

Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 86

**Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi**

**Unnið fyrir Orkustofnun og Landsvirkjun**

Jón Ólafsson\*, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir og Jóhannes Briem

\*Hafrannsóknastofnuninni og Háskóla Íslands

Mars 2002



## EFNISYFIRLIT

Inngangur .....	5
1 Framkvæmd.....	5
1.1. Siglingaleið og athuganasvæði.....	5
1.2 Leiðangrar og búnaður skipa.....	5
1.3 Gagnavinnsla.....	9
1.3.1 Úrvinnsla CTD og gegnskings mælinga.....	9
1.3.2 Efnagreiningar á sjósýnum.....	9
1.3.3 Úrvinnsla gagna frá samfelldum skráningum á siglingaleið.....	9
1.3.4 Gögn um ferskvatnsrennsli til sjávar.....	12
1.3.5 Gögn um veðurfar.....	12
2 Niðurstöður og umræða.....	12
2.1.1 Breytingar vegna ólífrænna ferla.....	12
2.1.2 Breytingar á ástandi sjávar.....	12
2.1.3 Ferskvatnsmagn í sjó og breytingar á því.....	14
2.1.4 Stöðugleiki yfirborðssjávar.....	19
2.2 Breytingar vegna lífrænna ferla.....	21
2.2.1 Breytingar á magni svifþörungum á Skjálfanda og Axarfirði.....	22
2.2.2 Breytingar á styrk næringarefna.....	25
2.2.3 Hlutfallslegar breytingar á styrk næringarefna.....	26
2.3 Framburður næringarefna til sjávar með fljótum.....	27
2.4 Framvinda næringarefnaástands síðar sumarið '94.....	29
3 Samandregnar niðurstöður athugana á Skjálfanda og Axarfirði.....	29
Viðauki Niðurstöður mælinga á sjósýnum.....	33



## Ferskvatnsáhrif í sjó við norðausturland að vorlagi

### Inngangur

Verk það sem hér er lýst var unnið fyrir Orkustofnun og Landsvirkjun vorið 1994. Markmið þess voru eftirfarandi:

- Kanna útbreiðslu ferskvatns sem rekja mætti til vatnsfalla sem renna til Skjálfandaflóa og Axarfjarðar.
- Kanna áhrif ferskvatns á stöðugleika yfirborðssjávar og næringarefnabúskap.
- Kanna áhrif ferskvatns á vorkomu í svifi og á dreifingu dýrasvifs og fiskeggja.

Þeim verkþætti er snerti dýrasvif, fiskegg og fisklirfur hefur áður verið lýst í skýrslu (Konráð Þórisson 1995).

Bakgrunnur þessa verks var sá að rannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar á strandsvæðum við Suður- og Suðvesturland höfðu leitt í ljós að þróun lífríkis í ferskvatnsblönduðum strandsjó er með nokkuð öðrum hætti en fullsöltum úthafssjó. Við blöndum sjávar við ferskvatn frá fljótum sem falla til sjávar við suðurströnd landsins lækkar eðlismassi yfirborðssjávarins, það dregur úr lóðréttri blöndun því stöðugleiki yfirborðslaga vex. Með hækkandi sól síðla vetrar og á vorin hefst ljóstillífun þörunga í yfirborðssjó, sem nýtur birtu, almennt talað ekki verulega fyrr en yfirborðslög sjávar hafa náð nokkrum stöðugleika annað hvort vegna upphitunar eða vegna seltulækkunar. Því hefst þörungaframleiðni fyrr á þeim svæðum þar sem ferskvatnsblöndunar gætir og afleiðingar lífefnafræðilegra ferla koma fram í ýmsum eiginleikum sjávar. Í sjórannsóknagögnum Hafrannsóknastofnunar var nánast ekkert til af athugunum að vorlagi á Skjálfanda eða Axarfirði. Hins vegar hefur ein af föstum athuganastöðvum sjórannsókna um árabíl verið norður af Rifstanga á Sléttu og þar hafa oft sést nokkur ferskvatnsáhrif á seltu að vorlagi (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991).

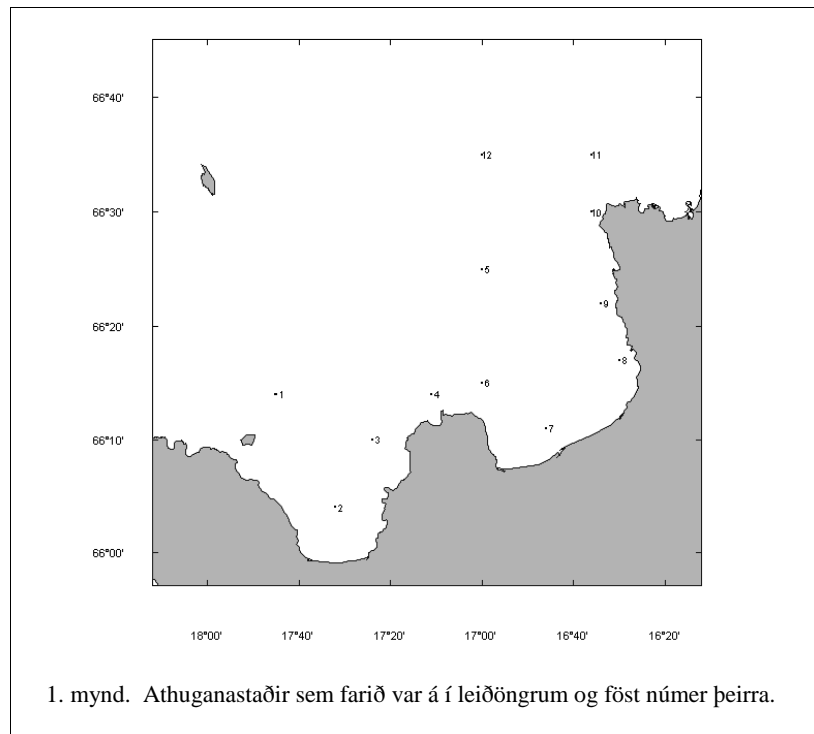
### 1. Framkvæmd

#### 1.1. Siglingaleið og athuganasvæði

Rannsóknnum var þannig háttað að þær tengdust leiðöngrum Hafrannsóknastofnunarinnar til rannsókna á kolefni og næringarefnum í sjó norðaustur af landinu. Þannig urðu ferðir um Skjálfanda og Axarfjörð fjórar, sú fyrsta upp úr miðjum apríl, önnur um þriðjung af maí, hin þriðja í lok maí og fjórða ferð undir miðjan júní. Til að halda kostnaði í skefjum voru þau takmörk sett, að hver yfirferð á skipi um svæðið tæki um sólarhring. Þessi takmörk leiddu til þess, að hægt var að sigla um 200 sjómíllur og stansa á 12 föstum stöðum til söfnunar svifsýna og sjósýna af mörgum dýpum (1. mynd, 1. tafla). Siglingaleið og stöðum til sýnasöfnunar var hagað með tilliti til þessarar takmörkunar og líkum til þess að þekkt eðlisfræðileg ferli réðu dreifingu ferskvatns á rannsóknasvæðinu. Því var meira siglt og fleiri sýnum safnað í austanverðum fjörðunum.

#### 1.2 Leiðangrar og búnaður skipa

Þrjár leiðangrar voru farnir á Sólrúnu EA 351, skipstjóri Ólafur Sigurðsson, togbáti frá Árskógssandi sem leigður var til verksins (2. mynd). Þessar ferðir voru 18.-21. apríl (SO2/94), 11.-12. maí (SO3/94) og 12.-14. júní (SO4/94). Í svonefndum Vorleiðangri rannsóknaskipsins Bjarna Sæmundssonar (B08/94) var svæðið einnig kannað 26.-27. maí.



Staður númer	Dýpi (m)	Staðsetning (gg mm)		Staðsetning (gg)	
		Breidd	Lengd	Breidd	Lengd
1	175	66 14,0	17 45,0	66,233	17,750
2	136	66 04,0	17 32,0	66,067	17,533
3	104	66 10,0	17 24,0	66,167	17,400
4	87	66 14,0	17 11,0	66,233	17,183
5	222	66 25,0	17 00,0	66,417	17,000
6	164	66 15,0	17 00,0	66,250	17,000
7	120	66 11,0	16 46,0	66,183	16,767
8	36	66 17,0	16 30,0	66,283	16,500
9	26	66 22,0	16 34,0	66,367	16,567
10	45	66 30,0	16 36,0	66,500	16,600
11	73	66 35,0	16 36,0	66,583	16,600
12	239	66 35,0	17 00,0	66,583	17,000

Tafla 1. Áætlaðar staðsetningar fastra stöðva á Skjálfanda-Axarfirði vorið 1994

Siglingaleiðir og athuganastaðir í þessum fjórum ferðum koma fram á 3. mynd og í 2. töflu.

Skipin voru útbúin til samfelldra skráninga á eiginleikum yfirborðssjávar á eftirfarandi hátt:

- Staðsetning samkvæmt (D)GPS kerfi.
- Sjó var dælt að mælitækjum annað hvort af 1-2 m dýpi með Grundfos SP 3A dælu sem dregin var við síðu skips ellegar með sjódælu skips með inntak á 2 m dýpi á Sólrúnu og 3 m dýpi á Bjarna Sæmundssyni.
- Hitastig og selta voru mæld samfelld með Sea Bird Seacat Salinograph.
- Til að meta lífmassa svifþörungna af blaðgrænu-a magni var flúrljómun mæld samfelld með Turner Design 10-000R Fluorometer á Sólrúnu en Turner Design 10 AU Fluorometer á Bjarna Sæmundssyni.
- Aðstaða var til sjósýnatöku við mælitækin og til kvörðunar á útslagi

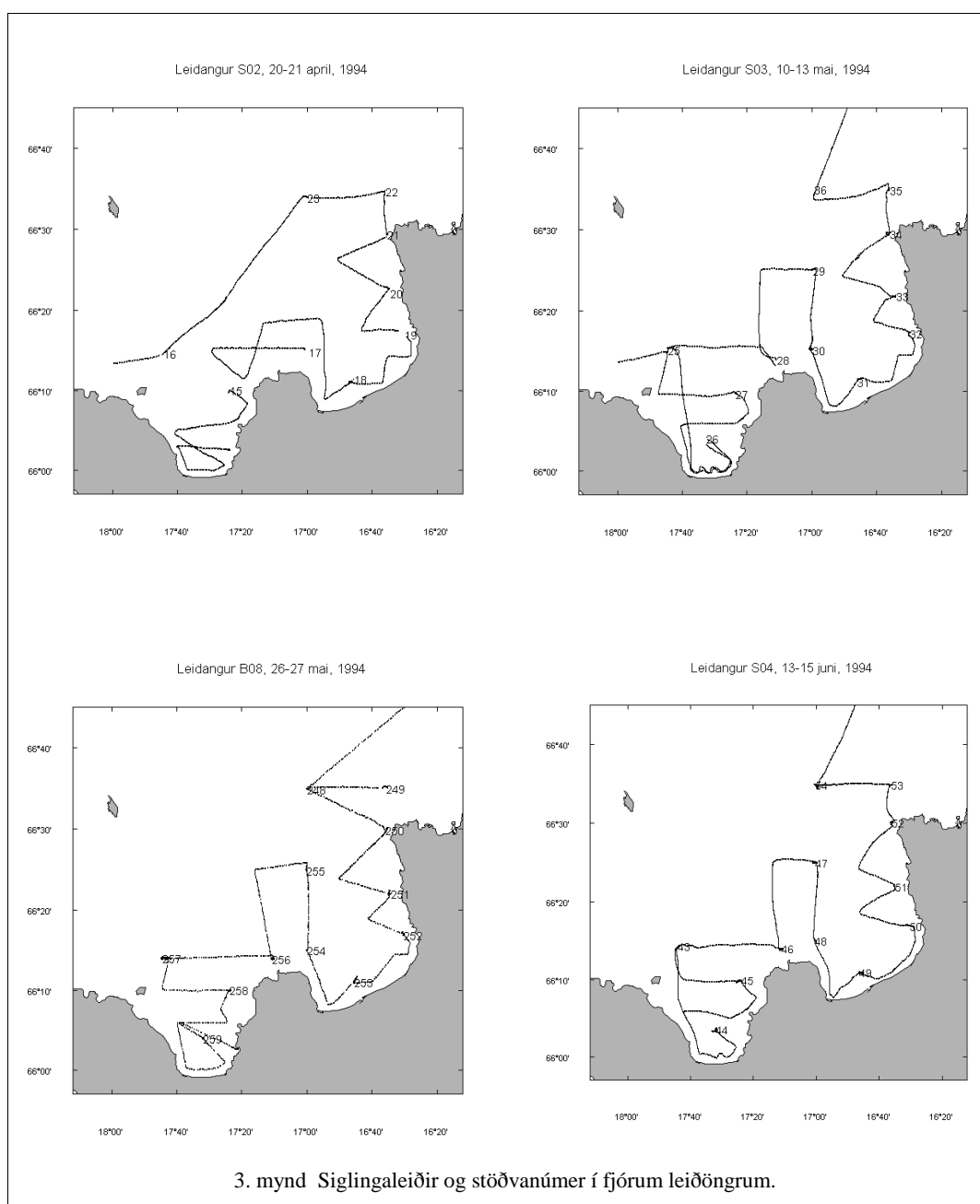
- flúrljómunarmælis var safnað sýnum til beinna mælinga á blaðgrænu-a.
- Til gagnaskráningar var notaður LabView hugbúnaður og gögn skráð á einnar mínútu bili.

Til söfnunar sjósýna og þörungasvifssýna af mörgum dýpum voru skipin þannig búin:

Hitastig, selta sjávar og dýpi var mælt og skráð með Sea Bird 911+ CTD (Conductivity Temperature Depth) tæki. Við það var tengdur gegnskinsmælir, Sea Tech Transmissometer. Ennfremur voru 12 sjótakar með CTD tækinu sem lokað var að vild með General Oceanics Rosette. Með þeim voru um 110 sjósýnum safnað í hverri



2. Mynd. Sólrun EA 351 frá Árskógssandi



Tafla 2. Nákvæmar staðsetningar stöðva á Skjálfanda-Axarfirði árið 1994, stöðvanúmer og dagsetning söfnunar

Stöð	SO2/94					SO3/94				
	Dags	Tími	Stöð númer	Staðsetning (gg)		Dags	Tími	Stöð númer	Staðsetning (gg)	
				Breidd	Lengd				Breidd	Lengd
1	20/4/94	0300	16	66,1467	17,4438	10/5/94	2330	25	66,1517	17,4458
2	NA	NA	NA	NA	NA	11/5/94	0440	26	66,0416	17,3266
3	20/4/94	0040	15	66,1006	17,2386	11/5/94	0850	27	66,0973	17,2369
4	NA	NA	NA	NA	NA	11/5/94	1330	28	66,1394	17,1081
5	NA	NA	NA	NA	NA	11/5/94	1602	29	66,2509	16,5964
6	20/4/94	0600	17	66,1488	16,5955	11/5/94	1755	30	66,1519	16,5961
7	20/4/94	1250	18	66,1149	16,4552	11/5/94	2002	31	66,1120	16,4596
8	20/4/94	1515	19	66,1700	16,3000	11/5/94	2157	32	66,1728	16,2973
9	20/4/94	1710	20	66,2220	16,3440	11/5/94	2324	33	66,2187	16,3397
10	20/4/94	1900	21	66,2950	16,3530	12/5/94	0132	34	66,2960	16,3589
11	20/4/94	2015	22	66,3475	16,3592	12/5/94	0242	35	66,3495	16,3588
12	20/4/94	2200	23	66,3400	17,0000	12/5/94	0418	36	66,3500	16,5915

Stöð	B08/94					SO4/94				
	Dags	Tími	Stöð númer	Staðsetning (gg)		Dags	Tími	Stöð númer	Staðsetning (gg)	
				Breidd	Lengd				Breidd	Lengd
1	27/5/94	1515	257	66,1408	17,4463	12/6/94	2103	43	66,1442	17,4410
2	27/5/94	2005	259	66,0404	17,3193	13/6/94	0200	44	66,0367	17,3200
3	27/5/94	1705	258	66,1006	17,2392	13/6/94	0500	45	66,1001	17,2390
4	27/5/94	1305	256	66,1397	17,1085	13/6/94	0857	46	66,1407	17,1095
5	27/5/94	1030	255	66,2499	17,0021	13/6/94	1130	47	66,2500	17,0030
6	27/5/94	0835	254	66,1503	17,0007	13/6/94	1320	48	66,1507	17,0039
7	27/5/94	0630	253	66,1106	16,4549	13/6/94	1522	49	66,1100	16,4616
8	27/5/94	0440	252	66,1694	16,3023	13/6/94	1720	50	66,1699	16,3026
9	27/5/94	0315	251	66,2212	16,3406	13/6/94	1905	51	66,2200	16,3500
10	27/5/94	0010	250	66,2999	16,3590	13/6/94	2107	52	66,3014	16,3592
11	26/5/94	2105	249	66,3500	16,3569	13/6/94	2237	53	66,3490	16,3618
12	26/5/94	1910	248	66,3498	17,0000	14/6/94	0030	54	66,3493	17,0033

yfirferð nema þeirri fyrstu, þá voru sýnin 90. Sjósýnum var safnað af eftirfarandi dýpum: Yfirborð, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 30 m, 40 m, 50 m, 75 m, 100 m, 150 m og 200 m. Úr sjótökunum voru tekin sýni til mælinga á seltu og næringarsölum. Til mælinga á blaðgrænu-a var sjór síaður á Whatman GF/C glersíur. Tekin voru sjósýni til greininga á þörungum ef þær yrðu síðar taldar æskilegar og þörungasýnum var enn fremur safnað með því að draga 20 µm háf í yfirborði sjávar. Sýnum af dýrasvifi og sviflægum fiskeggjum var safnað með WP2 háfi (Konráð Þórisson 1995).

### 1.3 Gagnavinnsla

#### 1.3.1 Úrvinnsla CTD og gegnskinn mælinga

Með hugbúnaði sem fylgir CTD tækinu voru fyrir hverja stöð reiknuð og skráð meðaltöl fyrir hita, seltu, eðlismassa og gegnskin á eins metra dýptarbili. Eðlismassi er hér skráður sem  $\sigma_t$  þar sem:  $\sigma_t = \rho_{(s,t,0)} - 1000$  og  $\rho_{(s,t,0)}$  er eðlismassi sjávar,  $\text{kg m}^{-3}$ , við mælda seltu, hitastig og eina loftþyngd, reiknaður samkvæmt ástandslíkingu fyrir sjó.

Stöðugleiki yfirborðslags sjávar gagnvart lóðréttum hreyfingum var metinn af mismun eðlismassa við yfirborð og á 50 m dýpi eða nálægt botni á þeim stöðum, 8, 9 og 10, þar sem dýpi var minna en 50 m.

Ferskvatnsþykkt,  $F$ , í metrum, á hverjum stað var reiknuð af CTD seltuskrám með því að finna ferskvatnshluta,  $f_x$ , út frá mældri seltu:

$$f_x = \frac{S_o - S_x}{S_o}$$



og með tölulegri tegrun á:

$$F = \int_0^z f(x) dz$$

frá yfirborði að  $z = 100$  m eða niður undir botn ef dýpi var minna en 100 m.  $S_x$  var mæld selta á 1 m dýptarbili en  $S_0$  var viðmiðunarselta þ.e. hæsta mæld selta ofan 100 m dýpis á rannsóknasvæðinu í hverjum leiðangri.  $S_0$  seltan var þannig 34.839 í SO2/94, 34.833 í SO3/94, 34.868 í B08/94 og 34.875 í SO4/94.

Gegnskismælir var kvarðaður í lofti í upphafi hvers leiðangurs þannig að hann sýndi þar 100% gegnskin. Í tærum sjó án nokkurs gruggs sýnir mælirinn þá 93.1% gegnskin. Skilgreining á gegnskini, T, er:

$$T = I/I_0 = 100 e^{-cL}$$

þar sem  $I_0$  er styrkur ljósgjafans;  $I$  er ljósstyrkur í fjarlægðinni  $L$  (m) og  $c$  er ljósdeyfistuðull sem breytist eftir eiginleikum sjávarins.

Niðurstöður gegnskins- og CTD mælinga fylgja þessari skýrslu á rafrænu formi.

### 1.3.2 Efnagreiningar á sjósýnum

Selta var ákvörðuð með leiðnimælingu með Autosal seltumæli. Samkvæmt alþjóðlegri skilgreiningu á seltu ákvarðast hún af hlutfalli milli rafleiðni sjósýnis og skilgreinds KCl staðals og er án eininga.

Fosfat var ákvarðað með aðferð sem felst í myndun á phosphomolybdenum blue lit og litarstyrksmælingu (Murphy og Riley 1962).

Styrkur nitrats og uppleysts kísils var ákvarðaður með ljósgleypnimælingu í AutoAnalyzer (Grasshoff 1970).

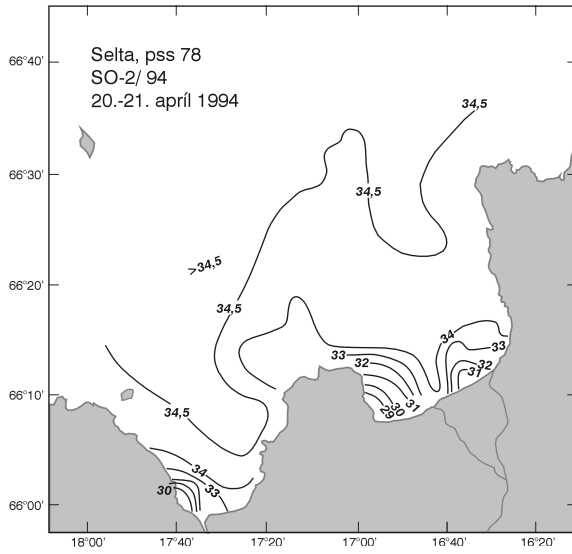
Blaðgræna-a á glersíum var ákvörðuð á þörungarannsóknastofu með asetón útdrætti, mælingu á litastyrk og útreikningi með reynslulíkingu (Anon 1966).

Niðurstöður efnagreininga eru í viðauka og þær fylgja einnig á rafrænu formi.

