sensu stricto) characterised by producing propagules on their side branches. The species are distinguished by their growth habit and the form of their propagules.*

### Inngangur

Botnþörungaflóran við strendur Íslands er tiltölulega vel þekkt. Helgi Jónsson (1901, 1903a, 1903b) lagði grunninn að þeirri þekkingu með rannsóknum sínum um aldamótin 1900. Caram og Sigurður Jónsson (1972) og síðar Karl Gunnarsson og Sigurður Jónsson (2002), tóku saman það sem best hafði við þekkinguna 100 árum eftir að Helgi Jónsson vann sínar rannsóknir. Á árunum 1999 og 2004 til 2007 var botnþörungaflóra Íslands á ný könnuð allitarlega og safnað sýnum til greininga á tegundum allt í kringum land (Karl Gunnarsson og Svanhildur Egilsdóttir 2008). Þrátt fyrir það eru enn að finnast tegundir sem ekki var vitað um hér við land áður. Haustið 2011 fundust tvær tegundir sem tilheyrja ættkvíslinni *Sphacelaria* (*sensu stricto*), *S. cirrosa* og *S. solitaria*. Engar aðrar tegundir þessarar ættkvíslar, eins og hún er skilgreind um þessar mundir, hafa áður fundist hér við land. Þær tegundir sem vaxa hér við land og sem áður

voru taldar til ættkvíslarinnar hafa reynst fjar-skyldar og eru nú taldar til fimm ólíkra ættkvísla (Draisma et al. 2010). Með sameindalíffræðirannsóknnum síðustu ára hefur nýrra upplýsinga um skyldleika, afmörkun tegunda og útbreiðslu þeirra verið aflað. Það sem greinir ættkvíslina *Sphacelaria* frá öðrum tegundum í ættbálknum *Sphacelariales* er að þær mynda litla, greinótta græðlingssprotu (e: propagules) á ytri hliðargreinunum sem hjálpa þörungunum við að fjölga sér og dreifa án kynæxlunar.

Tegundirnar tvær sem nýlega fundust voru taldar hafa norðurmörk útbreiðslu sinnar skammt sunnan við Ísland, í sunnanverðum Noregi og í Færeyjum (Prudhomme van Rein 1982). Hlýnun sjávar í Norður-Atlantshafi á undanförunum rúmum áratug er talin hafa valdið breytingum á útbreiðslumörkum margra sjávarþörungum (Muller et al. 2009). Útbreiðslumörkin hafi færst norður. Ef til vill á það einnig við um þessar tegundir, en þar sem þær eru smávaxnar og varla greinanlegar nema með smásjárathugun er hins vegar ekki hægt að útiloka að þær hafi vaxið hér lengi en farið fram hjá mönnum við fyrri athuganir.

### Aðferðir

Athuganir voru gerðar á ferskum þörungum sem safnað var í september 2011 í fjöru við Þorlákshöfn (63° 50,662' N, 21° 22,358' V, 1. mynd). Smásjárteikningar voru gerðar með teiknispegli (camera lucida) á Zeiss standard ljóssmásjá (Carl Zeiss, Göttingen, Þýskalandi). Smásjár ljósmyndir voru teknar með Leitz 300 stafrænni myndavél tengdri Leitz DMR ljóssmásjá (Leica Microsystems, Wetzlar, Þýskalandi). Smásjár sýni voru útbúin úr völdum hlutum af plöntunum og sett upp í 50% Karo® korn sírópi sem blandað var til helminga með vatni og með vott af formalíni. Safneintök verða varðveitt á Náttúrufræðistofnun Íslands.

### Niðurstöður og umræða

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C.A. Agardh

Litlir, greinóttir, brúnir þræðir mynda tiltölulega þetta skúfa (2. mynd). Skúfarnir eru 1 til 2 cm á hæð. Plantan er fest við undirlagið með



1. mynd. Mjög brimasöm fjara við Þorlákshöfn þar sem *Sphacelaria* tegundirnar tvær fundust. Þær uxu báðar á öðrum þörungum í fjörupalli, ofarlega í fjörinni.

