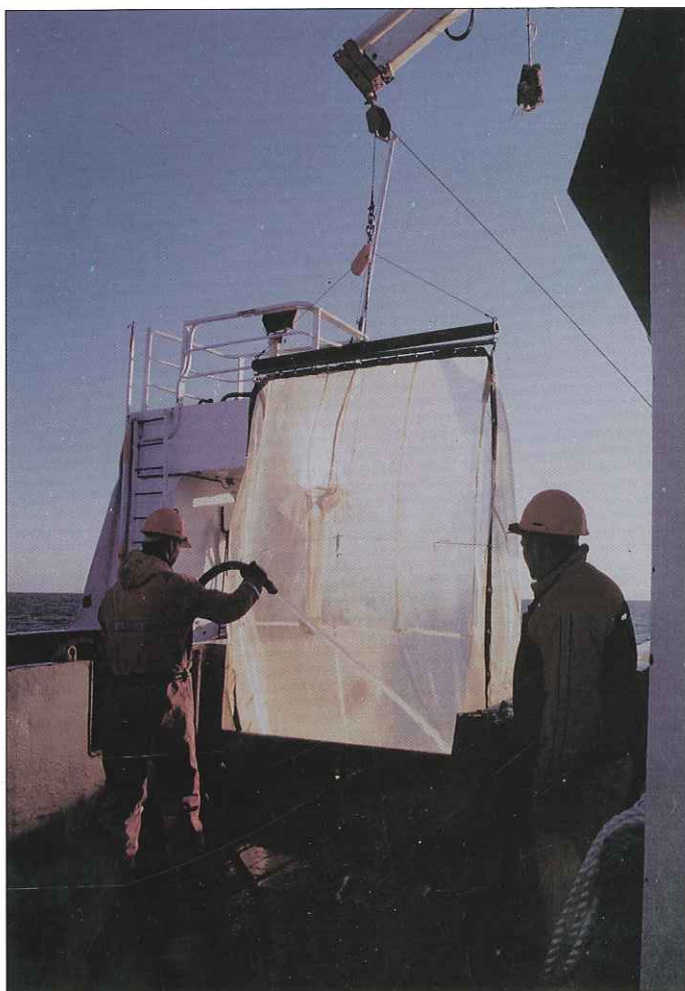




Greinar um hafrannsóknir



Hafrannsóknir – 56. hefti

Hafrannsóknir

Kápumynd: Lirfu- og seiðaháfur skolaður um sumarnótt.
Ljósmynd: Tómas G. Gíslason.

Útgefandi:
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
Skúlagötu 4, Reykjavík

Ritstjórar:
GUNNAR JÓNSSON
KONRÁÐ ÞÓRISSON

REYKJAVÍK
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
2001

Prentsmiðja Hafnarfarðar ehf.



Efnisyfirlit

Contents

| | |
|--|----|
| Formáli | 5 |
| Rannsóknaskipið Árne Friðriksson RE 200 breytir allri rannsóknáæðstöðu <i>Vignir Thoroddsen</i> | 6 |
| Fjögur þúsund nemar um borð í skólaskipi Þór H. Ásgeirsson | 10 |
| Sjórannsóknir á Íslandsmiðum <i>Svend-Aage Malmberg</i> | 15 |
| Notkun rekdufla við athuganir á hafstraumum <i>Héðinn Valdimarsson</i> | 19 |
| Nýjar aðferðir við mælingar hafstrauma <i>Jóhannes Briem og Steingrímur Jónsson</i> | 23 |
| Landkönnun á hafsbotni <i>Guðrún Helgadóttir</i> | 27 |
| Rannsóknir mikilvægar fyrir vöktun miðanna <i>Ólafur S. Ástþórsson</i> | 30 |
| Stofnmæling rækju <i>Unnur Skúladóttir</i> | 34 |
| Um beitusmökk og smökkakyn við Ísland <i>Einar Jónsson</i> | 38 |
| Kræklingarækt <i>Guðrún G. Þórarinsdóttir</i> | 42 |
| Fæða norsk-íslenskrar síldar í Austurdjúpi <i>Ástþór Gíslason</i> | 45 |
| Rannsóknir á síli á Íslandsmiðum <i>Valur Bogason</i> | 48 |
| Stofnmæling botnfiska í mars <i>Sólmundur Tr. Einarsson</i> | 52 |
| Stofnmæling hrygningarporsks með þorskanetum <i>Vilhjálmur Þorsteinsson</i> | 55 |
| Samstarf um karfarannsóknir <i>Þorsteinn Sigurðsson</i> | 58 |
| Tilraunaveiðar á túnfiski í íslenskri landhelgi <i>Droplaug Ólafsdóttir</i> | 62 |
| Þróun togveiðarfæra <i>Hrafnkell Eiríksson</i> | 67 |
| Aldurslestur á kvörnum og hreistri helstu nytjafiska <i>Gróa Þ. Pétursdóttir</i> | 72 |
| Aldursákværðanir út frá dægurhringjum <i>Björn Gunnarsson</i> | 75 |
| Hrygning þorsksins <i>Guðrún Marteinsdóttir</i> | 79 |
| Hvað ræður stærð þorskárganga? <i>Konráð Þórisson</i> | 82 |
| Skarkoli á fyrsta aldursári rannsakaður <i>Jónbjörn Pálsson og Einar Hjörleifsson</i> | 86 |
| Sjófuglarannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar <i>Kristján Lilliendahl</i> ... | 90 |
| English summary | 93 |



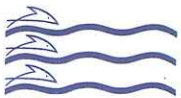
Formáli

Undirtitill þessa heftis sem inniheldur 23 greinar um haf- og fiskirannsóknir gæti verið „Haf- og fiskirannsóknir fyrir almenning“. Greinarnar birtust upphaflega í sjávarútvegsblaði Morgunblaðsins „Úr verinu“ árið 2000. Fyrsta greinin birtist 9. febrúar og sú síðasta 13. desember.

Í greinunum gera starfsmenn Hafrannsóknastofnunarinnar í stuttu máli grein fyrir rannsóknum sínum og því sem hæst ber á rannsóknasviði hvers höfundar fyrir sig. Greinarnar eru skrifaðar á einföldu og skýru máli og ríkulega myndskreyttar og eru því vonandi aðgengilegar almenningi. Við vonum að lesendur kynnist í þessu hefti broti af því fjölpættu og mikilvæga rannsóknastarfi sem unnið er að á stofnuninni. Lesendur eru þó beðnir að hafa í huga að greinarnar voru skrifaðar á árinu 2000 og í sumum tilfellum í tengslum við ákveðna rannsóknaleiðangra sem þá voru í gangi.

Um leið og höfundum greinanna er þökkúð samvinnan, færum við þeim Hirti Gíslasyni, Steinþóri Guðbjartssyni, Helga Mar Árnasyni og Guðmundi Ó. Ingvarssyni á Morgunblaðinu, okkar bestu þakkir fyrir ágæta samvinnu og veitta aðstoð. Þá er Gavin Begg þakkaður yfirlestur á enskum útdrætti.

Ritstjórar



Rannsóknaskipið Árni Friðriksson RE 200 breytir allri rannsóknastaðstöðu



Vignir Thoroddsen,
fjármálastjóri
Hafrannsóknastofnunarinnar f. 1948.

Segja má að fyrsti vísir að hafrannsóknaskipi í eigu Íslendinga hafi verið varðskipið María Júlía sem tekið var í notkun 1950 en skipið var að nokkru búið til hafrannsókna. Upp úr miðjum sjötta áratugnum fékk fiskideild atvinnudeildar Háskólans (forveri Hafrannsóknastofnunarinnar) varðskipið Ægi til síldarleitar og almennra hafrannsókna. Árið 1965 fékk Hafrannsóknastofnunin bv. Hafþór til fullra afnota en hann hafði verið leigður öðru hvoru áður til hafrannsókna.

Fyrsta sérsmíðaða rannsóknaskip Íslendinga rs. Árni Friðriksson RE 100 kom til landsins 1967. Jakob Jakobsson, síðar forstjóri stofnunarinnar, veitti byggingarnefnd skipsins forystu en útgerðarmenn, sjómenn og síldarsaltendur kostuðu byggingu þess. Seint á árinu 1970 kom svo rs. Bjarni Sæmundsson RE 30 til

landsins. Formaður byggingarnefndar var Gunnlaugur E. Briem, þáverandi ráðuneytisstjóri.

Umræðan um smíði nýs og fullkomins hafrannsóknaskips hefur átt sér stað lengi en það var ekki fyrir en við þarfagreiningu og tillögu innanhúsnefndar Hafrannsóknastofnunarinnar um smíði nýs hafrannsóknaskips frá 28. ágúst 1995 sem þessi umræða varð markviss. Stofnunin sendi Þorsteini Pálssyni þáverandi sjávarútvegsráðherra minnispunkta 1. febrúar 1996 varðandi ástand hafrannsóknaskipanna og hugmyndir um endurbætur á þeim og endurnýjun. Þessir minnispunktar voru síðan ítrekaðir og sendir stjórn stofnunarinnar 11. júlí 1996. Þann 28. október 1996 samþykkti stjórnin tillögu um smíði á nýju rannsóknaskipi og sendi sjávarútvegsráðuneytinu.

Í bréfi sjávarútvegsráðuneytisins frá 14. janúar 1997 var stofnuninni falið að undirbúa smíði nýs hafrannsóknaskips og gera tillögur þar um til sjávarútvegsráðherra. Í framhaldi af því var byggingarnefnd skipuð á stjórnarfundum stofnunarinnar 3. febrúar 1997. Nefndina skipuðu: Eiríkur Tómasson formað-



Hið nýja og glæsilega hafrannsóknaskip Árni Friðriksson RE 200.
Ljós. Guðmundur Þórðarson.

ur, Ari Edwald og Jakob Jakobsson, þá var og skipuð byggingarnefnd innan stofnunar fyrir skipið.

Fyrsti fundur byggingarnefndar var haldinn 11. febrúar 1997. Þar var Guðmundur Sv. Jónsson skipaður ritari nefndarinnar og Sævar Birgisson skipatæknifræðingur (Skipasýn) ráðinn til starfa við þarfagreiningu og frumhönnun í samvinnu við starfsmenn Hafrannsóknastofnunarinnar. Sú forhönnun lá fyrir 1. apríl 1997.

Samið við Asmar í Chile

Í júní 1997 var auglýst útboð á framdriftsbúnaði fyrir nýtt hafrannsóknaskip og í október sama ár var smíði á skipinu boðin út. Gerður var samningur við franska fyrirtækið Cegelec (síðar ALSTOM) um kaup á framdriftsbúnaðinum í október 1997. Tilboð í smíði hafrannsóknaskipsins voru opnuð 2. desember 1997. Ákveðið var að taka tiboði ASMAR skipasmíðastöðvarinnar í Chile og var samningur undirritaður 21. febrúar 1998. Skipið var sjósett 17. apríl 1999 og gefið nafnið Árni Friðriksson RE 200. Afhending skipsins fór fram í Chile 16. apríl 2000. Heimsigling hófst 20. apríl og er skipið væntanlegt um miðjan þennan mánuð.

Hið nýja hafrannsóknaskip, Árni Friðriksson RE 200, er 69.90 m að lengd og 14 m á breidd. Skipið er 2.233 brúttórumlestir og 670 nettótonn. Skipið er með þrem heilum þilförum og bakkaþilfari. Í skipinu eru íbúðir fyrir 33. Togþilfarið er opið stafna á milli og fjórum grandaraspilum komið fyrir fremst. Einnig eru rannsóknastofur á togþilfari. Á fyrsta þilfari er vélarúm. Á öðru þilfari eru íbúðir áhafnar en aftast er frysti- og kælilest. Á þriðja þilfari eru sameiginlegar vistarverur áhafnar, s.s. matsalur, setustofa, fundarsalur og rannsóknastofur. Aðgerðar- og vinnslurými er þar fyrir aftan. Á bakkaþilfari eru íbúðir skipstjóra, yfirvélstjóra og leiðangursstjóra ásamt tækjaklefa og sjúkraklefa. Á brúarþaki er útsýnisturn í mastri.

Í skipinu eru fjórar Caterpillar-rafstöðvar 1.000 kW hver. Skrúfan er knúin 3.300 kW (4.500 hö) rafmagnsmotor sem beintengist henni. Skrúfan er föst og í skrúfuhring. Ganghraði skipsins er rúmar 16 sjómílur og farsvið áætlað 9000 sjómílur. Í botni skipsins, að framan og aftan, eru tvær hliðarskrúfur sem geta snúist 360° og geta drifið skipið áfram á allt að 7 sjómílna hraða.

Áhersla lögð á að draga úr utanborðshávaða

Við hönnun á bol skipsins og vali á framdriftsbúnaði var lögð sérstök áhersla á að utanborðshávaði yrði sem minnstur þannig að tækniáhrif þess á fisk og truflanir á bergmáltæki yrðu sem minnst. Hávaðamælingar á skipinu í Chile staðfesta að þetta hafi tekist með ágætum.

Skipið er útbúið þrem togvindum og tilheyrandi hjálparvindum til að geta togað með tveim vörpum samtímis. Þessi búnaður mun auðvelda mjög allar samanburðarrannsóknir á veiðarfærum. Ennfremur verður skipið búið margvíslegum vindum fyrir rannsóknatæki til sýnatöku og mælinga á umhverfisþáttum.

Í skipinu er svokallaður fellikjölur sem hægt er að slaka nokkra metra niður úr botni þess. Kjölurinn er 4 metra langur og 5,5 metra djúpur. Í fellikilinum eru sendi- og móttökutæki (botnstykki) bergmálmælanna sem notaðir eru við mælingar á stærð fiskistofna, einkum loðnu og síldar og annarra uppsjávarfiska. Með því að slaka fellikilinum niður er botnstykkjunum komið niður fyrir veðurtruflanir í allt að 8-9 vindstigum. Þetta gerbreytir allri aðstöðu til bergmálmælinga á fiskistofnum, ekki síst að vetrarlagi í vondum veðrum.

Hægt að kortleggja veiðislóðir

Við komu skipsins til landsins verður settur í það fjölgeisladyptarmælir frá SIMRAD. Með honum verður unnt að kortleggja sjávarbotn á tiltölulega skömmum tíma með mikilli nákvæmni á 10 til 5.000 m dýpi. Þannig verður

t.d. unnt að kanna og kortleggja nákvæmlega nýjar og gamlar veiðislóðir umhverfis landið. Þá verður settur vinnslubúnaður frá Marel í aðgerðar- og vinnslurými á þriðja þilfari. Hannað hefur verið tölvukerfi í skipið sem safna mun saman gögnum frá hinum ýmsu mælitækjum í sameiginlegan gagnagrunn og verður það einnig sett upp eftir heimkomu.

Hér hefur verið stiklað á stóru og reynt að lýsa í stuttu máli aðdraganda að byggingu nýja hafrannsóknaskipsins, byggingu þess og þeim helstu nýjungum sem um borð eru. Þá hefur verið reynt að lýsa skipinu í grófum dráttum að öðru leyti. Rannsóknaskip Hafrannsóknastofnunarinnar sem nú eru í notkun hafa þjónað bæði vel og lengi en augljóst er að með r/s Árni Friðrikssyni RE 200 breytist öll aðstaða til hins betra við haf- og fiskirannsóknir á Íslandsmiðum. Með tilkomu skipsins verður þannig t.d. unnt að stórefla djúphafs- og úthafs-rannsóknir. Á síðustu árum hefur athygli manna m.a. beinst að Suðurdjúpi og Reykjaneshrygg en á því svæði eigum við mikilla hagsmuna að gæta og er því á þeim slóðum fyrirhugað sérstakt rannsóknatækni á næstu árum. Markmið slíkra rannsókna er að afla sem víðtækastrar þekkingar á lífríki þessara hafsvæða með tilliti til fiska og annarra sjávardýra sem þar lifa.

17. maí



Fjögur þúsund nemar um borð í skólaskipi



Þór H. Ásgeirsson, líf-
fræðingur og aðstoðar-
forstöðumaður Sjávar-
útvegsskóla Háskóla
Sameinuðu þjóðanna
f. 1964.
B.Ed. KHÍ 1986. M.Ed.
Boston Univ. 1990.
M.Sc. Un. Mass. Boston
1992.

Nýverið lauk tveggja ára tilraunaverkefni með skóla-
skip sem sjávarútvegsráðuneytið, Hafrannsóknastofn-
unin og Fiskifélag Íslands stóðu fyrir. Í tilefni af ári hafs-
ins árið 1998 var ákveðið að bjóða nýja fræðslupjónustu
skólaskips þar sem flestum íslenskum ungmennum í
efstu bekkjum grunnskóla gæfist tækifæri á að kynnst
sjómennsku og rannsóknunum er tengjast hafinu. Um var
að ræða tilraunaverkefni til tveggja ára. Ákveðið var að
Hafrannsóknastofnunin og Fiskifélag Íslands hefðu
umsjón með framkvæmd verkefnisins og var rann-
sóknaskipið Dröfn RE 35, 150 tonna stálskip, leigt í
verkefnið 60 daga á ári en skipið er rekið af Hafrann-
sóknastofnuninni. Líffræðingur frá Hafrannsóknastof-
nuninni var um borð til að fræða nemendur um haf-
rannsóknir og þær lífverur sem veiddust í ferðunum.

Fiskifélag Íslands sá um kynningu á skólaskipinu og
skipulagningu ferða og voru kynningarbæklingar
sendir til allra skólaskrifstofa í landinu með beiðni um
að bæklingunum yrði dreift til skólanna. Að auki var
haft samband við flesta þá skóla sem sýndu áhuga og nánari upplýsingar
gefna. Markmiðið var að gefa öllum nemendum 9. og 10. bekkjar grunnskól-
ans tækifæri á að fara í stutta sjóferð á fullbúnu veiðiskipi og kynnst þar
margvíslegum störfum um borð, siglingatækjum, veiðarfærum, rannsóknunum
á hafinu og lífríki þess og síðast en ekki síst sjávarlífverum og líffræði þeirra.