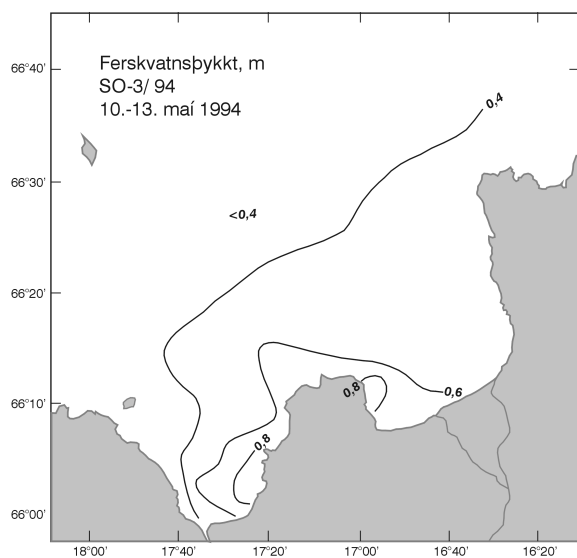
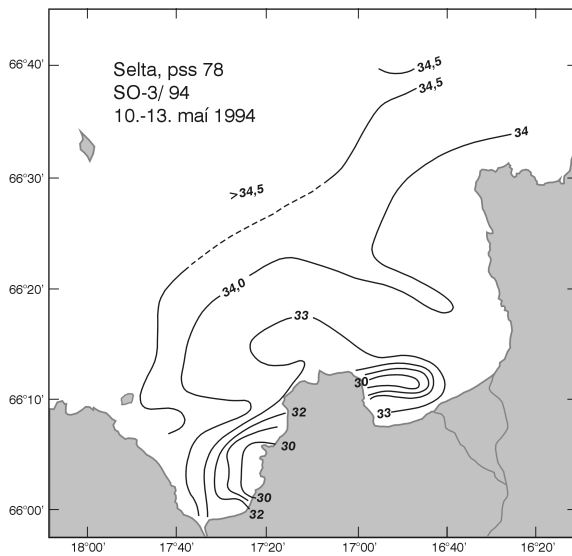
### 1.3.3 Úrvinnsla gagna frá samfelldum skráningum á siglingaleið

Niðurstöður samfelldra skráninga á seltu og flúrljómun við yfirborð voru notaðar til að kortleggja útbreiðslu seltu og þar með ferskvatnsáhrif, meta heildarmagn ferskvatns á rannsóknasvæðinu og til að kortleggja gróðurmagn í yfirborðssjó á grundvelli flúrljómunar. Selta var skráð á vinnukort með siglingarleiðum og þau notuð til að teikna myndir með jafnseltulínunum (myndir 4, 5, 6 og 7).

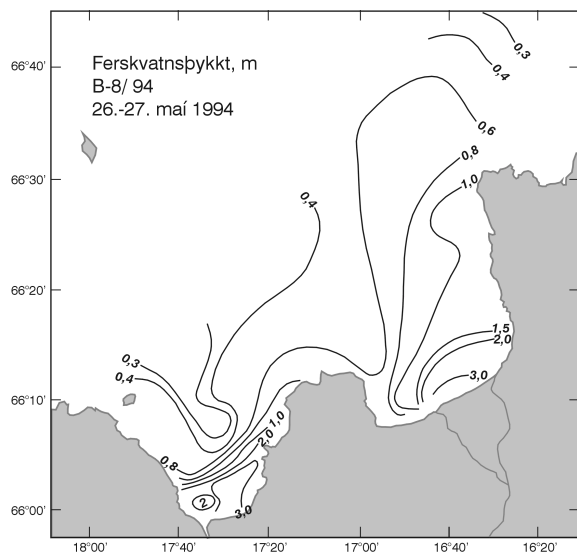
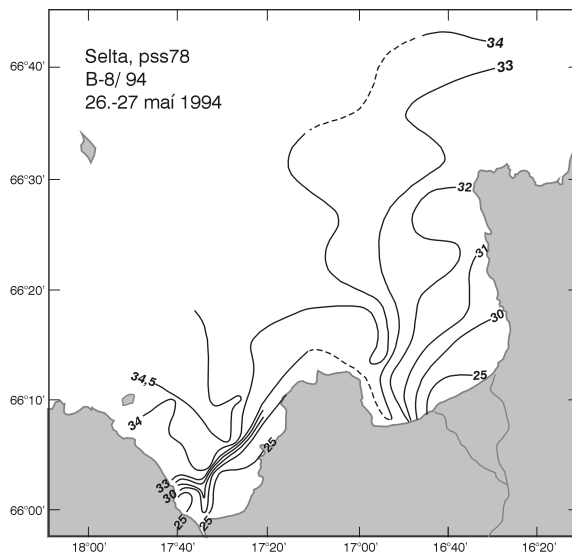
Niðurstöður um reiknaða ferskvatnsþykkt á athuganastöðvum voru bornar saman við mælda yfirborðsseltu á sömu stöðum samkvæmt samfelldum skráningum. Sterkra tengsla er að vænta milli þessara mælipátta en tengslin geta breyst með tíma því lóðrétt blöndun vegna öldu og vinds hefur áhrif á yfirborðsseltuna. Línulegar aðhvarfsjöfnur voru fundnar fyrir leiðangrana SO3/94, B08/94 og SO4/94 og notaðar til að reikna ferskvatnsþykkt út frá samfelldum seltuskráningum (3. tafla). Í fyrsta leiðangrinum, SO2/94, var einungis veik fylgni milli seltu og ferskvatnsþykktar og ekki grundvöllur til að reikna ferskvatnsþykkt út frá seltu á siglingaleið. Ferskvatnsmagnið á svæðinu í fyrsta leiðangrinum, SO2, var því áætlað á grundvelli ferskvatnsþykktar á einstökum stöðvum og samanburði við ferskvatnsþykkt á sömu stöðvum í SO3 leiðangrinum. Ferskvatnsþykktargildin í öðrum leiðöngurum voru skráð á kort með siglingarleiðum og myndir með jafnþykktarlínunum dregnar (myndir 5, 6 og 7). Það er vissulega túlkunatriði hvernig jafnseltu- og jafnþykktarlínur eru dregnar á grundvelli þessarra mælinga og í því efni var hér notið reynslu og aðstoðar Dr.



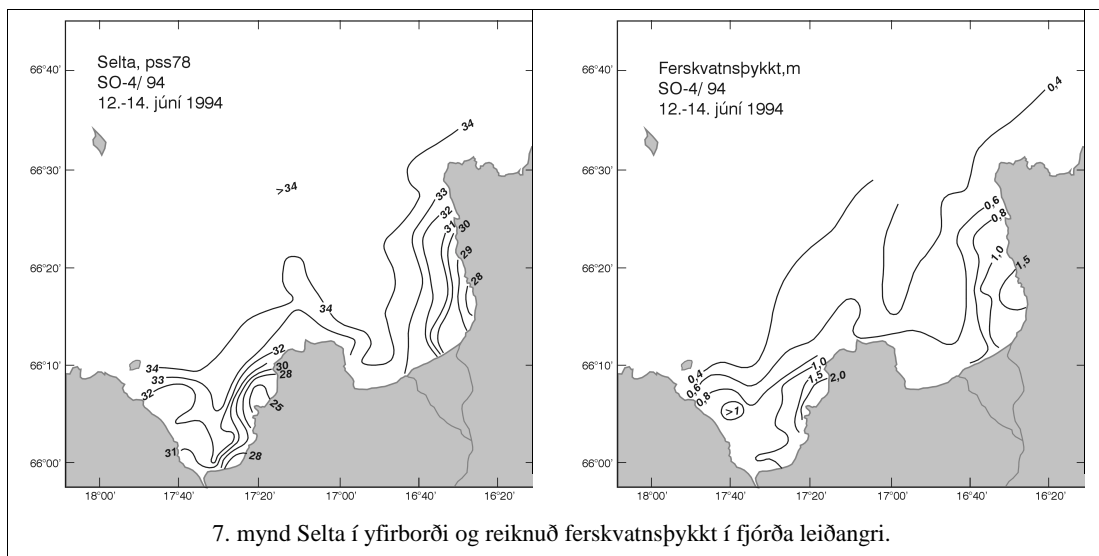
4. mynd. Selta í yfirborði í fyrsta leiðangri.



5. mynd. Selta í yfirborði og reiknuð ferskvatnsþykkt í öðrum leiðangri.



6. mynd. Selta í yfirborði og reiknuð ferskvatnsþykkt í þriðja leiðangri.



Unnsteins Stefánssonar. Heildarferskvatnsmagnið sunnan línu sem hugsast dregin frá Rauðanúpi um suðausturjaðar Flateyjar til lands, en það hafsvæði er um 1550 km<sup>2</sup>, var ákvarðað fyrir alla leiðangra nema SO2 með flatarmælingum með planimeter (5. tafla).

Samfelldar flúrljómunarmælingar voru bornar saman við mælingar á blaðgrænu-a í sjósýnum sem tekinn voru við skráningartækið og við yfirborð á stöðvum. Þannig fékkst kvörðun fyrir sambandið milli flúrljómunar á siglingarleið og blaðgrænu-a í leiðöngrum (4. tafla) og útbreiðslukort voru gerð um blaðgrænu-a í yfirborðslagi sjávar (23. mynd).

Niðurstöður gegnskins- og CTD mælinga fylgja með þessari skýrslu á rafrænu formi.

### 1.3.4 Gögn um ferskvatnsrennsli til sjávar

Vatnasvið sem liggja að Skjálfanda og Axarfirði eru samtals 15278 km<sup>2</sup>. Frá Vatnamælingum Orkustofnunar voru fengin gögn um rennismælingar á þeim meginvatnsföllum sem falla til sjávar í Skjálfanda og Axarfirði, Skjálfandafljóti við Godafoss, Laxá við Helluvað og Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði. Vatnasvið þessara mælistaða er samtals 9859 km<sup>2</sup> (Upplýsingar frá Kristni Einarssyni, Orkustofnun).

Til að áætla heildarrennsli til Skjálfandaflóa og Axarfjarðar út frá rennismælingum voru mæligildi því margfölduð með 15278/9859=1.55.

### 1.3.5 Gögn um veðurfar

Trausti Jónsson, Veðurstofu Íslands sendi góðfúslega gagnaskrár um veðurathuganir á Mánárbackka, Tjörnesi, mánuðina apríl til júní 1994. Þessi gögn voru notuð til að meta álag vinda eftir áttum á rannsóknatímanum.

3. tafla. Aðhvarfslíkingar er lýsa sambandi ferskvatnsþykktar,  $F$ , við seltu á siglingaleið,  $S$ .  $F=aS+b$ , reiknað fyrir  $n$  gagnapör,  $r$  er fylgnistuðull.

Leiðangur	a	b	n	r
SO2/94	-0.386	13.6	9	0.346
SO3/94	-0.131	4.886	12	0.484
B8/94	-0.229	8.246	12	0.942
SO4/94	-0.110	4.374	12	0.858

4. tafla. Aðhvarfslíkingar er lýsa sambandi blaðgrænu-a við flúrljómun á siglingaleið,  $Fl$ . Blaðgræna-a= $aFl+b$ , reiknað fyrir  $n$  gagnapör,  $r$  er fylgnistuðull.

Leiðangur	a	b	n	r
SO2/94	0.0172	-0.0111	12	0.970
SO3/94	0.0147	0.0758	9	0.864
B8/94	1.91	-0.02	11	0.985
SO4/94	0.00894	1.025	8	0.887

## 2. Niðurstöður og umræða

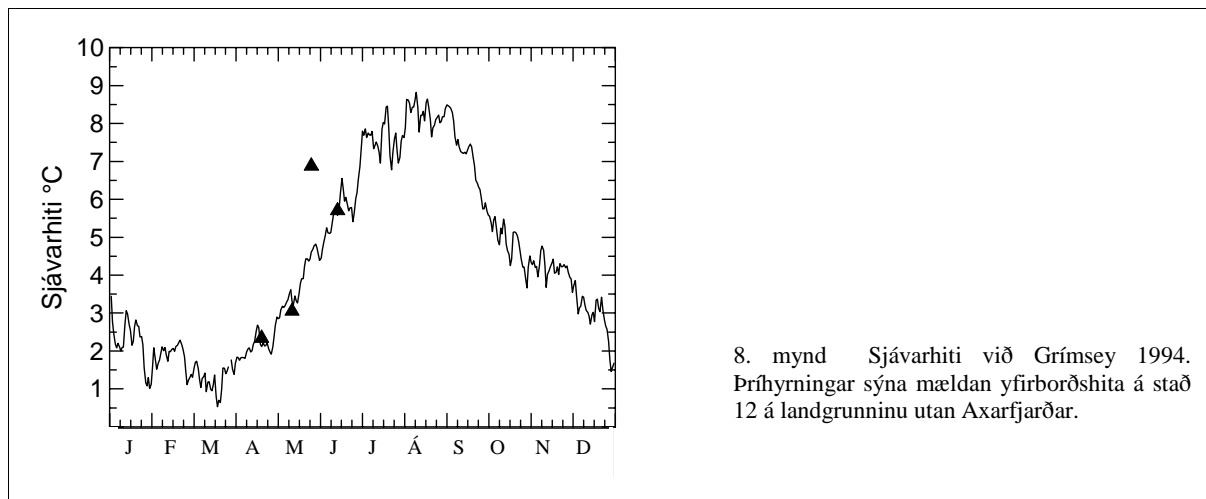
### 2.1.1 Breytingar vegna ólífrænna ferla

Á útmánuðum er sjórinn á landgrunninu fyrir Norðurlandi kaldur og oft einsleitur frá yfirborði og niður á talsvert dýpi. Seltan fer einkum eftir hlutdeild sjávar sem kominn er norðan úr höfum annars vegar og hins vegar eftir hlutdeild hlýsjávar sem streymir norður vestan Íslands og inn á norðurmið. Straumar á landgrunninu fyrir norðan eru til austurs hvað meginstefnu varðar og þegar hlýsjór berst þar austur á bóginn fer hann um 3-4 sjómíllur á sólarhring (Unnsteinn Stefánsson 1999). Næst landi lækkar seltan vegna ferskvatns sem fellur til sjávar af landi og strandsjórinn berst sömuleiðis austur á bóginn. Ástand sjávar á rannsóknasvæðinu á Skjálfanda og Axarfirði tekur því breytingum vegna aðstreymis sjávar inn á svæðið vestan að og vegna streymis út af svæðinu. Ennfremur breytast eiginleikar sjávar þar vegna ferla innan svæðisins svo sem upphitunar við hækkandi sól, ferskvatnsrennslis af landi, uppgufunar og úrkomu, og ennfremur vegna blöndunar af völdum vinda og strauma.

### 2.1.2 Breytingar á ástandi sjávar

Flæði hlýsjávar inn á norðurmið skiptir miklu um ástand þar og fyrrihluti ársins 1994 var hagstæður hvað því viðvíkur. Hitastig sjávar við Grímsey var ofan meðallags mánuðina apríl til júní (Steingrímur Jónsson 1999). Allgott samræmi kom fram milli hitastigs sjávar við Grímsey og yfirborðshita á stað 12, röskum 40 km austan eyjunnar (8. mynd). Það var aðeins í lok maí, í leiðangri B08/94, að sjávarhiti í yfirborði á stað 12 var frábrugðinn hitanum við Grímsey. Á þeim degi voru talsverð ferskvatnsáhrif á stað 12. Seint í maí var hiti og selta yfir landgrunninu norðan Sigluness talsvert ofan meðallags árána 1961-1980 (Jón Ólafsson 1999).

Breytingar á ástandi sjávar á rannsóknasvæðinu með tíma og dýpi má skoða á þremur dæmigerðum stöðum. Staður 12 var nyrst á rannsóknasvæðinu og má telja breytingar þar einkennandi fyrir landgrunnssvæðið út af Skjálfanda og Axarfirði (1. mynd). Staður 3 var á Skjálfanda og staður 7 á Axarfirði og á báðum stöðum komu landræn áhrif við sögu. Í fyrstu rannsókniferð um svæðið, 18.-21. apríl, SO2/94, ríkti vetrarástand (myndir 9 og 10). Þá voru á öllum þremur stöðum sáralitlar breytingar á hita og seltu með dýpi. Í næstu rannsókniferð SO3/94, 11.-12. maí, gætti hitastigshækkunar og seltulækkunar í yfirborðslagi sjávar á öllum þremur stöðum og ennþá meira í þriðju yfirferð, B08/94, 26.-27. maí, en þá



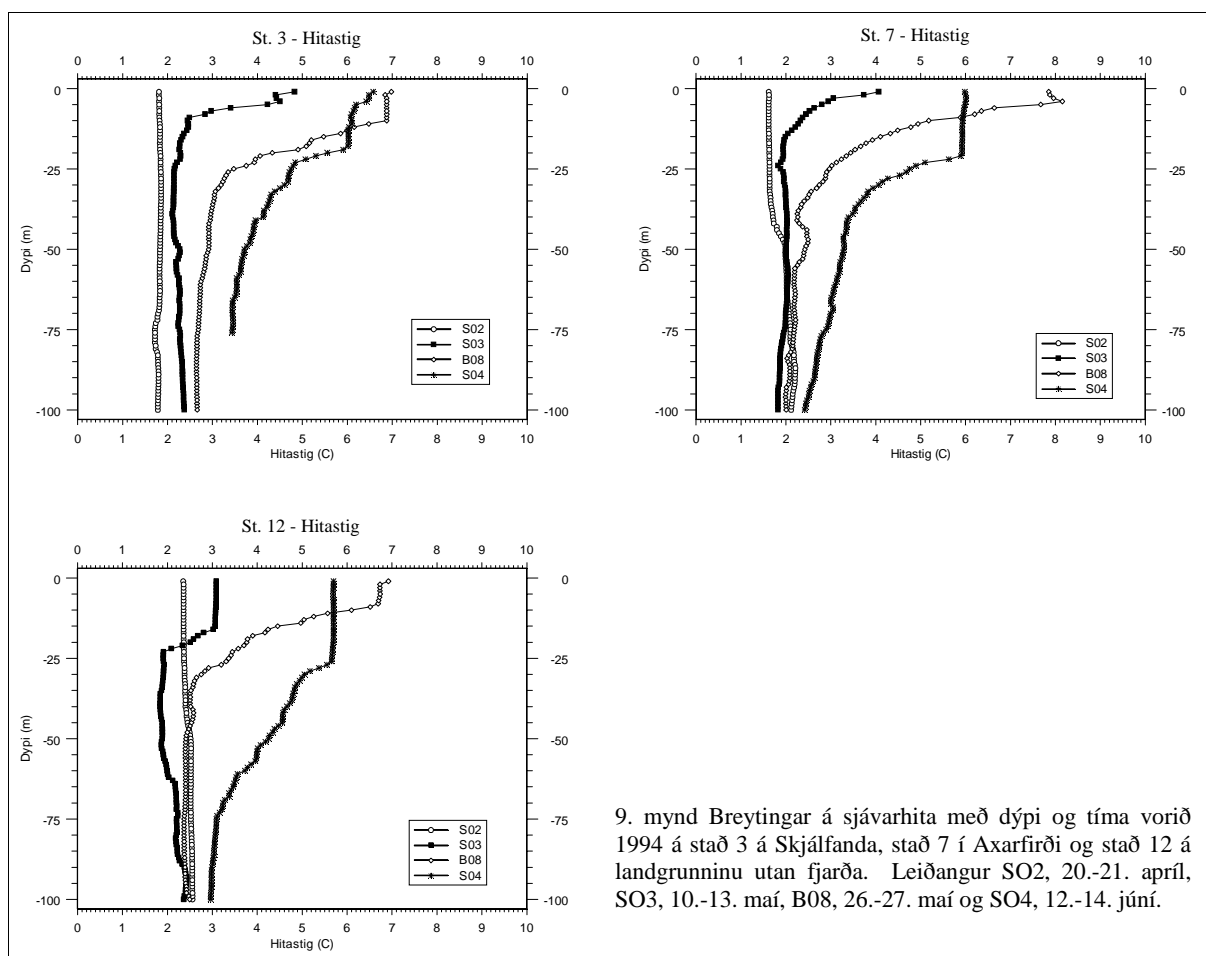
komu fram sterk ferskvatnsáhrif sem seltulækkun bæði í Axarfirði og á Skjálfanda. Þá náðu ferskvatnsáhrif jafnvel út á stað 12. Hitaaukning lækkar eðlismassa sjávar og sömu áhrif eru af seltulækkun. Þessar breytingar hafa því orðið til þess að auka stöðugleika yfirborðslagsins draga þar með úr blöndun þess við dýpri sjó. Þegar fjórða yfirferð var farin 12.-14. júní hafði yfirborðshiti lækkað og yfirborðssetla hækkað vegna blöndunar af völdum hvassviðris sem gekk yfir í byrjun júní. Dýptarferlar sýna að sú blöndun hefur náð niður fyrir 20 m dýpi á fjörðunum og niður fyrir 25 m utan fjarða (myndir 9 og 10).

### 2.1.3 Ferskvatnsmagn í sjó og breytingar á því

Á svæðinu verða miklar breytingar á stöðugleika yfirborðslagsins, bæði á Skjálfanda og enn meiri í Axarfirði svo sem fram kemur á 11. mynd. Þar sést að stöðugleikinn er víða mestur í lok maí, í leiðangri B08/94, en í síðasta leiðangrinum um miðjan júní, SO4/94, var minni stöðugleiki þar eð blöndun vegna veðurs hafði minnkað mismun á seltu, og þar með eðlismassa, milli yfirborðs og 50 m dýpis.

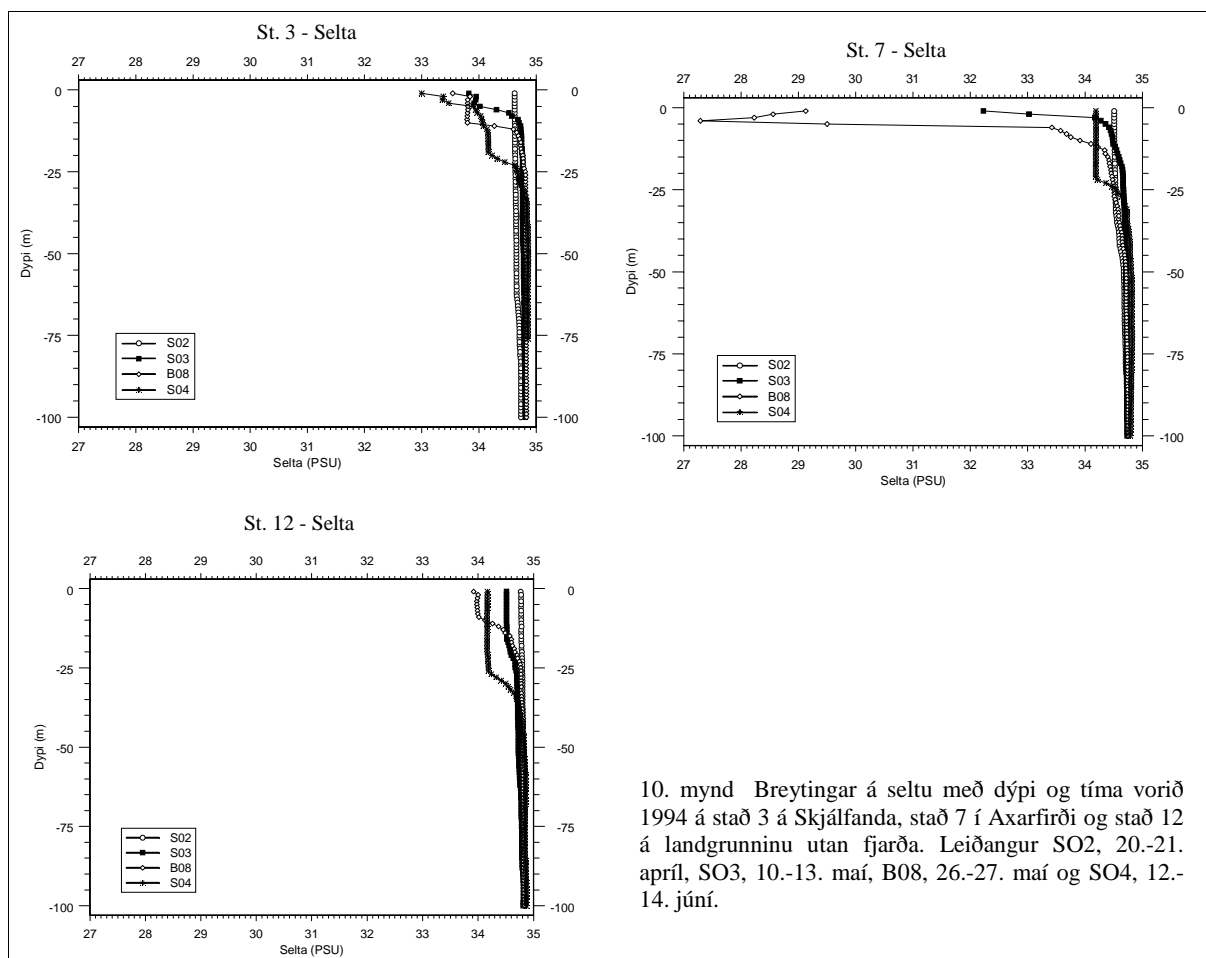
Reiknuð ferskvatnsþykkt á föstum stöðum breyttist einnig mjög á rannsóknatímanum (12. mynd). Á Skjálfanda var hún víðast í hámarki í júní en á Axarfirði var hún mest seint í maí, í leiðangrinum B08/94.