Figure 1. By Þorlákshöfn on the south coast of Iceland two *Sphacelaria* species were recorded for the first time in Iceland. They were found growing in a tide pool on this exposed shore.

festuflögu eða með niðurvaxandi rætlingum sem vaxa niður úr neðstu hliðargreinum eða aðalstofni. Upp af festunni vaxa margir stofnar. Út frá stærstu stofnunum vaxa hliðargreinar sem sjaldnast greinast aftur. Stofnar eru 50 til 60  $\mu\text{m}$  í þvermál, þar sem þeir eru þykkastir og mjókka eftir því sem fjær dregur festunni. Hliðargreinarnar eru oftast stakstæðar, sjaldan gagnstæðar. Græðlingsprotar (propagules) vaxa utarlega á hliðargreinum, hafa venjulega 160 til 200  $\mu\text{m}$  langan stilk. Efst á stilknum eru þrír fjölfruma armar sem eru grennstir neðst og

breikka út frá stilknum og stutt hár sem vex upp á milli armanna (3. mynd). Græðlingsprotar vaxa á plöntunni í september.

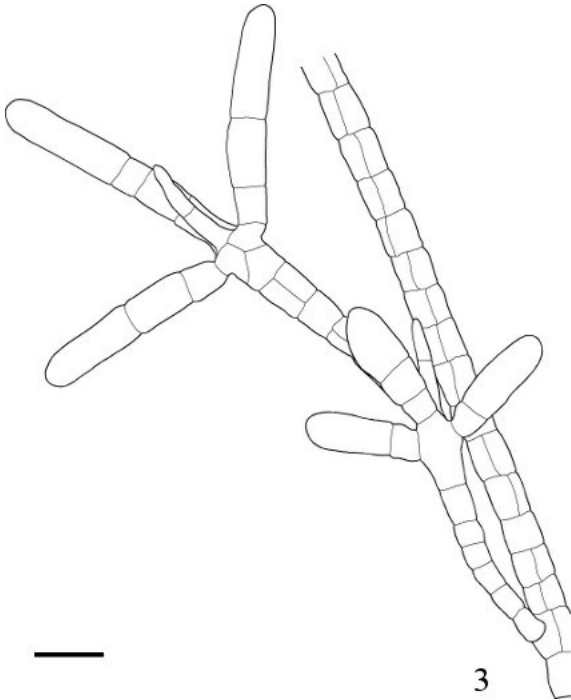
Hér við land hefur tegundin fundist við Þorlákshöfn þar sem hún óx í fjörupollum á brimkló (*Ceramium virgatum*) og kóralþangi (*Corallina officinalis*). Tegundin hefur fundist víða í Norður-Atlantshafi. Við austanvert N-Atlantshaf frá Marokkó norður til Vestur-Noregs. Hún hefur einnig fundist við Bretlandseyjar og Færeyjar. Við vestanvert Norður-Atlantshaf hefur hún fundist frá Baffinslandi í norðri til Virginíuríkis, við austurströnd Norður-Ameríku, í suðri.



2. mynd. *Sphacelaria cirrosa*. Planta úr fjörupalli í Þorlákshöfn safnað í september 2011. Litlir græðlingsprotarnir sjást á utarlega á greinunum. Kvarði=2 mm.

Figure 2. *Sphacelaria cirrosa*. Habitat of plant from a tide pool, collected in Þorlákshöfn in september 2011. Propagules can be seen growing on the outer part of side branches. Scale=2 mm.





3. mynd. *Sphacelaria cirrosa*. Græðlingsprotar með þremur hliðargreinum og hári vaxa utarlega á greinunum plöntunnar. Kvarði=50  $\mu$ m.

Figure 3. *Sphacelaria cirrosa*. Propagules with three club-shaped arms and a short hair between the arms. Scale=50  $\mu$ m.

Munda (1978, 1979) getur þess að hún hafi fundið *Spacellaria bipinnata*, (sem nú er talið afbrigði af *Sphacellaria cirrosa*) á Barðaströnd og í Dýrafirði. Prud'homme van Rein (1982) sem gerði ítarlega úttekt á ættkvíslinni *Sphacelaria* í Norður-Atlantshafi telur þó að lýsing Munda geti varla átt við um þessa tegund. Þörungarnir, sem Munda getur um, hafa ekki fundist í safni hennar sem nú er geymt í Grasaafninu í Kaupmannahöfn. Hins vegar er í safninu eintak sem hugsanlega er þessi tegund og var safnað við Engey í apríl 1897 (upplýsingar frá Peer Corfixen, Grasaafninu í Kaupmannahöfn). Ekki kemur fram hver safnaði eintakinu.