Hugmyndir um skólaskip eru ekki nýjar. Á árunum 1985 til 1991 var skóla-
skipið Mímir RE 3 rekið af Fiskifélagi Íslands í samvinnu við Hafrannsóknastof-
nunina og Háskóla Íslands en það var einkum ætlað nemendum á sjó-
vinnubrautum í grunnskólum landsins og nemendum í skipstjórnarnámi.
Verkefnið breyttist þegar skólaskipið fórst við Höfn í Hornafirði og með því
tveir menn í október 1991. Eftir það var leigður bátur til að sinna sjóvinnu-
nemendum víða um land, og var hann einnig nýttur til að fara með minni

hópa ungmenna af höfuðborgarsvæðinu í sjóferðir. Árið 1996 fóru tæplega
200 nemendur í sjóferð í tengslum við sjóvinnunám og annar eins hópur í
kynniferðir.

Nýja verkefnið fór vel af stað og tók hver ferð um 2-3 klst. Skólaskipið fór
flestar ferðirnar frá Reykjavík en einnig eina hringferð í kringum landið hvort
árið til að sem flestir nemendur landsbyggðarinnar fengu tækifæri til að
komast um borð. Þó að verkefnið hafi upphaflega verið hugsað fyrir 9. og 10.
bekk grunnskólanna og sjóvinnuhópa kom það fyrir á stöðum þar sem fáir
nemendur voru að skipið var heimsótt og skoðað af öllum nemendum skól-
ans.

Fræðslan um borð

Farnar voru tvær ferðir á dag, fyrir og eftir hádegi og var fjöldi nemenda
oftast á bilinu 12-17. Tekið var á móti nemendum á þilfari skipsins og fór stýri-
maður yfir öll helstu björgunartækin (björgunarbáta, björgunarrhingi, Björg-
vinsbelti og Markúsarnet svo einhver séu nefnd), sýndi nemendum hvernig
klæðast ætti björgunarbelti og fór nokkrum orðum um hvað gera ætti ef neyð-
arástand skapaðist. Í matsal skipsins fengu nemendur fræðslu um hafið í
kringum Ísland, 200 mílna efnahagslögsöguna og tilgang hennar ásamt því
að ræða mikilvægi hafsins sem auðlindar og umgengni um hana. Lögð var
áhersla á haf- og fiskirannsóknir og mikilvægi þeirra og nemendum sýnt stutt
myndband um rannsóknir á þorski. Spjallað var við nemendur um lífverur
sjávar og ýmis hugtök rædd s.s. hrygning, hrygna, hængur, seiði, lirfa og
veiðistofn.

Þegar siglt var út úr höfnunum fylgdust nemendur með af áhuga og var
greinilegt að þeim þótti upphaf ferðarinnar vera hið mesta ævintýri. Oftast
var siglt beint að krabbagildru og hún tekin upp og útskýrð fyrir nemend-
um. Innihald gildrunnar var skoðað og var algengasta veiðin trjónukrabbi.
Nemendur voru fræddir um lífshætti krabba og hvernig þekkja mætti mun
á karl- og kvendýri. Eftir gildruskoðunina hófst kynning á veiðarfærum og
veiðiaðferðum á fiski. Nemendur fengu að reyna handfæri og þeim var leið-
beint um notkun á handfærarúllum. Þegar nemendur voru orðnir nokkuð
æfðir í „skakinu“ var þeim leiðbeint með frágang á veiðarfærinu og önnur
veiðarfæri kynnt. Botnvarpa var því næst sett út og útskýrðu áhafnarmed-
limir einstaka hluta hennar og hugtök sem notuð eru í því sambandi. Botn-
varpan sem notuð var er af minni gerðinni og einkum notuð við rannsóknir
á rækju. Þrátt fyrir smæð botnvörpunnar þótti nemendum mikið til hama-
gangsins og látanna koma þegar keðjur og bobbingar börðust við þilfarið og
hlerarnir sigu í sjóinn og varpan tók loks að sökkva niður á botn. Á meðan
togað var söfnuðust nemendur fyrir í matsalnum og voru þeim sýnd þar



Nemendur úr Vífistaðaskóla fylgjast með þegar botnvarpan er sett út.
Ljós. Steindór Guðjónsson.

myndbönd með neðansjávarmyndum þar sem vel er sýnt hvernig botnvarpan dregst eftir botninum og veiðir. Sérstaka athygli vöktu hlerarnir sem skafa botninn og bobbingarnir sem velta eftir botninum og skoppa yfir hnullunga sem á veginum verða. Einstakir hlutar botnvörpunnar sjást vel en einnig sést þegar fiskar lenda inni í vörpunni og varð nemendum tíðrætt um hvað yrði um fiskana og botndýrin sem lenda undir botnvörpunni. Rétt fyrir hífingu söfnuðust nemendurnir fyrir í brú skipsins og þar sagði skipstjórinn þeim frá stjórnækjunum og hlutverkum þeirra. Oft á tíðum komu upp hugtök og orðasambönd sem hljómuðu framandi í eyrum nemendanna, eins og stjórnborði og bakborði, baujur og girókompás, og spunnust skemmtilegar umræður um þýðingu þeirra og uppruna. Kennarar höfðu gaman af þegar nemendurnir reyndu að rifja upp og setja eitthvað sem þau höfðu lært í skólanum í samhengi við þá umræðu sem fram fór í brúnni. Til að mynda var algengt að nemendur reyndu að reikna hraða skipsins, mílur á klukkustund yfir í kílómetra á klukkustund, og einnig glímdu nemendur við að heimfæra stefnu skipsins á gráðubogann í skólatöskunni.

Þegar botnvarpan var hífð inn var aflinn skoðaður og nemendur látnir spreyta sig á að þekkja fisktegundirnar en oftast fengust á bilinu 5-10 fisktegundir í hverju togi. Mesta athygli vakti steinbíturinn en hann lét gjarnan öll-

um illum látum og var ekki laust við nemendum stæði ógn af honum. Fiskarnir voru krufnir og meltingarvegurinn, hjartað og taugakerfið sérstaklega skoðað. Nemendum var sýnt hvernig fiskur er kvarnaður og gert var grein fyrir hvernig kvarnirnar eru notaðar við aldursákvörðun fiska, en áhringir myndast í þeim. Magainnihaldið var greint og kom þá greinilega í ljós að botnfiskarnir borða þær lífverur sem eru á botninum því oft fundust heilir krabbar, kuðungar og krossfiskar ásamt skeljabrotum í maga þorsksins, steinbítsins og tindaskötunnar. Hjartað í fiskunum var skoðað og vakti sláttur þess mikla athygli, sérstaklega þegar það hélt áfram að slá eftir að það hafði verið lagt á borðið við hlið fisksins. Þegar helstu líffræðilegu athugunum á fiskunum var lokið var nemendum kennt að gera að aflanum og ganga frá honum og margir spreyttu sig á því að flaka fiskinn. Þegar í land var komið fengu allir sem vildu að taka heim með sér þá fiska (ýsu, þorsk eða steinbít) sem þeir höfðu gert að og flakað.

Árangur verkefnisins og framtíð þess

Á þessum tveimur árum hafa tæplega 4.000 nemendur og um 200 kennarar frá um 50 grunnskólum farið í fræðsluferð með skólaskipinu. Það er samdóma álit allra sem tekið hafa þátt í verkefninu að mjög vel hafi tekist til og þó að sumir nemendanna hafi fundið fyrir sjóveiki og fundist fiskvinnslan um borð heldur ógeðfelled fóru allir nemendurnir reynslunni ríkari frá borði. Jafnframt því að kynna nemendum allan aðbúnað og lífið um borð var reynt að fræða þá um þær menntunarkröfur sem gerðar eru til áhafnarinna. Mikill munur var á hversu áhugasamir nemendur voru og réði aldur nemenda þar mestu. Nemendur 10. bekkjar sjá fram á mikil umskipti við lok skólaskyldunnar en þá þurfa þeir að huga að hvert stefna skuli í framtíðinni. Það er því mikilvægt að þeir fái tækifæri á að kynnst þeirri vinnu sem fram fer á sjó.

Gerð var tilraun til að sýna nemendum dýrasvif sjávar með aðstoð smásjár en stundum var erfitt að koma því við þegar skipið tók að velta. Upplýsingar um lengd og þyngd fiska er ein af grunnforsendum þess að hægt sé að meta ástand fiskistofna. Nokkrum sinnum var reynt að láta nemendur lengdar- og þyngdarmæla fiskana með það að markmiði að gögnin nýttust við stærðfræðikennslu í 9. og 10. bekk (línurit, jafna beinnar línu, meðallengd og staðalfrávik) og gekk það í flestum tilvika vel, sérstaklega þegar stærðfræði- eða líffræðikennarar voru með í förinni.

Verkefni eins og skólaskipið dregur vel fram þá þróun á viðhorfi ungs fólks til fiskeiða og -vinnslu sem átt hefur sér stað í landinu undanfarin ár. Ungt fólk hefur fjarlægst þá atvinnugrein sem skapar mestan gjaldeyri fyrir þjóðina. Margir nemendanna höfðu varla handleikið fisk áður en þeir komu

um borð í skólaskipið, hvað þá að þeir vissu hvað fiskflök væru, en þetta endurspegladist í spurningum eins og „er þetta það sem við borðum af fiskinum?“ og „hafa fiskar tennur?“.

Óhætt er að fullyrða að vel hafi til tekist undanfarin tvö ár og er það ekki síst að þakka góðri áhöfn á Dröfninni. Framundan er uppgjör og mat á verkefninu og ákvörðunartaka um framhald þess. Ef marka má aðsókn að skólaskipinu þessi tvö ár er mikill áhugi á því í skólum landsins. Verkefnisstjórn vill stuðla að því að skólaskipsfræðsla verði áfram í boði en telur eðlilegt að sveitarfélögin sem nú reka grunnskólana í landinu taki þátt í fjármögnun þess. Þegar verkefnisstjórnin skilar af sér til sjávarútvegsráðherra í vor kemur í ljós hvort og hvaða leiðir finnast til að halda verkefninu áfram.

Gildi sjávarútvegsins fyrir þjóðina og þjóðarbúið verður áfram mikið á komandi árum þrátt fyrir öran vöxt annarra atvinnugreina og því er mikilvægt að næsta kynslóð sem fer með völd hafi góðan skilning á auðlindinni - hafinu - og umgengni um það.

19. apríl



Sjóransóknir á Íslandsmiðum



Svend-Aage Malmberg, hafeðlisfræðingur f. 1935.
Dr. rer. nat. Kílarháskóli 1961.

Í febrúar 2000 fer rannsóknaskipið Bjarni Sæmundsson í árlegan vetrarleiðangur til könnunar á ástandi sjávar (hita og seltu) á miðunum allt í kringum landið. Slíkir leiðangrar hafa verið farnir allt síðan 1969, ýmist til sjóransóknna eingöngu og stundum í nánnum tengslum við loðnurannsóknir. Upphaf þessara rannsókna má rekja til haffísáranna á síðari hluta sjöunda áratugarins (1965-1971). Áður eða allt frá 1949 var farið í vorleiðangra til rannsókna á norður- og austurmiðum með áherslu á vistfræði sjávarins (hiti, selta, súrefni, næringarefni, þörungar og áta) og þá í nánnum tengslum við síldarrannsóknir. Þessar ferðir á sumrin voru fyrstu árin oftast farnar á varðskipinu Maríu Júlíu, en síðan á varðskipinu Ægi eða „Grána gamla“ eins og varðskipið var tíðum nefnt. Á þessum árum allt frá um 1950 til 1964 gætti hlýsjávar að sunnan úr heitum Irmingerstraumi að vori um öll norðurmið og kaldur Austur-Íslandsstraumurinn að norðan hélt sér utar og sýndi öll einkenni svalsjávar, þ.e.a.s. seltan var tiltölulega há.

Hafísinn 1965-1971

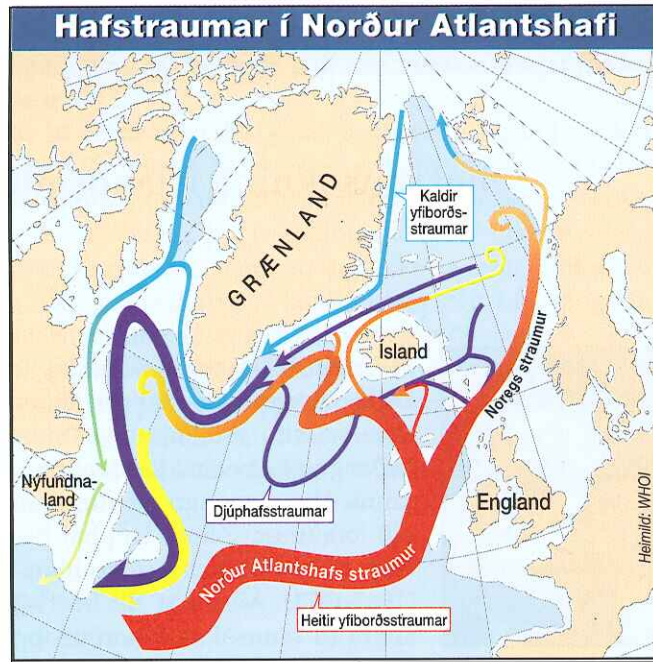
Svo bar við í vorleiðangri á Ægi 1965 að mikil breyting hafði átt sér stað á norðurmiðum og í Austur-Íslandsstraumi (kalda tungan), sem lýsti sér greinilegast í því að hafís lagðist að miðunum og landinu. Breytingin í sjónum fólst í kulda og lágri seltu í Austur-Íslandsstraumi og á öllu landgrunninu fyrir Norðurlandi. Jafnframt hafði dregið úr flæði hlýsjávar að vestan og sunnan inn á norðurmið. Áhrifin á ætisgöngur norsk-íslensku vorgotssíldarinnar inn á norðurmið voru staðfest og færðust þær austur fyrir land og norðaustur í haf. Austur-Íslandsstraumur hafði breyst úr íslausum svalstraumi í ískaldan pólstraum með sömu einkennum og stóri bróðir Austur-Grænlandsstraumur. Þetta nýja ástand í sjónum fyrir Norður- og Norðausturlandi hélst meira

eða minna óbreytt næstu árin til 1970/1971. Fjöldi greina hefur birst eftir hina ýmsu höfunda um þessar breytingar í sjónum, um lífríkið og hafisinn. Meiri háttar veðurfarsbreyting til hins verra hafði orðið á Íslandi. Þar kom 1969 að haldin var mikil ráðstefna, hafisráðstefna, um efníð. Má fullyrða, að veðurfarsbreytingarnar í lofti og legi á þessum

árum voru mjög hvetjandi til umhugsunar um áhrifin og hvað ylli eftir áratuga „lognmollu“ hlýviðrisskeiðs 1920-1964. Ástandið minnti rækilega á legu landsins við straumamót hlýrra og kaldra haf- og loftstrauma.

Leitað að skýringum

Stöðugt leitaði á huga höfundar ósk um að finna lausn á eðlislægu orsakasambandi milli ástands sjávar og hafíss. Bar svo við á tímum hafisráðstefnu að ljós kviknaði, reyndar í Hafnarfjarðarstrætó. Flett var upp í töflum um eðlisþyngd sjávar, sem er háð hita og seltu. Það sýndi sig að seltan 34.7 í Austur-Íslandsstraumi réði úrslitum um hvort sjórinn gæti kólnað eða ekki niður fyrir frostmark (-1.8 gr.C). Hún hafði áður verið a.m.k. 34.8 en var á hafisárnum minni en 34.7. Þar með gat sjórinn kólnað niður í frostmark án þess að sökkva áður. Pólsjórinn flaut á sér selturíkari og eðlisþyngri sjó og hindraði blöndun niður í dýpið. Þannig gat bæði orðið nýismyndun við nægjanlegan loftkulda og rekís ekki bráðnað í straumnum, heldur flotið með honum eins langt og aðstæður leyfðu eins og gerist í Austur-Grænlandsstraumi. Hvað annars olli þessum breytingum í sjónum má rekja til stórfelldra breytinga í átökum lofts og lagar á víðáttumiklum svæðum norðurhvels. Framhald þessa alls var svo hvort vitneskja um ástandið í sjónum að vetri gæti gefið vísbend-



ingu um hafisástand að vori, en á þeim árstíma er útbreiðsla hans að jafnaði mest. Virðist það oftast hafa gengið eftir.

Upphaf vetrarathugana

Síðla vetrar er eðlilega kaldast í sjónum hér við land. Þá eru efri lög sjávarins yfirleitt jafnblönduð niður á nokkurt dýpi vegna vetrarkælingar. Selta í yfirborðslögum sjávar á þessum árstíma er þá einnig jafnari eða dæmigerðari mælikvarði fyrir ástand sjávar en á sumrin þegar lagskipting er mikil í sjónum. Á tímamótunum um 1970 voru komin tvö ný rannsóknaskip í gagnið hjá Hafrannsóknastofnuninni, sem leystu varðskipin af hólmi. Það voru Árni Friðriksson (1967) og Bjarni Sæmundsson (1970).

Gafst þannig aukið svigrúm til hafrannsókna á öllum árstímum og þá einnig á veturna. Þessir leiðangrar tengdust svo öðrum árstíðabundnum rannsóknum sem hafa fært okkur verðmæt gögn um árferði og breytileika þess í hafinu og tengslin við lífríki sjávar.

Áhrif og tengsl við Norður-Atlantshaf

Gott dæmi um notkun reglubundinna gagna sjórannsókna eru þau áhrif sem seltulitlu hafisárin 1965-1971 höfðu um allt norðanvert Norður-Atlantshaf („seltufrávikid mikla“). Athygli vakti hvað seltan í hlýja sjónum sunnan úr hafi var lág við Ísland og Skotland 1976. Þá setti höfundur (1977) fram þá hugmynd að seltulitli pólsjórinn norðan Íslands 1965-1971 hafi komist í hina almennu hringrás hafstraumanna í Norður-Atlantshafi um Grænlands- og Labradorála, og að þaðan hafi sjórinn aftur borist blandaður hlýsjónum að sunnan til stranda Evrópu. Þannig hafi enn gætt hér við land áhrifa hafisáranna úr þeirri átt sem síst skyldi. Síðar (1984-1988) var þetta almennt viðurkennt. Ennfremur var sýnt fram á áframhaldandi boð inn í Norðurhaf um Noregsála og þaðan aftur á Íslandsmið norðanlands (1981-1983). Þannig sagði kaldur pólsjór fyrst til sín hér við land á árunum 1965-1971 með öllum sínum neikvæðu afleiðingum, kulda og mikilli lagskiptingu til tjóns fyrir lífríki sjávar á norðurmiðum, og síðan aftur 13-14 árum síðar (1981-1983). Þá var ástandið á norðurmiðum kennt við svalsjó, sem einnig getur haft neikvæð áhrif á lífríkið nú vegna lítillar lagskiptingar í efri lögum sjávar sem hamlar t.d. flot svífvera, en dregur þó úr hafishættu. Atburðarrásinni sem lýst var hér að ofan virtist svo endurtaka sig á níunda áratugnum.