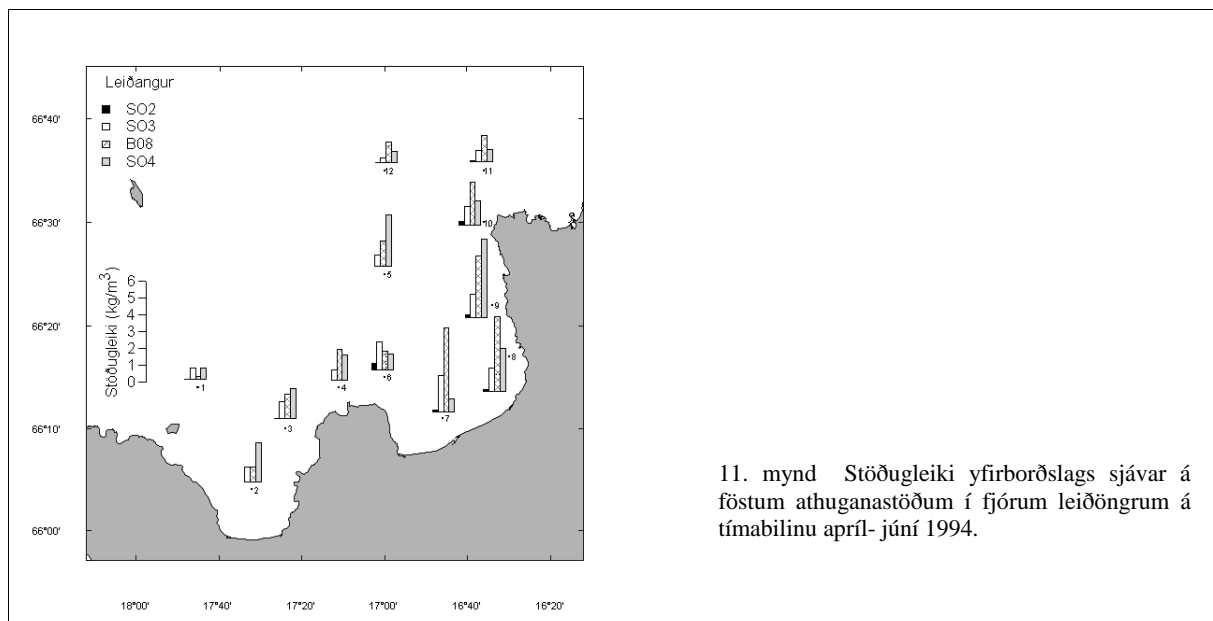
Augljóslega er ferskvatnsmagn á svæðinu síbreytilegt og einnig það sem því fylgir svo sem yfirborðssetla og stöðugleiki yfirborðslagsins. Niðurstöður úr skráningum á seltu yfirborðslagsins á siglingu um rannsóknasvæðið sýna, t.d. af tilfærslu 34 jafnseltuferilsins að dæma, að talsverðar sviftingar verða á rannsóknatímanum (4.-7. mynd). Af seltuskráningunni fæst einnig mynd af ferskvatnsþykkt og heildarmagni ferskvatns á



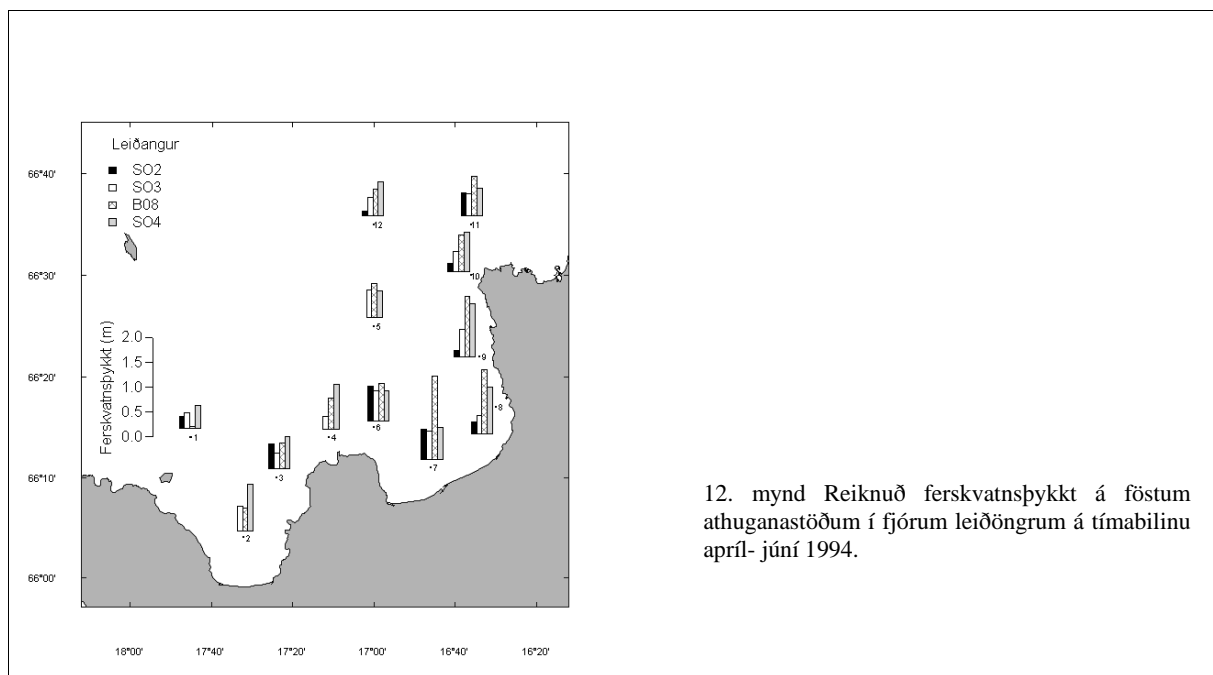
rannsóknasvæðinu innan línu sem hugsast dregin frá Rauðanúpi um suðausturströnd Flateyjar til lands (5.-7. mynd, 5. tafla). Þess verður þó að gæta að óvissa í áætlun á ferskvatnsþykkt er mismikil (3. tafla). Í fyrsta leiðangrinum í apríl var selta tiltölulega há á föstum rannsóknastöðum, fremur lítið ferskvatn á svæðinu og lágseltusvæðin aðeins innarlega í fjörðunum. Í öðrum leiðangri, 10.-14. maí, voru heldur sterkari tengsl milli ferskvatnsþykktar og yfirborðseltu (3. tafla) og á grundvelli seltuskráningar var ferskvatnsmagn áætlað (5. tafla). Þá var dreifing þess tiltölulega jöfn, mesta reiknuð ferskvatnsþykkt var undir 1 m. Dreifingin gefur það til kynna, að ferskvatnið hafi komið úr fjarðabotnunum þar eð mest þykkt er inni á fjörðunum. Ferskvatnsáhrif voru hins vegar útbreidd og líklega hefur ferskvatn að hluta borist inn á rannsóknasvæðið með straumum að vestan en út af svæðinu berst það norður fyrir Sléttu. Um tveimur vikum síðar, í leiðangri B08/94, voru sterk tengsl milli ferskvatnsþykktar og yfirborðseltu og því fékkst áreiðanlegt mat á ferskvatnsmagni á svæðinu. Ferskvatnsþykktin á norðvesturmörkum svæðisins var þá svipuð og áður en miklu meiri inni á fjörðunum og vestur af Rauðanúpi sem bendir til þess að aukningin hafi stafað af rennsli til sjávar í Skjálfanda og Axarfjörð og að ferskvatnsblandaður sjór streymi út af rannsóknasvæðinu austur fyrir Sléttu. Í síðasta leiðangrinum 12.-14. júní kom einnig fram sterk fylgni milli ferskvatnsþykktar og yfirborðseltu, sú fylgni var grundvöllur mats á ferskvatnsmagninu sem hafði minnkað (5. tafla).

Til að skýra breytingar þær sem verða á ferskvatnsmagni og dreifingu þess á svæðinu þarf að líta bæði á rennsli fallvatna til sjávar og á vinda sem blanda og dreifa því eftir að í sjó er komið. Frá Orkustofnun voru fengin rennslisgögn um Laxá í S.-Þingeyjarsýslu við Helluvað, Skjálfandafljót við Godafoss og Jökulsá á Fjöllum við Grímsstaði, mánuðina apríl





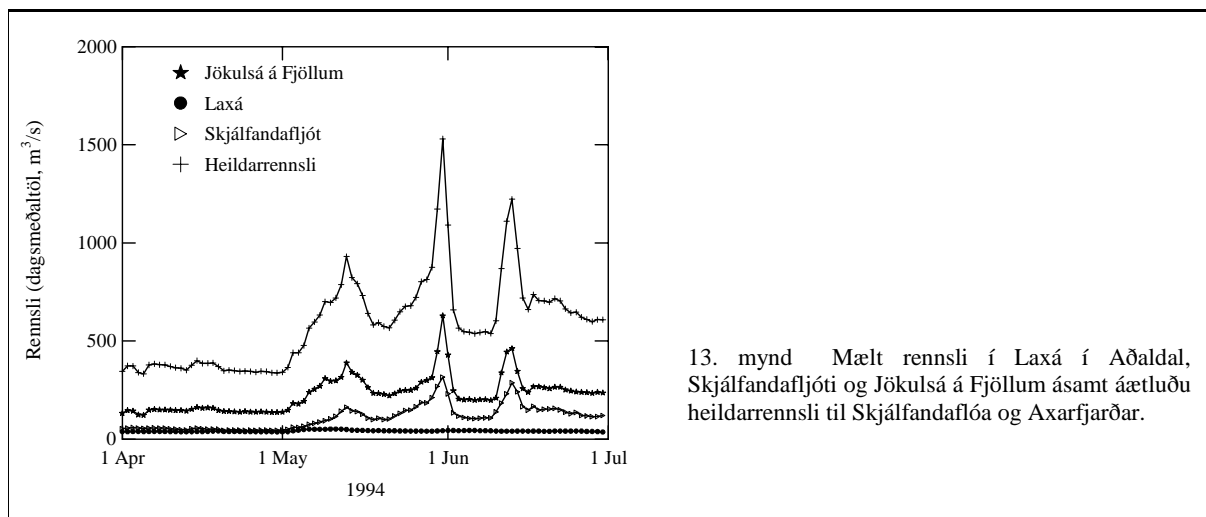
11. mynd Stöðugleiki yfirborðslags sjávar á föstum athuganastöðum í fjórum leiðöngrum á tímabilinu apríl- júní 1994.



12. mynd Reiknuð ferskvatnsþykkt á föstum athuganastöðum í fjórum leiðöngrum á tímabilinu apríl- júní 1994.

til júní 1994 (13. mynd). Þessi gögn sýna rennslisveiflur í vatnsföllum sem skila til sjávar bróðurparti ferskvatns á rannsóknasvæðinu. Það sem á vantar var áætlað á grundvelli heildarvatnasviðs Skjálfaða og Axarfjarða og vatnasviðsins sem mælingastaðirnir þrír ná yfir. Af rennslisferlum á 13. mynd kemur fram að litlar breytingar eru á rennslí Laxár við Helluvað enda er áin þar að mestu lindá. Allan apríl er vetrarrennslí í ánum en vorleysing hefst í maí með hámarki um miðjan mánuðinn. Annað og hærra rennslíhámark er í byrjun júní og hið þriðja um miðjan júní.

Veðurathuganir á Mánárbakka sýna breytilega vinda vorið 1994. Togkraftur vindsins á sjávarflötinn tengist vindhraðanum í öðru veldi. Ennfremur fer það eftir vindátt hvort yfirborðslag sjávarins dregst út til hafs eða berst meðfram landinu. Nær aldargamlar skýringar Ekmans á vindstraumum segja að í yfirborði sjávar á opnu hafi færast



yfirborðssjórinn í stefnu sem er 45 gráðum til hægri við vindstefnuna og að heildarflæðið í því sjávarlagi sem vindur hefur áhrif á verði 90 gráður til hægri við vindstefnuna. Af veðurathugum á Mánárbakka var reiknaður styrkur N-S og V-A þátta vindsins. Dagsmeðaltöl þessara vindvektora í öðru veldi gefa vísbendingar um breytilegt vindálag, rysjóttan apríl, fremur hæga vinda mest af maí og allhvasst aust- norðaustan veður í byrjun júní (myndir 14 og 15). Ferskvatnsmagn í sjó í leiðöngrunum fjórum tengist aðstæðum undangengna daga eða vikur. Því voru skoðaðar aðstæður hvað varðar vinda og rennsli af landi fyrir fjögur tímabil, 1. apríl til 21. apríl fyrir fyrsta leiðangur en annars dagana sem liðu milli leiðangrana. Í raun hefur mismunur uppgufunar og úrkomu á hafflötinn einnig áhrif á ferskvatnsmagn en hér er gert ráð fyrir því að breytingar á þeim mismun hafi verið tiltölulega litlar í samanburði við rennslibreytingar.

Í apríl var vetrarrennsli í ánum en vindar breytilegir. Áætlað er að um  $650 \times 10^6 \text{ m}^3$  ferskvatns hafi þá verið á svæðinu (16. mynd, 5. tafla). Í byrjun maí hófst vorleysing en þó hafði ferskvatnsmagnið aðeins aukist í  $800 \times 10^6 \text{ m}^3$  í öðrum leiðangri 10.–13. maí, það samsvarar  $7.14 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$  uppsöfnun en meðalheildarrennslið af landi á tímabilinu milli leiðangra var  $40.5 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$  (17. mynd, 5. tafla). Í þriðja leiðangrinum í lok maí kom fram að ferskvatn hafði tvöfaldast á svæðinu, það samsvarar uppsöfnun um  $57.3 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$  en meðalheildarrennsli af landi á sama tímabili var svipað,  $59.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ . Í fjórða og síðasta leiðangri hafði magn ferskvatns á svæðinu hins vegar minnkað um sem svarar til  $-31.8 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$  á meðan heildarrennsli til sjávar hafði vaxið í  $70 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{d}$ .

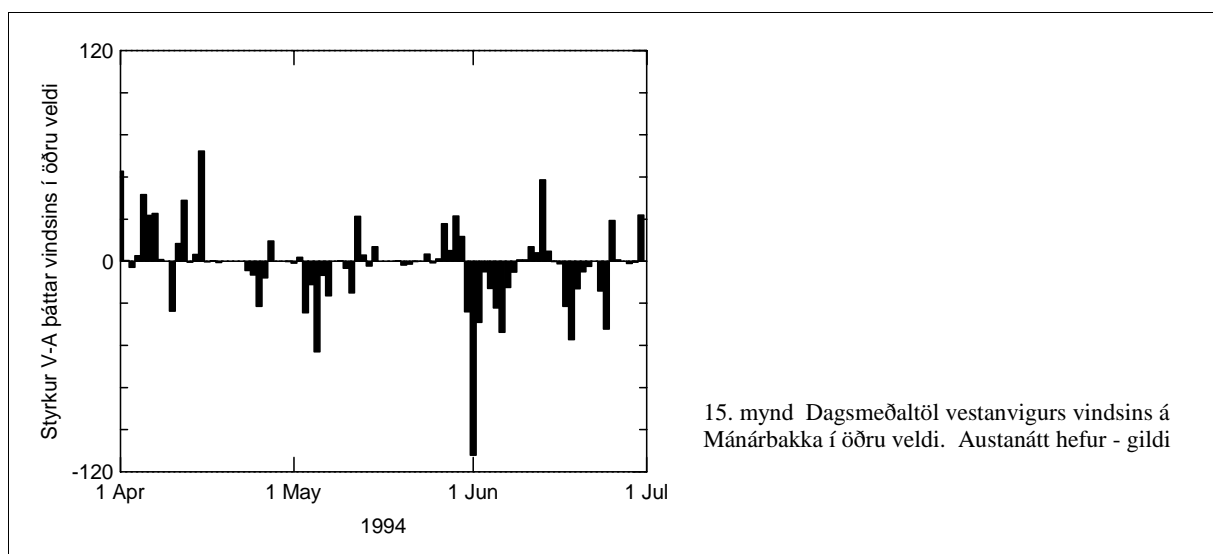
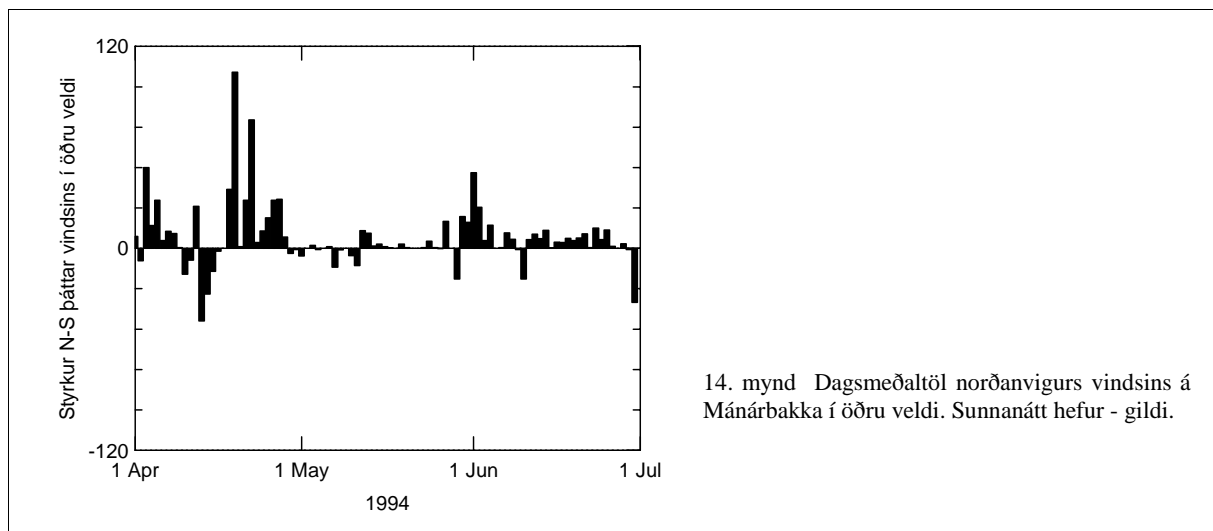
Ef endurnýjunartími ferskvatns á öllu svæðinu er skilgreindur sem  $\tau=Q/R$ , þar sem Q er ferskvatnsmagn í sjó og R er meðalheildarrennsli til sjávar þá daga sem rannsóknafærðir stóðu, þá reiknast endurnýjunartíminn vera á bilinu 12 til 25 dagar (5. tafla). Á svipaðan hátt hefur meðalendurnýjunartími ferskvatns í Faxaflóa verið áætlaður um 100 dagar (Unnsteinn Stefánsson og Guðmundur Guðmundsson 1978). Endurnýjunartími ferskvatns á rannsóknasvæðinu breytist vegna veðurfars, vinda, og vegna rennslibreytinga.

5. tafla. Ferskvatnshagur Skjálfanda og Axarfjarðar

Leiðangur	Leiðangurstími	Dagur árs	Ferskvatnsmagn í sjó $10^6 \text{ m}^3$	Breyting á ferskvatnsmagni $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$	Meðaltal heildar rennslis af landi # $10^6 \text{ m}^3/\text{d}$	Endurnýjunartími ferskvatns, $\tau$ dagar
SO2/94	20.-21. apríl	111	650		31.8	22
SO3/94	10.-13. maí	132	800	7.14	40.5	13
B8/94	26.-27. maí	147	1660	57.3	59.7	25
SO4/94	12.-14. júní	164	1120	-31.8	70.0	12

# Á við tímabilið 1. til 21. apríl fyrir SO2/94 annars tímabilið milli leiðangra.

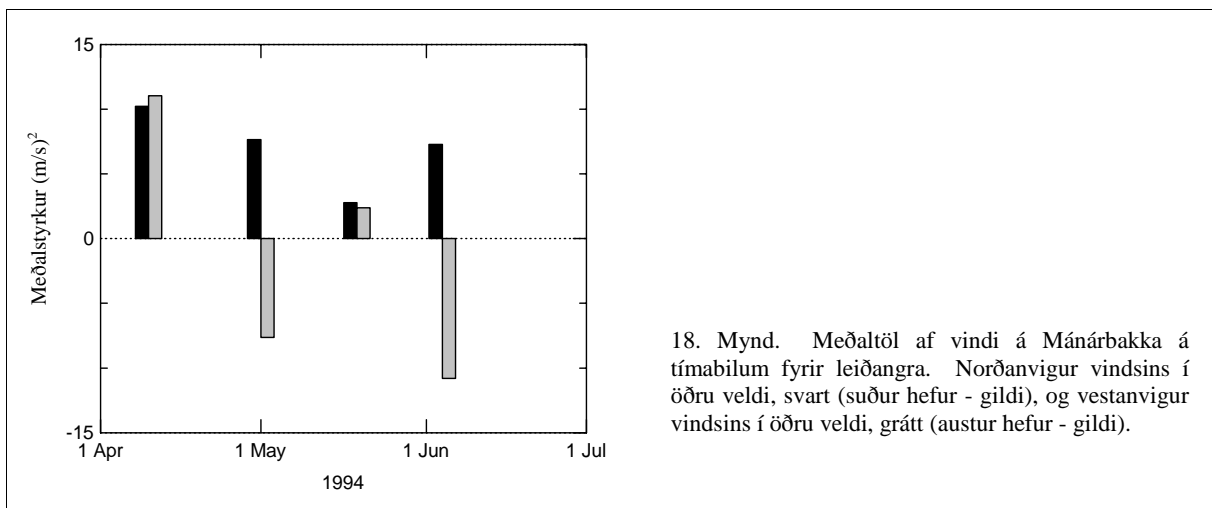
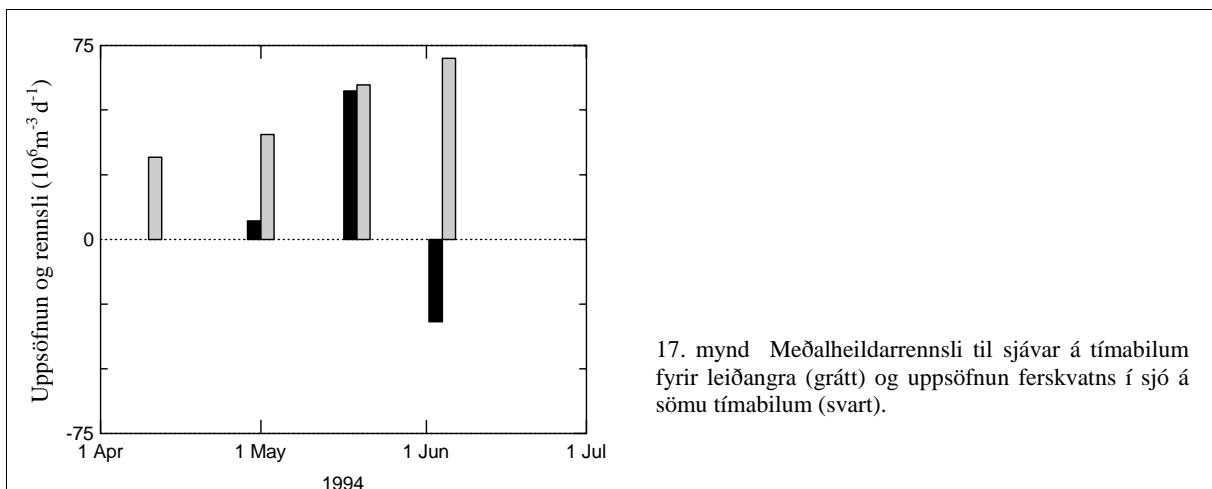
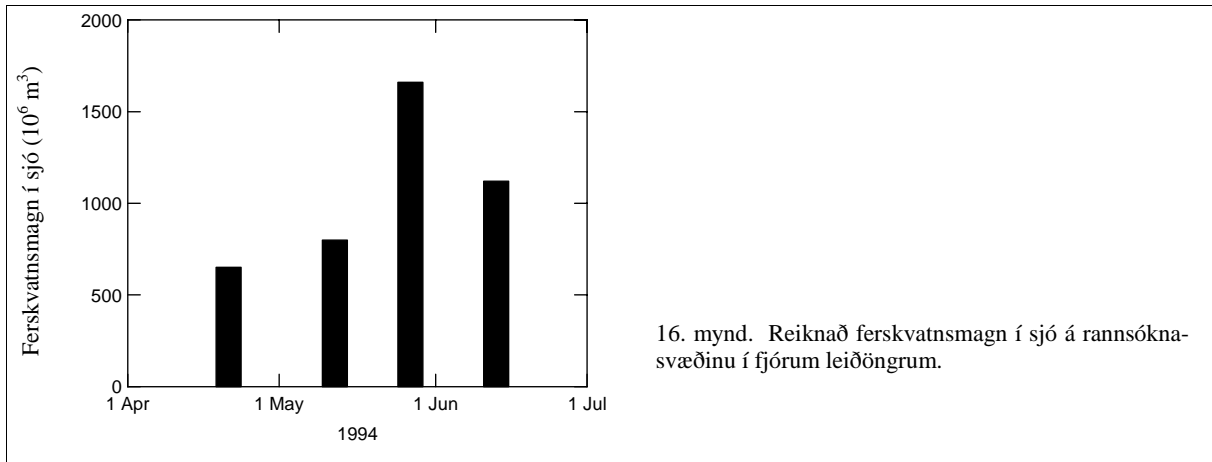