#### *Sphacelaria solitaria* (Pringsheim) Kylin

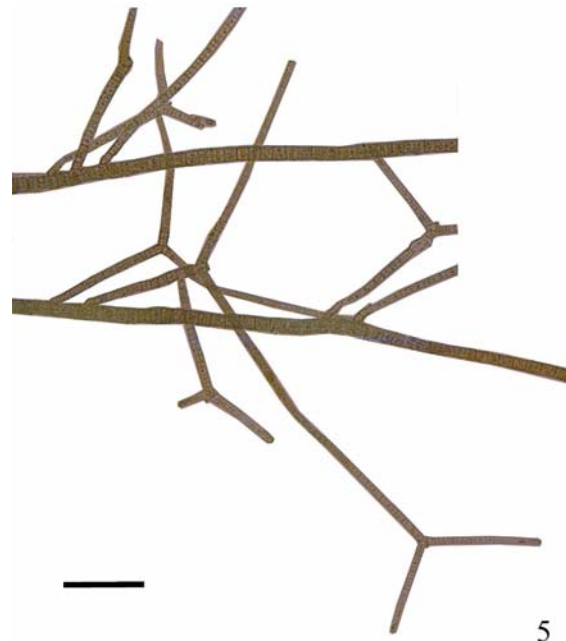
Litlir, greinóttir, brúnir þræðir mynda tiltölulega þétta skúfa (4. mynd). Skúfarnir eru 1 til 2 cm á hæð. Plantan er fest við undirlagið með festuflögu. Upp af festunni vaxa margir stofnar. Út frá þeim stærstu greinast hliðargreinar sem sjaldan greinast aftur (5. mynd). Breiðustu stofnarnir eru 35 til 45  $\mu$ m í þvermál og eru þeir oftast þykkastir nokkru ofan við festuna. Hliðargreinar eru oftast stakstæðar, sjaldan gagnstæðar. Græðlingsprotar (propagules) vaxa



4. mynd. *Sphacelaria solitaria*. Ásæta á kóralþangi (*Corallina officinalis*) úr fjörupolli í Þorlákshöfn, safnað í september 2011. Litlir græðlingsprotar sjást á utarlega á greinunum.

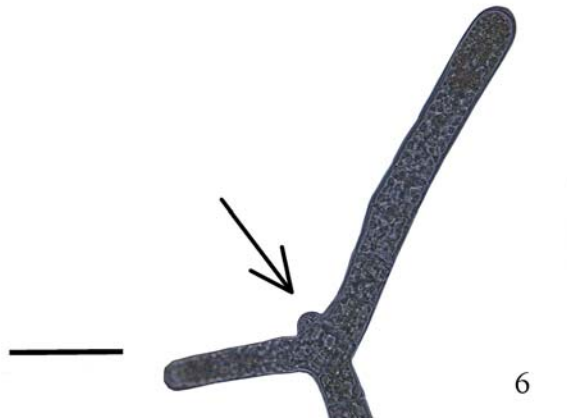
Figure 4. *Sphacelaria solitaria*. Habitat of plant growing on *Corallina officinalis*, collected from a tide pool in Þorlákshöfn in september 2011. Propagules can be seen growing on the outer part of side branches.

utarlega á hliðargreinum, hafa venjulega 150 til 200  $\mu$ m langan stilk og tvo fjölfruma arma sem eru breiðastir næst stilknum og mjókka lítillaga í átt að ytri endum armanna. Armar græðlingsprotanna greinast stundum aftur (5. mynd). Linsulaga endafruma er efst á stilknum á milli armanna. Græðlingsprotar vaxa á plöntunni í



5. mynd. *Sphacelaria solitaria*. Græðlingsprotar með tveimur hliðargreinum, sumar hliðargreinar greinast aftur. Kvarði=200  $\mu$ m.

Figure 5. *Sphacelaria solitaria*. Propagules with two arms and an occasional secondary branching. Scale=200  $\mu$ m.



6. Mynd. *Sphacelaria solitaria*. Endi á græðlingsprotu með tveimur hliðargreinum. Í kverkinni milli hliðargreinanna er linsulaga fruma (ör). Kvarði=50  $\mu$ m.

Figure 5. *Sphacelaria solitaria*. Top of a propagules with two arms. Between the two arms there is a characteristic lens shaped cell. Scale=50  $\mu$ m.

september. Plöntur með tvíarma græðlings- sprota hafa lengi verið taldar til tegundanna *S. furcigera* og *S. rigidula*. Það sem skilur *S. solitaria* hins vegar frá fyrrnefndu tegundunum er að armar græðlingsprotanna eru stundum sjálfir með hliðargreinar (6. mynd, Keum o.fl. 2001).