Ástand sjávar á líðandi misserum

Þegar allt kemur til alls þá er gott flæði hlýsjávar inn á norðurmið affærasælust fyrir lífríki sjávarins. Svo hefur reyndar verið undanfarið. Selta og hiti í hlýja sjónum að sunnan eða Irmingerstraumi hefur farið hækkandi síðan

1997 og innstreymi hans á norðurmið var 1999 öflugra en verið hefur í áratugi eða síðan fyrir hafísárin 1965-1971. Jafnframt hefur á sama tíma dregið úr áhrifum hins kalda Austur-Íslandsstraums fyrir Norður- og Austurlandi. Vonir standa því til góðra áhrifa á lífríki sjávar á Íslandsmiðum á líðandi stundum. Ekki verður neinu spáð með vissu, a.m.k. enn sem komið er, um framvindu í sjónum fremur enn í veðurfari. Ástand sjávar á líðandi stundum veitir þó upplýsingar um vistina í sjónum og þá vöxt og viðgang sjávarlífvera sem njóta góðs af góðu árferði á hinum ýmsu skeiðum lífs þeirra.

Niðurlag

Greint var frá breytilegu ástandi sjávar í tímans rás á Íslandsmiðum. Til skilnings á aðstæðum þarf stöðuga vöktun á miðunum við landið, en einnig þekkingu á hvað gerist á aðlægum hafsvæðum fjarri okkar heimahögum. Vetrarleiðangur á rannsóknaskipinu Bjarna Sæmundssyni nú á næstunni er liður í þeirri viðleitni. Niðurstöður leiðangursins munu væntanlega gefa upplýsingar um umhverfisaðstæður á m.a. hrygningarslóð þorsks í hlýja sjónum og á fyrsta vetri hins stóra seiðaárgangs s.l. sumars (1999) norðanlands, um hafísástand sjávar norðanlands og almennt um væntanlega framvindu í hafi og lífríki að vori og sumri komandi. Auk þess bætist við í sarpinn í verðmætum langtímagagnagrunni Hafrannsóknastofnunarinnar, grunnur sem er reyndar einnig mikils metinn á alþjóðavettvangi í sambandi við rannsóknir á hnattrænum veðurfarsbreytingum.

9. febrúar



Notkun rekdufla við athuganir á hafstraumum



Héðinn Valdimarsson
jarðeðlisfræðingur f.
1955.
BS. jarðeðlisfræði HÍ
1979. Cand. scient.
Hafnarháskóla 1998.

Um langan aldur hafa menn nýtt sér reka af ýmsu tagi til þess að reyna að átta sig á hafstraumum og má nefna öndvegissúlur Ingólfs sem dæmi um það. Þá má nefna að fyrir á öldum veitti rek skipa mikilsverðar upplýsingar um yfirborðsstrauma. Tilraunir með rekflöskur voru gerðar víða á Norður-Atlantshafi á fyrri hluta tuttugustu aldar og voru niðurstöður þeirra grundvöllur þekkingar á yfirborðsstraumum Íslandsmiða fram eftir öldinni. Takmarkanir rekflaskna voru fyrst og fremst þær að einungis var þekkt upphaf og endir reksins og varð því að áætla feril rekanna þar á milli. Jafnframt var stuðst við dreifingu hita

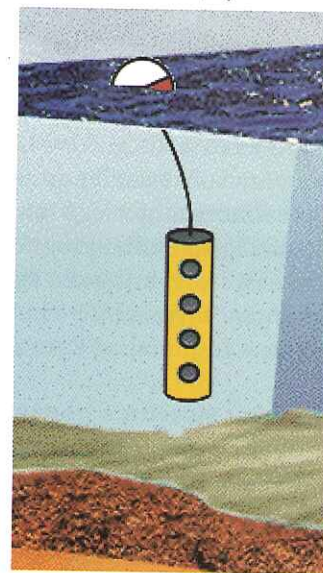
og seltu, og þar með eðlisþyngdar sjávar, til þess að gera sér grein fyrir legu strauma og straumhraða. Beinir straum-mælingar voru og eru sömuleiðis mikilvæg hjálpartæki til þess að meta straumstefnu og styrk.

Í lok nýliðinnar aldar urðu síðan miklar framfarir í mati á yfirborðsstraumum með tilkomu svonefndra yfirborðsreka eða rekdufla, sem staðsett eru með gervitunglum.

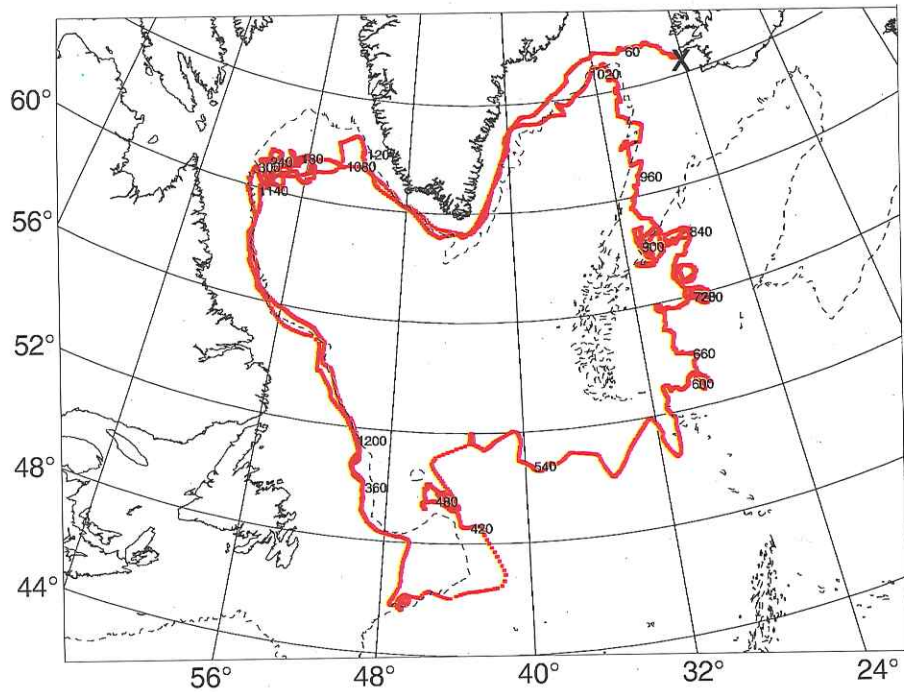
Hafrannsóknastofnunin hefur um nokkurra ára skeið nýtt þessa tækni og tekið þátt í alþjóðlegum verkefnum allt frá árinu 1992, en þá voru fyrst sjósett rekdufl frá íslenskum hafrannsóknaskipum í Noregshafi.

Það var svo árið 1995, að stofnunin hóf þriggja ára samvinnuverkefni við Scripps hafrannsóknastofnunina í Bandaríkjunum, sem

Um langan aldur hafa menn nýtt sér reka af ýmsu tagi til þess að reyna að átta sig á hafstraumum og má nefna öndvegissúlur Ingólfs sem dæmi um það. Þá má nefna að fyrir á öldum veitti rek skipa mikilsverðar upplýsingar um yfirborðsstrauma. Tilraunir með rekflöskur voru gerðar víða á Norður-Atlantshafi á fyrri hluta tuttugustu aldar og voru niðurstöður þeirra grundvöllur þekkingar á yfirborðsstraumum Íslandsmiða fram eftir öldinni. Takmarkanir rekflaskna voru fyrst og fremst þær að einungis var þekkt upphaf og endir reksins og varð því að áætla feril rekanna þar á milli. Jafnframt var stuðst við dreifingu hita



1. mynd. Rekdufl til rannsókna á yfirborðsstraumum.

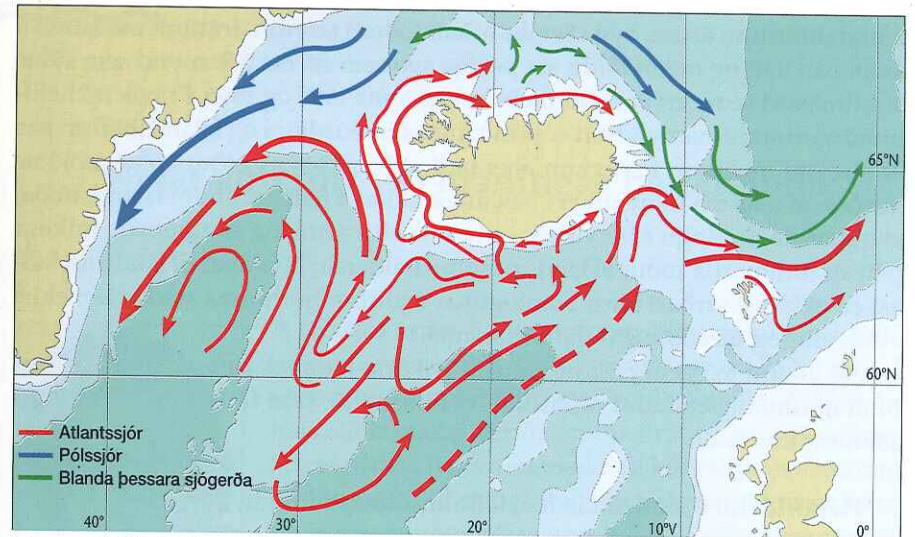


2. mynd. Ferill rekdufls sem sett var í sjó út af Faxaflóa. Tölur við rekferil sýna dagaffjölda frá sjósetningu (Héðinn Valdimarsson og Svend-Aage Malmberg, 1999).

beindist sérstaklega að því að meta flæði Atlantssjárvar upp að Íslandsströndum. Annað markmið verkefnisins var að fylgjast með reki frá hrygningastöðvum suðvestanlands norður fyrir land. Þessar athuganir voru jafnframt hluti af stóru alþjóðlegu rannsóknaverkefni er nefnt var Hnattræna rekaverkefnið (Global Drifter Program) en það var aftur hluti af enn stærra rannsóknaverkefni um hringrás heimshafanna („World Ocean Circulation Experiment“). Verkefni þetta var fjármagnað af Scripps stofnuninni, Hafrannsóknastofnuninni og Rannsóknarráði ríkisins.

120 rekar sjósettir á þremur árum

Á þremur árum voru ársfjórðungslega sjósettir tíu yfirborðsrekar á jafnmörgum stöðum á íslenska landgrunninu og suður af því eða samtals 120 rekar. Hvert dufl sendir frá sér merki með jöfnu millibili og er tíðnibreyting merkisins vegna hreyfingar tungls og dufls (svonefnd Doppler hrif) notuð til þess að staðsetja duflið. Staðsetningar og tími þeirra gefa svo rekhraða og stefnu.



3. mynd. Yfirborðsstraumar á Íslandsmiðum miðað við meðalrek rekdufla árunna 1995 og 1996. Rauður litur táknar Atlantssjó, blár táknar pólssjó og grænn táknar blöndu þessara sjógerða (Héðinn Valdimarsson og Svend-Aage Malmberg, 1999).

Það er fyrirtækið CLS Argos í Frakklandi, sem rekur þetta staðsetningakerfi fyrir tilstuðlan Bandaríkjamanna en þeir leggja til gervitunglin sem kerfið notar. Auk þess að nýtast til staðsetninga er kerfi þetta einnig notað til gagnaflutninga frá hvort sem er hreyfanlegum eða föstum mælistöðvum. Þetta kerfi hefur verið nýtt hér á landi meðal annars til þess að fylgjast með ferðum refa og fugla, auk þess sem Veðurstofu Íslands og öðrum veðurstofum berast veðurathuganir með því.

Rekduflið (1. mynd) er þannig samsett að yfirborðsflotið, sem inniheldur sendi og nema (t.d. hitanema, loftvog), er tengt 7 metra síðum seglhólki og er miðja hans á um 15 metra dýpi. Þetta á að tryggja að rekinn fylgi flæði sjávar en rekist síður beint fyrir vindi. Á yfirborðsfloti er einnig nemi sem hjálpar til að meta hvort seglið hangi neðan við eður ei.

Rek minnir á siglingaleiðir landkönnuða

Afar misjafnt er hve lengi duflin endast eða allt frá því að senda upplýsingar í nokkra daga upp í nokkur ár, það elsta var virkt í rúmlega fjögur ár en svo löng ending heyrir til undantekninga. Á 2. mynd er sýndur rekferill þessa endingargóða reka. Óneitanlega minnir leið hans á siglingaleiðir landkönnuða fyrri alda.

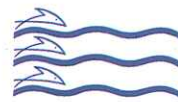
Þessi misserin er verið að vinna úr þeim gögnum um rekið sem borist hafa

á undanförunum árum. Sýna fyrstu niðurstöður í stórum dráttum meðalrek á svipaðan hátt og menn töldu sig þekkja svo sem sjá má á 3. mynd sem sýnir straumakort sem gert var eftir meðalreki árána 1995 og 1996. Frávik frá hefðbundnum straumamyndum er þó að finna í Suðurdjúpi og Íslandshafi en þar er streymi meðfram hryggjum áberandi. Að auki sýna niðurstöður nokkur atriði sem telja má til nýjunga í þekkingu okkar á hafstraumum Íslandsmiða, svo sem staðfestingu á breytileika strauma eftir árum og árstíðum og mikinn þátt straumhvirla suður af landgrunninu í tilfærslu hlýsjávar til landsins. Síðast en ekki síst virðast áhrif botnlögunar á yfirborðsstrauma sterkari en eldri athuganir og útreikningar gáfu til kynna.

Að lokum má geta þess að síðustu tvö árin hafa rekdufl verið notuð sem hluti af umfangsmiklum rannsóknum á lírfureki, sem fram fara á Hafrannsóknastofnuninni.

Heimild: Rit Fiskideildar 16, Hafrannsóknastofnunin 1999.

31. maí



Nýjar aðferðir við mælingar hafstrauma



Jóhannes Briem,
rannsóknamaður f.
1933.



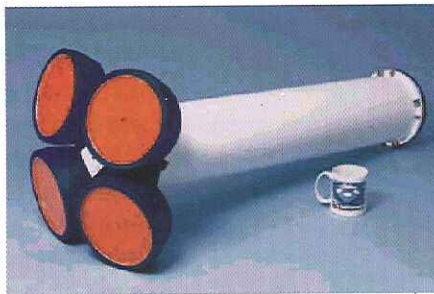
Steingrímur Jónsson,
haffræðingur og
prófessor við Hásk. á
Akureyri f. 1957.
Cand. scient.
Hafnarháskóla 1985.
Dr. scient. Hásk. í
Björgvin 1990.

Á síðustu árum hefur Hafrannsóknastofnunin tekið í notkun nýja gerð straummæla, svokallaða ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler) mæla. Á íslensku hafa slíkir mælar verið nefndir straumsjár. Þessir mælar gefa ýmsa fleiri möguleika til könnunar hafstrauma en áður voru til stáðar. Það eru ekki nema rúmum 3 áratugir síðan möguleiki var á því að leggja straummælum við bauju og láta þá skrá inn á segulband upplýsingar um straumhraða og stefnu í lengri tíma. Fyrir þann tíma var einungis unnt að mæla straum í stuttan tíma í einu frá skipum við ankeri eða ákvarða hann út frá eðlisþyngdardreifingu sjávar. Einnig var á þessum árum varpað í sjóinn yfirborðs- og botnrekum en gallinn við þá var að einungis var vitað hvar og hvenær þeir voru settir út og hvar og hvenær þeir fundust en ekkert um feril þeirra. Fyrri gerðir síritandi straummæla voru með þeim annmörkum að einungis var hægt að mæla strauminn á því dýpi þar sem mælirinn var staðsettur. Með nýju straumsjánum er hægt að mæla straum á mörgum dýpum samtímis hvort sem þær eru staðsettar í skipi og horfi niður eða nálægt botni og horfi upp. Öflugustu straumsjárnar geta mælt straum í allt að 600 metra fjarlægð.

Hvernig virkar mælirinn

Hugmyndin að baki straumsjánni er vel þekkt eðlisfræðilegt fyrirbæri, svokölluð Doppler hrif. Þau lýsa sér í því að ef hljóðgjafi sendir frá sér hljóð af ákveðinni tíðni þá er tíðnin sem mælist af hljóðnema háð innbyrðis hraða hljóðgjafans og nemans. Ef hljóðgjafinn og hljóðneminn nálgast hvorn annan þá mælist hærri tíðni

en ef þeir fjarlægjast hvorn annan. Þannig er hægt að meta hraðann ef tíðni útsendu og móttæknu bylgjunnar eru þekktar. Til þess að geta mælt straumhraða í sjó með Dopplerhrifum þarf því hljóðgjafa og hljóðnema. Þar sem ekki er hentugt að dreifa hljóðnemum um allan sjó eru bæði hljóðgjafinn og hljóðneminn hafðir í tækinu og hljóðið sem er numið er endurkast frá svifögnum í sjónum. Þessar agnir geta verið lífrænar (svifþörungar eða lítil krabbadýr) eða ólífrænar (grugg o.fl.). Þær eru það litlar að þær eru ekki færar um sjálfstæðar hreyfingar í sjónum nema að mjög takmörkuðu leyti heldur berast með straumum og hraði þeirra er því sá sami að meðaltali og straumhraðinn. Ef að ögn er á leið frá hljóðgjafanum hafa Doppler hrifin þau áhrif að tíðnin sem ögnin skynjar er lægri en á útsenda hljóðinu. Ögnin endurkastar síðan hljóði til baka sem er af sömu tíðni og það hljóð sem hún nam. Þegar endurkastið berst síðan til hljóðnemans í tækinu þá er tíðnin sem mælist þar orðin enn lægri vegna Doppler hrifanna. Þessi tíðnibreyting er mæld í tækinu og notuð til þess að reikna út straumhraðann. Þetta er að sjálfsögðu mjög einfölduð mynd af því sem gerist. Í sjónum er aragrúi af þessum ögnum og hver og ein sendir frá sér endurkast út í umhverfið sem mælirinn nemur. Þannig safnast mjög miklar upplýsingar sem vinna þarf úr. Í hverjum mæli er því höfð tölva sem vinnur tölfraðileg meðaltöl úr þessum upplýsingum og breytir þeim í hraða og stefnu. Hver mælir hefur fjögur kringlótt botnstykki, lík þeim sem eru á venjulegum dýptarmælum (sjá 1.mynd). Þau senda hvert um sig hljóð á ákveðinni tíðni eftir fjórum mjóum hallandi geislum. Hvert botnstykki nemur síðan hljóðendurvarp úr sínum geisla og fæst þannig þrívídd í mælinguna. Það sem gerir ADCP mælana svo frábrugna öðrum straummælum er að með nútíma rafeinda- og tölvutækni er hægt að skipta endurvarpinu niður í jöfn bil sem fall af tíma og lagskipta þannig vatnssúlunni sem mæld er. Á þennan hátt er t.d. unnt með mæli sem sendir frá sér bylgjur með 75 kHz tíðni að mæla bæði láréttan og lóðréttan straum í 30 lögum í 600 metra vatnssúlu.