Á tímabilunum fjórum fyrir leiðangra voru vindar með ýmsum hætti. Meðaltöl N-S og V-A þátta vindsins í öðru veldi á þessum tímabilum sýna að fyrir þriðja leiðangur þegar uppsöfnun var í samræmi við vaxandi rennsli af landi, þá var vindalag tiltölulega lítið (18. mynd). Á tímanum frá þriðja til fjórða leiðangurs gerði allhvasst austan og aust- norðaustan veður og hefur það líklega átt stóran þátt í að flýta fyrir flæði út af rannsóknasvæðinu og minnka ferskvatnsmagnið þar. Fyrir annan leiðangur voru að meðaltali svipaðar áttir en þó með veikari austanþætti (18. mynd). Þá hafa straumar einnig borið ferskvatnið ört á brott, þó ekki örar en við bættist af landi. Líklega hafa vindar fyrir fyrsta leiðangur fremur tafið flæði brott af svæðinu en flýtt fyrir því. Þá var hins vegar tiltölulega lítið rennsli til sjávar. Þessar takmörkuðu athuganir eru ekki grundvöllur til frekari tölfræðilegs samanburðar en þær veita sterkar vísbendingar um það að bæði rennsli af landi og vindar á hverjum tíma ráði ferskvatnsmagni í Skjálfanda og Axarfirði.

#### 2.1.4 Stöðugleiki yfirborðssjávar

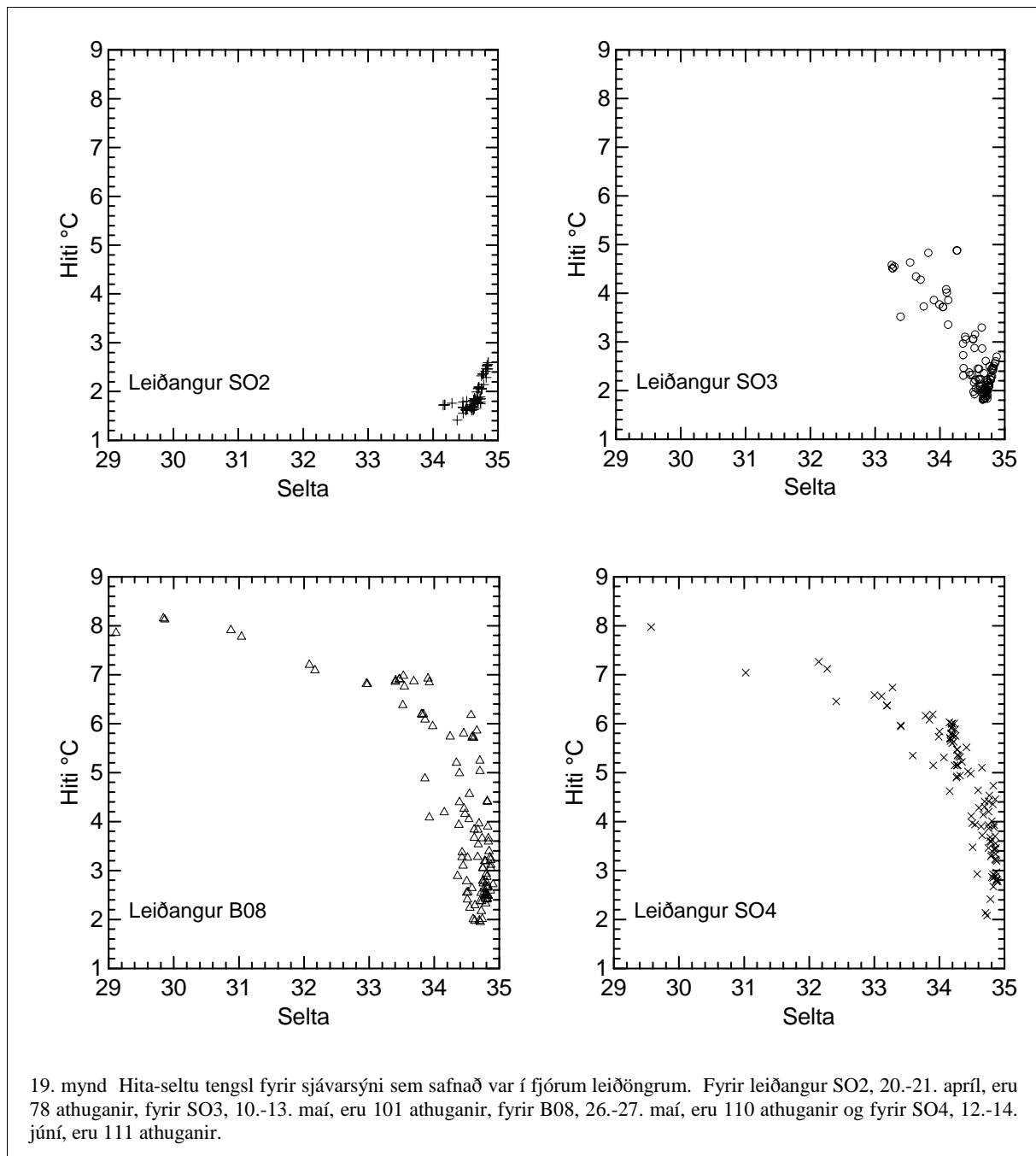
Á rannsóknatímanum, apríl til júní, gerist það almennt að hiti sjávar hækkar og selta lækkar svo sem fram kemur af þeim sýnum sem safnað var (19. mynd). Í fyrstu yfirferð í apríl er sjórinn á öllu svæðinu, grunnt og djúpt, tiltölulega einsleitur, öll sýnin á tiltölulega þröngu seltu- og hitabili. Vorkoma hefur orðið í annarri yfirferð með seltulækkum og hitahækkun í



allmörgum sýnum og í seinni yfirferðunum í lok maí og í júní er sjórinn ofan 50-70 m dýpis með öðrum einkennum en djúpsjórinn sem breytist lítið.

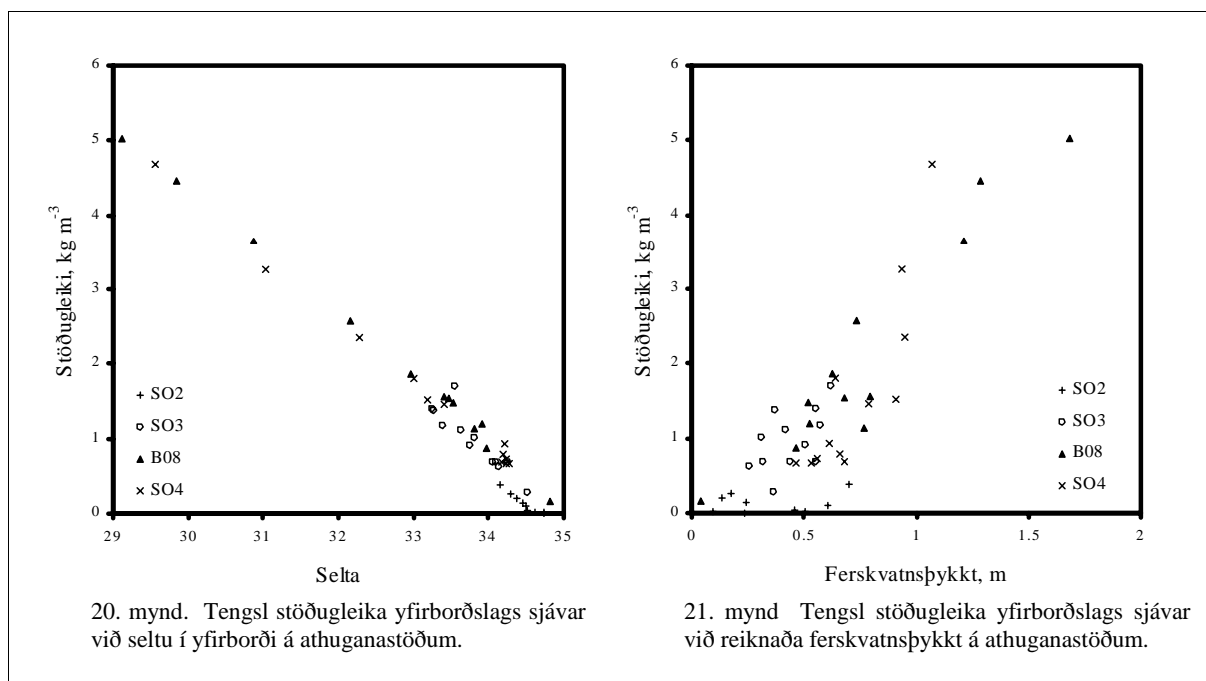
Bæði seltulækkun og hitahækkun lækka eðlismassa sjávar og almennt vex þá lagskipting, stöðugleiki efsta sjávarlagsins gagnvart blöndun við sjó á meira dýpi eykst. Hér er mismunur eðlismassa við yfirborð og á 50 m dýpi notaður sem mælikvarði á stöðugleika. Þar eð eðlismassadreifingin hefur áhrif á næringarefnabúskap efsta sjávarlagsins, þar sem birtu nýtur, og þar með á líffræðilegar aðstæður, þá er gagnlegt að skoða tengsl stöðugleika við yfirborðsseltu, yfirborðshita og ferskvatnsþykkt á föstum athuganastöðum. Glöggkoma

fram sterk tengsl stöðugleika við yfirborðseltu (20. mynd). Stöðugleikinn vex einnig eftir því sem meira ferskvatn er íblandað sjónum og er hér sett fram sem reiknuð ferskvatnsþykkt á stöðunum (21. mynd). Þau tengsl sýna að það skiptir máli hvernig ferskvatnið blandast



yfirborðslaginu vegna vinda. Þannig dró hvassviðrið í júníbyrjun úr stöðugleika því yfirborðseltan hækkaði þegar ferskvatninu var jafnað á 20 til 25 m yfirborðslag í stað þess að vera langlægst í yfirborði (10. mynd).

Hitahækkun hefur einnig haft áhrif á eðlismassa og draga má fram vægi annars vegar seltubreytinga og hins vegar hitabreytinga á eðlismassa, og þar með stöðugleika, af því sem gerðist í efstu 20 metrunum á föstum stöðum á þremur tímabilum milli leiðangrana fjögurra. Þar eð eðlismassi sjávar,  $\sigma$ , er fall bæði af hita (T) og seltu (S), má skrifa



breytingar á eðlismassa með tíma (t) sem

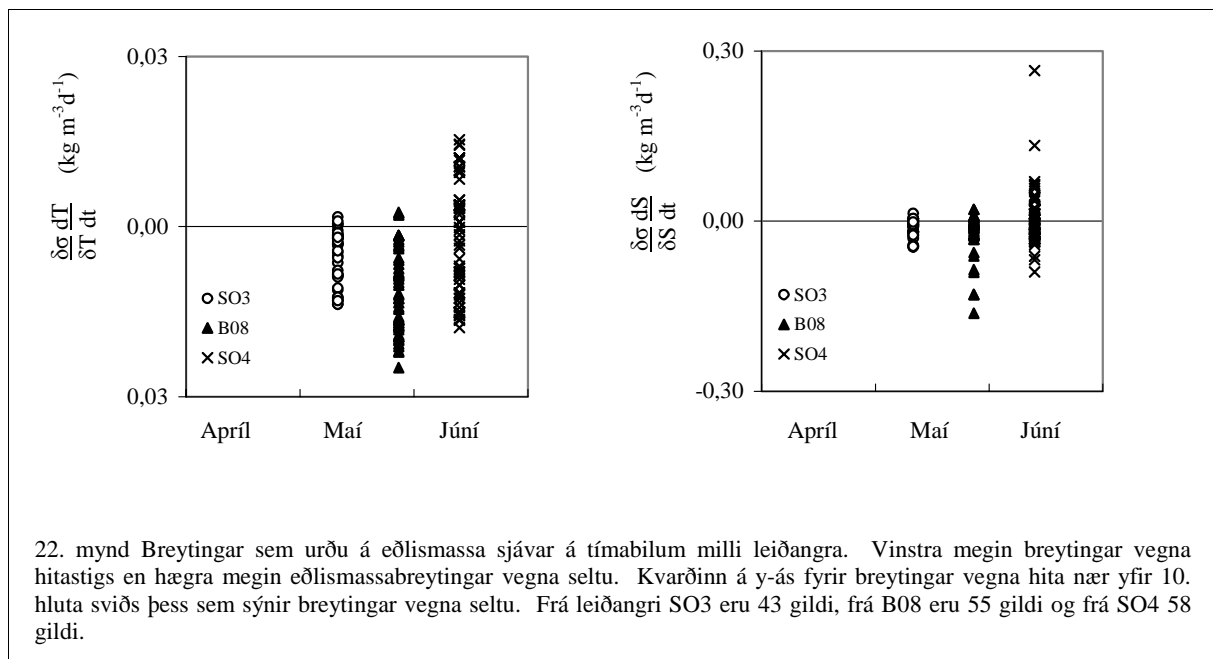
$$\frac{d\sigma}{dt} = \frac{\partial\sigma}{\partial T} \frac{dT}{dt} + \frac{\partial\sigma}{\partial S} \frac{dS}{dt}$$

Mat á þessum stærðum leiðir í ljós að breytingar á eðlismassa sjávar í Skjálfanda og Axarfirði vegna seltu voru í heild margfalt meiri en eðlismassabreytingar af völdum hita (22. mynd). Tölugildi hlutfallsins milli breytinga vegna seltu og breytinga vegna hita voru 2.9 í leiðangri SO3 (breyting frá aðstæðum í SO2), 1.9 í B08 og 5 í SO4 þegar tvö hæstu gildin eru undanskilin. Innarlega í Axarfirði, á stöðum 7 og 8 (1. mynd), breyttist selta í yfirborði úr 29.2 í 34.2 og úr 29.8 í 31.1 frá þriðja til fjórða leiðangurs, B08 til SO4. Þetta kemur fram og er ástæða tveggja hæstu gilda eðlismassaukningar vegna seltu á 22. mynd. Þessu olli nálægð við ós Jökulsár og tilfærsla yfirborðslagsins ásamt blöndun vegna vinda. Að öðru leyti lýsir 22. mynd heildarbreytingum sem verða á þessu svæði og þar kemur fram að eftir fyrsta tímabil milli yfirferða hefur eðlismassi á flestum athuganadýpum lækkað og enn frekar heldur þessi þróun áfram eins og kemur fram eftir tímabilið milli annarrar og þriðju yfirferðar. Miklar breytingar verða á tímabilinu milli þriðju og fjórðu yfirferða vegna hvassviðris og blöndunar. Eftir það tímabil hafði eðlismassi vaxið á um 40% athugadýpa svo sem greina má á 22. mynd.

Í raun á sér stað samþætt þróun þar sem ferskvatn eykur lagskiptingu sem dregur úr lóðréttri blöndun og vaxandi varmaorka sjávar við hækkingu sólar, hækkingu hitastig meira í ferskvatnsblönduðum sjó en fjær landi þar sem orkuskipti milli lofts og sjávar ná dýpra vegna veikrar lagskiptingar. Ferskvatnsmagn í sjónum og dreifing þess með dýpi er ráðandi um það hvernig háttar með lagskiptingu. Ennfremur sýna þessar niðurstöður hvernig aðstæður geta breyst vegna veðurs og vinda.

## 2.2 Breytingar vegna lífrænna ferla

Í hafinu við Ísland breytast aðstæður mjög eftir árstíðum. Í skammdeginu skortir birtu til ljóstillífunar svifþörungum og kæling ásamt vindum blandar sjóinn niður á mikið dýpi en við það berast ólífræn næringarefni upp í yfirborðslagið. Eftir vorjafndægur vex birta ört en sjór er þó enn jafnblandaður niður á talsvert dýpi. Það er ekki fyrr en nokkur lagskipting



verður í yfirborðslaginu að líkur minnka á því að þörungar sem vaxa nálægt yfirborði berist niður úr birtunni í myrkvað djúpið. En við hæfilega lagskiptingu nýta þörungar birtu og næringarefni til vaxtar, skipta sér ört og vorhámark verður í þörungasvifinu (Sverdrup 1953; Þórunn Þórðardóttir 1994). Þörungablóminn dregur úr gegnskini sjávar og mælingar á blaðgræna-a veita upplýsingar um lífmassa svifþörunga. Næringarefnaforðinn er takmarkaður, hann gengur fljótt til þurrðar og frekari vöxtur þörunga er háður endurnýjun og aðfutningi næringarefna á það lag sem nýtur birtu. Þörungar þurfa og nýta fosfat og nítrat í nokkuð föstum hlutföllum og ef einungis lífefnafræðileg ferli eru að verki þá koma þessi hlutföll fram þegar fylgst er með styrkbreytingum sem verða á uppleystum næringarefnum. Útaf Norðurlandi hafa komið fram breytingar á nitrati og fosfati þannig að  $\Delta N: \Delta P=14.8$  sé miðað við atóm (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Norðan við land er algengt að vegna vaxtar þörunga verði hlutfallslegar breytingar á kísli og nitrati í hlutföllum á bilinu  $\Delta Si: \Delta N=0.5-2.0$ . Þetta eru þó ekki línuleg tengsl (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Við kísilþörungavöxt á vorin gengur uppleystur kísill oft til þurrðar og það gerist yfirleitt áður en nítrat eða fosfat er upp urið.

### 2.2.1. Breytingar á magni svifþörunga á Skjálfanda og Axarfirði

Til að meta magn svifþörunga var blaðgræna-a mæld í yfirborðssjó á föstum stöðvum. Ennfremur var flúrljómun skráð á siglingu og hún umreiknuð í blaðgræna-a (4. tafla) og gegnskin sjávar var mælt frá yfirborði til botns á föstum stöðvum í þremur yfirferðum.

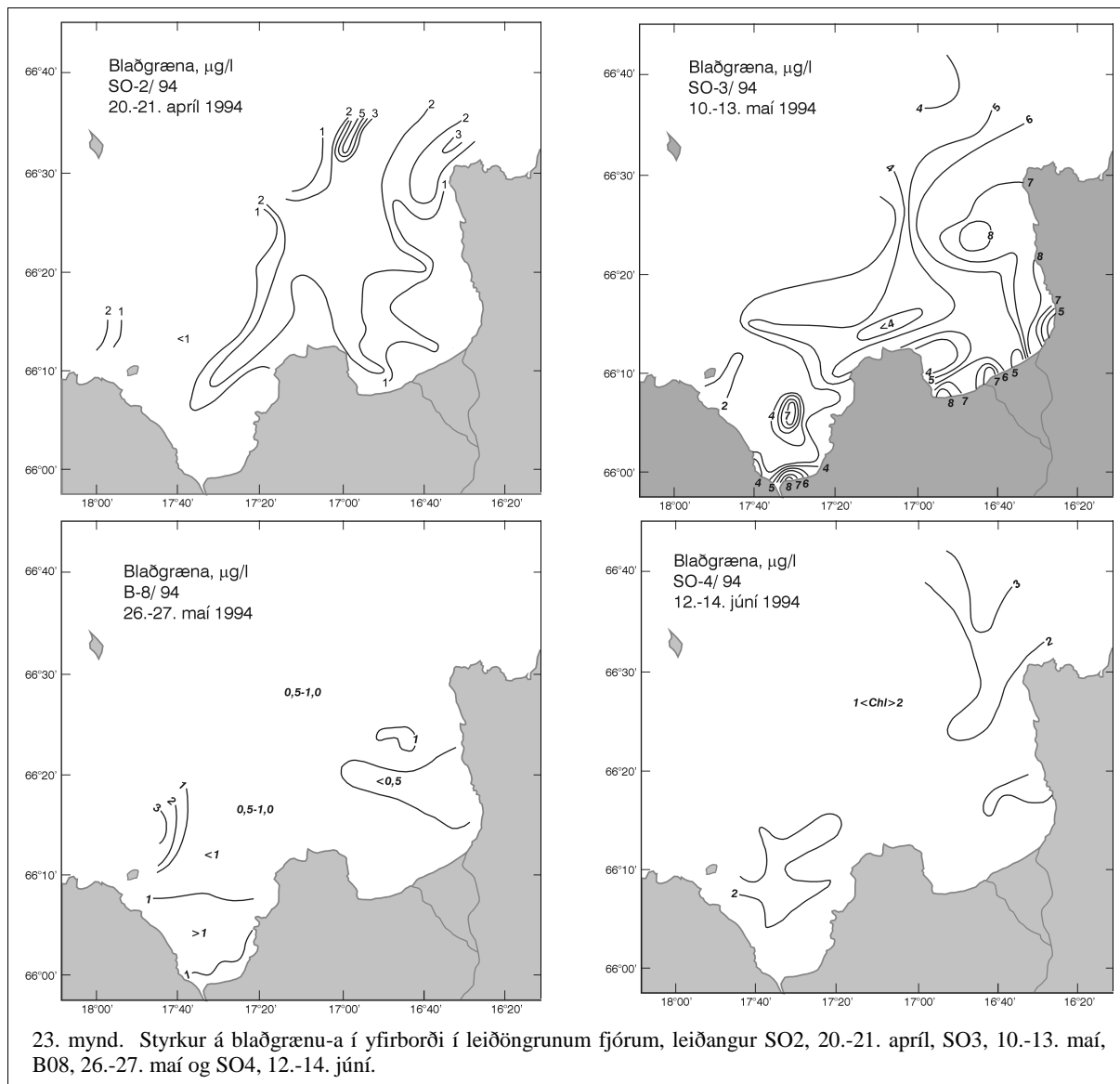
Í fyrstu yfirferð, leiðangri SO<sub>2</sub> um 20. apríl, var blaðgræna-a styrkur yfirleitt lágur og hæstu gildi á sýnum frá föstum stöðvum var 3.7-3.8 µg/l á stað 6 í vestanverðum Axarfirði. Auk þess var blaðgræna-a 1-2 µg/l á stöðum 10, 11 og 12 nyrst og austast á rannsóknasvæðinu. Á siglingu skráði síriti gróðurfleck milli stöðva 11 og 12 (23. mynd). Síritinn sýndi einnig að þar var svæðisbundin seltulækkun.