Hér við land hefur *S. solitaria* einungis fundist við Þorlákshöfn þar sem hún óx í fjörupollum á brimkló (*Ceramium virgatum*) og kóralþangi (*Corallina officinalis*). Tegundin hefur áður fundist í vestanverðu Miðjarðarhafi og víða í Norður-Atlantshafi. Við Atlantshafið austanvert hefur hún fundist frá Marokkó norður til Lófóten í Noregi. Hún hefur fundist við Bretlandseyjar og Færeyjar. Í vestanverðu Norður-Atlantshafi vex hún frá Baffinslandi í norðri til Virginíuríkis við austurströnd Bandaríkjanna í suðri. Hún hefur einnig fundist í norðanverðu Kyrrahafi.

### Tegundir í ættbálknum Sphacelariales

Í nýlegri endurskoðun á ættbálknum Sphacelariales var, út frá niðurstöðum sameindalíffræðilegra rannsókna, lögð til upp-stokkun á ættbálknum (Draisma *et al.* 2010). Samkvæmt því ættu þær tegundir ættbálksins sem vaxa hér við land og lengst af hafa verið taldar tilheyra ættkvíslinni *Sphacelaria* (Karl Gunnarsson og Sigurður Jónsson 2002) að flokkast á eftirfarandi hátt:

*Battersia arctica* (Harvey) Draisma, Prud'homme & H. Kawai [Syn.: *Sphacelaria arctica* Harvey]

*Chaetopteris plumosa* (Lyngbye) Kützing [Syn.:

*Sphacelaria plumosa* Lyngbye]

*Protohalopteris radicans* (Dillwyn) Draisma, Prud'homme & H. Kawai [Syn.: *Sphacelaria radicans* (Dillwyn) C.A. Agardh]

*Sphacelaria solidaria* (Pringsheim) Kylin

*Sphacelaria cirrosa* (Roth) C. Agardh

*Sphaceloderma caespitula* (Lyngbye) Draisma, Prud'homme & H. Kawai [Syn.: *Sphacelaria caespitula* Lyngbye]

*Sphacelorbis nana* (Naegeli ex Kützing) Draisma, Prud'homme & H. Kawai [Syn.: *Sphacelaria nana* Naegeli ex Kützing]

### Heimildir

- Caram, B., Sigurður Jónsson 1972. Nouvel inventaire des algues marines de l'Islande. Acta Bot. Isl. 1, 5-31.
- Draisma, S.G.A., Prud'homme van Reine, W.F., Kawai, H. 2010. A revised classification of the Sphacelariales (Phaeophyceae) inferred from a psbC and rbcL based phylogeny. European Journal of Phycology 45(3), 308-326.
- Muller, R., Laepple, T., Bartsch, I., Wiencke, C. 2009. Impact of oceanic warming on the distribution of seaweeds in polar and cold-temperate waters. Botanica Marina 52, 617-638.
- Helgi Jónsson 1901. The marine algal vegetation of Iceland. 1. Rhodophyceae. Bot. Tidsskr. 24, 127-155.
- Helgi Jónsson 1903a. The marine algae of Iceland. 2. Phaeophyceae. Bot. Tidsskr. 25, 141-195.
- Helgi Jónsson 1903b. The marine algae of Iceland. 3. Chlorophyceae. 4. Cyanophyceae. Bot. Tidsskr. 25, 337-385.
- Karl Gunnarsson, Sigurður Jónsson 2002. Benthic marine algae of Iceland: revised checklist. Cryptogamie, Algologie, 23(2), 131-158.
- Karl Gunnarsson, Svanhildur Egilsdóttir 2008. Botnþörungur í sjó við Ísland. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrít 139, 25-28.
- Keum, Y.-S., Oak, J.H., Prud'homme van Reine, W.F., Lee I.K. 2001. Two species of Sphacelaria (Sphacelariales, Phaeophyceae), *S. solitaria* (Pringsheim) Kylin and *S. recurva* sp. nov. from Korea. Botanica Marina, 44, 267-275.

- Munda, I.M. 1978. Survey of the benthic algal vegetation of the Dýrafjörður, northwest Iceland. *Nova Hedwigia* 29, 281-403.
- Munda, I.M. 1979. Addition to the check-list of benthic marine algae from Iceland. *Bot. Mar.* 22, 459-463.
- Prud'homme van Reine, W.F. 1982. A taxonomic revision of the European Sphacelariaceae (Sphacelariales, Phaeophyceae). Leiden Botanical Series, Volume 6. Leiden University Press, Leiden, 293 s.
-

**4. VIÐAUKI. UMHVERFISÞÆTTIR Í MAÍ-JÚNÍ 1952-2012 /****APPENDIX. ENVIRONMENTAL VARIABLES IN MAY-JUNE 1952-2012**

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 (þurrvig, g m<sup>-2</sup>) í efstu 50 m á á Siglunesniði (\*\*). Aftasti dálkurinn sýnir reiknaða ferskvatnsþykkt (m) á 2. og 3. stöð á Látrabjargssniði, en hún er mælikvarði á styrk strandstraums fyrir Vesturlandi (\*\*\*). Þá er söfnunardagur á stöð 3 á Siglunesniði sýndur sem númer dags frá upphafi árs.