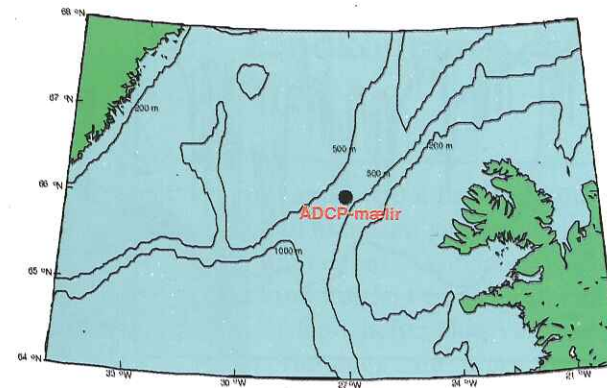


1. mynd. Straumsjá.

Mælir um borð í nýju hafrannsóknaskipi

Nýja hafrannsóknaskipið Árni Friðriksson RE 200 mun verða búíð straumsjá sem staðsett verður í fellikili skipsins. Verður þá hægt að fylgjast með straumum undir skipinu á leið þess um höfin. Til þess að það sé mögulegt

þarf að mæla hraða og stefnu skipsins mjög nákvæmlega og er það gert með GPS staðsetningartækjum með leiðréttingabúnaði eða ef dýpi er minna en 600 metrar þá má nota botn til viðmiðunar. Með því að draga hraða skipsins sem

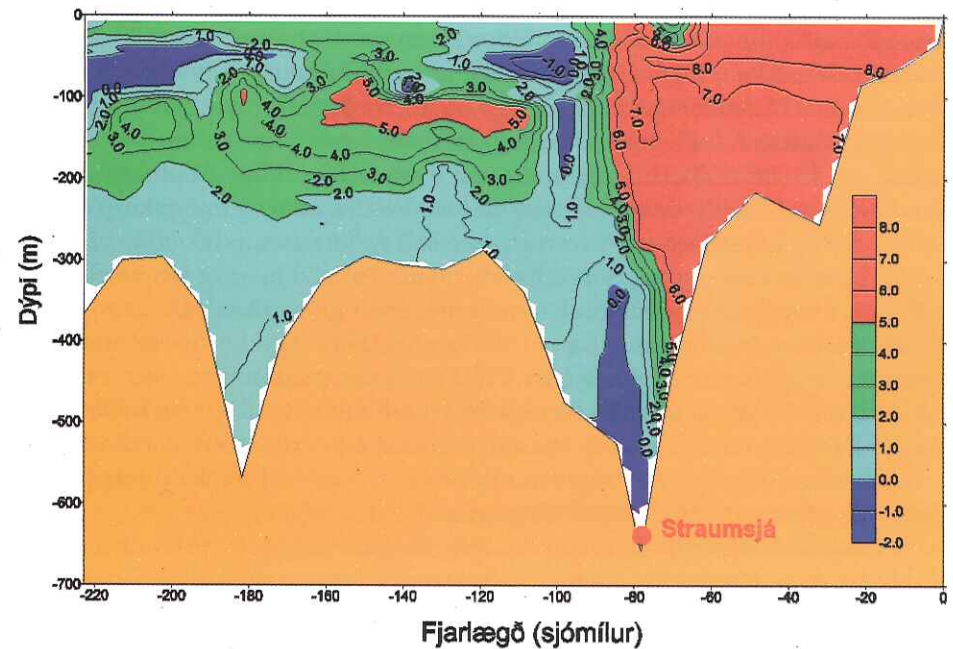


2. mynd. Staðsetning straumsjárinna á botni Grænlandssunds.

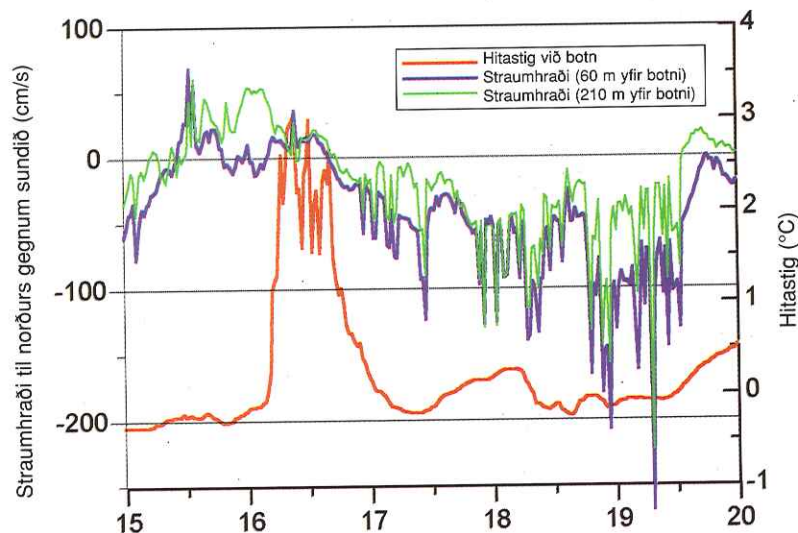
mældur er með staðsetningartækjunum frá hraðanum sem straumsjáin gefur, er unnt að fá straumhraðann í sjónum undir skipinu sem fall af dýpi á leið skipsins.

Mælingar í Grænlandssundi

Í Grænlandssundi er mjög stríður straumur til suð-



3. mynd. Hitastig (°C) á Látrabjargssniði í september 1997.



4. mynd. Hitastig og straumhraði í Grænlandssundi í mars 1997.

urs við botn og þar hefur verið mældur einna mesti straumhraði á Íslands-
miðum. Til að kanna þetta flæði var komið fyrir straumsjá á botninum við
þröskuldinn í Grænlandssundi á ríflega 600 metra dýpi (2. mynd). Á 3. mynd
er sýnt hitastig á sniði frá Látrabjargi til Grænlands yfir staðinn þar sem
straumsjáin var staðsett og er hún sýnd á myndinni. Hlýr Atlantssjórinn
(rauður) sést hægra megin á leið norður með Vestfjörðum og mjög skörp skil
milli hans og kaldari sjávar vestar sem er á leið suður um sundið. Niðurstöð-
ur frá þessum mælingum eru sýndar á 4. mynd. Þar sést hitastig sem mælt er
við botn í mælinum sjálfum auk straumhraðans í gegnum sundið í cm/s á
tveim mismunandi dýpum í fimm sólarhringa. Jákvæð gildi sýna straum til
norðurs en neikvæð til suðurs. Þarna sést að þegar straumurinn hefur verið
til norðurs í nokkurn tíma þá hækkar hitastigið um einar 3°C sem þýðir að
heitur Atlantssjór á leið norður um sundið hefur lagst yfir mælinn. Hitastig-
ið lækkar hinsvegar jafnört þegar straumurinn snýr við en þá er kaldur botns-
jór (0°C) að streyma til suðurs út í Grænlandshaf.

Þetta er einungis eitt dæmi um hvernig straumsjáin nýtist við rannsóknir
á hafstraumum kringum Ísland og eflaust á hún um ókomin ár eftir að skila
umtalsverðum ávinningi í formi aukins skilnings á eðli hafstraumanna kring-
um landið.

12. júlí



Landkönnun á hafsbotni

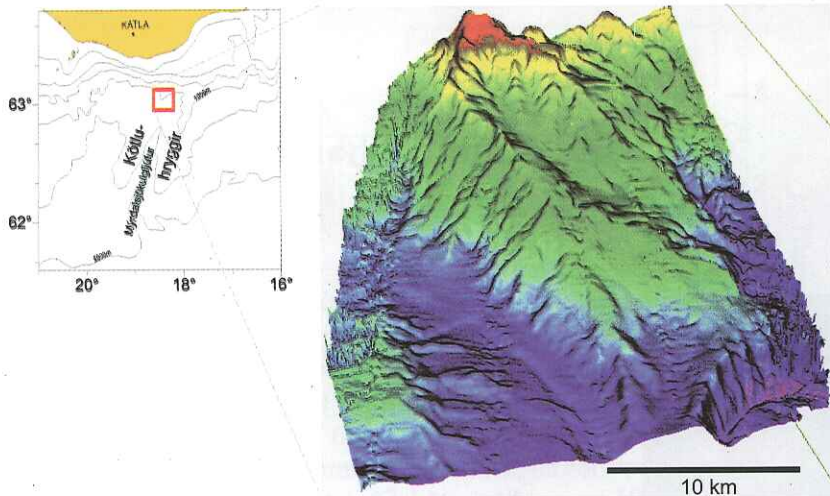


Guðrún Helgadóttir
jarðfræðingur f. 1953.
BS jarðfr. HÍ 1979.
Cand. scient. Hásk. í
Oslo 1984.

Landslagið á hafsbotni úti fyrir ströndum landsins er
að líkindum jafnfjölbreytt og á landinu sjálfu. Munur-
inn er bara sá að landið okkar þekkjum við vel og höf-
um kortlagt frá fjöru til fjalla en hafsvæðið umhverfis
Ísland hefur ekki verið kortlagt nema að litlu leyti.
Vissulega hafa verið stundaðar rannsóknir á afmörkuð-
um svæðum við Ísland, bæði á vegum íslenskra og er-
lendra stofnana og fyrirtækja. En það er fyrst nú, með
tilkomu tækjabúnaðar í nýju skipi Hafrannsóknastofn-
unarinnar, sem mögulegt er að gera átak í þessum efn-
um og kortleggja hafsbotninn á skipulegan hátt. Tæk-
ið sem notað er til landkönnunar er fjölgeislamaelir
(Multibeam Echo Sounder) af gerðinni Simrad EM 300.
Það er í flokki tiltölulega öflugra mæla af þessu tagi og
getur mælt niður á nokkur þúsund metra dýpi. Tækið

var notað í fyrsta sinn í leiðangri rannsóknaskipsins Árna Friðrikssonar um
miðjan september sl. og er skemmst frá því að segja að það stóðst fyllilega all-
ar væntingar og meira til. Á fjórum dögum var mælt um 4300 ferkílómetra
svæði fyrir sunnan Ísland, nánar tiltekið á Kötluhryggjum suður af Kötlu-
grunni, í Reynisdjúpi og í Háfadjúpi austan við Vestmannaeyjar. Í Háfadjúpi
opnaðist leiðangursmönnum nýr heimur á hafsbotni. Þekking um þetta svæði
var áður mjög takmörkuð en nú blasti við fjölbreytt landslag með sterkum
einkennum: Fjöll og dalir, gil og gljúfur. Nokkru austar er Mýrdalsjökulgljúf-
ur. Útlínur þess voru áður aðeins þekktar í grófum dráttum á milli Kötlu-
hryggja um 100 km til suðurs niður á meira en 2000 metra dýpi, sjá mynd 1.
Þarna eru farvegir eðjustrauma sem gjarnan eiga rætur að rekja til jökul-
hlaupa. Kötlugos eiga án efa stóran þátt í myndun Mýrdalsjökulgljúfurs þar
sem stærstu jökulhlaupin fylgja stórgosum í Kötlu. Ekki hefur fyrr verið kort-
lagður farvegur slíkra eðjustrauma hér við land.

Í leiðangri Árna Friðrikssonar varð til skýr mynd af Mýrdalsjökulgljúfri
og umhverfi þess. Botn þess er víðast hvar mjög flatur með 200-300 metra



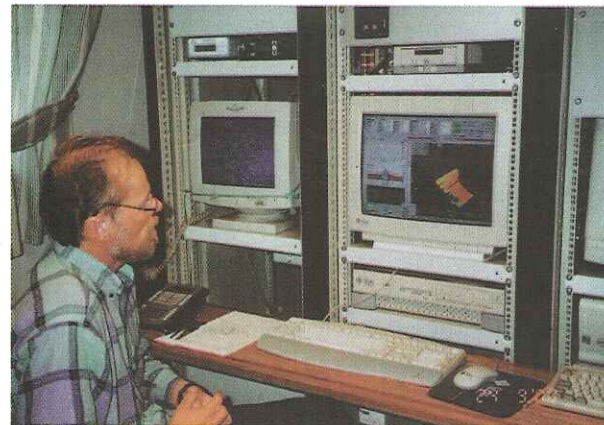
1. mynd. Til hægri sést hvernig landslagi er háttað í rótum landgrunnshlíðarinnar efst í Myrdalsjökulgljúfri. Rauði kollurinn er á 600 metra dýpi en mesta dýpi er 1500 metrar neðst til hægri.

háum hamraveggjum á sumum stöðum. Sendi- og móttökubotnstykki fjölgeislamælisins eru stór um sig, fest neðan á kjöl skipsins. Tækið vinnur á 30 kHz tíðni og getur mælt allt að 150 gráðu breitt far (swath) undir skipinu með 135 tveggja gráðu breiðum geislum, sjá mynd 2. Breidd mælingasvæðisins er um það bil fimm sinnum dýpi sjávar. Þannig er unnt að mæla um 5 kílómetra breitt svæði þar sem sjávardýpi er 1000 metrar. Nákvæmni mælinganna er vel innan marka IHO-staðalsins (International Hydrographic Office)



2. mynd. Árni Friðriksson RE 200 og fjölgeislamælirinn.

Fjölgeislamælingum fylgir mikið gagnaf læði. Öflug vinnustöð með tilheyrandi hugbúnaði heldur utan um söfnun og skráningu upplýsinga og jafnframt er fylgst með útskrift á tölvuskjá; gæðum mælinganna og siglingu



3. mynd. Páll Reynisson verkfræðingur fylgist með útskrift fjölgeislamælisins. Nýjasti hluti mælinganna er alltaf sýnilegur. Ljós. Guðrún Helgadóttir.

þess að teikna ýmsar gerðir korta; þrívíddarmyndir, sólarskuggamyndir o.fl. Skráður er styrkur endurvarpsins sem kemur frá botninum og þannig fást upplýsingar um botngerðina; þ.e. hvort botninn er mjúkur eða harður; leir og silt eða sandur og mól svo dæmi sé tekið. Með sérstökum hugbúnaði eru útbúið botngerðarkort en jafnframt eru tekin botnsýni á völdum stöðum til viðmiðunar.

Úrvinnsla gagna úr leiðangrinum í september stendur yfir og verður spennandi að sjá heildarmyndina þegar þar að kemur. Núna eru til einstakrar upplýsingar um hafsbotninn á þessum slóðum sem gagnast til að fylgjast með og bera saman við það sem gerast kann þegar og ef Katla bærir á sér. Landkönnun á hafsbotni við Ísland er hafin. Ljóst er að fjölgeislamælirinn býður upp á nýja og spennandi möguleika í kortlagningu hafsbotnsins umhverfis Ísland. Sjófarendur og fiskimenn njóta í framtíðinni góðs af gleggri upplýsingum um landslagið á hafsbotni. Niðurstöðurnar munu jafnframt leggja grunn að frekari rannsóknum, hvort sem þær beinast að könnun nýrra fiskislóða, ástandi hafsins og lífríki þess eða jarðfræðirannsóknum á hafsbotni. Á Hafrannsóknastofnuninni er starfandi sérstakur vinnuhópur vegna nýja fjölgeislamælisins. Í honum eru Guðrún Helgadóttir, Héðinn Valdimarsson, Jóhannes Briem og Páll Reynisson.

4. október



Rannsóknir mikilvægar fyrir vöktun miðanna



Ólafur S. Ástþórsson, fiskifræðingur og aðstoðarforstjóri Hafrannsóknastofnunarinnar f. 1952. BS líffr. HÍ 1975. Ph.D. Hásk. Aberdeen 1980.

Ísland er á mótum kaldra og heitra hafstrauma en því valda auk hnattstöðunnar neðansjárhrýggir sem mynda fyrirstöðu gegn hafstraumunum. Átök hafstrauma við hryggina og sín á milli valda blöndun í sjónum og uppstreymi sem stuðla að dreifingu næringarefna upp í yfirborðslög sjávar. Þessum staðháttum ásamt víðáttumiklu landgrunni fylgja ákjósanleg skilyrði fyrir viðgang lífveranna í sjónum við Ísland, allt frá smásæjum þörungum og svifdýrum til fiska og hvala. Ástand sjávar og umhverfisskilyrði eru þannig háð áhrifum frá köldum sjó Norður-Íshafs annars vegar og hlýsjó Norður-Atlantshafs hins vegar. Það sem einkennir vistkerfi norðurháfa eru miklar andstæður og örar sveiflur í umhverfinu og miklar árstíðabundnar breytingar.

Umhverfi, fiskur og efnahagur

Efnahagsleg velferð íslensku þjóðarinnar er komin undir skynsamlegri nýtingu fiskimiðanna við landið. Ástand nytjastofnanna ræðst hins vegar einnig að stórum hluta af umhverfisskilyrðum í sjónum á hverjum tíma. Almenn þekking á umhverfisskilyrðum sjávar og lífverum á lægstu þrepum fæðukeðjunnar í sjónum og hvernig þau hafa áhrif á nýliðun, vöxt, kynþroska og þar með afrakstur nytjastofna er því afar mikilvæg.