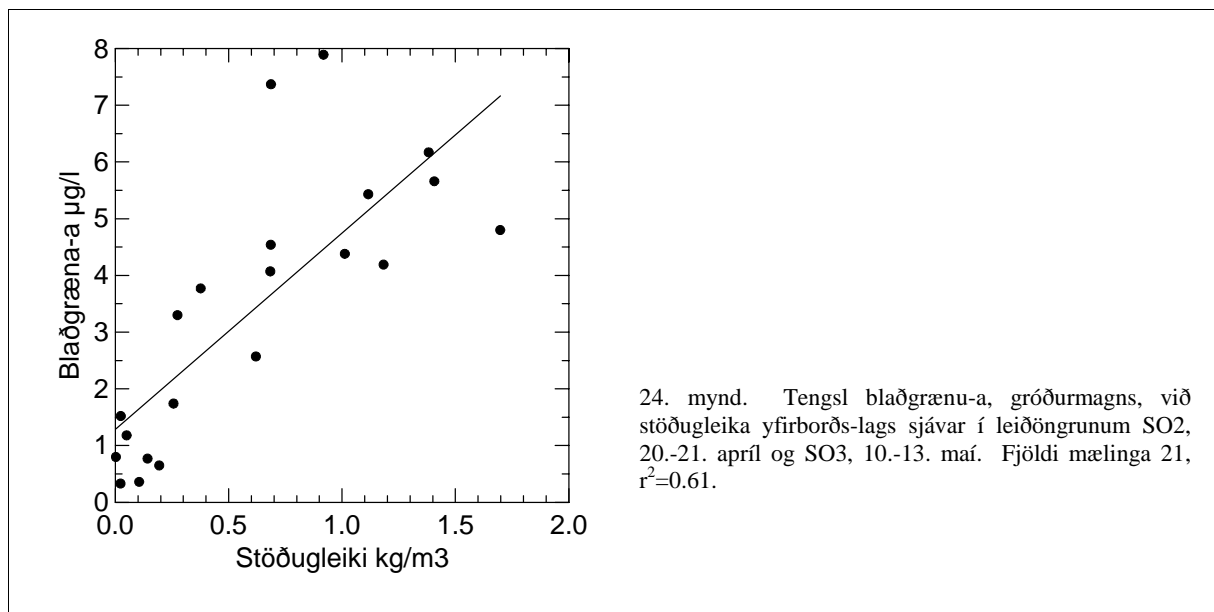
Miklar breytingar höfðu átt sér stað er önnur yfirferð var farin, 10.-13. maí. Þá mældist blaðgræna-a í yfirborðslaginu á bilinu 2-8 µg/l á föstum stöðvum og skráð flúrljómun benti til skellóttar útbreiðslu, hárra gilda innarlega í Skjálfanda og Axarfirði og hærri styrks í austanverðum en vestanverðum fjörðunum (23. mynd). Í þessum tveimur fyrri

yfirferðum er gróður sjávar að byrja að vaxa og aukast að vorhámarki og stöðugleiki yfirborðslagsins skýrir 61% breytileika gróðurmagns eins og það kemur fram í styrk blaðgrænu-a á föstum stöðvum (24. mynd).

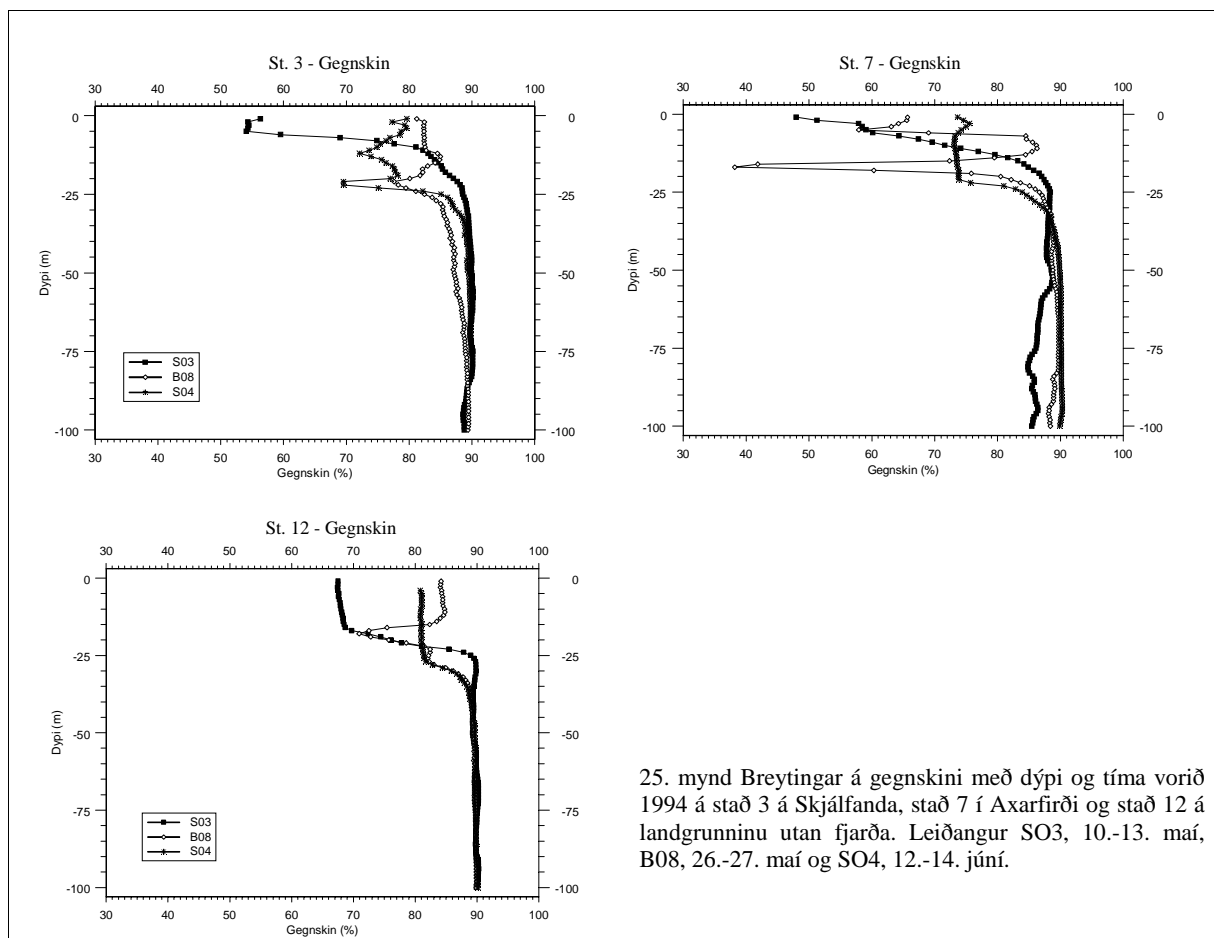
Í þriðju yfirferð í lok maí og í þeirri fjórðu í júní er styrkur blaðgrænu-a í yfirborði lágur víðast á svæðinu (23. mynd), en hæstur, um  $5 \mu\text{g/l}$ , í sýnum sem tekin voru á um 20 m dýpi. Breytingar á gegnskini sjávar í annarri, þriðju og fjórðu yfirferðum bera vitni um framvindu þörungamagns á svæðinu (25. mynd). Í SO3 leiðangrinum er gegnskin minnst við yfirborð og stafar það af gróðurmagni fremur en af ólífrænu gruggi (26. mynd). Í B08 leiðangrinum í lok maí er hátt gegnsæi við yfirborð einkum á stöðum 3 og 12, en lágmark er í gegnsæi á um 20-25 m dýpi (25. mynd). Það er einnig annað lágmark á um 5 m dýpi á stað 7 en það stafar líklega af ólífrænu landrænu gruggi sem fylgir ferskvatni, lágri seltu yfirborðslagsins, á þessum stað (10. mynd). Í B08 leiðangrinum fóru athuganir einnig fram á miðunum fyrir öllu Norðurlandi og þær sýndu að á Norðausturmiðum var lítill gróður í yfirborðslaginu og nítratstyrkur mjög lágur, svo tími vorhámarks þörungagróðurs var liðinn hjá eins og inná Skjálfanda og Axarfirði (Anon 1994).

Í fjórðu yfirferð sem farin var eftir hvassviðri í byrjun júní var gegnskin mjög jafnt í efstu 20-25 m á stöðum 7 og 12 en nokkruð breytilegra á stað 3 (25. mynd). Þessar niðurstöður gefa það til kynna að eftir að gróður nær hámarki í yfirborðslagi sjávar um

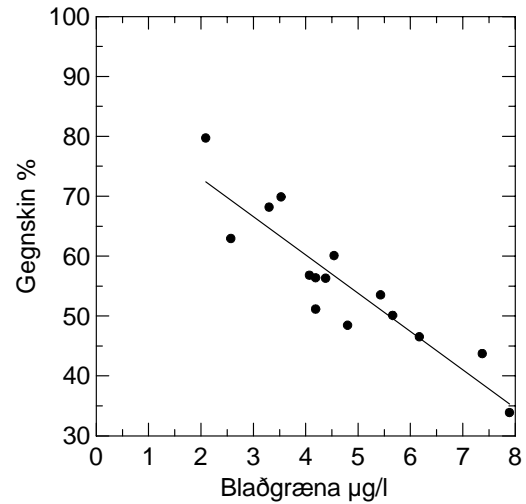




miðjan maí þá hafi hægt mjög á vexti þörungna vegna takmarkaðs nitrats (sjá 2.2.2). Hnignandi og dauðir þörungar hafa sokkið niður á 15-25 m dýpi og þar hefur einnig átt sér stað vöxtur þörungna eftir því sem gegnsæi yfirborðslagsins óx. Lágmark í gegnsæi kemur fram á þessu dýptarbili á mörgum stöðvanna í B08 leiðangrinum í lok maí (27. mynd). Í fjórðu yfirferð í júní hafði blöndun vegna vinda eytt þessu lágmarki og gruggögnum er jafntdreift um yfirborðslagið.



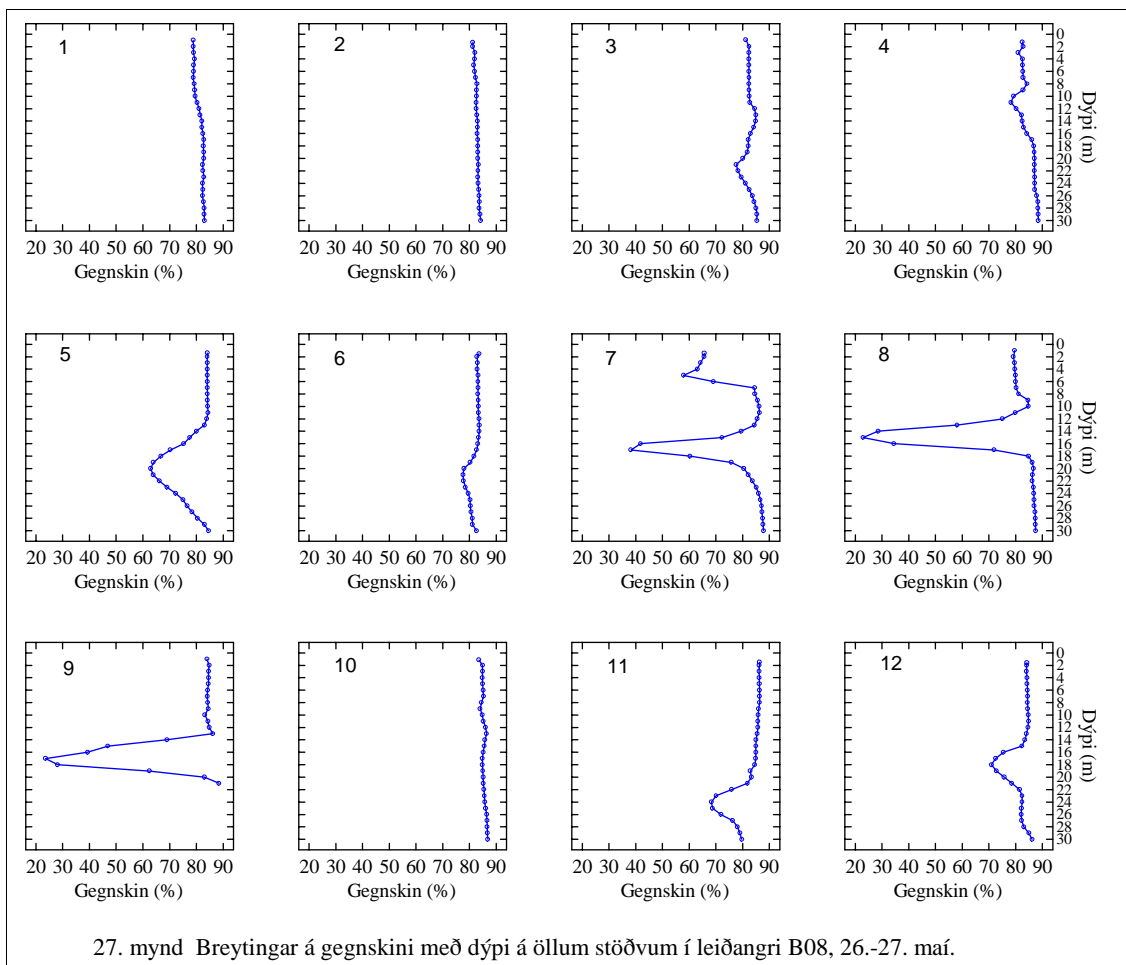
26. mynd Tengsl gegnskins við gróðurmagn, blaðgrænu-a, í leiðangri SO<sub>3</sub>, 10.-13. maí. Fjöldi mælinga 15,  $r^2=0.82$ .



## 2.2.2 Breytingar á styrk næringarefna

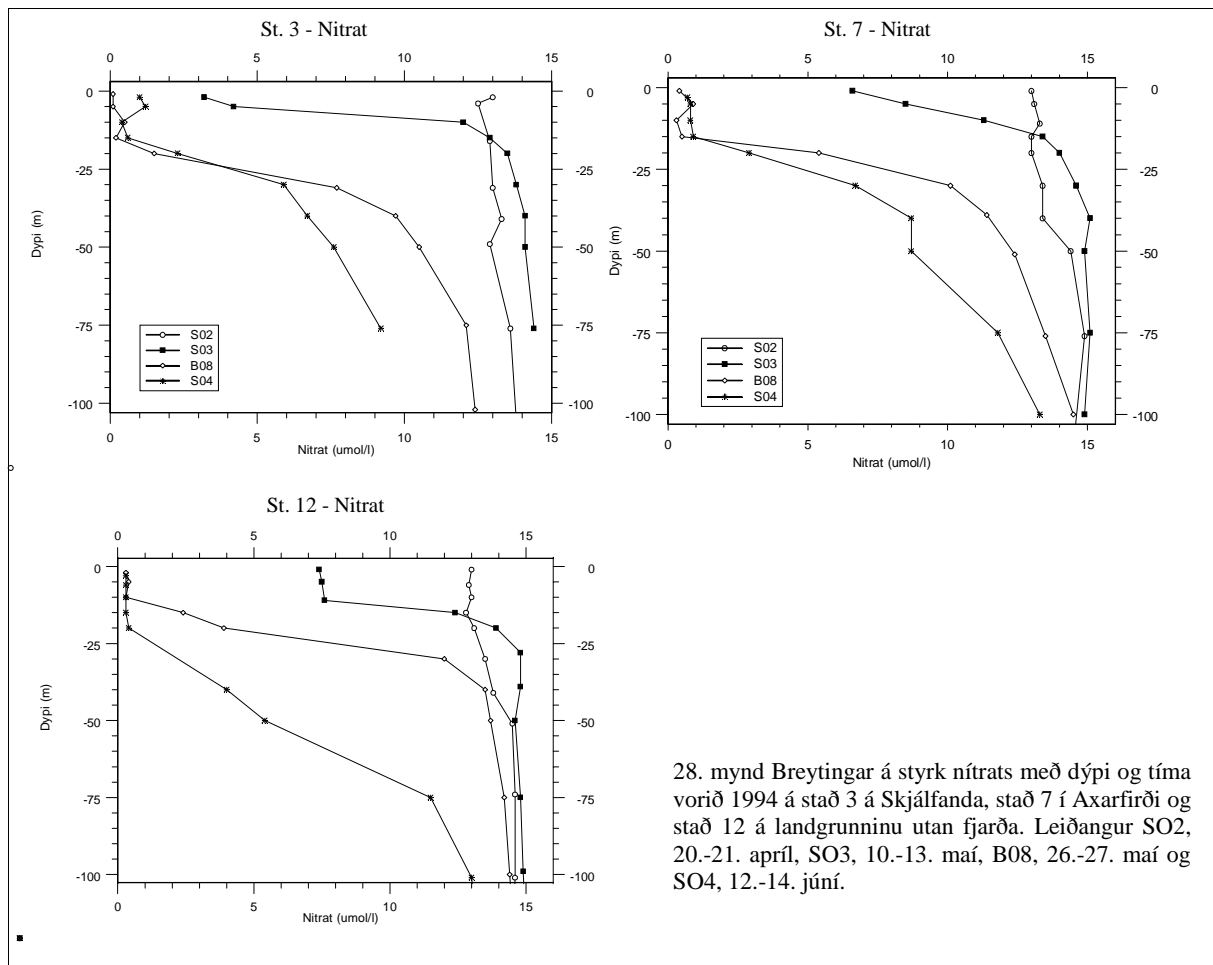
Í fyrstu yfirferð um Skjálfanda og Axarfjörð var styrkur fosfats, nítrats og kísils í sjó með seltu yfir 34.7 að meðaltali 0.94  $\mu\text{mól/l}$ , 13.7  $\mu\text{mól/l}$  og 8.5  $\mu\text{mól/l}$  og eru þessi gildi í samræmi við fyrri athuganir norðan landsins á vetrartíma (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991).

Styrkur nítrats og kísils (28. og 29. mynd) á föstu athuganastöðvunum 3, 7 og 12, sýna að um 20. apríl, var styrkur nítrats aðeins lítillega lægri ofan 50 m dýpis en neðan þess





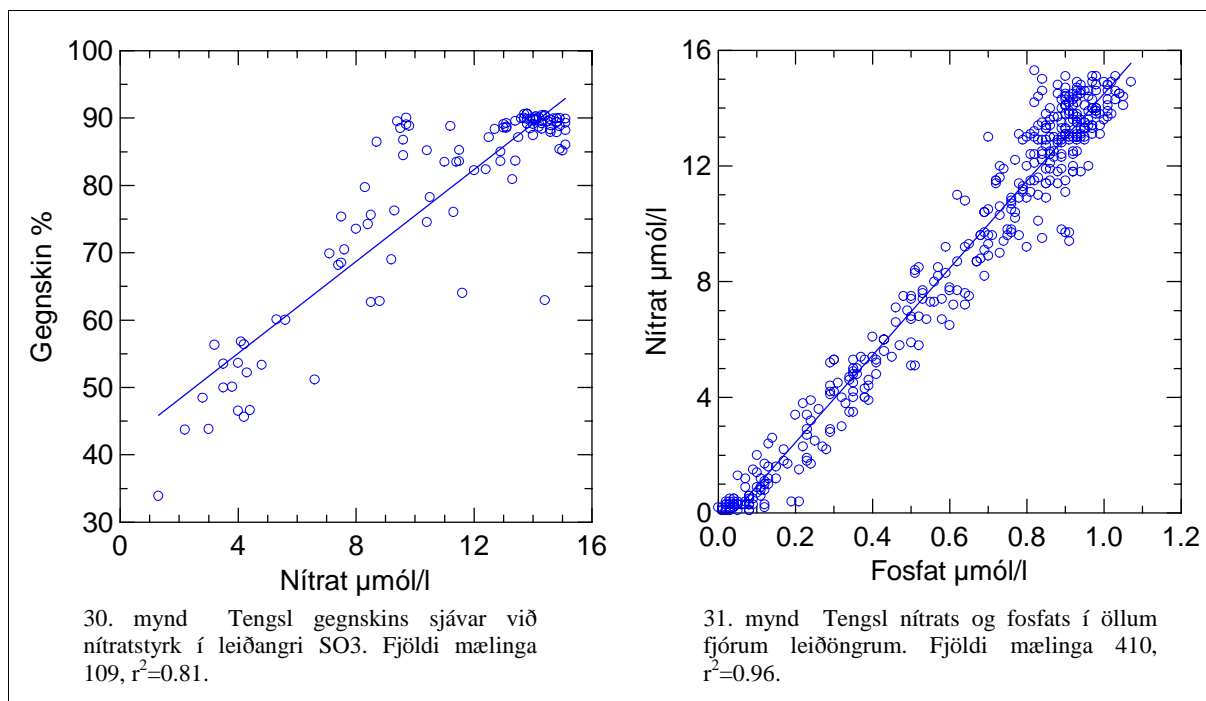
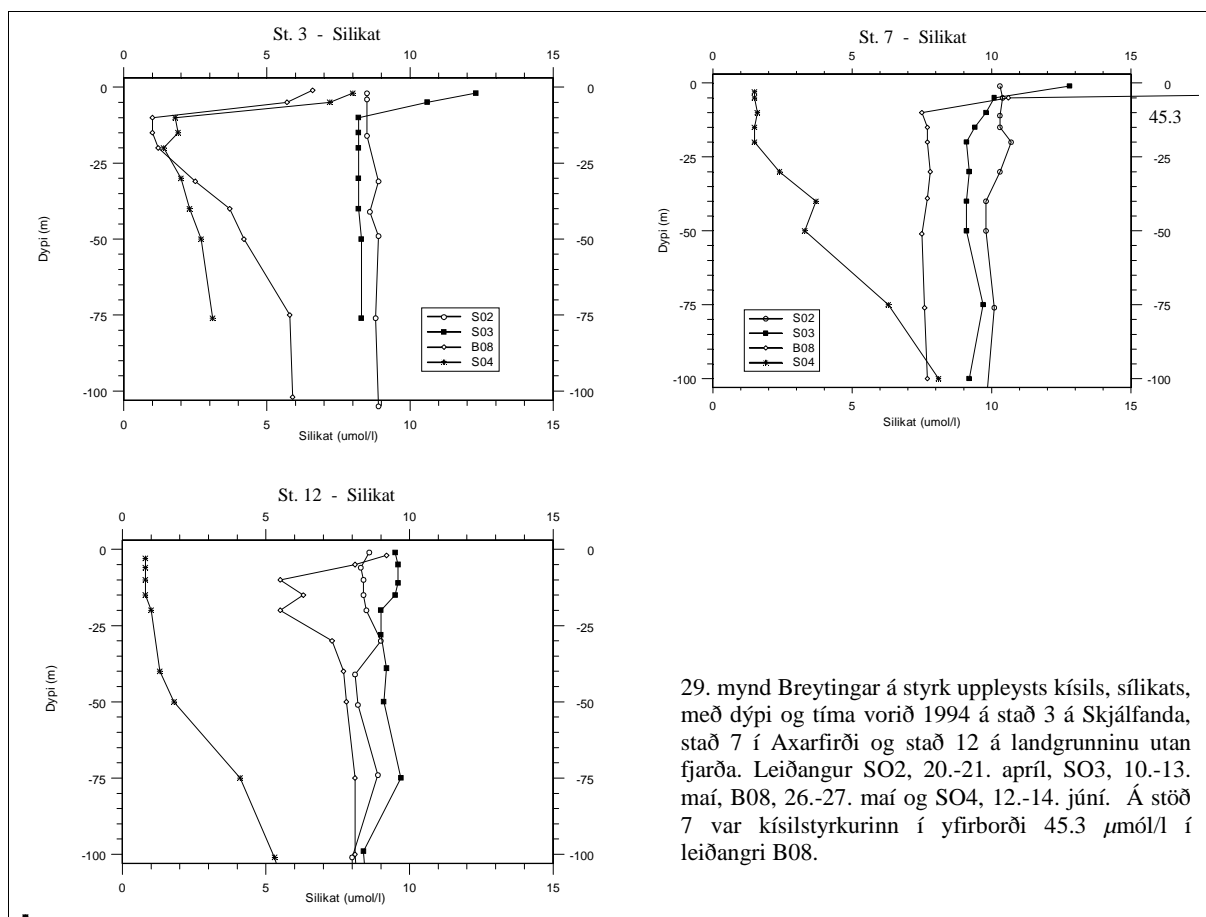
en kísilstyrkurinn breytist nánast ekkert með dýpi. Í SO3 leiðangrinum hafði nítratstyrkur lækkað mjög mikið og allnáið samræmi kemur fram milli nítratstyrks og gegnsæis (30. mynd). Kísilstyrkurinn er hins vegar enn hár og við yfirborð á stöðum 3 og 7 eru hásmörk vegna ferskvatnsáhrifa. Þetta bendir til þess að fyrst þetta vor hafi þörungar sem ekki þurfa að nýta uppleystan kísil tekið að vaxa á svæðinu. Undir lok maí, í B08 leiðangrinum, er nítrat nánast gengið til þurrðar í efstu 10-15 metrunum eins og annars staðar úti fyrir Norðausturlandi (Anon 1994). Á stöðum 3 og 12 koma fram lágmörk kísils á 10-20 m dýpi og hár kísilstyrkur er í yfirborði vegna mikilla ferskvatnsáhrifa á þessum tíma og á stað 7 yfirgnæfa ferskvatnsáhrifin áhrif lífríkisins á kísilstyrk. Í júní, í SO4 leiðangrinum, er nítrat enn í mjög lágum styrk við yfirborð og styrklækkun nær niður á 75-100 m dýpi sem sýnir að vegna blöndunar hafa næringarefni borist upp til yfirborðslagsins. Þá er kísilstyrkur orðinn