*Temperature and salinity deviations from the 1961-1980 average (3,288°C and 34,727). Weighted mean from 0-200 m depth at stations 1–5 on the Siglunes section (\*). The table also shows the average zooplankton biomass (g dry weight m<sup>-2</sup>) in 0-50 m on the Siglunes section (\*\*). The last column shows the calculated freshwater thickness (m) at stations 2 and 3 on the Látrabjarg section (\*\*\*). The sampling day on station 3 at the Siglunes section is also shown (Julian day).*

ÁR	Söfnunardagur	Hitafrávik *	Seltufrávik *	Átumagn**	Ferskvatn***
1952	167	0,921	0,277		
1953	160	1,154	0,117		
1954	162	1,916	0,255		
1955	167	1,902	0,260		
1956	174	1,566	0,073		0,491
1957	163	1,424	0,224		
1958	155	0,256	0,098		0,237
1959	173	1,882	0,263		0,515
1960	163	2,050	0,320		
1961	164	1,698	0,345	10,2	0,738
1962	154	1,007	0,310	11,5	
1963	166	-0,081	0,079	3,3	
1964	160	1,916	0,245	6,9	0,880
1965	157	0,084	-0,237	1,5	0,254
1966	156	-0,195	0,145	0,7	
1967	152	-2,122	-0,173	0,5	0,235
1968	170	-0,730	-0,223	2,5	
1969	157	-1,558	-0,356	0,7	
1970	161	-0,992	-0,232	1,7	0,549
1971	145	-1,757	-0,133	4,4	0,875
1972	157	0,683	0,077	2,5	0,836
1973	161	1,124	0,134	1,8	1,501
1974	149	1,137	0,158	0,8	1,230
1975	149	-1,100	-0,129	1,6	0,365
1976	157	0,295	0,041	2,7	1,395
1977	148	-0,109	-0,123	5,1	0,632
1978	152	0,755	0,033	3,9	0,549
1979	154	-1,496	-0,236	3,1	0,177
1980	150	1,438	0,266	2,0	0,667
1981	148	-1,083	0,084	1,2	0,613
1982	158	-0,616	-0,101	0,7	0,393
1983	155	-1,280	-0,071	1,4	0,620
1984	150	-0,200	0,091	2,4	1,279
1985	154	1,075	0,234	2,9	1,131
1986	150	-0,045	0,184	1,0	0,914
1987	154	1,041	0,106	3,0	0,532
1988	143	-0,725	-0,135	0,9	0,647
1989	151	-0,470	0,125	0,8	0,858
1990	148	-1,049	-0,027	1,1	0,895
1991	142	0,144	0,214	3,4	0,735
1992	139	0,241	0,183	3,6	1,387
1993	143	0,215	0,188	6,5	1,778
1994	144	0,557	0,174	8,2	0,442
1995	143	-2,697	-0,111	4,6	0,477
1996	148	0,550	0,018	4,4	0,977
1997	147	-0,063	-0,018	4,2	0,507
1998	152	-0,306	-0,105	1,7	0,816
1999	145	0,700	0,238	4,8	0,549
2000	143	0,821	0,147	7,3	1,636

ÁR	Söfnunardagur	Hitafrávik *	Seltufrávik *	Átumagn**	Ferskvatn***
2001	143	0,048	0,187	4,6	0,637
2002	141	-1,255	0,001	1,2	0,295
2003	141	2,133	0,272	3,4	1,606
2004	145	0,839	0,211	1,5	0,963
2005	145	0,639	0,076	9,2	1,036
2006	135	0,069	0,079	5,4	1,276
2007	139	0,151	-0,055	3,5	0,977
2008	140	0,049	0,108	2,2	0,363
2009	138	-0,108	0,227	1,4	0,734
2010	140	1,039	0,254	4,7	0,935
2011	139	1,112	0,199	3,1	0,933
2012	140	1,345	0,265	3,6	1,491

\* Jón Ólafsson 1999. *Rit Fiskideildar* 16: 41-57.