Árlegar umhverfisrannsóknir

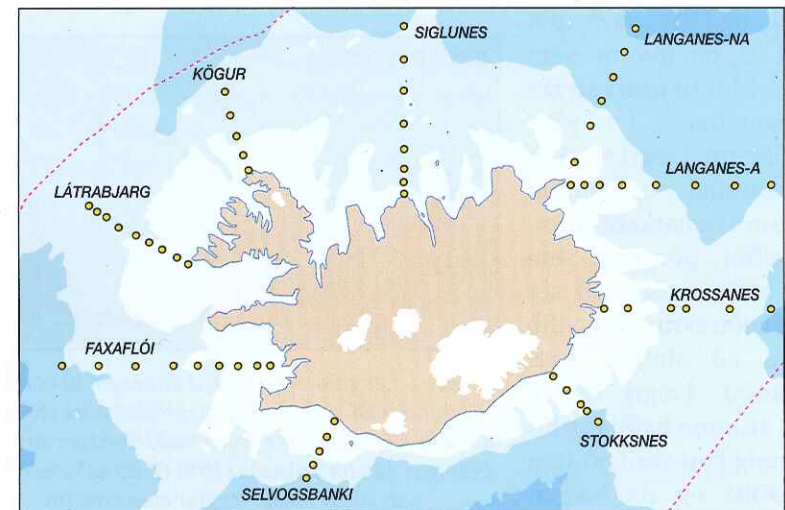
Árlegar umhverfisrannsóknir við Ísland eiga sér allanga sögu. Um skeið tengdust þær síldarleit að vor- og sumarlagi, því út frá upplýsingum um ástand sjávar og útbreiðslu og hegðun átu var reynt að spá í væntanleg veiðisvæði og líklega hegðun síldarinnar. Eftir hvarf síldarinnar í lok sjöunda áratugarins hófust síðan reglubundar athuganir á ástandi sjávar og umhverfisskilyrðum á öðrum árstímum. Á seinustu áratugum hefur kerfisbundin vökt-

un umhverfis á Íslandsmiðum aðallega farið fram í svokölluðum vorleiðöngrum í maí-júní, seiðaleiðöngrum í ágúst, loðnuleiðöngrum í nóvember og sjórannsóknaleiðöngrum í febrúar. Þær „tímaseriur“ sem aflast hafa í þessum leiðöngrum eru ómetanlegar fyrir þekkingu okkar og skilning á umhverfisaðstæðum í hafinu við Ísland jafnframt sem þar eru veigamikill þáttur í umhverfisrannsóknum í mun víðari skilningi á fjarlægari slóðum og í hnattrænu samhengi.

Á tímum hnattrænna umhverfisbreytinga, bæði náttúrulegra og af mannavöldum, er gildi langtímaathugana eins og hér um ræðir alltaf að aukast og því er mjög mikilvægt að þeim verði haldið áfram. Eins og áður segir eiga vorleiðangrar lengsta samfellda sögu umhverfisrannsókna í hafinu hér við land og hér að neðan verður fjallað um þá og nokkrar niðurstöður sem þeim tengjast.

Vorleiðangrar

Undanfarin ár hafa vorleiðangrar verið farnir á tímabilinu frá síðari hluta maí og fram í fyrri hluta júní. Í ár er áætlað að vorleiðangur hefjist 15. maí nk. á rs. Bjarna Sæmundssyni. Í leiðangrinum verða líkt og undanfarin ár gerðar mælingar á hita og seltu sjávar, næringarefnum, gróðri og átu. Athuganir munu fara fram á um 100 stöðvum sem eru á 9 sniðum í hafinu umhverfis landið, bæði á landgrunninu sjálfu og utan þess (1. mynd). Auk hinna hefðbundnu rannsókna verða á völdum stöðvum gerðar athuganir á öðrum þáttum svo sem koltvísýringi í sjó, hugað að straummælingalögnum og



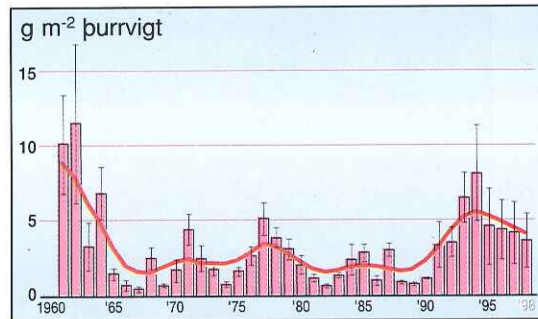
1. mynd. Staðsetning stöðva og sniða í vorleiðöngrum.

svokölluðum setgildrum. Þá verður og safnað gögnum í tengslum við alþjóðleg verkefni á sviðum hafeðlisfræði, hafefnafræði og vistfræði rauðátu í norðurhöfum sem Hafrannsóknastofnunin er aðili að. Í vorleiðingrum hefur oft verið hugað að útbreiðslu síldar úti fyrir Norðaustur-, Austur- og Suðausturlandi og líklegt er að svo verði einnig nú. Vísindamenn frá Hafrannsóknastofnuninni í leiðangrinum verða að þessu sinni 7 talsins. Samstarfsaðilar frá erlendum rannsóknarstofnunum hafa stundum tekið þátt í vorleiðingrum og í ár verða þrír bandarískir vísindamenn með í för.

Nokkrar niðurstöður

Niðurstöður mælinga vorleiðangra hafa á undanförunum áratugum verið nýttar í margvíslegum tilgangi við bæði hagnýt og fræðileg verkefni Hafrannsóknastofnunarinnar. Í alþjóðlegu samhengi hafa gögnin einnig nýst við rannsóknir á langtímabreytingnum í lofti og legi og áhrif þeirra á lífríki í Norður-Atlantshafi.

Eitt gleggsta dæmið um það hvernig gögnin sem aflað hefur verið í vorleiðingrum hafa nýst til þess að skýra og skilja tengsl milli ástands sjávar og lífríkis eru þær breytingar sem urðu fyrir norðan Ísland á síðari hluta sjöunda áratugarins. Á því kuldaskiði sem ríkti frá 1966-1970 minnkaði t.a.m. frumframleiðni um allt að því helming og átustofnar hrundu. Fallið í átunni átti síðan sinn þátt í breyttum göngum og síðan hruni norsk-íslenska síldarstofnsins sem áður gekk á norðurmið í ætisleit. Í sem stystu máli er atburðarásin talin vera eftirfarandi. Minnkað streymi Atlantssjávar og aukin útbreiðsla kaldsjávar á ísárunum olli því að minna barst inn á norðurmið af næringarefnum og þar varð því minni uppblöndum sem síðan leiddi til lægri styrks næringarefna í yfirborðslögum. Lægri styrkur næringarefna og minni blöndun takmarkaði frumframleiðni þörunga sem aftur hafði í för með sér minni fæðu fyrir dýrasvífið þannig að stofnar þess minnkuðu. Lægri hiti á köldu árunum hafði í sjálfu sér einnig þau áhrif að átan þroskaðist og óx hægar. Loks er líklegt að minna



2. mynd. Langtímabreytingar á átumagni að vorlagi á Siglunessniði. Súlnar sýna meðaltöl allra stöðva á sniðinu. Staðalskekka er sýnd með lóðréttum strikum. Einnig er sýndur reiknaður ferill (7 ára keðjumeðaltöl) sem jafnar miklar óreglur einstakra ára.

innstreymi Atlantssjávar á norðurmið hafi haft þær afleiðingar að þangað barst minna af átu frá hafsvæðinu sunnan- og vestanlands. Langtímabreytingar á átumagni á Siglunessniði eru sýndar á 2. mynd. Gildin sem sýnd eru á myndinni eru meðaltalsgildi fyrir allar stöðvar á sniðinu. Á Siglunessniði var átumagnið í hámarki fyrir kuldaskiðið á síðari hluta sjöunda áratugarins, en síðan hafa skipst á hæðir og lægðir með 7-10 ára millibili. Síðasta átuhámark á Siglunessniði var um 1994, en síðan hefur áta heldur farið minnkandi.

Öfugt við það sem er á norðurmiðum og fyrir austan land leikur hlýsjórinn stöðugt um landið sunnan- og vestanvert, en engu að síður eru greinileg áraskipti í vorkomu og vexti þörunga, svo og átumagni á þeim slóðum. Breytileikann sunnanlands má að einhverju leyti rekja til leysinga og vinda en þeir þættir hafa mikil áhrif á þörungagróðurinn sem svo dýrasvífið lifir á. Hér er ekki rúm til þess að ræða þá þætti frekar.

Niðurlag

Rannsóknir vorleiðangra undanfarinna áratuga hafa eins og að ofan segir leitt í ljós miklar sveiflur frá ári til árs á ástandi sjávar og í lífríkinu á lægstu þrepum fæðukeðjunnar. Á næstu árum er mikilvægt verkefni að búa til líkön sem taka mið af þeim þáttum sem saman mynda vistkerfi sjávar með það að markmiði að geta sagt fyrir um hvernig ákveðin umhverfisskilyrði að vori hafa áhrif á nytjastofna það sem eftir er árs og jafnvel enn lengra fram í tímann.



Stofnmæling rækju



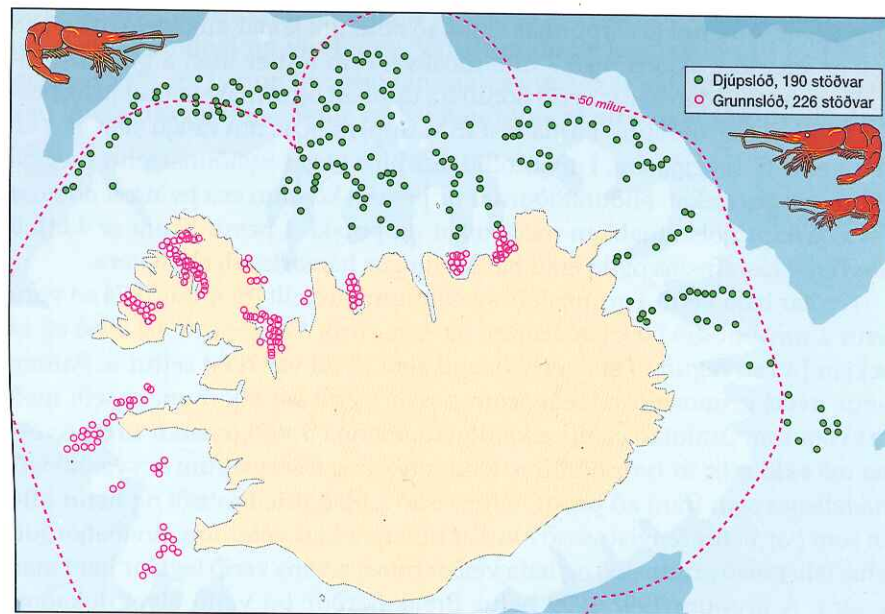
Unnur Skúladóttir
fiskifræðingur,
verkefnisstjóri í rækju-
rannsóknnum f. 1939.
BSc. (hons.) Hásk.
Glasgow 1963.

Árlegar rækjukannanir undir stjórn Ingvars Hallgrímssonar hófust árið 1973 á grunnslóð. Athugað var hvort rækja væri í veiðanlegu magni og eins hvort aukaafli þorsks og ýsu 0-1 árs leyfðu opnun rækjusvæðisins. Líta má á þessar kannanir sem stofnmælingu rækju en stöðvar voru fyrst staðlaðar árið 1988 er greinarhöfundur tók við verkefninu. Stofnmæling úthafs rækju hófst árið 1987 undir stjórn Ingvars Hallgrímssonar, en ári seinna tók greinarhöfundur einnig við því verkefni. Meginmarkmið þessara rannsókna er að stuðla að aukinni þekkingu á hinum ýmsu rækjustofnum og stuðla þannig að bættri ráðgjöf til stjórnvalda um nýtingu rækjustofnanna.

Mikill stærðarmunur er á úthafs rækju og grunnslóðarrækju og eru þetta í það minnsta tveir stofnar. Skilgreiningin felst aðallega í því að úthafs rækjan er marktækt mun stærri þegar rækjan skiptir um kyn úr karldýri yfir í kvendýr, en eins og margir vita er þessi tegund rækju fyrst karldýr en skiptir því næst um kyn og verður kvendýr upp frá því. Hugsanlega eru svo grunnslóðastofnar aðskildir innbyrðis þar sem rækjan virðist ekki synda milli fjarða ef dæma má eftir mismunandi árgangaskipan rækju á hinum ýmsu fjörðum. Grunnslóðarrækja er sú rækja sem finnst í stórum dráttum grynna en 200 metra. Dýptarsvið úthafs rækju er hins vegar aðallega milli 200 og 600 metrar. Á myndinni eru sýndar dýptalínurnar 200 m og 500 m. Sá munur er einnig á grunnslóðarrækju og úthafs rækju að sú síðarnefnda heldur sig í mjög köldum sjó og hrygnir þar aðeins annað hvert ár, en grunnslóðarrækjan hrygnir á hverju ári.

Stofnmæling úthafs rækju

Stofnmæling úthafs rækju fer fram einu sinni á ári í júlí og ágúst á svæðinu frá 24°30' vestur lengdar á Norðurkanti austur að 10° V út af Glettinga-



Togstöðvar í stofnmælingu rækju.

nesi og suður á 64°30' N. Auk þess hefur Halinn verið kannaður flest árin. Við mat á stofnstærð rækju er eins og í fleiri botnlægum tegundum notuð smáriðin botnvarpa eða rækjuvarpa. Útbreiðsla rækjunnar er talin vera milli 200 og 700 metra dýpis, en í Héraðsdjúpi nær rækjan þó upp á grynna vatn. Rannsóknasvæðinu er skipt upp í reiti eftir breiddar og lengdarbaugum, þannig að reitirnir eru 15 breiddarmínútur sinnum 30 lengdarmínútur að stærð, og eru þetta svokallaðir smáreitir eða fjórðungar af svokölluðum tilkynningarskyldureitum fiskiskipa við Ísland. Fjöldi togstöðva innan hvers smáreits réðst af vægi smáreitsins í úthafs rækjuveiðinni árið 1987. Fjöldi togstöðva var þannig miðaður við mismunandi þéttleika rækjunnar. Fjöldi togstöðva var í upphafi 1-5 á smáreit, en var seinna fækkað í 4 mest. Um þrír fjórðu hlutar togstöðva var valinn með slembiúrtaki, en afganginn völdu skipstjórnarmenn rannsóknaskipsins Drafnar.

Raunveruleg stofnstærð er ekki metin en hins vegar vísitala stofnstærðar. Þetta er gert með því að reikna út meðalafli rækju á tog tíma í öllum togum innan hvers tilkynningarskyldureits og er hann síðan margfaldaður með flatarmáli þess sama reits og því næst er deilt með flatarmáli svæðisins sem varpan hefur farið yfir. Út úr þessu kemur vísitala á tilkynningarskyldureit. Vísitölur allra reita eru því næst lagðar saman og er oftast talað um tvö aðalsvæði Norðurkantur til Grímseyjar annars vegar og Sléttugrunn til Héraðsdjúps

hins vegar. Auk rækjuvörpunnar er notað nokkurs konar aukaveiðarfæri, en það er smáriðin skjóða með 7 mm möskva, sem fest er utan á poka rækjuvörpunnar. Skjóðan hefur verið notuð frá upphafi og safnar smárækju og ljós-átu á öllum togstöðvum. Þarna fást m.a. upplýsingar um rækju sem er á að giska eins til tveggja ára. Í aðaltrollið fást hins vegar nýliðunartölur tveggja til þriggja ára rækju. Niðurstöðurnar úr þessari könnun eru þvínæst notaðar í svæðaskipt fjölstofnalíkan með rækju og þorski. Í þessu líkani er áætluð stærð rækjustofnsins og hversu hár leyfilegur hámarksafli skuli vera.

Kvótar hafa verið á grunnslóðasvæðunum samfelld frá árinu 1974 en voru settir á tímabundið í Ísafjarðardjúpi og Arnarfirði á árunum 1962-1968 og er rækjan því sú tegund í sjó hér við land sem kvóti var fyrst settur á. Þannig hefur hvert grunnslóðarsvæði árum saman verið sér stjórnunarsvæði með sérkvóta sem úthlutað er til rækjuútgerðamanna á viðkomandi firði. Kvótana má ekki selja út fyrir fjörðinn. Undantekning á sérkvótum er svæðið við Snæfellsnes sem fram að þessu hefur verið kallað úthafssvæði og hefur aflinn sem þar hefur fengist verið hluti af úthafs-rækjukvótanum. Breiðafjörður hefur talist með grunnslóð og hafa veiðar oftast aðeins verið leyfðar þar í maí og júní. Á árunum 1997-1999 hefur Breiðafjörður þó verið alveg lokaður vegna slæmrar stöðu stofnsins. Stofnmæling á grunnslóð fer fram einu sinni á ári við Eldey og Snæfellsnes í maí-júní, en tvisvar á ári í fjörðunum Arnarfirði, Ísafjarðardjúpi, Húnaflóa, Skagafirði, Skjálfanda og Öxarfirði. Fyrri könnun hefst í september á fjörðunum en seinni könnunin fer fram í febrúar og fæst þá endurmat á stofnstærðinni. Sömu aðferðir eru notaðar og í stofnmælingu á úthafs-rækju. Togstöðvar hafa verið þær sömu allt frá árinu 1988. Togstöðvar voru þá allar valdar með tilliti til þess að þar væri yfirleitt rækjuafli og var miðað við mestu útbreiðslu rækjunnar á svæðinu. Sum árin er þó engin rækja utarlega í firðinum en í staðinn er þar þá gjarnan talsvert af þorski eins árs og eldri. Stofnvísitala rækju er reiknuð út í hverri könnun fyrir hvern fjörð. Ráðgjöf um leyfilegan hámarksafli miðast að miklum hluta við hversu há stofnvísitalan var í síðustu tveimur könnunum. Einnig er skoðuð vísitala kvendýra miðað við langtíma meðaltal, nýliðun metin og litið á stærð árganga rækju.