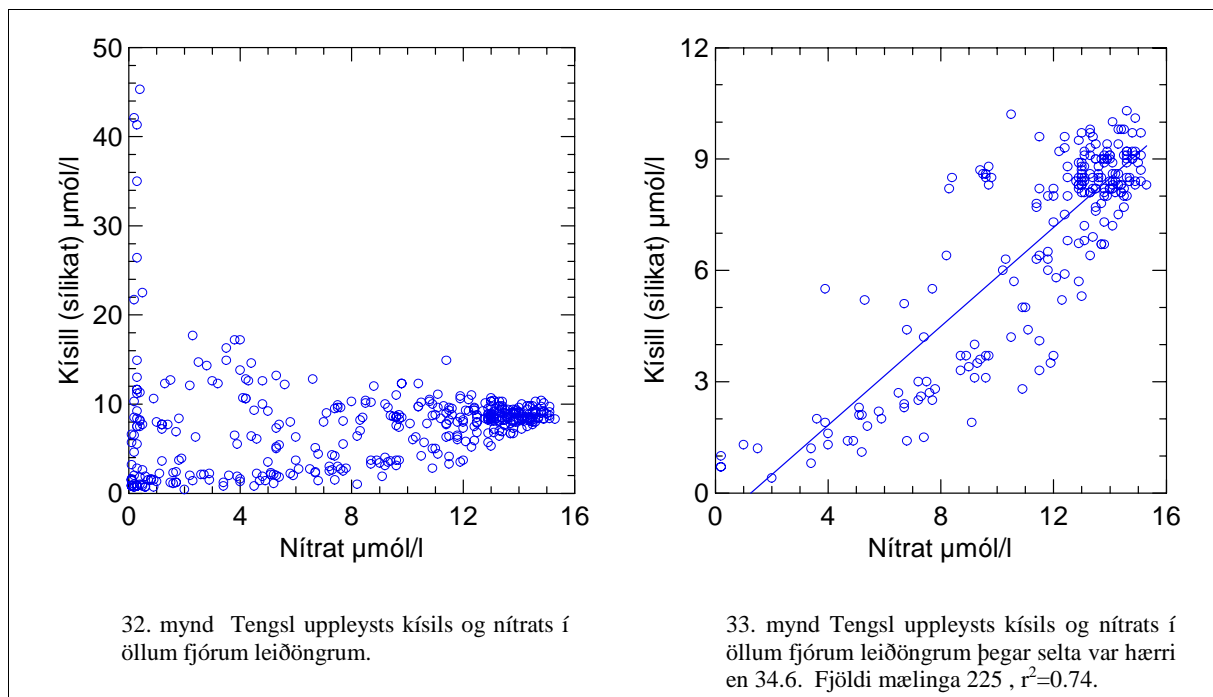
mjög lágur á stað 12 og lækkunin nær djúpt líkt og fyrir nítrat. Í þetta skipti voru lítil ferskvatnsáhrif á stað 7, kísilstyrkurinn þar orðinn lágur við yfirborð og dreifingin sýnir að styrklækkun nær niður á 75 m dýpi. Á stað 3 koma ferskvatnsáhrif í yfirborðslaginu fram í styrk uppleysts kísils.

### 2.2.3 Hlutfallslegar breytingar á styrk næringarefna

Eins og vænta mátti urðu miklar breytingar á styrk fosfats samhliða breytingum á nitratsyrk. Heildarbreytingarnar koma fram í venslum fosfats og nitrats í sjósýnum frá yfirferðunum fjórum (31. mynd). Þau sýna línulegt samband, á atómgrundvelli, með



$\Delta\text{N}:\Delta\text{P}=15.1$  sem er sambærilegt við það sem gerist utar á landgrunninu (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Aðfallslínan gefur til kynna að ef nítrat gengur til þurrðar sé enn lítilsháttar af fosfati í upplausn, þ.e. að nítrat takmarki þörungavöxt fremur en fosfat. Þetta er eitt af einkennum Pólsjávar sem oft gætir, en mismikið, í sjónum útaf Norðurlandi.



Það er því tvennt sem hefur ráðandi áhrif á styrk fosfats og nítrats á þessu svæði að vorlagi: Vetrarstyrkur í sjónum á landgrunninu og lífefnafræðileg ferli, binding í lífrænt efni við ljóstillífun og losun úr lífrænum efnum við niðurbrot.

Öðruvísi háttar um vensl nítrats og uppleysts kísils því auk lífefnafræðilegra ferla sem ráða styrk nítrats hefur ferskvatn sem berst til sjávar mikil áhrif á styrk kísils (32. mynd). Fram er komið að kísilstyrkur hafði lítt lækkað vegna þörungagróðurs fyrr en í tveimur síðari yfirferðunum. Ef einungis eru skoðuð sýni úr þessum leiðöngrum sem eru með hærri seltu en 34.6 koma fram breytingar á nítrati og kísli sem einkum tengjast lífefnafræðilegum ferlum (33. mynd). Þær gefa til kynna hlutfallslega breytingar á nítrati og kísli á atómgrundvelli þar sem  $\Delta Si: \Delta N$  er um 0.7. Þetta lýsir þó ekki beinlínis hlutfallslegri upptöku kísilþörungna á þessum efnum því aðrir þörungaflokkar en kísilþörungar kunna einnig að hafa haft áhrif á nítratstyrk. Þegar kísilþörungar úr sjó eru ræktaðir hefur komið fram að hlutfall niturs og kísils sem binst í vefi þeirra er talsvert herra en 0.7, um það bil 1, eða frá 0.95 til 1.13 og breytilegt eftir birtuskilyrðum (Brzezinski, M. A. 1985). Af þessu má ætla að taki einungis kísilþörungar að vaxa í sjó með nítratstyrk 13.7  $\mu\text{mól/l}$  og kísilstyrk 8.5  $\mu\text{mól/l}$ , eins og var á svæðinu í fyrstu yfirferð, og nýti þeir nítrat og kísil jafnt, þá takmarkar uppleystur kísill vöxt þeirra og 5.2  $\mu\text{mól/l}$  af nítrati væru eftir í upplausn þegar kísill væri upp urinn.

### 2.3 Framburður næringarefna til sjávar með fljótum

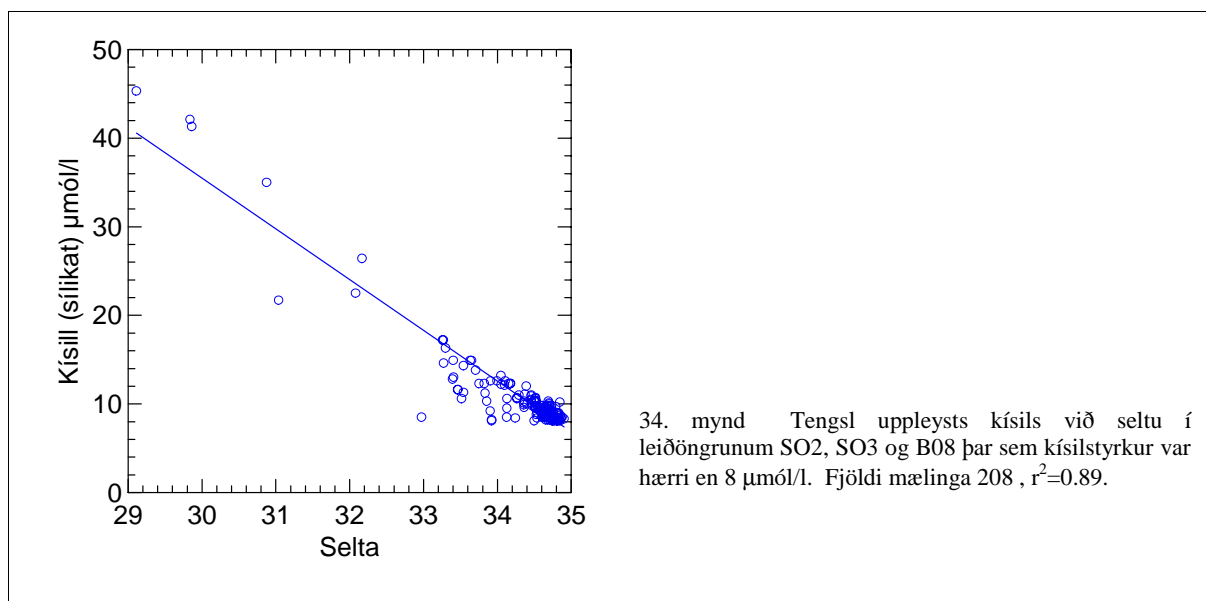
Vegna efnaveðrunar er styrkur kísils í íslenskum ám og fljótum margfalt hærri en hann er í fullsöltum sjó, styrkur fosfats í ám er svipaður þeim sem er í sjó en nítratstyrkurinn mun lægri (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Íslensk vatnsföll eru að þessu leyti ólík vatnsföllum meginlanda sem eru mörg með háan styrk nitur- og fosfórsambanda vegna mannglegra athafna, landbúnaðar, skolps og iðnaðar. Auk uppleystra efna berst grugg í sviflausn með ánum til sjávar, með jökulám er einkum um ólífræna bergmylsnu að ræða. Gruggið sekkur niður úr yfirborðslaginu, stærstu agnirnar fyrst, en það dregur úr gegnsæi sjávar og þar með ljósorku sem þörungar geta nýtt og ólíklegt er að þörungar nýti næringarefni, t.d. kísil sem bundinn er í leiröngnum.

Áhrif ferskvatns á kísilstyrk sjávar koma fram í tengslum kísils við seltu á þeim tíma sem þörungavöxtur hefur ekki áhrif á styrk kísils. Vegna blöndunar koma þau fram í skýrum línulegum tengslum kísils við seltu um miðjan vetur þegar þörungavöxtur er vart merkjanlegur. Þannig hefur komið fram að ferskvatn með kísilstyrk á bilinu 200-250  $\mu\text{mól/l}$  berst til sjávar með Ölfusá og Þjórsá (Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991; Sólveig R. Ólafsdóttir og Jón Ólafsson 1999). Niðurstöður allra mælinga á kísli í yfirferðunum fjórum sýna að ekki er um að ræða klár línuleg tengsl við seltu enda hafði kísilþörungagróður leitt til lækkunar á kísilstyrk. Tengsl kísils við seltu í sýnum sem voru með hærri kísilstyrk en 8  $\mu\text{mól/l}$  í fyrstu þremur yfirferðunum, þau benda hins vegar til línulegs samhengis og að kísilstyrkur í ferskvatninu sem berst til sjávar sé rösklega 200  $\mu\text{mól/l}$  (34. mynd). Það er í samræmi við styrk kísils í Laxá í Aðaldal við Æðarfossa að vetrarlagi en í þeirri á er nítратstyrkur lágur og fosfatstyrkur lægri en í sjó (Jón Ólafsson 1979). Í þessari athugun á framburði næringarefna til sjávar með ám og fljótum voru þó engar mælingar frá Skjálfandafljóti eða Jökulsá á Fjöllum. Nýlegar rannsóknir á efnum í Jökulsá á Fjöllum sýna að styrkur kísils í ánni að vetrarlagi er um 300  $\mu\text{mól/l}$ , um 200  $\mu\text{mól/l}$  að vorlagi og fellur vð sumarrensli niður í um 120  $\mu\text{mól/l}$  (Sigurður R. Gíslason o.fl. 2001). Þar kom einnig fram lágur nítратstyrkur. Styrkur næringarefna í ferskvatns-blönduðum sjó í Skjálfanda og Axarfirði sýnir að hið sama gildir á því svæði og við suðurströndina, að kísill frá fallvötnum hefur talsvert vægi og getur stuðlað að meiri kísilþörungavexti en verður á þeim strandsvæðum þar sem áhrifa stórra fallvatna gætir lítið eða ekki. Af styrk fosfats og nítратs má álykta að framlegð fallvatnanna á þessum næringarefnum til svæðisins skipti litlu máli að vorlagi.

Með ferskvatni berast fjölmörg önnur uppleyst efni til sjávar og við blöndun árvatns við sjó losna sum snefilefni úr tengslum við grugg og ganga í upplausn og önnur kunna að falla út úr upplausn (Sólveig Ólafsdóttir og Jón Ólafsson 1999). Þörungar þurfa fleiri snefilefni en fosfat, nítрат og kísil til að vaxa, t.d. járn í afar litlu magni. Engar áreiðanlegar athuganir hafa verið gerðar á styrk járn í sjó við landið en ólíklegt verður þó að telja að járnskortur takmarki þörungavöxt á strandsvæðum við Ísland.

#### 2.4 Framvinda næringarefnaástands síðar sumarið '94.

Þegar fjórða yfirferð var farin um Skjálfanda og Axarfjörð í júní voru að komast á aðstæður sem sennilega eru einkennandi fyrir sumarmánuðina. Engar frekari athuganir fóru



fram á svæðinu um sumarið og því er eftirfarandi einungis ályktanir byggðar á rannsóknum á Faxaflóa og þekktum hringrásarferlum næringarefnanna (Unnsteinn Stefánsson 1991; Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991; Þórunn Þórðardóttir 1994).

Stöðugleiki eða lagskipting sem dugar til þess að þörungagróður dafni um vorið dregur jafnframt úr lóðréttri blöndun og flæði næringarefna upp til yfirborðslagsins. Þykkt yfirborðslagsins ræðst af blöndun vegna öldu og vinda og sterk lagskipting getur nánast komið í veg fyrir blöndun næringarefnaríks sjávar upp í yfirborðslagið. Hvassviðri, straumar, sjávarfallastraumar og botnlögun, rastir, geta aukið lóðréttu blöndun. Rannsóknasvæðið á Skjálfanda og Axarfirði er ekki einsleitt og búast má við því að blöndunarskilyrði innan svæðisins hafi verið breytileg.

Að sumarlagi verður styrkur nitursambanda (nítat og ammóníak) í yfirborðslaginu, þar sem birtu nýtur, takmarkandi fyrir frumframleiðni svifþörunga en fosfat verður í lágum en þó ekki takmarkandi styrk. Styrkur uppleysts kísils ræðst einkum af ferskvatnsáhrifum.

Á vaxtarskeiði skipta þörungar sér ört, á hverjum degi eða fáum dögum, en þeir eru einnig fæða fyrir svifdýr. Næringarefni berast í lífefnafræðilegri hringrás á ný í upplausn við niðurbrot dauðra þörunga og við úrgangslausun frá svifdýrum. Fosfór og nitur eru í tiltölulega hröðum lífefnafræðilegum hringrásum og kunna þessi næringarefni að nýtast margsinnis við ljóstillífum um sumarið. Kísill er hins vegar bundinn í skeljar kísilþörunga sem leysast mjög hægt upp eftir dauða þörunganna.

Breytingar á næringarefnaástandi á rannsóknasvæðinu um sumarið eftir fjórða leiðangur hafa því ráðist af samspili margra þátta í ólífrænu umhverfi og lífríki.

Um haust þegar tekur að kólna, vindar vaxa og lagskipting minnkar, kann lóðrétt blöndun að leiða til aukins framboðs næringarefna og hausthámarks svifþörunga.

### 3. Samandregnar niðurstöður athugana á Skjálfanda og Axarfirði

- Athuganir á sjó í Skjálfanda og Axarfirði ná yfir tímabil sem hefst á vetrarástandi í apríl og er því lýkur um miðjan júní er að komast á sumarástand.
- Hvað eðlisástand sjávar varðar þá breytist hann frá því að vera kaldur, tiltölulega jafnsaltur og blandaður frá yfirborði niður undir botn, í að vera lagskiptur vegna lægri eðlismassa yfirborðslagsins, með hitaskiptalagi og á stórum svæðum koma fram áhrif ferskvatnsflæðis af landi.
- Stöðugleiki yfirborðslagsins gagnvart lóðréttum hreyfingum fer mest eftir seltu í yfirborði, hann eykst þegar selta lækkar.
- Stöðugleiki yfirborðslagsins eykst einnig með ferskvatnsmagni á hverjum stað en breytist eftir því hvernig ferskvatnið dreifist með dýpi. Blöndun vegna veðurs og vinda dregur úr stöðugleika.
- Seltubreytingar hafa miklu meira vægi en hitabreytingar til að breyta eðlismassa sjávar og stöðugleika.
- Ferskvatnsmagn í sjónum og dreifing þess með dýpi er ráðandi um það hvernig til háttar með lagskiptingu.
- Reiknaður endurnýjunartími ferskvatns á rannsóknasvæðinu er á bilinu 12-25 dagar.
- Ferskvatnsmagn á rannsóknasvæðinu og útbreiðsla þess fer á hverjum tíma eftir rennsli fallvatna til sjávar undangengna daga/vikur og einnig eftir vindum undangengna daga/vikur. Austlægir vindar virðast flýta fyrir flæði ferskvatnsblandaðs sjávar brott af svæðinu.

- Vöxtur svifþörungum var rétt að hefjast seint í apríl og var mikill í yfirborðslagi sjávar fyrrihluta maí. Á þessu tímabili óx gróðurmagn í samræmi við stöðugleika yfirborðslagsins.
- Breytingar á styrk næringarefna gefa til kynna að fyrst um vorið hafi vaxið þörungur sem ekki nýta kísil og að kísilþörungur hafi einkum vaxið eftir miðjan maí.
- Nítrat takmarkar þörungagróður að vorlagi og fosfat gengur því nær til þurrðar.
- Með ferskvatnsrennsli til Skjálfanda og Axarfjarðar berst uppleystur kísill sem getur aukið kísilþörungavöxt á svæðum þar sem áhrifa þess gætir.
- Framlag fallvatnanna á fosfati og nitrati til strandsjávar skiptir litlu máli að vorlagi.

Þar eð rannsóknin náði aðeins yfir hluta ársins, vorið, þá eiga ofangreindar niðurstöður einkum við þann árstíma. Líklegt er þó að á öðrum árstíðum verði ferskvatnsmagn á svæðinu einnig afleiðing af samspili rennslis og veðra. Þó þau gögn sem hér var aflað dugi ekki til ítarlegrar lýsingar á því samspili geta þau nýst vel við frekari rannsóknir, t.d. ef unnið væri að líkani á ferskvatnsbúskap svæðisins.

Niðurstöður þessarar rannsóknar sýna, að líkt og við Suður- og Suðvesturland tengist gróður í sjónum að vorlagi stöðugleika og þar með ferskvatnsáhrifum í sjó. Vorgróðurinn nýtir forða ólífrænna næringarefna sem er í sjónum eftir vetrarblöndun og vorið 1994 hófst gróður með þörungum sem ekki þurfa kísil en kísilþörungur slógust svo í hópinn. Síðar um sumarið, eftir að rannsóknnum lauk, er líklegt að gróður hafi einkum takmarkast af framboði næringarefna úr lífefnafræðilegri hringrás. Straumar, veður og blöndun kann þó jafnframt hafa haft áhrif á næringarefnaframboð þá.

Samhliða rannsókn á hrognum og fisklirfum á rannsóknasvæðinu benti til þess að helsta hrygningarsvæðið væri í austanverðum Axarfirði, utan Kópaskers (Konráð Þórisson 1994). Hrogn af því svæði berast og dreifast með ferskvatnsblönduðum sjó en af þessum rannsóknnum verður fátt ráðið um það beinlínis hvaða þýðingu breytilegt ferskvatn hefur fyrir þá staðbundnu hrygningu.