\*\* Til ársins 2001 voru sýnin rúmmálmæld um borð og þurrvigt ákvörðuð með því að nota umreiknistuðul (Matthews, J. B. L. og Heimdal, B. R. 1980. Pelagic productivity and food chains in fjord systems. Í Freeland, H. J., Farmer, D. M. og Levings, C. D. (ritsj.), *Fjord Oceanography*. Plenum Press, New Yoork, s. 377-398). Frá og með 2002 voru sýnin fryst um borð, og þurrkuð og vegin í landi (Postel, L., Fock, H., Hagen, W. 2000. Biomass and abundance. Í Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H. R., Huntley, M. (ritsj.), *ICES Zooplankton Methodology Manual*, Academic Press, New York, s. 83-192).

\*\*\* Jón Ólafsson, 1985. ICES C.M. 1985/G:59.



# Hafrannsóknir – var Fjölrít

## Marine Research in Iceland

**Pessi listi ásamt öllum texta fjölrítanna er aðgengilegur á netinu:**  
*This list with full text of all the reports is available on the Internet:*

<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjoler.htm>

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 hafsbotsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjöruþörungum 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:** Stórpari 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:** Þungmálmur í kræklingi við Suðvesturland. Reykjavík 1983. 50 s.
11. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1987. Aflahorfur 1988. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1987. Fishing Prospects 1988.* Reykjavík 1987. 68 s. (Ófáanlegt - Out of print).
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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1991. Aflahorfur fiskveiðarárið 1991/92. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1991. Prospects for the Quota Year 1991/92.* Reykjavík 1991. 153 s. (Ófáanlegt - Out of print).
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. 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. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1992. Aflahorfur fiskveiðarárið 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. (Ófánlegt - *Out of print*).
32. **Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson, Ólafur V. Einarsson:** Útbreiðsla grálúðu við Vestur- og Norðvesturland 1992. Reykjavík 1993. 42 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
33. **Ingvar Hallgrímsson:** Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Reykjavík 1993. 63 s.
34. **Nytjastofnar 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. **Nytjastofnar 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. **Nytjastofnar 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. **Nytjastofnar 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 þorsgildrur 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. (Ófánlegt - *Out of print*).
56. **Nytjastofnar 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. (Ófánlegt - *Out of print*).
59. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. User's Manual.* Reykjavík 1997. 61 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
60. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. Programmer's Manual.* Reykjavík 1997. 215 s. (Ófánlegt - *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. **Halldóra 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: Könnunar-



- leiðangrar 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. Nytjastofnar 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 Andrússon, Kristján Kristinsson:** 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. Nytjastofnar 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 sandhverfueidis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
  75. Nytjastofnar 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. *dst<sup>2</sup> 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. Nytjastofnar 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 sjávarnytjar 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:** Sjávarnytjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
  85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum 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*. Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). 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. *dst<sup>2</sup> 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. Nytjastofnar 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, Óvind 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 Aðalsteinsson:** 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. Umhverfisaðstaður, 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 Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
  95. **Kristján Kristinsson:** 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.
  97. Nytjastofnar sjávar 2002/2003. Aflahorfur fiskveiðiárið 2003/2004. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2002/2003. Prospects for the Quota year 2003/2004*. Reykjavík 2003. 186 s.

98. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2002.* Reykjavík 2003. 346 s.
99. **Agnes Eydal:** Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörunga í Hvalfirði. Reykjavík 2003. 44 s.
100. **Valdimar Ingi Gunnarsson** (o.fl.): Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Reykjavík 2004. 26 s.
101. Þættir úr vistfræði sjávar 2003. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2003.* Reykjavík 2004. 43 s.
102. Nytjastofnar sjávar 2003/2004. Aflahorfur fiskveiðiárið 2004/2005. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2003/2004. Prospects for the Quota Year 2004/2005.* Reykjavík 2004. 175 s.
103. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2003 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2003. Reykjavík 2004. 37 s.
104. **Ásta Guðmundsdóttir, Þorsteinn Sigurðsson:** Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust- og vetrarlagi 1978-2003. Reykjavík 2004. 42 s.
105. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsa á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1994-1998. Reykjavík 2004. 44 s.
106. **Kristinn Guðmundsson, Þórunn Þórðardóttir, Gunnar Pétursson:** *Computation of daily primary production in Icelandic waters; a comparison of two different approaches.* Reykjavík 2004. 23 s.
107. **Kristinn Guðmundsson, Kristín J. Valsdóttir:** Frumframleiðnimælingar á Hafrannsóknastofnuninni árin 1958-1999: Umfang, aðferðir og úrvinnsla. Reykjavík 2004. 56 s.
108. **John Mortensen:** *Satellite altimetry and circulation in the Denmark Strait and adjacent seas.* Reykjavík 2004. 84 s.
109. **Svend-Aage Malmberg:** *The Iceland Basin. Topography and oceanographic features.* Reykjavík 2004. 41 s.
110. **Sigmar Arnar Steingrímsson, Sólmundur Tr. Einarsson:** Kóralsvæði á Íslandsmiðum: Mat á ástandi og tillaga um aðgerðir til verndar þeim. Reykjavík 2004. 39 s.
111. **Björn Björnsson, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.):** Þorskeldi á Íslandi. Reykjavík 2004. 182 s.
112. **Jónbjörn Pálsson, Kristján Kristinsson:** Flatfiskar í humarleidangri 1995-2003. Reykjavík 2005. 90 s.
113. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Reykjavík 2005. 58 s.
114. **Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson og Sigfús Schopka:** Skyndilokanir á þorskveiðar í botnvörpu á Vestfjarðamiðum. Reykjavík 2005. 29 s.
115. **Erlingur Hauksson** (ritstj.). Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Reykjavík 2005. 45 s.
116. Þættir úr vistfræði sjávar 2004. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2004.* Reykjavík 2005. 46 s.
117. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2004 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2004. Reykjavík 2005. 37 s.
118. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 1.* Reykjavík 2005. 324 s.
119. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 2.* Reykjavík 2005. 194 s.
120. **James Begley:** *Gadget User Guide.* Reykjavík 2005. 90 s.
121. Nytjastofnar sjávar 2004/2005. Aflahorfur fiskveiðiárið 2005/2006. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2004/2005. Prospects for the Quota Year 2005/2006.* Reykjavík 2005. 182 s.
122. **Sólveig Ólafsdóttir:** Styrkur næringarefna í hafinu umhverfis Ísland. Nutrient concentrations in Icelandic waters. Reykjavík 2006. 24 s.
123. **Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson, Vilhjálmur Þorsteinsson:** Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks. Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum og Húnaflóa sumurin 1994 og 1995. **Guðmundur J. Óskarsson:** Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003. Reykjavík 2006. 42 s.
124. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Reykjavík 2006. 72 s.
125. Þættir úr vistfræði sjávar 2005. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2005.* Reykjavík 2006. 34 s.
126. Nytjastofnar sjávar 2005/2006. Aflahorfur fiskveiðiárið 2006/2007. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2005/2006. Prospects for the Quota Year 2006/2007.* Reykjavík 2006. 190 s.
127. **Ólafur K. Pálsson** o.fl. Mælingar á brottkasti botnfiska og meðafli í kolmunnaveiðum 2005. Reykjavík 2006. 27 s.
128. **Agnes Eydal o.fl.:** Vöktun eiturbörunga í tengslum við nýtingu skelfisks árið 2005. Reykjavík 2007. 19 s.
129. Nytjastofnar sjávar 2006/2007. Aflahorfur fiskveiðiárið 2007/2008. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2006/2007. Prospects for the Quota Year 2007/2008.* Reykjavík 2007. 180 s.
130. Þættir úr vistfræði sjávar 2006. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2006.* Reykjavík 2007. 39 s.
131. **Höskuldur Björnsson ofl:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum (SMB) 1985-2006 og stofnmæling botnfiska að haustlagi (SMH) 1996-2006. Reykjavík 2007. 220 s. (*With English summary*)
132. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Reykjavík 2007. 42 s.
133. **Sigfús A. Schopka:** Friðun svæða og skyndilokanir á Íslandsmiðum – Sögulegt yfirlit. Reykjavík 2007. 86 s.

134. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2006. Reykjavík 2007. 17 s.
135. **Gunnar Karlsson:** Afli og sjósókn Íslendinga frá 17 öld til 20. aldar. Reykjavík 2007. 64 s.
136. **Valdimar Ingi Gunnarsson:** Reynsla af sjókvíældi á Íslandi. Reykjavík 2008. 46 s.
137. **Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Reykjavík 2008. 40 s.
138. Nyttastofnar sjávar 2007/2008. Aflahorfur fiskveiðiárið 2008/2009. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2007/2008. Prospects for the Quota Year 2008/2009.* Reykjavík 2008. 180 s.
139. Þættir úr vistfræði sjávar 2007. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2007.* Reykjavík 2008. 40 s.
140. **Hrafnkell Eiríksson:** Dragnót og dragnótaveiðar við Ísland. Reykjavík 2008. 19 s.
141. **Steinunn Hilma Ólafsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Botndýralíf í Héraðsflóa: grunnástand fyrir virkjun Jökulsár á Dal og Jökulsár í Fljótsdal (Kárahnjúkavirkjun). Reykjavík 2008. 34 s.
142. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2007 og Göngur þorsks á Íslandsmiðum kannaðar með GPS staðsetningu, bergmálstækni og rafeindamerkjum. Reykjavík 2008. 30 s.
143. Sjór og sjávarlífverur, Ráðstefna Hafrannsóknastofnunarinnar á Hótel Lofleiðum, Reykjavík 20. og 21. febrúar 2009 Ocean and marine biota, Marine Research Institute Conference at Loftleiðir Hótel, Reykjavík, February 20 and 21, 2009. Reykjavík 2009. 79 s.
144. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Reykjavík 2009. 35 s.
145. Þættir úr vistfræði sjávar 2008. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2008.* Reykjavík 2009. 74 s.
146. Nyttastofnar sjávar 2008/2009. Aflahorfur fiskveiðiárið 2009/2010. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2008/2009. Prospects for the Quota Year 2009/2010.* Reykjavík 2009. 174 s.
147. **Ólafur K. Pálsson o.fl. og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2008 og Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó. Reykjavík 2009. 34 s.
148. **Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson:** Föngun á þorski. *Capture of cod.* Reykjavík 2009. 122 s.
149. **Svend-Aage Malmberg og Jóhannes Briem:** Hita, seltu og strammælingar í Botnsvogi, Hvalfirði 1973. Reykjavík 2010. 47 s.
150. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. *Cod quota for on-growing: results for the year 2008.* Reykjavík 2010. 35 s.
151. **Guðrún G. Þórarinsdóttir o.fl.:** Áhrif dragnótaveiða á lífríki botns í innanverðum Skagafirði. Reykjavík 2010. 19 s.
152. Þættir úr vistfræði sjávar 2009. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2009.* Reykjavík 2010. 53 s.
153. Nyttastofnar sjávar 2009/2010. Aflahorfur fiskveiðiárið 2010/2011. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2009/2010. Prospects for the Quota Year 2010/2011.* Reykjavík 2010. 178 s.
154. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2009. Reykjavík 2010. 16 s.
155. **Ingibjörg G. Jónsdóttir o.fl.:** Stofmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1996-2009. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters 1996-2009.* Reykjavík 2010. 53 s.
156. *Manuals for the Icelandic bottom trawl surveys in spring and autumn* (Enskar útgáfur handbóka stofnmælinga með botnvörpu að vori og hausti) Reykjavík 2010. 125 pp.
157. **Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson o.fl.:** Þorskeldiskvótaverkefnið 2010. Reykjavík 2011. 87 s.
158. Þættir úr vistfræði sjávar 2010. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2010.* Reykjavík 2011. 80 s.
159. Nyttastofnar sjávar 2010/2011. Aflahorfur fiskveiðiárið 2011/2012. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2010/2011. Prospects for the Quota Year 2011/2012.* Reykjavík 2011. 180 s.
160. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu 2001-2010, Göngur þorsks til og frá friðunarsvæðum norðan Íslands og Lífríki fjörunnar við útfall Reykjanesvirkjunar. Reykjavík 2012. 41 s.
161. **Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson o.fl.:** Þorskeldiskvótaverkefnið 2011. Reykjavík 2012. 79 s.
162. Þættir úr vistfræði sjávar 2011. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2011.* Reykjavík 2012. 46 s.
163. Nyttastofnar sjávar 2011/2012. Aflahorfur fiskveiðiárið 2012/2013. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2011/2012. Prospects for the Quota Year 2012/2013.* Reykjavík 2012. 186 s.
164. Vistkerfi Íslandshafs. *The Iceland Sea Ecosystem Project* Reykjavík 2012. 151 s.
165. **Hlynur Ármannsson og Hreiðar Þór Valtýsson:** Eyjafjörður, sjór og sjávarlíf. Reykjavík 2012. 57 s.
166. **Hlynur Ármannsson og Tómas Árnason:** Aflabrogð á sjóstangaveiðimótum við Ísland. *Catches in sea angling tournaments around Iceland.* Reykjavík 2013. 59 s.
167. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu 2011. Reykjavík 2013. 12 s.
168. **Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson o.fl.:** Þorskeldiskvótaverkefnið 2012. Reykjavík 2013. 43 s.
169. Nyttastofnar sjávar 2012/2013. Aflahorfur fiskveiðiárið 2013/2014. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2012/2013. Prospects for the Quota Year 2013/2014.* Reykjavík 2013. 186 s.
170. 170. Þættir úr vistfræði sjávar 2012. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2012.* Reykjavík 2013. 38 s.

171. **Ólafur K. Pálsson o.fl.** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu  
2012. Reykjavík 2013 12 s. (With English summary)

---