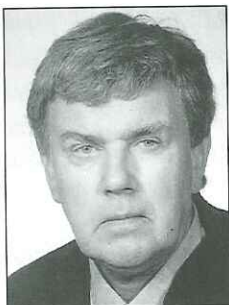
Meginmarkmiðið er eins og áður getur að meta stofnstærð rækju, en annað markmiðið er að koma í veg fyrir stórfellt ungfiskadráp á þorski og ýsu einkum á fyrsta ári sem finnast stundum á sama svæði. Þannig eru veiðar bannaðar ef fjöldi þorsks og ýsu af árgöngunum 0-3 ára er yfir viðmiðunarmörkum. Er þar tekið mið af magni rækju annars vegar og fjölda 0-3 ára þorsks og ýsu. Svokölluð seiðaskilja kemur ekki í veg fyrir veiðar á 0-grúppu þorski og ýsu, en svokallaður leggpoki sleppir hins vegar í gegnum möskvana stórum hluta af 0-grúppu fiski. Þess vegna er skylt að nota legg-

poka á allri grunnslóð en seiðaskilja er áskilin alls staðar í úthafsrækjuveiðum og einnig í Kolluál og við Eldey. Vanalega dugir leggpokinn til bjargar 0-grúppu fiski, en í árum þar sem einstaklega mikið er af 0-grúppu þorski og ýsu innan um rækjuna hefur reynst nauðsynlegt að banna rækjuveiðar um tíma.

6. september



Um beitasmokk og smokkakyn við Ísland



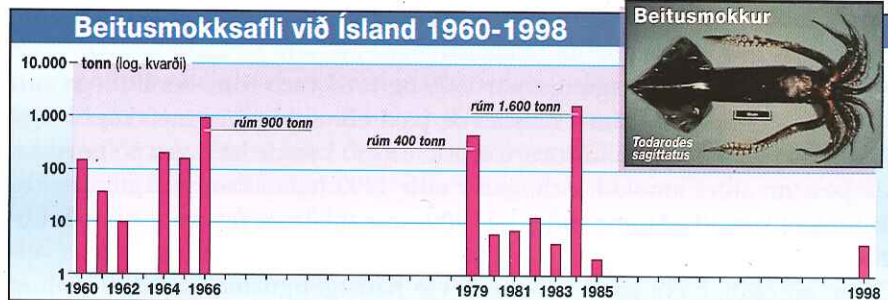
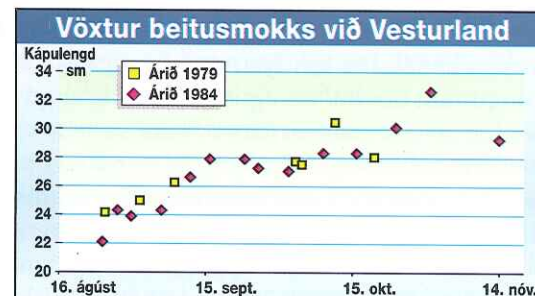
Einar Jónsson, fiski-
fræðingur f. 1945.
Dipl. biol. Kílarháskóli
1975.

Smokkfiskar sem eru af fylkingu lindýra hafa ýmist átta eða tíu arma og var flokki þeirra lengi vel skipt í tvo ættbálka eftir þeim einkennum. Nú teljast ættbálkar smokkfiska hinsvegar þrír þar sem flestir fræðimenn deila tíarma smokkfiskum í tvo ættbálka eftir því hvort um er að ræða hægfa botndýr (Sepioidea) eða sprett-hörð upp- og miðsjávardýr (Teuthoidea). Hér er lagt til að síðartaldi hópurinn verði nefndur sundsmokkar á íslensku en hinn fyrrnefndi pokasmokkar. Í alþjóðlegum aflskýrslum er á ensku máli oft greint á milli þrennskonar smokkfisks sem eru; squid(s), cuttlefish og octopus(es) en þessir hópar samsvara nokkurn veginn ættbálkunum þremur. Nokkur vandræðagangur hefur verið með þýðingu þessara heita enda íslensk tunga fátæk af smokkfiskanöfnum. Þar sem undirritaður hefur verið að reyna að bæta þar úr leggur hann til að hér verði notuð aðurnefnd íslensk nöfn, þ.e. sundsmokkar yfir squid(s), pokasmokkar yfir cuttlefish, og síðan áttarma smokkar yfir octopus(es).

Liðlega 40 tegundir smokkfiska (þar af 8 áttarma) hafa fundist við Ísland og á nálægum hafsvæðum en af þeim eru aðeins um 10 tiltölulega algengar. Í nokkrum tilfellum er „fundurinn“ vafa undirorpinn þar sem um er að ræða smokkfiskleifar í hvalsmögum. Til samanburðar má svo nefna að í heiminum eru þekktar rúmlega 700 tegundir smokkfiska.

Beitasmokkur og veiðar á honum hér við land

Beitasmokkurinn (*Todarodes sagittatus*) er af ættbálki sundsmokka (tíarma) og þekktastur smokkfiska hér við land enda sá eini þeirra sem hefur verið nytjaður. Hann er fardýr sem gengur að Íslandsströndum í ætisleit upp úr miðju sumri og dvelur hér við land fram eftir hausti. Einna elstu heimildir um hann eru frá Vestfjörðum rétt fyrir aldamótin 1700. Smokkurinn er ágæt beita og því eftirsóttur auk þess sem mikill fiskur elti oft beitasmokkinn inn



Útbreiðsla, vöxtur og aflí beitasmokks.

á firði. Lengi vel höfðu menn þó ekki kunnáttu til þess að veiða þennan skrýtna „fisk“ en nýttu sér það að hann hleypur stundum á land. Það var síðan ekki fyrr en rétt fyrir 1880, að Íslendingum lærðist af frönskum sjómönnum að veiða skepnuna á sérstakan smokköngul. Samkvæmt annálum og öðrum heimildum mun smokkfiskgangna hafa orðið vart víðast hvar í kringum landið. Göngurnar hafa þó verið algengastar við Vesturland og þá sérstaklega Vestfirði. Göngur beitasmokks að landinu og veiðar á honum voru lengi vel nokkuð reglubundnar en þó alls ekki árvissar. Beitasmokkur sést vart í opinberum aflskýrslum fyrr en kemur fram undir 1960, líkast til vegna þess að hann var lítil verslunarvara - hver veiddi fyrir sig. Árið 1966 veiddust rúm 900 t en eftir það hefur beitasmokkurinn aðeins látið sjá sig tvisvar sinnum svo að heitið geti. Árið 1979 fengust þannig rúm 400 t og rúm 1.600 t árið 1984 en seinna árið munu í fyrsta sinni hafa verið notaðar véldrifnar færavindur við veiðarnar. Þetta er reyndar metár í smokkfiskveiðum samkvæmt skráðum aflatölum.

Vöxtur og kynþroski

Það olli fiskimönnum hér lengi vel nokkrum heilabrotum að smokkfiskurinn fór ætíð stækkandi eftir því sem leið á haustið rétt eins og sá smæsti

kæmi fyrst en síðan göngur æ stærri smokks. Hér villti einstaklega ör vöxtur smokkfisksins um fyrir mönnum. Við rannsóknir kom í ljós að í fyrstu göngunum um miðjan ágúst var meðallengd (kápu) beitusmokksins að jafnaði um 20 cm. Stærðin fór svo jafnt og þétt vaxandi og var komin yfir 30 cm tveimur mánuðum síðar, sem þýðir að smokkurinn bætti við sig um 5 cm á hverjum mánuði. Göngusmokkurinn reyndist allur ókynþroska ungsmokkur á fyrsta aldursári og að mestu leyti hrygnur. Mælingar hafa og leitt í ljós að smokkurinn þrefaldar þyngd sína meðan hann staldrar hér við á haustmánuðum (vex úr 200-250 g í 600-700 g). Til þess að ná þessum mikla vexti þarf smokkurinn mikið æti. Fæðurannsóknir hafa sýnt að beitusmokkurinn sem gekk í firði og flóa vestanlands át nánast allt sem að kjafti kom og hann réð við. Eftir smokkfisksgöngurnar 1979 og 1984 varð hans hér lítillega vart víða kringum landið fram á næsta vor, þá á öðru aldursári með kápu lengd 35-47 cm. Í einstaka tilvikum voru merki um að kynkirtlar væru að þroskast hjá þessum stóra smokki. Athuganir eftir 1990 hafa síðan sýnt að dreif af beitusmökk er oft að finna suður og suðvestur af Íslandi frá landgrunnsbrúnni og langt suðvestur í haf, þ.e. á úthafskarfaslóð. Hér hefur samtímis verið um að ræða bæði smökk á stærð við haustgöngusmökk (20-30 cm) og smökk, sem virðist á öðru aldursári á stærðarbilinu 35-45 cm. Þessi úthafsmokkur, sem er ætíð svo dreifður að enginn hefur áhuga á honum til veiða, er nánast allur ókynþroska, jafnt stór sem smár og hrygnur eru ætíð í meirihluta.

Útbreiðsla og veiðar í Atlantshafi

Beitusmokkurinn er úthafstegund sem hefur verið lýst sem mjög hraðvaxta og þurftarfreku dýri, sem á sér stuttan æviferil, jafnvel ekki nema tvö ár. Næsta lítið er enn vitað um lífsferil tegundarinnar. Hún er takmörkuð við austanvert Atlantshaf, finnst við Evrópustrendur frá Barentshafi í norðri og meðfram Afríkuströndum allt suður undir miðbaug og í vestri við Ísland, Madeira og Azoreyjar, einnig í vestanverðu Miðjarðarhafi. Haustgöngurnar að norðanverðum Evrópuströndum voru nánast árvissar, einnig í Færeyjum. Um og eftir 1970 varð síðan mjög lítið um beitusmökk við meginlandsstrendur Evrópu eins og við Ísland. Síðan komu nokkur góð beitusmokksár upp úr 1980 þar sem á milli 10 og 20 þúsund tonn voru t.d. veidd við Noregsstrendur en eftir það heyra veiðar á tegundinni nánast sögunni til. Engar tiltækar skýringar eru á þessu brotthvarfi beitusmokksins. Nær ekkert er vitað um hrygningarstofninn og hvar hann heldur sig. Tilgátur hafa verið um að hrygning fari fram við landgrunnsbrúnir vestur af Evrópu allt suður til Azoreyja. Þá hefur Mið-Atlantshafshryggurinn verið nefndur sem líkleg hrygningarslóð. Hér vantar þó frekari upplýsingar því hrygnandi beitusmokkur í veru-

legu magni hefur aldrei fundist. Með því að bakreikna vöxt unga göngusmokksins við Evrópustrendur má ætla að hann hafi klakist út seinnihluta vetrar (janúar-apríl), þ.e. að hrygningin fari fram að vetri til.

Gjarnan er spurt hvort ekki megi nytja aðrar tegundir smokka hér við land. Þar virðist því miður fátt vænlegt. Dílasmokkur (*Gonatus fabricii*) er smávaxinn (5 cm) miðsjávarsmokkur sem er mjög algengur hér og reyndar í N-Atlantshafi. Norskar tilraunir til þess að veiða hann í flóttroll hafa allar verið neikvæðar sökum þess hve þunndreifður smokkurinn er ætíð. Aðrir smokkar sem hér eru algengir eru flestir smávaxnir botnlægir pokasmokkar sem lítið kveður að. Undantekning er þó vörtusmokkurinn (*Eledone cirrosa*) við suðurströndina sem er þokkalega stór áttarma botnsmokkur sem hugsanlegt væri að veiða á einhvern hátt en magnið virðist ekki mikið. Suður af landinu er miðsjávartegundin kolusmokkur (*Histeuthis bonellii*) einna algengastur af smokkakyni (getur vegið 1-2 kg) en þessi tegund er þó óþekkt sem markaðsvara og óvíst um magn.

13. desember



Kræklingarækt



Guðrún G. Þórarinsdóttir, sjávarlíffræðingur f. 1952.
BS líffr. HÍ 1981.
Cand. scient. Hásk. í Árósum 1987.
Ph.D. sama skóla 1993.

Kræklingarækt hefur ekki verið stunduð á Íslandi þó kræklingur hafi verið ræktaður í Mið-Evrópu frá því á 13. öld og á nútímavísu s.l. 50 ár.

Heimsframleiðsla á kræklingi árið 1998 var um 1.600 þús. tonn og var langstærstur hluti hennar ræktaður, eða um 1.300 þús. tonn. Mikill munur þykir á gæðum ræktaðs og villts kræklings þar sem sá ræktaði hefur mun meiri holdfyllingu, inniheldur minna af sandi, og hefur falletgri og þynnri skel.

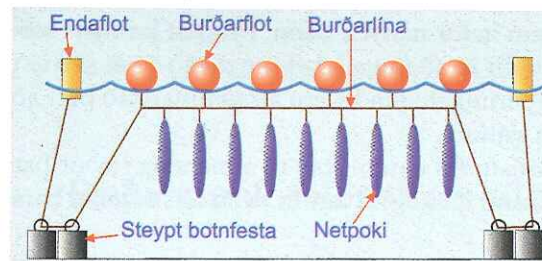


1. mynd. Ræktaður kræklingur á reipi.
Ljós. Hákon Óskarsson.

Við upphaf kræklingaræktunar þarf að útvega ungvíði þ.e.a.s. kræklingalirfur. Í öllum tilfellum er lirfunum safnað í náttúrunni í þar til gerða safnara sem komið er fyrir í sjó á þeim tíma er lirfan myndar skel og sest til botns. Ýmsar aðferðir eru síðan notaðar við ræktunina og ræðst aðferðin aðallega af ræktunarstaðnum en valið er á milli stólparæktar, flekaræktar, línuræktar eða botnræktar. Í Norður-Atlantshafi er línuræktin algengust en við hana er notuð burðarlína sem haldið er uppi af floti. Undir burðarlínuna eru hengd reipi og/eða netpokar sem kræklingurinn er ræktaður á eða í.

Rannsóknir á kræklingi og aðstæðum til ræktunar

Ýmsar rannsóknir á útbreiðslu og líffræði kræklings hafa verið gerðar á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar og samstarfsverkefni hafa verið unnin um rækt í Hvalfirði (1985-87) og Mjóafirði (1999-2001), þar sem rannsakaðar hafa verið umhverfisaðstæður, hrygningartími og vaxtarhraði dýranna.



2. mynd. Teikning af línurækt.



3. mynd. Línurækt í Hvalfirði.
Ljós. Valdimar Gunnarsson.



4. mynd. Nýsestur kræklingur á lirfusafnara.
Ljós. Guðrún G. Þórarinsdóttir.

Kræklingur verður kynþroska á fyrsta ári. Frjóvgun eggja á sér stað í sjónum og þroskast þau í lirfur á um það bil sólarhring. Lirfurnar eru sviflægar í 3-5 vikur en að þeim tíma liðnum setjast þær á undirlag og spinna sig fastar á skeljara, þráðlaga þörungum, steina eða lirfusafnara.

Þar sem lirfum kræklingans er safnað í sjó er mikilvægt að vita hvenær ársins setja eigi út lirfusafnara. Sú vitneskja fæst með rannsóknum á hrygningartíma dýranna og hversu lengi lirfurnar eru sviflægar í sjónum áður en þær setjast. hrygningartíminn getur verið mismunandi frá einum stað til annars og á sama stað milli ára. Sömu leiðis getur lengd lirfutímabilsins verið mislangt og fer það eftir umhverfisaðstæðum, eins og sjávarhita, magni fæðu og hvort lirfurnar finni hentugt setundirlag.

Á meðan á kræklingaræktuninni stendur eru dýrin ekki fóðruð sérstaklega en síða fæðuna úr sjónum sem þau dæla í gegnum tálknin. Orkuríkasta

fæðan eru svifþörungur sem lifa í efri lögum sjávar og er því mikilvægt að vita magn (mælt sem blaðgræna) og tegundasamsetningu þeirra á ræktunarstaðnum. Ákveðnar tegundir svifþörungum geta valdið skelfiskeitrun hjá

mönnum er neyta kræklinga sem hefur nærst á þeim. Fylgjast þarf því sérstaklega með hvort þessar tegundir sé að finna á ræktunarstað og ef svo er í hvaða magni. Ef skaðlegar svifþörungategundir eru á ræktunarstað þarf að mæla eiturmagn í skelfiskinum sjálfum.

Vaxtarhraði kræklinga er misjafn frá einum stað til annars og ræður þar fæðan mestu um en umhverfisþættir eins og sjávarhiti, selta og straumar hafa einnig áhrif.

Tveimur árum eftir að lifur settust á safnara í Hvalfirði (1985-1987) hafði kræklingurinn náð markaðsstærð (5 cm) en ræktunartími kræklinga á Norðurlöndum, í Bretlandi og Kanada, er 1.5-3 ár.

Hérlendis hefur kræklingur lítið verið nýttur. Áður fyrr var hann tíndur og notaður til beitu en sáralítið til manneldis. Á síðari árum hefur þó áhugi fólks aukist á því að fara í kræklingafjörur og tína sér til matar einnig, hefur aukist áhugi á kræklingaræktun og hafa nú þegar nokkrir aðilar hafið rækt. Rannsóknir og tilraunir næstu ára munu leiða í ljós hvort kræklingarækt geti orðið hér arðbær atvinnugrein eða ekki.

15. nóvember



Fæða norsk-íslenskrar síldar í Austurdjúpi



Ástþór Gíslason,
sjávarlíffæðingur f.
1951.

Cand. mag. Hásk. í
Oslo 1978.
Cand. scient. sama
skóla 1987.

Fyrir hrun norsk-íslenska síldarstofnsins um miðjan sjöunda áratuginn gekk síldin langt út í Noregshaf á vorin og sumrin í ætisleit, að aflokinni hrygningu við vesturströnd Noregs. Ætisgöngurnar gátu orðið mjög umfangsmiklar og í mörg ár náðu þær alla leið til Íslands þar sem þær voru grundvöllur stórfelldra síldveiða norðanlands og austan.

Aðalfæða síldarinnar í þessum ætisgöngum var um 4 mm löng sviflæg krabbafló, sem nefnist rauðáta (1. mynd), og réðust ætisgöngur síldarinnar að verulegu leyti af útbreiðslu, vexti og viðgangi þessa smávaxna dýrs.

Um miðjan sjöunda áratuginn hrundi þessi langstærsti síldarstofn Norður-Atlantshafs vegna ofveiði. Að auki gjörbreyttust umhverfisskilyrði norðan og austan Íslands. Þetta leiddi til þess að rauðátustofnarnir norðan og austan Íslands snarminnkuðu. Í kjölfar þessara atburða breyttist göngumynstur síldarinnar verulega; hún hætti að ganga til Íslands á sumrin og sumarveiðarnar hér við land hrundu.

Frá því um 1986 hefur norsk-íslenski síldarstofninn smám saman verið að rétta úr kútnum. Jafnframt hafa ætisgöngur síldarinnar út í Noregshaf byrjað aftur. Eftir því sem síldarstofninn stækkaði hélt hann lengra í vestur í átt til Íslands í leit sinni að æti, og vorið 1994 fannst svo norsk-íslenska síldin aftur innan íslensku fiskveiðilögsögunnar, djúpt norðaustur af landinu, í leiðangri rannsóknaskipsins Bjarna Sæmundssonar.