---

## Heimildir

- Anon 1966. Determination of photosynthetic pigments in sea-water. Unesco, Paris, 69 s.
- Anon 1994. Þættir úr vistfræði sjávar 1994. Hafrannsóknastofnunin. Reykjavík. Fjölrit Nr. 40.
- Brzezinski, M. A. 1985. The Si:C:N ratio of marine diatoms: Interspecific variability and the effect of some environmental variables. *J. Phycol.* 21: 347-357.
- Grasshoff, K. 1970. A simultaneous multi channel system for nutrient analyses in seawater with analog and digital data. *Technicon Quarterly* 3: 7-17.
- Jón Ólafsson 1979. The chemistry of Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32: 82-112.
- Jón Ólafsson 1999. Connections between oceanic conditions off N-Iceland, Lake Mývatn temperature, regional wind direction variability and the North Atlantic Oscillation. *Rit Fiskideildar* 16: 41-57.
- Konráð Þórisson 1994. Ferskvatnsáhrif á strandsvæðum fyrir norðausturlandi: Fiskasvíf. Skýrsla til Orkustofnunar/Landsvirkjunar. Handrit.
- Murphy, J. og Riley, J. P. 1962. Modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta* 27(1): 31-36.
- Sigurður R. Gíslason, Árni Snorrason, Eydís S. Eiríksdóttir, Sverrir Ó. Elefsen, Ásgeir Gunnarsson, Einar Ö. Hreinsson, Peter Torssander og Níels Óskarsson 2001. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Austurlogi. II. Gagnagrunnur Raunvísindastofnunar og Orkustofnunar. Raunvísindastofnun Háskólans. Reykjavík. RH-05-2001.
- Sólveig R. Ólafsdóttir og Jón Ólafsson 1999. Input of dissolved constituents from River Þjórsá to S-Iceland coastal waters. *Rit Fiskideildar* 16: 79-88.
- Steingrímur Jónsson 1999. Temperature time series from Icelandic coastal stations. *Rit Fiskideildar* 16: 59-68.
- Sverdrup, H. U. 1953. On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. *Journal du Conseil* 18(3): 287-295.
- Unnsteinn Stefánsson 1991. Haffræði 1. Háskólaútgáfan, Reykjavík, 413 s.
- Unnsteinn Stefánsson 1999. Hafið. Háskólaútgáfan, Reykjavík, 480 s.
- Unnsteinn Stefánsson og Guðmundur Guðmundsson 1978. The freshwater regime of Faxaflói, southwest Iceland, and its relationship to meteorological variables. *Estuarine and Coastal Marine Science* 6: 535-551.
- Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991. Nutrients and fertility of Icelandic waters. *Rit Fiskideildar* 12(3): 1-56.
- Þórunn Þórðardóttir. 1994. Plöntusvíf og framleiðni í sjónum við Ísland. Í *Íslendingar, hafið og auðlindir þess*. Unnsteinn Stefánsson ritstj. Vísindafélag Íslendinga, Reykjavík, bls. 65-88.





## **Viðauki**

### **Niðurstöður mælinga á sjósýnum**



Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )	
OS-01	SO2/94	110	16	1	2,059	34,742	27,760	0,93	8,3	13,0	0,80		0,24	0,003	
OS-01	SO2/94	110		6	2,057	34,743	27,761	0,90	8,4	13,1	0,76				
OS-01	SO2/94	110		10	2,055	34,743	27,761	0,91	8,2	13,5					
OS-01	SO2/94	110		15	2,055	34,743	27,761	0,92	8,3	13,0					
OS-01	SO2/94	110		20	2,056	34,742	27,761	0,91	8,3	12,9					
OS-01	SO2/94	110		29	2,052	34,745	27,763	0,82	8,3	15,3					
OS-01	SO2/94	110		41	2,046	34,747	27,765	0,95	8,1	13,0					
OS-01	SO2/94	110		49	2,060	34,752	27,768	0,90	8,1	13,3					
OS-01	SO2/94	110		77	2,140	34,779	27,783	0,97	8,2	13,4					
OS-01	SO2/94	110		99	2,288	34,817	27,802	0,96	8,0	13,9					
OS-01	SO2/94	110	166	2,459	34,842	27,807	0,98	8,2	14,0						
OS-02	SO2/94	107	6	0		33,652		0,72	14,9	11,4					
OS-02	SO2/94	107		5				0,64	10,3	10,8					
OS-02	SO2/94	107		10				0,76	8,7	10,9					
OS-02	SO2/94	107		15				0,73	8,8	11,6					
OS-02	SO2/94	107		20				0,74	8,5	11,9					
OS-02	SO2/94	107		30				0,84	8,8	12,9					
OS-02	SO2/94	107		40				0,80	8,3	13,0					
OS-02	SO2/94	107		50				0,82	8,4	13,2					
OS-02	SO2/94	107		75				0,77	10,5	12,2					
OS-02	SO2/94	107		100				0,92	9,4	13,8					
OS-02	SO2/94	107	125				0,97	9,6	14,0						
OS-03	SO2/94	110	15	2	1,815	34,625	27,686	0,70	8,5	13,0	0,33		0,51	0,023	
OS-03	SO2/94	110		4	1,812	34,626	27,687	0,84	8,5	12,5	0,33				
OS-03	SO2/94	110		10	1,817	34,625	27,686								
OS-03	SO2/94	110		16	1,817	34,625	27,686	0,85	8,5	12,9					
OS-03	SO2/94	110		20	1,821	34,625	27,685								
OS-03	SO2/94	110		31	1,855	34,634	27,690	0,91	8,9	13,0					
OS-03	SO2/94	110		41	1,850	34,642	27,697	0,90	8,6	13,3					
OS-03	SO2/94	110		49	1,836	34,646	27,701	0,89	8,9	12,9					
OS-03	SO2/94	110		76	1,771	34,696	27,746	0,96	8,8	13,6					
OS-03	SO2/94	110		105	1,784	34,728	27,771	0,99	8,9	13,8					
OS-03	SO2/94	110	166	2,459	34,842	27,807	0,98	8,2	14,0						
OS-04															
OS-05															
OS-06	SO2/94	110	17	0	1,721	34,154	27,315	0,75	12,3	9,8	3,77		0,70	0,377	
OS-06	SO2/94	110		5	1,726	34,177	27,333	0,77	12,3	10,4	3,71				
OS-06	SO2/94	110		12	1,728	34,181	27,336	0,76	12,3	9,8					
OS-06	SO2/94	110		16	1,655	34,512	27,607	0,85	10,6	11,9					
OS-06	SO2/94	110		21	1,615	34,593	27,675	0,94	9,4	13,6					
OS-06	SO2/94	110		31	1,624	34,615	27,692	0,97	9,1	13,1					
OS-06	SO2/94	110		40	1,629	34,624	27,699	0,97	9,3	13,3					
OS-06	SO2/94	110		51	1,655	34,638	27,708	0,98	9,2	13,9					
OS-06	SO2/94	110		77	1,892	34,725	27,760	1,01	9,0	13,9					
OS-06	SO2/94	110		101	1,845	34,724	27,763	1,01	9,0	14,6					
OS-06	SO2/94	110	156	1,750	34,731	27,776	1,00	8,6	13,6						
OS-07	SO2/94	110	18	1	1,632	34,502	27,601	0,93	10,3	13,0	0,36		0,61	0,106	
OS-07	SO2/94	110		5	1,623	34,503	27,602	0,94	10,4	13,1	0,33				
OS-07	SO2/94	110		11	1,620	34,505	27,604	0,89	10,3	13,3					
OS-07	SO2/94	110		15	1,625	34,510	27,608	0,93	10,3	13,0					
OS-07	SO2/94	110		20	1,638	34,519	27,614	0,94	10,7	13,0					
OS-07	SO2/94	110		30	1,644	34,528	27,621	0,96	10,3	13,4					
OS-07	SO2/94	110		40	1,727	34,595	27,668	0,99	9,8	13,4					
OS-07	SO2/94	110		50	1,988	34,669	27,707	1,05	9,8	14,4					
OS-07	SO2/94	110		76	2,090	34,698	27,723	1,07	10,1	14,9					
OS-07	SO2/94	110		110	1,853	34,734	27,770	1,04	9,8	14,5					
OS-08	SO2/94	110	19	1	1,675	34,459	27,563	0,86	10,9	11,9	0,77		0,24	0,142	
OS-08	SO2/94	110		5	1,668	34,460	27,564	0,87	11,0	12,3	0,76				
OS-08	SO2/94	110		11	1,803	34,520	27,602	0,94	10,4	14,8					
OS-08	SO2/94	110		15	2,061	34,690	27,718	1,03	10,3	14,6					
OS-08	SO2/94	110		21	2,072	34,704	27,729	1,05	10,0	14,1					
OS-08	SO2/94	110		30	2,094	34,709	27,731	1,03	9,8	14,3					
OS-09	SO2/94	110	20	1	1,411	34,373	27,513	0,81	11,1	11,1	0,65		0,14	0,194	
OS-09	SO2/94	110		5	1,555	34,465	27,577	0,88	10,1	12,8	0,74				
OS-09	SO2/94	110		10	1,800	34,646	27,704	0,94	9,7	13,3					
OS-09	SO2/94	110		18				0,85	10,0	10,9					
OS-10	SO2/94	110	21	0	1,763	34,291	27,422	0,68	11,0	9,6	1,74		0,18	0,257	
OS-10	SO2/94	110		5	1,785	34,461	27,556	0,76	10,5	10,8	1,18				
OS-10	SO2/94	110		12	1,801	34,648	27,705	0,89	9,6	12,4					
OS-10	SO2/94	110		16	1,830	34,677	27,726	0,93	9,7	13,0					
OS-10	SO2/94	110		21	1,870	34,689	27,733	0,95	9,4	13,5					

Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-11	SO2/94	110	22	0	1,661	34,512	27,607	0,79	9,6	11,1	1,18		0,46	0,050
OS-11	SO2/94	110		5	1,695	34,565	27,647	0,81	9,3	11,5	1,14			
OS-11	SO2/94	110		10	1,673	34,583	27,663	0,82	9,3	12,4				
OS-11	SO2/94	110		15	1,657	34,593	27,672	0,82	9,3	12,1				
OS-11	SO2/94	110		21	1,696	34,603	27,677	0,84	9,2	12,2				
OS-11	SO2/94	110		31	1,697	34,603	27,677	0,84	9,3	12,4				
OS-11	SO2/94	110		40	1,688	34,605	27,679	0,85	9,1	13,3				
OS-11	SO2/94	110		51	1,726	34,621	27,689	0,86	9,6	13,4				
OS-11	SO2/94	110		72	1,785	34,686	27,737	0,95	8,9	14,1				
OS-12	SO2/94	110	23	1	2,322	34,744	27,740	0,87	8,6	13,0	1,52		0,09	0,024
OS-12	SO2/94	110		6	2,361	34,769	27,757	0,88	8,3	12,9	1,33			
OS-12	SO2/94	110		10	2,357	34,763	27,753	0,86	8,4	13,0				
OS-12	SO2/94	110		15	2,363	34,764	27,753	0,89	8,4	12,8				
OS-12	SO2/94	110		20	2,369	34,781	27,766	0,90	8,5	13,1				
OS-12	SO2/94	110		30	2,418	34,808	27,783	0,93	9,0	13,5				
OS-12	SO2/94	110		41	2,474	34,817	27,786	0,92	8,1	13,8				
OS-12	SO2/94	110		51	2,527	34,828	27,790	0,94	8,2	14,5				
OS-12	SO2/94	110		74	2,530	34,833	27,794	0,94	8,9	14,6				
OS-12	SO2/94	110		101	2,555	34,841	27,798	0,95	8,0	14,6				
OS-12	SO2/94	110		152	2,589	34,848	27,801	0,90	8,0	14,5				
OS-12	SO2/94	110		200	2,591	34,851	27,803	0,93	8,1	14,4				

Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-01	SO3/94	131	25	2	4,878	34,265	27,107	0,29	10,7	4,1	4,07	56,8	0,31	0,684
OS-01	SO3/94	131		5	4,869	34,266	27,108	0,29	10,6	4,2	4,19	56,4		
OS-01	SO3/94	131		10	3,151	34,544	27,507	0,46	9,0	7,1	3,53	69,9		
OS-01	SO3/94	131		15	3,292	34,650	27,578	0,51	8,5	8,4		74,3		
OS-01	SO3/94	131		20	2,859	34,656	27,623	0,51	8,2	8,3	2,09	79,7		
OS-01	SO3/94	131		30	2,604	34,709	27,688	0,72	8,2	11,5		85,2		
OS-01	SO3/94	131		40	2,490	34,772	27,749	0,81	8,1	13,1		88,6		
OS-01	SO3/94	131		50	2,439	34,798	27,774	0,85	8,0	13,8		89,9		
OS-01	SO3/94	131		75	2,422	34,813	27,787	0,90	8,2	14,1		90,2		
OS-01	SO3/94	131		100	2,501	34,835	27,798	0,90	8,6	14,3		89,5		
OS-01	SO3/94	131	125	2,692	34,880	27,817	0,93	8,5	14,6		87,9			
OS-02	SO3/94	131	26	2	3,723	33,752	26,821	0,05	12,3	1,3	7,89	33,9	0,50	0,918
OS-02	SO3/94	131		5	2,963	34,359	27,377	0,48	9,9	7,5		75,4		
OS-02	SO3/94	131		10	2,162	34,529	27,581	0,62	8,8	11,0		83,5		
OS-02	SO3/94	131		15	2,439	34,609	27,623	0,70	8,5	9,6		84,5		
OS-02	SO3/94	131		19	2,133	34,624	27,660	0,75	8,6	9,6		86,8		
OS-02	SO3/94	131		30	1,959	34,660	27,703	0,84	8,6	9,5		88,5		
OS-02	SO3/94	131		40	2,014	34,688	27,721	0,89	8,5	9,8		88,8		
OS-02	SO3/94	131		49	2,020	34,714	27,741	0,90	8,8	9,7		89,1		
OS-02	SO3/94	131		75	1,999	34,745	27,768	0,91	8,7	9,4		89,5		
OS-02	SO3/94	131		100	2,281	34,790	27,781	0,91	8,3	9,7		90,0		
OS-03	SO3/94	131	27	2	4,826	33,822	26,761	0,24	12,3	3,2	4,38	56,3	0,31	1,012
OS-03	SO3/94	131		5	3,854	34,132	27,111	0,30	10,6	4,2		45,6		
OS-03	SO3/94	131		10	2,351	34,682	27,688	0,73	8,2	12,0		82,3		
OS-03	SO3/94	131		15	2,210	34,729	27,738	0,79	8,2	12,9		85,0		
OS-03	SO3/94	131		20	2,185	34,744	27,752	0,84	8,2	13,5		87,2		
OS-03	SO3/94	131		30	2,138	34,754	27,764	0,90	8,2	13,8		89,1		
OS-03	SO3/94	131		40	2,142	34,762	27,770	0,90	8,2	14,1		89,6		
OS-03	SO3/94	131		50	2,234	34,778	27,775	0,90	8,3	14,1		89,9		
OS-03	SO3/94	131		76	2,217	34,788	27,784	0,91	8,3	14,4		90,3		
OS-03	SO3/94	131		101	2,401	34,817	27,792					88,5		
OS-04	SO3/94	131	28	2		34,126		0,83	8,5	14,4	2,57	62,9	0,26	0,620
OS-04	SO3/94	131		5		34,846		0,70	10,2	10,5		78,2		
OS-04	SO3/94	131		10		34,612		0,72	9,6	11,5		83,6		
OS-04	SO3/94	131		15		34,619		0,82	8,7	13,0		89,1		
OS-04	SO3/94	131		20		34,698		0,85	8,5	13,4		89,6		
OS-04	SO3/94	131		30		34,729		0,86	8,5	13,6		90,0		
OS-04	SO3/94	131		40		34,748		0,89	8,4	14,0		89,9		
OS-04	SO3/94	131		50		34,764		0,90	8,4	14,1		89,8		
OS-04	SO3/94	131		75		34,811		0,91	8,4	14,2		88,7		
OS-04	SO3/94	131						0,92	8,6	14,5				
OS-05	SO3/94	131	29	1	4,077	34,099	27,062	0,17	12,1	2,2	7,37	43,7	0,55	0,687
OS-05	SO3/94	131		5	4,008	34,108	27,076	0,32	12,6	3,0		43,8		
OS-05	SO3/94	131		10	3,099	34,392	27,391	0,68	12,0	8,8		62,8		
OS-05	SO3/94	131		15	2,369	34,458	27,508	0,52	10,4	8,5		75,6		
OS-05	SO3/94	131		20	2,322	34,502	27,547	0,69	9,7	10,4		85,2		
OS-05	SO3/94	131		30	2,100	34,620	27,659	0,78	9,2	13,1		88,7		
OS-05	SO3/94	131		40	2,021	34,705	27,734	0,87	8,5	13,7		90,0		
OS-05	SO3/94	131		50	2,021	34,730	27,754	0,92	8,6	14,1		90,2		
OS-05	SO3/94	131		75	2,074	34,756	27,770	0,89	8,3	14,3		90,4		
OS-05	SO3/94	131		100	2,104	34,767	27,777	0,90	8,3	14,4		90,4		
OS-05	SO3/94	131	150	2,218	34,790	27,786	0,93	8,5	14,7		89,9			
OS-05	SO3/94	131	201	2,433	34,825	27,796	0,88	9,0	14,8		87,9			
OS-06	SO3/94	131	30	1	4,626	33,542	26,561	0,29	14,3	2,8	4,80	48,5	0,62	1,698
OS-06	SO3/94	131		5	3,856	33,909	26,933	0,41	12,6	4,8		53,3		
OS-06	SO3/94	131		10	2,218	34,548	27,592	0,69	9,7	10,4		74,6		
OS-06	SO3/94	131		15	2,213	34,611	27,643	0,85	9,8	13,3		80,9		
OS-06	SO3/94	131		20	2,073	34,624	27,665	0,83	9,5	12,9		83,6		
OS-06	SO3/94	131		30	1,956	34,667	27,708	0,92	9,4	14,3		88,4		
OS-06	SO3/94	131		40	2,059	34,699	27,726	0,98	9,4	13,9		88,4		
OS-06	SO3/94	131		50	1,989	34,712	27,742	0,88	9,1	14,5		89,5		
OS-06	SO3/94	131		75	1,990	34,735	27,760	0,82	8,6	14,2		90,1		
OS-06	SO3/94	131		101	2,055	34,755	27,771	0,84	9,2	14,6		88,9		
OS-06	SO3/94	131	150	2,284	34,807	27,794	0,84	8,9	15,0		85,1			

Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-07	SO3/94	131	31	1	3,514	33,395	26,557	0,46	12,8	6,6	4,19	51,2	0,57	1,183
OS-07	SO3/94	131		5	2,725	34,361	27,400	0,57	10,1	8,5		62,7		
OS-07	SO3/94	131		10	2,318	34,472	27,523	0,79	9,8	11,3		76,1		
OS-07	SO3/94	131		15	2,043	34,560	27,616	0,83	9,4	13,4		83,7		
OS-07	SO3/94	131		20	1,941	34,651	27,697	0,86	9,1	14,0		87,4		
OS-07	SO3/94	131		30	1,978	34,681	27,718	0,96	9,2	14,6		88,3		
OS-07	SO3/94	131		40	2,033	34,703	27,731	0,90	9,1	15,1		88,2		
OS-07	SO3/94	131		50	2,008	34,712	27,740	1,00	9,1	14,9		88,8		
OS-07	SO3/94	131		75	1,967	34,726	27,755	1,03	9,7	15,1		86,1		
OS-07	SO3/94	131		100	1,828	34,735	27,773	1,02	9,2	14,9		85,4		
OS-08	SO3/94	131	32	1	4,512	33,271	26,358	0,35	17,2	4,0	6,17	46,5	0,37	1,382
OS-08	SO3/94	131		5	4,505	33,273	26,360	0,39	14,6	4,4		46,6		
OS-08	SO3/94	131		10	2,305	34,364	27,438	0,65	9,6	9,3		76,3		
OS-08	SO3/94	131		15	1,922	34,538	27,608	0,79	8,4	11,2		88,8		
OS-08	SO3/94	131		20	1,809	34,663	27,717	0,91	8,8	13,1		89,2		
OS-09	SO3/94	131	33	1	4,579	33,258	26,341	0,33	17,2	3,8	5,66	50,1	0,55	1,407
OS-09	SO3/94	131		5	4,544	33,298	26,376	0,34	16,3	3,5		50,0		
OS-09	SO3/94	131		10	3,765	33,994	27,010	0,38	12,6	4,3		52,2		
OS-09	SO3/94	131		15	2,459	34,367	27,427	0,56	10,3	8,0		73,6		
OS-09	SO3/94	131		20	1,968	34,522	27,591	0,62	10,2	8,7		86,5		
OS-10	SO3/94	132	34	1	4,339	33,633	26,664	0,35	14,9	3,5	5,43	53,5	0,41	1,116
OS-10	SO3/94	132		5	4,273	33,706	26,729	0,38	13,8	4,0		53,7		
OS-10	SO3/94	132		10	3,350	34,129	27,157	0,83	9,5	11,6		64,0		
OS-10	SO3/94	132		15	2,009	34,595	27,647	0,85	9,2	12,7		88,4		
OS-10	SO3/94	132		20	1,825	34,673	27,723	0,93	9,0	13,7		90,6		
OS-10	SO3/94	132		30	1,823	34,674	27,724	0,91	9,1	13,8		90,6		
OS-10	SO3/94	132		41	1,828	34,676	27,726	0,93	9,0	13,8		90,6		
OS-11	SO3/94	132	35	1	3,716	34,049	27,058	0,41	13,2	5,3	4,54	60,1	0,44	0,686
OS-11	SO3/94	132		5	3,713	34,053	27,062	0,43	12,2	5,6		60,0		
OS-11	SO3/94	132		10	3,048	34,404	27,405	0,59	10,0	9,2		69,0		
OS-11	SO3/94	132		15	2,449	34,589	27,606	0,78	9,0	11,4		83,5		
OS-11	SO3/94	132		20	2,235	34,631	27,657	0,86	8,8	12,5		87,1		
OS-11	SO3/94	132		30	2,021	34,658	27,696	0,89	8,8	13,0		88,6		
OS-11	SO3/94	132		40	1,825	34,693	27,739	0,97	9,1	14,0		89,1		
OS-11	SO3/94	132		51	1,849	34,703	27,746	0,97		14,3		89,2		
OS-12	SO3/94	132	36	1	3,058	34,516	27,493	0,53	9,5	7,4	3,30	68,2	0,36	0,274
OS-12	SO3/94	132		5	3,051	34,516	27,494	0,50	9,6	7,5		68,5		
OS-12	SO3/94	132		11	2,870	34,536	27,527	0,53	9,6	7,6		70,5		
OS-12	SO3/94	132		15	2,234	34,599	27,632	0,81	9,5	12,4		82,4		
OS-12	SO3/94	132		20	1,924	34,685	27,725	0,91	9,0	13,9		89,9		
OS-12	SO3/94	132		28	1,853	34,709	27,750	1,01	9,0	14,8		89,4		
OS-12	SO3/94	132		39	1,880	34,722	27,758	0,98	9,2	14,8		89,4		
OS-12	SO3/94	132		50	1,893	34,739	27,771	0,98	9,1	14,6		89,8		
OS-12	SO3/94	132		75	2,213	34,790	27,786	1,01	9,7	14,8		90,0		
OS-12	SO3/94	132		99	2,460	34,830	27,798	0,97	8,4	14,9		90,0		
OS-12	SO3/94	132		150	2,554	34,852	27,807	0,97	8,7	15,1		89,3		
OS-12	SO3/94	132		200	2,598	34,865	27,814	0,98	8,4	15,1		89,9		

Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-01	B8/94	147	257	1	4,400	34,817	27,598	0,10	0,4	2,0	2,73	78,8	0,04	0,163
OS-01	B8/94	147		5	4,416	34,813	27,593	0,20	0,8	3,4	2,91	79,2		
OS-01	B8/94	147		10	3,896	34,821	27,655	0,29	1,1	5,2	3,07	79,8		
OS-01	B8/94	147		15	3,655	34,831	27,687	0,50	1,4	6,8		82,2		
OS-01	B8/94	147		20	3,587	34,833	27,696	0,50	1,5	7,4	2,67	82,2		
OS-01	B8/94	147		30	3,397	34,843	27,722	0,92	3,7	12,0	0,67	83,4		
OS-01	B8/94	147		40	3,267	34,857	27,746	0,89	3,5	11,9		85,4		
OS-01	B8/94	147		50	3,217	34,866	27,758	0,82	3,3	11,5		86,6		
OS-01	B8/94	147		76	3,117	34,869	27,770	0,80	2,8	10,9		87,8		
OS-01	B8/94	147		100	3,053	34,868	27,775	0,69	1,9	9,1		88,6		
OS-02	B8/94	147	259	1	5,949	33,976	26,750	0,03	3,2	0,1	1,55	81,2	0,47	0,870
OS-02	B8/94	147		5	5,800	34,451	27,144	0,02	0,8	0,1	1,64	82,0		
OS-02	B8/94	147		10	5,710	34,580	27,257	0,02	0,9	0,1	1,59	82,6		
OS-02	B8/94	147		15	5,733	34,589	27,262	0,01	0,8	0,1		82,8		
OS-02	B8/94	147		20	5,709	34,609	27,280	0,01	0,7	0,2	1,25	83,2		
OS-02	B8/94	147		30	5,246	34,700	27,409	0,03	0,7	0,2	1,39	84,1		
OS-02	B8/94	147		40	3,959	34,687	27,542	0,26	2,0	3,6		85,8		
OS-02	B8/94	147		50	3,658	34,736	27,611	0,34	1,4	4,7		86,4		
OS-02	B8/94	147		75	3,195	34,776	27,688	0,64	4,0	9,2		86,5		
OS-02	B8/94	147		101	2,753	34,804	27,751	0,88	6,0	11,8		89,1		
OS-03	B8/94	147	258	1	6,977	33,526	26,261	0,03	6,6	0,1	0,83	81,2	0,52	1,480
OS-03	B8/94	147		5	6,865	33,686	26,402	0,01	5,7	0,1	0,87	82,7		
OS-03	B8/94	147		10	6,175	34,564	27,186	0,03	1,0	0,5	0,68	85,2		
OS-03	B8/94	147		15	5,857	34,652	27,296	0,00	1,0	0,2		84,8		
OS-03	B8/94	147		20	5,030	34,702	27,436	0,09	1,2	1,5	1,20	81,8		
OS-03	B8/94	147		31	3,187	34,789	27,699	0,53	2,5	7,7	3,35	85,2		
OS-03	B8/94	147		40	2,927	34,801	27,733	0,69	3,7	9,7		87,0		
OS-03	B8/94	147		50	2,870	34,811	27,746	0,76	4,2	10,5		87,9		
OS-03	B8/94	147		75	2,648	34,812	27,767	0,86	5,8	12,1		89,4		
OS-03	B8/94	147		102	2,662	34,818	27,770	0,86	5,9	12,4		89,5		
OS-04	B8/94	147	256	1	6,806	32,975	25,850	0,04	8,5	0,2	0,86	82,5	0,63	1,862
OS-04	B8/94	147		5	6,811	32,957	25,835	0,02	7,5	0,3	0,90	82,6		
OS-04	B8/94	147		9	4,564	34,539	27,359	0,04	2,6	0,5	2,07	80,0		
OS-04	B8/94	147		15	3,835	34,612	27,495	0,50	5,1	6,7		86,4		
OS-04	B8/94	147		21	3,535	34,675	27,575	0,60	5,5	7,7	0,64	86,8		
OS-04	B8/94	147		30	3,047	34,743	27,676	0,77	6,0	10,2	0,42	88,6		
OS-04	B8/94	147		40	2,795	34,750	27,704	0,85	6,3	11,4		88,9		
OS-04	B8/94	147		51	2,737	34,752	27,711	0,90	6,4	11,5		88,9		
OS-04	B8/94	147		76	2,627	34,769	27,734	0,92	6,5	11,8		88,6		
OS-05	B8/94	147	255	1	6,908	33,465	26,222	0,03	11,6	0,3	0,53	84,1	0,68	1,535
OS-05	B8/94	147		4	6,905	33,466	26,224	0,04	11,6	0,3	0,50	84,2		
OS-05	B8/94	147		11	6,757	33,541	26,302	0,03	11,3	0,4	0,49	84,4		
OS-05	B8/94	147		15	4,262	34,458	27,328	0,22	6,5	3,8		78,4		
OS-05	B8/94	147		20	3,831	34,671	27,542	0,30	5,2	5,3	4,95	61,5		
OS-05	B8/94	147		30	3,049	34,748	27,679	0,73	6,3	10,3	2,11	81,0		
OS-05	B8/94	147		40	2,565	34,769	27,740	0,92	6,8	12,5		88,1		
OS-05	B8/94	147		50	2,526	34,791	27,761	0,93	6,8	13,1		89,6		
OS-05	B8/94	147		75	2,497	34,812	27,780	1,01	6,7	13,7		89,5		
OS-05	B8/94	147		100	2,501	34,819	27,785	0,98	6,7	13,8		89,3		
OS-05	B8/94	147		150	2,486	34,824	27,790	1,01	7,2	14,1		88,2		
OS-05	B8/94	147		200	2,484	34,828	27,794	1,01	7,5	14,3		85,9		
OS-06	B8/94	147	254	2	6,189	33,809	26,588	0,11	7,7	1,2	0,74	83,6	0,77	1,138
OS-06	B8/94	147		5	6,191	33,807	26,586	0,07	7,7	1,2	0,74	83,5		
OS-06	B8/94	147		10	6,085	33,861	26,642	0,10	7,7	1,4	0,72	83,8		
OS-06	B8/94	147		15	4,395	34,386	27,256	0,29	6,4	4,4		83,2		
OS-06	B8/94	147		20	4,156	34,473	27,351	0,34	6,1	4,6	1,67	80,3		
OS-06	B8/94	147		30	3,274	34,666	27,593	0,69	6,4	8,2	1,23	80,9		
OS-06	B8/94	147		40	2,540	34,720	27,703	0,88	7,8	11,4		88,1		
OS-06	B8/94	147		50	2,373	34,731	27,726	0,92	8,0	11,8		89,1		
OS-06	B8/94	147		75	2,485	34,781	27,756	0,96	8,0	12,0		89,6		
OS-06	B8/94	147		101	2,423	34,781	27,761	0,99	7,2	13,1		89,6		
OS-06	B8/94	147		150	2,325	34,790	27,777	1,02	7,3	13,8		88,5		

Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-07	B8/94	147	253	1	7,854	29,113	22,675	0,21	45,3	0,4	0,77	65,7	1,69	5,023
OS-07	B8/94	147		5	6,378	33,517	26,333	0,07	10,6	0,9	0,72	84,0		
OS-07	B8/94	147		10	4,187	34,154	27,094	0,04	7,5	0,3	0,77	85,0		
OS-07	B8/94	147		15	3,932	34,380	27,300	0,04	7,7	0,5		41,1		
OS-07	B8/94	147		20	3,370	34,430	27,396	0,40	7,7	5,4	1,08	82,4		
OS-07	B8/94	147		30	2,557	34,519	27,540	0,83	7,8	10,1	0,39	88,3		
OS-07	B8/94	147		39	2,291	34,625	27,648	0,85	7,7	11,4		88,8		
OS-07	B8/94	147		51	2,372	34,700	27,701	0,92	7,5	12,4		89,0		
OS-07	B8/94	147		76	2,172	34,723	27,736	0,95	7,6	13,5		89,8		
OS-07	B8/94	147	100	2,009	34,738	27,761	1,04	7,7	14,5		88,4			
OS-08	B8/94	147	252	1	8,149	29,839	23,203	0,12	42,1	0,2	0,46	79,6	1,29	4,466
OS-08	B8/94	147		5	8,128	29,862	23,224	0,12	41,3	0,3	0,46	79,6		
OS-08	B8/94	147		10	4,882	33,857	26,783	0,02	10,3	0,2	0,43	85,6		
OS-08	B8/94	147		16	3,270	34,425	27,401	0,13	7,7	1,2		16,5		
OS-08	B8/94	147		21	2,782	34,497	27,503	0,59	7,0	8,3	0,74	86,6		
OS-08	B8/94	147		31	2,641	34,579	27,581	0,76	7,4	9,7	0,58	87,7		
OS-09	B8/94	147	251	1	7,909	30,877	24,051	0,06	35,0	0,3	0,25	84,1	1,21	3,658
OS-09	B8/94	147		5	7,776	31,040	24,197	0,04	21,7	0,2	0,64	84,6		
OS-09	B8/94	147		11	4,082	33,925	26,923	0,02	8,2	0,4	2,49	86,8		
OS-09	B8/94	147		16	3,096	34,444	27,432	0,47	8,0	5,8		40,4		
OS-09	B8/94	147		21	2,547	34,498	27,525	0,62	8,1	7,7	2,05	87,4		
OS-10	B8/94	147	250	1	7,089	32,169	25,178	0,08	26,4	0,3	0,34	83,5	0,73	2,565
OS-10	B8/94	147		5	7,199	32,083	25,095	0,09	22,5	0,5	0,36	84,7		
OS-10	B8/94	147		10	2,887	34,358	27,383	0,49	8,0	7,0	0,61	84,0		
OS-10	B8/94	147		16	2,404	34,508	27,545	0,68	7,6	9,6		85,5		
OS-10	B8/94	147		20	2,238	34,546	27,589	0,76	7,8	10,7	0,64	85,1		
OS-10	B8/94	147		30	2,001	34,598	27,650	0,87	7,9	12,5	0,68	86,7		
OS-10	B8/94	147		40	1,973	34,623	27,672	0,93	8,0	12,5		88,0		
OS-11	B8/94	146	249	1	6,850	33,403	26,181	0,05	14,9	0,3	0,31	86,4	0,80	1,561
OS-11	B8/94	146		5	6,882	33,407	26,180	0,05	13,0	0,3	0,37	86,5		
OS-11	B8/94	146		10	6,187	33,835	26,609	0,03	11,2	0,3	0,44	85,9		
OS-11	B8/94	146		15	5,736	34,245	26,989	0,04	8,4	0,3		85,2		
OS-11	B8/94	146		20	5,200	34,342	27,130	0,05	7,5	0,4	0,80	84,0		
OS-11	B8/94	146		30	3,261	34,511	27,471	0,30	7,3	5,3	1,18	78,9		
OS-11	B8/94	146		40	1,974	34,692	27,727	0,93	9,0	13,5		88,1		
OS-11	B8/94	146		50	1,948	34,707	27,741	0,97	9,0	14,0		89,7		
OS-12	B8/94	146	248	2	6,918	33,904	26,567	0,02	9,2	0,3	0,55	84,2	0,53	1,206
OS-12	B8/94	146		5	6,844	33,924	26,593	0,04	8,1	0,4	0,51	84,5		
OS-12	B8/94	146		10	4,985	34,388	27,192	0,04	5,5	0,3	1,02	83,7		
OS-12	B8/94	146		15	4,048	34,534	27,411	0,13	6,3	2,4	2,83	67,8		
OS-12	B8/94	146		20	3,671	34,616	27,514	0,24	5,5	3,9	1,78	77,1		
OS-12	B8/94	146		30	2,783	34,744	27,701	0,80	7,3	12,0		86,5		
OS-12	B8/94	146		40	2,530	34,789	27,759	0,89	7,7	13,5		89,1		
OS-12	B8/94	146		50	2,527	34,803	27,770	0,88	7,8	13,7		89,7		
OS-12	B8/94	146		75	2,403	34,809	27,786	0,93	8,1	14,2		89,9		
OS-12	B8/94	146		100	2,423	34,818	27,791	0,96	8,1	14,4		90,0		
OS-12	B8/94	146		150	2,592	34,861	27,811	0,90	8,4	14,7		88,9		
OS-12	B8/94	146		200	2,716	34,902	27,833	0,93	8,3	14,9		88,9		





Stöð	Leiðangur	Dagur ársins	Númer stöðvar	Dýpi (m)	Hiti (°C)	Selta	Sigma-t (kg/m <sup>3</sup> )	PO <sub>4</sub> (µmól/l)	SiO <sub>2</sub> (µmól/l)	NO <sub>3</sub> (µmól/l)	Blað- græna a (µg/l)	Gegnskin (%)	Ferskvatns- þykkt (m)	Stöðug- leiki (kg/m <sup>3</sup> )
OS-07	SO4/94	164	49	3	5,999	34,189	26,912	0,10	1,5	0,7	3,16	74,6	0,66	0,785
OS-07	SO4/94	164		5	5,995	34,189	26,913	0,12	1,5	0,8	3,75	74,2		
OS-07	SO4/94	164		10	5,929	34,187	26,919	0,11	1,6	0,8		73,2		
OS-07	SO4/94	164		15	5,906	34,184	26,920	0,10	1,5	0,9		73,8		
OS-07	SO4/94	164		20	5,795	34,177	26,928	0,23	1,5	2,9	1,69	75,1		
OS-07	SO4/94	164		30	4,140	34,672	27,511	0,54	2,4	6,7		87,4		
OS-07	SO4/94	164		40	3,457	34,755	27,646	0,67	3,7	8,7		89,4		
OS-07	SO4/94	164		50	3,290	34,792	27,692	0,67	3,3	8,7		89,9		
OS-07	SO4/94	164		75	2,867	34,808	27,744	0,94	6,3	11,8		90,2		
OS-07	SO4/94	164		100	2,415	34,784	27,765	0,95	8,1	13,3		89,8		
OS-08	SO4/94	164	50	3	7,040	31,026	24,285	0,27	17,7	2,3	2,58	60,2	0,94	3,256
OS-08	SO4/94	164		5	6,452	32,416	25,455	0,35	12,8	4,2	3,08	65,8		
OS-08	SO4/94	164		10	5,305	34,069	26,902	0,35	5,0	5,3		76,7		
OS-08	SO4/94	164		15	4,941	34,317	27,141	0,43	3,7	6,0		82,4		
OS-08	SO4/94	164		20	3,936	34,547	27,433	0,56	4,3	7,3	0,72	87,2		
OS-08	SO4/94	164		30	3,717	34,655	27,541	0,58	4,2	7,4		87,7		
OS-09	SO4/94	164	51	3	7,972	29,572	23,018	0,25	14,7	2,5	1,74	57,4	1,07	4,681
OS-09	SO4/94	164		5	7,264	32,146	25,136	0,21	12,7	1,5	1,81	68,3		
OS-09	SO4/94	164		10	5,346	33,589	26,517	0,35	9,3	4,5		75,1		
OS-09	SO4/94	164		15	4,620	34,158	27,051	0,43	6,3	6,0		79,2		
OS-09	SO4/94	164		20	3,899	34,638	27,509	0,52	4,4	6,8	1,68	85,6		
OS-10	SO4/94	164	52	3	5,963	33,405	26,297	0,36	10,0	4,8	1,35	78,8	0,79	1,462
OS-10	SO4/94	164		5	5,947	33,408	26,301	0,36	9,2	5,0	1,45	78,8		
OS-10	SO4/94	164		10	5,147	33,905	26,790	0,37	5,4	5,4		77,7		
OS-10	SO4/94	164		14	4,899	34,264	27,103	0,35	3,5	5,0		79,9		
OS-10	SO4/94	164		20	4,115	34,489	27,368	0,35	1,9	4,8	1,75	80,9		
OS-10	SO4/94	164		30	3,968	34,503	27,394	0,38	2,0	5,3		81,4		
OS-10	SO4/94	164		41	3,476	34,511	27,450	0,40	2,7	6,1		83,8		
OS-11	SO4/94	164		53	4	5,149	34,233	27,050	0,08	0,7	0,6	3,47		
OS-11	SO4/94	164	5		5,148	34,271	27,080	0,08	0,8	0,5	3,37	77,3		
OS-11	SO4/94	164	10		5,154	34,274	27,082	0,11	0,7	0,9		77,3		
OS-11	SO4/94	164	15		5,148	34,278	27,086	0,08	0,7	0,6		77,4		
OS-11	SO4/94	164	21		4,924	34,268	27,104	0,31	0,8	4,5	4,95	77,5		
OS-11	SO4/94	164	29		2,925	34,580	27,557	0,57	1,0	8,2		80,0		
OS-11	SO4/94	164	41		2,132	34,706	27,726	0,95	8,1	13,3		89,8		
OS-11	SO4/94	164	52		2,076	34,731	27,750	0,92	8,4	13,6		90,2		
OS-12	SO4/94	165	54		3	5,695	34,168	26,933	0,07	0,8	0,3	1,60	55,4	0,68
OS-12	SO4/94	165		6	5,699	34,167	26,932	0,08	0,8	0,3	1,61	80,9		
OS-12	SO4/94	165		10	5,700	34,167	26,932		0,8	0,3		80,9		
OS-12	SO4/94	165		15	5,705	34,165	26,930	0,08	0,8	0,3		80,9		
OS-12	SO4/94	165		20	5,696	34,167	26,932	0,19	1,0	0,4	1,58	81,0		
OS-12	SO4/94	165		30	4,980	34,482	27,267					86,5		
OS-12	SO4/94	165		40	4,407	34,693	27,499	0,38	1,3	4,0		88,3		
OS-12	SO4/94	165		50	4,352	34,819	27,605	0,45	1,8	5,4		89,8		
OS-12	SO4/94	165		75	3,233	34,855	27,748	0,86	4,1	11,5		89,6		
OS-12	SO4/94	165		101	2,961	34,875	27,789	0,93	5,3	13,0		90,2		
OS-12	SO4/94	165		150	2,813	34,887	27,812		6,7	13,7		89,1		
OS-12	SO4/94	165		201	2,773	34,898	27,824	0,95	6,7	12,9		85,8		

---

# **Hafrannsóknastofnun. Fjölrit** *Marine Research Institute. Reports*

## **Pessi listi er einnig á Netinu** *(This list is also on the Internet)*

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

1. **Kjartan Thors, Þórdís Ólafsdóttir:** Skýrsla um leit að byggingarefnum í sjó við Austfirði sumarið 1975. Reykjavík 1975. 62 s. (Ófáanlegt - Out of print).
2. **Kjartan Thors:** Skýrsla um rannsóknir hafsbotsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjöruþörunga í nágrenni Reykjavíkur. Reykjavík 1977. 19 s. (Ófáanlegt - Out of print).
4. **Einar Jónsson:** Meingunarrannsóknir í Skerjafirði. Áhrif frárennslis á botndýralíf. Reykjavík 1976. 26 s. (Ófáanlegt - Out of print).
5. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Stórþari á Breiðafirði. Reykjavík 1979. 53 s.
6. **Karl Gunnarsson:** Rannsóknir á hrossaþara (*Laminaria digitata*) á Breiðafirði. 1. Hrossaþari við Fagurey. Reykjavík 1980. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
7. **Einar Jónsson:** Líffræðiathuganir á beitusmökk haustið 1979. Áfangaskýrsla. Reykjavík 1980. 22 s. (Ófáanlegt - Out of print).
8. **Kjartan Thors:** Botngerð á nokkrum hrygningarstöðvum síldarinnar. Reykjavík 1981. 25 s. (Ófáanlegt - Out of print).
9. **Stefán S. Kristmannsson:** Hitastig, selta og vatns- og seltubúskapur í Hvalfirði 1947-1978. Reykjavík 1983. 27 s.
10. **Jón Ólafsson:** 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.
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 fiskveiðiárið 1991/92. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1991. Prospects for the Quota Year 1991/92.* Reykjavík 1991. 153 s.
26. **Páll Reynisson, Hjálmar Vilhjálmsson:** Mælingar á stærð loðnustofnsins 1978-1991. Aðferðir og niðurstöður. Reykjavík 1991. 108 s.
27. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1989.* Reykjavík 1991. 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 fiskveiðiárið 1992/93. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1992. Prospects for the Quota Year 1992/93.* Reykjavík 1992. 147 s.

- (Ófáanlegt - *Out of print*).
30. **Van Aken, Hendrik, Jóhannes Briem, Erik Buch, Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Sven Ober:** *Western Iceland Sea. GSP Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen and Denmark Strait September 1988 - September 1989.* Reykjavík 1992. 177 s.
  31. **Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1992. Reykjavík 1993. 71 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
  32. **Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson, Ólafur V. Einarsson:** Útbreiðsla grálúðu við Vestur- og Norðvesturland 1992. Reykjavík 1993. 42 s. (Ófáanlegt - *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 Andrésson, 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 þorskgildrur við Ísland. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1996. 28 s.
  50. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig Ólafsdóttir, Þórarinn Arnarson:** Næringarefni í sjó undan Ánanaustum í nóvember 1995. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Reykjavík 1996. 50 s.
  51. **Þórunn Þórðardóttir, Agnes Eydal:** *Phytoplankton at the Ocean Quahog Harvesting Areas Off the Southwest Coast of Iceland 1994.* Svifþörungur á kúfiskmiðum út af norðvesturströnd Íslands 1994. Reykjavík 1996. 28 s.
  52. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1996. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1996. Survey Report.* Reykjavík 1997. 46 s.
  53. Þættir úr vistfræði sjávar 1996. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1996.* Reykjavík 1997. 29 s.
  54. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir, Guðni Þorsteinsson og Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1996. *Gill-net Survey to Establish Indices of Abundance for the Spawning Stock of Icelandic Cod in 1996.* Reykjavík 1997. 22 s.
  55. Hafrannsóknastofnunin: Rannsókn- og starfsáætlun árin 1997-2001. Reykjavík 1997. 59 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
  56. 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. (Ófáanlegt - *Out of print*).
  59. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. User's Manual.* Reykjavík 1997. 61 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
  60. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. Programmer's Manual.* Reykjavík 1997. 215 s. (Ófáanlegt - *Out of print*).
  61. **Þorsteinn Sigurðsson, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur Karvel Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum haustið 1996. Reykjavík 1997. 34 s.
  62. **Guðrún Helgadóttir:** *Paleoclimate (0 to >14 ka) of W and NW Iceland: An Iceland/USA Contribution to P.A.L.E. Cruise Report B9-97, R/V Bjarni Sæmundsson RE 30, 17th-30th July 1997.* Reykjavík 1997. 29 s.
  63. **Halldóra Skarphéðinsdóttir, Karl Gunnarsson:** Lífriki 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 Jørgensen:** Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar. Reykjavík 1998. 55 s.
65. **Jakob Magnússon, Vilhelmina Vilhelmsdóttir, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpslóð á Reykjanesrygg: Könnunarleiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997.* Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjalmur 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 Andrésson, 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 og 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, Vilhjalmur 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.
77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999.* Reykjavík 2000. 31 s.
78. *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 2000.* Reykjavík 2001. 341 s.
79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries.* Reykjavík 2001. (Ekki enn útgefið - In press)
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 sjávarnyttjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000.* Reykjavík 2001. 37 s.
84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnyttjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
85. Rannsóknir á straumum, 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.* Reykjavík 2001. 135 s.
86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002.