Alþjóðlegt rannsóknáttak á göngum síldarinnar

Endurkoma síldarinnar í íslensku fiskveiðilögsöguna vakti strax mikinn áhuga, bæði meðal útgerðarmanna og vísindamanna, og leiddi til þess að skipulagðar voru sameiginlegar rannsóknir vísindamanna frá þeim þjóðum sem mestra hagsmuna hafa að gæta af veiðum úr síldarstofninum. Frá árinu

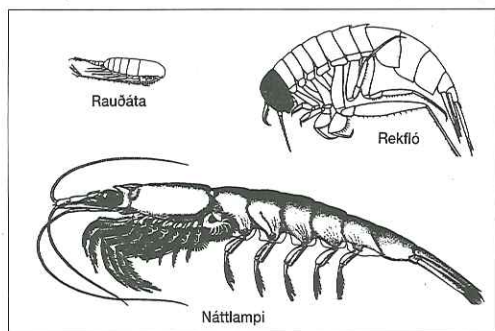
1995 hafa Íslendingar, Norðmenn, Færeyingar og Rússar, auk Evrópusambandsins, í sameiningu fylgst með ætisgöngum síldarinnar í Noregshafi á vorin og sumrin.

Í ljósi þess hversu fæðu- og ætisskilyrði hafa mikil áhrif á göngur síldarinnar, hafa rannsóknir á fæðu hennar og magni, ásamt dreifingu fæðudýranna, frá upphafi verið liður í þessum rannsóknum. Hér á eftir verður gerð grein fyrir nokkrum niðurstöðum athugana á fæðu síldar sem fram fóru árið 1995.

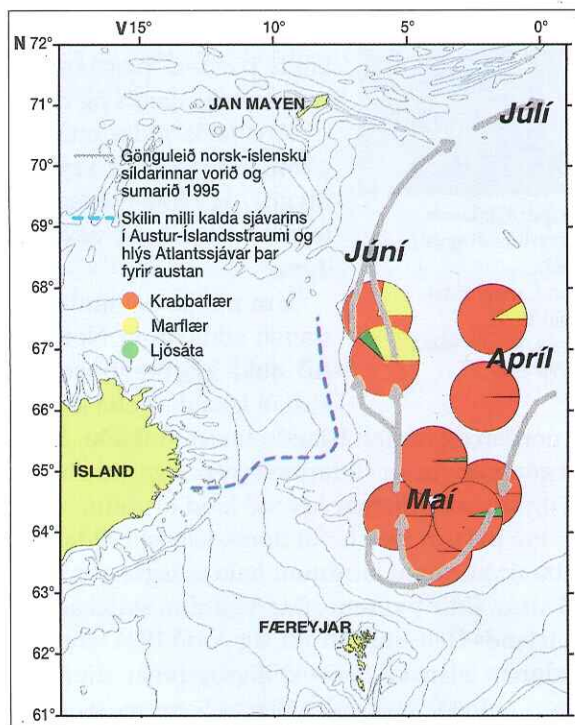
Fæða síldarinnar

Á 2. mynd er sýnd hlutfallsleg samsetning fæðu síldarinnar eftir þyngd á rannsóknastöðvum í Austurdjúpi vorið og sumarið 1995. Fæðan er flokkuð í þrjá hópa: krabbaflær, ljósátu og marflær (1. mynd). Á myndinni eru jafnframt sýndar gönguleiðir síldarinnar. Rannsóknirnar leiddu í ljós að fæðan var mjög breytileg, bæði eftir mánuðum og svæðum (2. mynd).

Í apríl, þegar síldin var komin út í mitt Noregshaf eftir að hafa hrygnt við vesturströnd Noregs í febrúar-mars, voru krabbaflær (einkum rauðáta) og marflær mikilvægasta fæðan.



1. mynd. Þrjú svifdýr sem fundust í mögum síldar í Noregshafi.



2. mynd. Hlutfallsleg þyngd (þurrvigt) mismunandi fæðuhópa sem fundust í mögum síldar í Noregshafi.

Í maí hafði síldin fært sig sunnar og fannst nú aðallega djúpt norður af Færeyjum. Fæðan var aðallega krabbaflær, einkum rauðáta. Á nokkrum stöðum var auk þess nokkuð af ljósátu, aðallega náttlampi, í fæðu síldarinnar.

Í júní hafði síldin gengið nálægt austurjaðri Austur-Íslandsstraumsins norður á bóginn. Fæðan var nú fjölbreyttari en mánuðina tvo á undan, aðallega krabbaflær, ljósáta og marflær. Eins og í fyrri leiðöngurum voru rauðáta, rekfló og náttlampi algengustu tegundir sem fundust í mögum.

Marflóartegundin sem fannst í mögum síldarinnar í apríl og júní er kaldsjávartegund sem nefnist rekfló (1. mynd) og var hlutfall hennar hæst í fæðu síldar á norðanverðu útbreiðslusvæðinu (2. mynd).

Í apríl var meðalfæðumagn í maga (þurrvigt) um 40 mg. Í maí og júní var það hins vegar um 20 sinnum meira, eða um 800 mg, en það gefur til kynna að þá hafi aðalátt sést stað. Í þessum mánuðum var rauðáta langmikilvægasta fæðudýrið, bæði í fjölda og þyngd.

Lokaorð

Á 2. mynd sést, að árið 1995 gekk síldin ekki vestar en að austurjaðri Austur-Íslandsstraumsins. Á árunum eftir 1995 hafa göngur síldarinnar í stórum dráttum verið áþekkar þessu. Enda þótt eitthvað af síldinni hafi gengið vestur á svæðið djúpt úti af Norðurlandi sumarið 1999, virðist hinn kaldí sjór í Austur-Íslandsstraumi almennt hafa hindrað hana í að ganga lengra í átt til Íslands en raun ber vitni. Aðrir þættir kunna einnig að skipta máli varðandi það hversu langt síldin gengur í átt til Íslands.

Til dæmis benda rannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar til þess að vöxtur og þroski aðalfæðudýrsins, rauðátunnar, á mismunandi svæðum geti haft mikil áhrif á ætisgöngur síldarinnar.

Rannsóknir á fæðu og fæðuumhverfi síldarinnar eru mikilvægur liður í því að auka skilning okkar á gönguhegðun þessa þýðingarmikla uppsjávarfiskistofns. Þá gefa þær mikilsverðar upplýsingar um orkuflæðið um vistkerfið og geta þannig stuðlað að betri nýtingu auðlinda þess.

18. október



Rannsóknir á síli á Íslandsmiðum



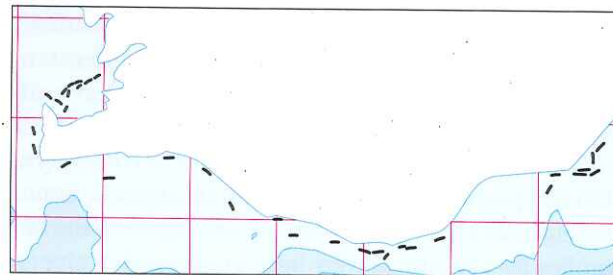
Valur Bogason, líffræðingur og útibússtjóri Hafrannsóknastofnunar í Vestmannaeyjum f. 1965.
BS líffr. HÍ 1992.

Hér við land finnast 3 tegundir af sandsílaætt, sandsíli, marsíli og trönusíli, og er marsíli meðal algengari fiska hér við land, og mikilvægur hlekkur í vistkerfi hafsins umhverfis landið. Komið hefur í ljós að síli er mjög mikilvæg fæða margra nytjafiska, sjávarspendýra og sjófugla. Litlar rannsóknir hafa þó farið fram á því hér við land, helst er að nefna rannsóknir Hermanns Einarssonar og Eyjólfss Friðgeirssonar. Á árunum 1951 til 1955 greindi Hermann Einarsson sílisseiði til tegunda og skoðaði tímasetningu klaks og dreifingu seiða. Eyjólfur Friðgeirsson skoðaði magn og dreifingu sílislirfa árin 1976 - 1979. Einnig safnaði hann upplýsingum um líffræði sílistegunda á árunum 1978 til 1980 þegar fram fóru tilraunaveiðar á síli hér við land. Þrátt fyrir ofangreindar rannsóknir er þekking okkar á sílastofnum

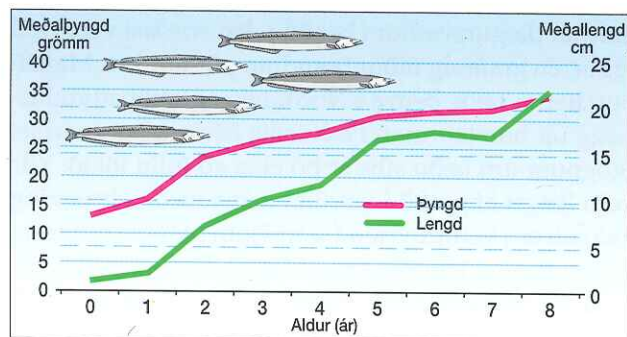
takmörkuð og því var sett af stað verkefni á Hafrannsóknastofnuninni til að afla nýrra gagna um síli.

Framkvæmd verkefnisins

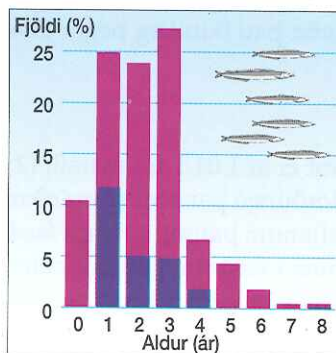
Meginmarkmið þessa verkefnis eru tvíþætt. Annars vegar að auka þekkingu á líffræði sílistegunda hér við land og þá sérstaklega marsílis. Hins vegar að meta afrán annara lífvera á síli á Íslandsmiðum með það fyrir augum að fá vísbendingu um stofnstærð og vægi sílis sem fæðu á íslensku hafsvæði. Til að meta afrán á síli eru notuð gögn sem safnað hefur verið á síðustu 10 árum. Til að afla gagna um líffræði sílis hefur verið farið í 8 leiðangra. Af þeim var fyrsti leiðangurinn viðamestur og var hann farinn 25/6 - 1/7 1998 á rannsóknaskipinu Dröfn. Svæðið frá Faxaflóa að Ingólfshöfða var kannað og fékkst síli á 16 stöðvum af 36 sem teknar voru (1. mynd). Sýnataka gekk að mestu eftir nema að ekki var hægt að fara að Eldey vegna veðurs, í staðinn voru skoðuð líkleg svæði við Reykjanesið. Síli fékkst á þremur svæðum, mest



1. mynd. Tog sem tekin voru í júnileiðangri 1998.



2. mynd. Meðallengd og meðalþyngd marsílis eftir aldri.



3. mynd. Aldursdreifing marsílis í þeim afla sem fékkst í rannsóknartogum.

í Faxaflóa og við Ingólfshöfða, en minna út af Vík í Mýrdal. Í framhaldi af þessum leiðangri var ákveðið að frekari gagnasöfnun færi fram á svæðinu sunnan Syðra Hrauns í Faxaflóa. Þangað voru farnir 7 leiðangrar, fimm á rannsóknarskipum og tveir á sanddæluskipinu Sóley. Í þessum 8 leiðöngrum hafa verið teknar 68 stöðvar, 60 með botntrolli, 1 með flottrolli og 7 með sanddælingu, og fékkst síli á 41 stöð.

Sílisafli í öllum leiðöngrum, fyrir utan leiðangra á sanddæluskipinu var um 17 tonn og mestur aukaflí í togum þar sem síli fékkst var ýsa og lýsa eða samtals um 2 tonn af hvorri tegund. Afli annara tegunda var mun minni. Aukaafli var mestur þegar lítið var um síli, hins vegar var aukaafli óverulegur þegar sílisafliinn var góður. Tvö tog skáru sig úr um afla, í Faxaflóa fengust tæp 5 tonn eftir 30 mínútna tog og um 4 tonn við Ingólfshöfða eftir 60 mín tog. Notað var lítið rækjutroll með 10 mm klæðningu í poka. Í Norðursjó þar sem síli er veitt í stórum stíl eru notuð troll þar sem möskvinn í pokanum fer niður í 7 mm. Þar eru veidd 600 þúsund til 1 milljón tonn árlega af síli og er marsíli um 95% aflans.

Lifnaðarhættir

Sandsíli finnst aðeins á grunnu vatni við fjörur sunnan- og suðvestanlands. Hámarkslengd þess er um 20 cm og er það mjög líkt marsíli að ytra útlit og þarf að telja hryggjarliði til að greina tegundirnar í sundur. Marsíli er lang algengasta sílistegundin hér við land og lifir það á 10 til 150 metra dýpi og finnst allt í kringum landið, þó það sé algengast sunnan- og suðvestanlands. Hámarkslengd þess er um 25 cm. Trönusíli finnst eins og sandsílið aðeins sunnan- og suðvestanlands. Hámarkslengd þess er talsvert meiri en hinna tegundanna eða um 38 cm. Eins og nafnið á ættinni segir til um þá lifa síli á sandbotni og eru fullorðin síli fremur staðbundin. Á vor og sumarmánuðum sýna marsíli greinilegar dægursveiflur í hegðun. Þau virðast vera í æti og laus frá botni yfir daginn, en grafa sig niður í sandinn yfir nóttina. Marsíli nota sjón við fæðunám og helsta fæða þeirra í Norðursjó er krabbadýralirfur, smákrabbadýr, fiskaegg og burstormar. Fæða sílis hér við land virðist svipuð, en úrvinnslu á gögnum um fæðu sílis er þó ekki að fullu lokið. Yfir veturinn virðist sílið dvelja lengst af grafið í sandinn nema meðan hrygning fer fram. Hrygning hjá marsíli er í vetrarbyrjun frá miðjum október allt fram að áramótum, eggjin eru botnlæg og klekjast í mars/apríl. Lirfunar eru svíflægar í tvo til fjóra mánuði og myndbreyting verður við 35 -55 mm lengd. Flest marsíli verða kynþroska eins árs. Marsíli eru frjósöm og framleiða hrygnur um 800 egg á hvert gramm fiskþyngdar eða milli 9 og 20 þúsund egg á hrygnu. Sandsíli og trönusíli hrygna líklega seinna, þ.e. frá áramótum til marsloka. Seiðin finnast víða við landið og verða þau botnlæg þegar líða fer á sumarið.

Aldurs- og lengdardreifing marsílis

Aldursdreifing marsílis í aflanum sýna að mest er af 1 til 3 ára marsíli (2. mynd) og seiði fara ekki að sjást fyrr en í júlí. Í Norðursjó þar sem stundaðar eru umtalsverðar veiðar á síli er aldursdreifing í aflanum þannig að mest fæst af 0 til 2 ára síli en hlutfall eldra sílis er mun minna í veiðinni þar en í þeim rannsóknatogum sem tekin voru hér við land. Elstu sílin sem fengust hér við land voru átta ára. Á mynd 3 má sjá meðallengd og meðalþyngd eftir aldri. Meðalþyngdin er breytileg eftir árstíma og svæðum, t.d. er greinilegt að vaxtarhraði er meiri við Ingólfshöfða en í Faxaflóa. Þyngdaraukning einstaklinga er mest á vorin og strax í ágúst fara kynþroska síli að horast aftur vegna þess að orkan fer í að þroska kynkirtla. Í Norðursjó er meðalþyngd eftir aldri svipuð og hér, en hún er þó talsvert breytileg á milli ára og gera má ráð fyrir að svo sé einnig hér við land.

Niðurlag

Auk þeirra atriða sem eru nefnd hér að ofan um aldursamsetningu, vöxt, hrygningu og frjósemi, þá er úrvinnslu ekki lokið á gögnum um tímasetningu og lengd klaks en ætlunin er að tímasetja klakið með lestri á dægurhringjum í kvörnum seiða. Einnig er eftir að skoða betur fæðu, útbreiðslu og meta afrán á síli. Ljóst er að afrán á marsíli er talið í hundruðum þúsunda tonna hér við land þannig að marsílastofninn hlýtur að vera talsvert stór. Hins vegar hafa veiðar ekki verið stundaðar hér við land þar sem að aukaafli er það mikill í veiðinni að ekki hefur verið talið ráðlegt að hefja veiðar úr stofninum.

20. september



Stofnmæling botnfiska í mars



Sólmundur Tr. Einarsson, fiskifræðingur f. 1941.
Cand. real. Hásk. í Björgvín 1972.

Í byrjun mars hefst 16. togararall Hafrannsóknastofnunarinnar, en það var farið í fyrsta skiptið árið 1985 og þótti í mikið ráðist á þeim tíma. Ólafur K. Pálsson fylgdi fyrsta togararalli úr hlaði sem verkefnastjóri og stjórnaði því í rúman áratug við góðan orðstír. Þá tók Sigfús A. Schopka við í eitt ár og nú stjórnar greinarhöfundur verkefninu. Megin markmið þessa verkefnis er að meta stærð botnlægra fiskistofna, einkum þorsks, með aukinni nákvæmni og treysta þannig vísindalegan grundvöll fiskveiðistjórnar. Talið er best að safna gögnum í fyrri hluta marsmánaðar, og liggja til þess eftirfarandi ástæður: Hrygningarstofn þorsksins er helst aðgengilegur til mælinga á hrygningartímanum, það er í mars eða apríl, enda þótt í ljós hafi komið að veiðanleiki kynþroska þorsks sé minni en ókynþroska. Í annan stað

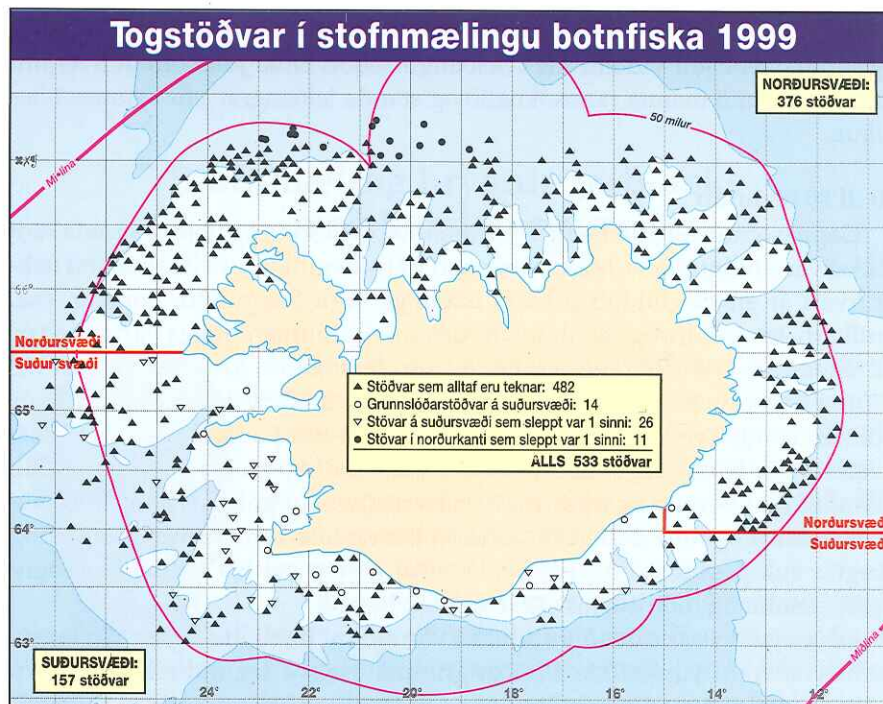
hafa fyrri rannsóknir sýnt að lóðréttar dægurgöngur þorsks séu minni í mars en á öðrum árstímum. Slíkt telst verulegur kostur þar sem gögnum er safnað með botnvörpu, og því æskilegt að fiskur sé sem minnst laus frá botni.

Allt niður á 500 metra dýpi

Rannsóknasvæðið miðast við landgrunn Íslands allt niður á 500 metra dýpi. Rannsóknasvæðinu er skipt í tvö svæði. Annars vegar er norðursvæði, sem er kaldari hluti Íslandsmiða og jafnframt uppeldisslóð þorsks. Hinsvegar er suðursvæði, sem er hlýrri hluti Íslandsmiða og jafnframt hrygningarsvæði þorsks, en sú skipting miðast við Bjargtanga og Eystrahorn. Á suðursvæði er þeim stöðvum sleppt sem ekki hafa verið teknar í a.m.k. 10 leiðöngrum 1985-1995.

Færeyjahryggur að miðlinu hefur ekki verið tekinn með frá árinu 1996, en þá var umfang stöðvatöku endurskoðað með hliðsjón af fyrirliggjandi gögnum. Niðurstaðan var að markmið verkefnisins séu nánast jafn vel tryggð með því að taka um 500 stöðvar í stað 600 stöðva, en skeykja í stofnvísitölum

Togstöðvar í stofnmælingu botnfiska 1999



þorsks er mjög svipuð í báðum tilvikum. Niðurskurður stöðva fólst í því að sleppa 24 stöðvum á Færeyjahrygg, 17 stöðvum á grunnslóð á norðursvæði og stöðvum á norðursvæði sem ekki hafa verið teknar í öllum leiðöngrum 1985-1995. Þó eru 11 stöðvar í kantinum norður af Kögri (Norðurkantli) sem sleppt hefur verið einu sinni teknar með. Nú eru teknar að jafnaði 533 stöðvar, 157 á suðursvæði og 376 á norðursvæði (1. mynd). Til gagnasöfnunar eru leigðir 4 togarar, en árin 1985-1995 voru 5 skip leigð til verkefnisins. Í ársbyrjun 1996 fór fram lokað útboð 22 togara sem teljast „sambærilegir“ varðandi stærð og togeiginleika. Gengið var til samninga um leigu á togurum fyrir togararallið 1999 á grundvelli fyrri samninga frá 1996, en með nokkrum breytingum.

Fjórir togarar

Í ár var togararallið boðið út sem opið útboð og að mestu leyti byggt á útboðinu frá 1996. Eftirfarandi 4 togarar voru valdir til verkefnisins: Vestursvæði: Páll Pálsson ÍS 102 (leiðangurstjóri Sólmundur Tr. Einarsson sem jafnframt er verkefnisstjóri), norðursvæði: Bjartur NK 121 (leiðangurstjóri Jón-

björn Pálsson), austursvæði: Ljósafell SU 70 (leiðangurstjóri Valur Bogason) og suðursvæði: Jón Vídalín ÁR 1 (leiðangurstjóri Einar Jónsson). Á hverjum togara verður 5 manna rannsóknalið og standa leiðangrar yfir í rúmar tvær vikur.

70 til 80 tegundir

Gagnasöfnun öll árin hefur verið með svipuðu sniði og fjöldi tegunda sem fékkst var á bilinu 70-80. Mæld var lengd 70 fisktegunda, um 200 þúsund fiskar hvert ár en meginhluti þessara mælinga voru 5 tegundir, þorskur, ýsa, gullkarfi, skrápflúra og steinbítur. Kvörnum til aldursgreininga var safnað úr 12 tegundum árið 1997, mest úr þorski, ýsu og steinbít. Árið 1998 bættist við söfnun á kvörnum úr hrognkelsi, einnig jókst umfang kvarnasöfnunar úr gullkarfa umtalsvert og kemur hann orðið næst á eftir þorski og ýsu með 3.000 kvarnasýni. Fjórar tegundir; þorskur, ýsa, ufsi og gullkarfi, voru einnig viktaðar við kvörnun og frá árinu 1998 bættist svo hrognkelsi í þann hóp, síðan steinbítur og lúða árið 1999. Þorskur, ýsa og ufsi voru vegnir óslægðir og slægðir auk þess sem lifur var vegin, aftur á móti var hjá gullkarfa, hrognkelsi, steinbít og lúðu aðeins skráð óslægð þyngd.

Fæðusýnum var safnað úr öllum kvörnuðum þorskum og fór úrvinnsla fæðusýna fram jafnarðan í leiðangrinum. Helstu tegundir bráðar voru greindar, fjöldi dýra ákvarðaður og magn vegið og fiskbráð og rækja lengdarmæld. Smáþorski og sandkola var safnað á fjórum svæðum við landið til mælinga á mengandi efnun.

Aukin nákvæmni í stofnmati

Verkefnið hefur það að markmiði að auka nákvæmni í stofnmati, einkum þorsks og allt skipulag þess miðast við fyrirliggjandi þekkingu á lífsháttum þorsksins. Þrátt fyrir það gefa gögn sem safnast hafa í leiðöngrum undanfarinna ára gagnlegar niðurstöður um stofnþróun ýmissa annarra mikilvægra nytjastofna eins og ýsu, gullkarfa og skarkola, en einnig varðandi nokkra smærri stofna eins og steinbít, lúðu, keilu og skrápflúru. Niðurstöður í togararalli er aðeins einn liðurinn í stofnmati þorskstofnsins. Auk togararallsins er stuðst við gögn um aldursgreindan afla í veiðunum, afla á sóknareiningu samkvæmt afladagbókum og fleiri gögnum. Vægi togararallsins í mati á ástandi nytjastofna er því töluvert og hefur farið vaxandi með árunum.

21. febrúar



Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum



Vilhjálmur Þorsteinson, fiskifræðingur f. 1943.
BSc. Hásk. Aberdeen 1970.
MA Stonebrook State Un. New York 1983.

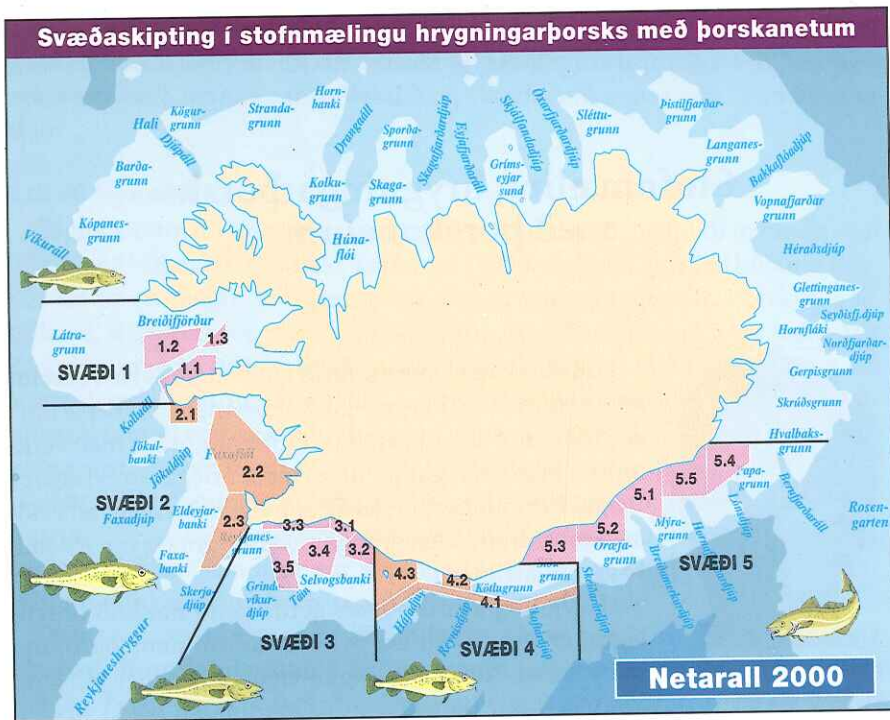
Í fyrri hluta apríl verður farið í leiðangra fyrir verkefnið „Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum“ sem almennt er kallað netarall. Tilgangurinn með verkefninu er að afla gagna til að meta árlegar breytingar í magni hrygningarþorsks og er því nauðsynlegt að veiðarnar fari fram á hrygningarsvæðunum og um miðbik hrygningartímans.

Hrygningartími þorsks getur verið nokkuð breytilegur, en er yfirleitt frá því um miðjan mars og fram í miðjan maí. Aðalhrygningarsvæði þorsks hér við land eru við suður og suðvesturströndina en þekkt hrygningarsvæði eru þó nærri allt umhverfis landið. Hrygningarsvæðin sjálf eru þó aðeins lítið brot af heildar útbreiðslusvæði þorsksins. Eitt af sérkennum þeirra er að þau fara yfirleitt saman við ósléttan botn eða bratta kanta. Þessi svæði eru oft það stórgrýtt að ekki er hægt að veiða þar með hefðbundnu botntrolli eða dragnót. Af þeim orsökum er m.a. talið að hefðbundnar veiðar með þorskanetum séu eini möguleikinn til að afla nægilega góðra upplýsinga um magn, útbreiðslu og aldurs/stærðarsamsetningu kynþroska þorsks á hrygningarsvæðum hans.

Suðurland og Vesturland

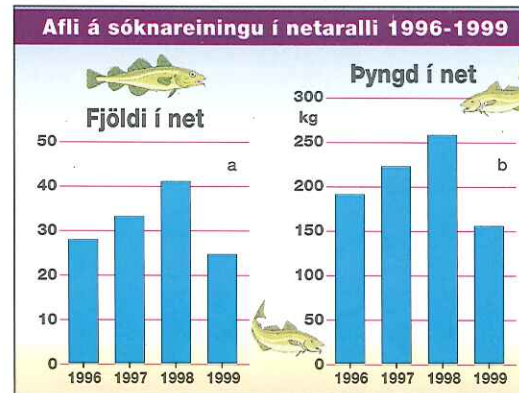
Til þessa hafa umsvif netrallsins aðeins náð til hrygningarsvæða við Suðurland og Vesturland frá Bjargtöngum við Breiðafjörð að Hvítungum austan við Hornafjörð. Strandsvæðunum á þessum slóðum er skipt í fimm rannsóknasvæði og miðast stærð hvers svæðis við að einn bátur geti með góðu móti sinnt því með 6 til 7 umvitjunum eða á um það bil tíu dögum. Hverju þessara fimm svæða er síðan skipt niður í smærri undirsvæði eftir aðstæðum.

Val á bátum til að sinna hverju svæði fer fram með opnu útboði á vegum



1. mynd. Svæðaskipting í „Netaralli“.

Ríkiskaupa. Netabátar sem eru með yfirbyggðu dekki, 120 tonn eða stærri og ákveðna reynslu á netaveiðum geta boðið í verkefni. Netatrossur eru lagðar á ofangreind svæði, ein trossa á hverja stöð. Í hverri trossu er blandað saman 4 möskvastærðum og eru þær 12 neta langar. Undantekning á þessu er í djúpköntum sem eru oft snarbrattir frá um 200 til 500 m dýpi. Þar eru notaðar 24 neta trossur. Fjöldi stöðva sem hver bátur tekur er um 50 og er helmingur þeirra settur á fyrirfram ákveðna staðsetningu en hin eru lögð innan ákveðinnar fjarlægðar frá föstu trossunum en skipstjóri velur staðsetningu þeirra að öðru leyti. Áhafnir netabátanna sjá um að leggja og draga netin, gera að afla og koma fiskinum á markað. Frá Hafrannsóknastofnuninni eru 3 til 4 menn sem sjá um að safna öllum rannsóknagögnum. Allur fiskur er talinn eftir tegundum úr hverju neti. Önnur gagnasöfnun eins og lengdarmælingar, kvörnun, vigtun og söfnun ýmissa lífsýna, fer aðallega fram á þorski. Út frá meðalfjölda þorska í net og útreiknaðri þyngd eru myndaðar vísitölur sem notaðar eru til að meta breytileika í þorskgengd á milli ára.



2. mynd. Meðalafli kynþorska þorsks á sóknareiningu 1996-1999

Minni afli í netin

Mynd 2 sýnir dæmi um vísitölur fyrir kynþorska þorsk sem meðalafli á sóknareiningu, árin 1996 til 1999, bæði sem fjöldi (a) og þyngd (b). Eins og sést á myndinni, jókst afli í net fram til 1998, en frá 1998 til 1999 minnkaði afli í net aftur um 40%.

Skýringar á minnkun í afla á sóknareiningu frá 1998 til 1999 gætu verið veðurfarslegar en sterk

norðanátt var á landinu yfir þann tíma sem leiðangrar stóðu yfir. Reyndir skipstjórarmenn telja að þær aðstæður geti breytt miklu um dreifingu og veiðanleika þorsks.

Þótt þessar rannsóknir hafi aðeins gengið í fjögur ár hefur það sýnt sig að sú gagnasöfnun sem þeim fylgir er ómissandi fyrir þekkingu okkar á kynþorska hluta þorskstofnsins.

8. mars



Samstarf um karfarannsóknir

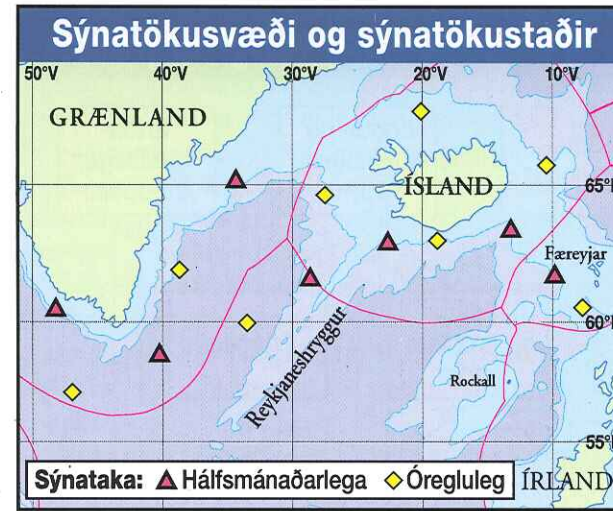


Þorsteinn Sigurðsson, fiskifræðingur f. 1964. BS líffræði HÍ 1990. Cand. scient. Hásk. Björgvin 1993.

Mikil óvissa ríkir um samspil þeirra karfastofna sem veiðast í Norðvestur-Atlantshafi. Allt frá því að veiðar hófust á úthafskarfa árið 1982 hafa menn velt því fyrir sér hver tengsl úthafskarfans gætu verið við djúpkarfann sem veiðist á og við landgrunnið. Á undanförunum 5 árum hafa úthafskarfaveiðarnar þróast í þá átt að sífellt er veitt á meira dýpi, en þar er karfinn stærri og minna sýktur af sníkjudýrinu *Sphyrion lumpi*, sem margir kalla „karfaorðuna“. Við þetta magnaðist óvissan um samspil stofnanna til muna, því að fram að þeim tíma höfðu menn talið að einungis lítið magn af karfa væri á meira dýpi en 500 metrum í úthafinu. Haustið 1994 ákváðu Íslendingar að hrinda af stað verkefni þar sem tilraun var gerð til að greina með erfðafræðilegum aðferðum milli úthafskarfa og djúpkarfa. Niðurstöður verkefnisins benda til þess að úthafskarfinn og djúpkarfinn séu tveir stofnar, þótt enn sem komið er séu

þær niðurstöður ekki óbyggjandi. Í framhaldi af þeim niðurstöðum var meðal annars ákveðið að hrinda af stað umræddu Evrópusamstarfsverkefni til að reyna, með samstilltu átaki, að varpa ljósi á þá óvissu sem ríkir um karfastofna.

Rannsóknirnar ná yfir alla karfastofna sem Íslendingar veiða úr. Verkefnið er styrkt af Evrópusambandinu, sem hefur ákveðið að leggja fram um 250 milljónir á næstu 4 árum til þessara rannsókna og fá Íslendingar um þriðjung af þeirri upphæð. Stóra spurningin er enn hin sama: Hver eru tengsl mismunandi karfastofna í Norðvestur-Atlantshafi? Nú á hinsvegar að reyna, með mismunandi aðferðum, að fá svör við þessu. Verkefnið, sem hefur verið þrjú ár í undirbúningi, er samstarfsverkefni Íslendinga, Þjóðverja, Spánverja og Norðmanna. Verkefnið skiptist í þrjá meginverkhlyta og verður hér leitast við að kynna lítillaga hvern hluta fyrir sig.



1. mynd. Sýnatökustaðir í karfarannsóknunum.

Stofnasamsetning

Þessi liður er sá tímafrekasti í verkefninu. Hann skiptist í þrennt: útlitsfræðilegar mælingar og athuganir, löggun og efnainnihald kvarna og framhald af erfðafræðirannsóknunum undanfarinna ára. Allir þessir þættir miða að því sama, það er að styðja eða hafna kenningum um fjölda karfastofna á svæðinu. Athugað

verður hvort um sé að ræða mælanlegan útlitsfræðilegan mun; efnafræðilegan mun eða mun sem sést í erfðamengi fiskanna.

Sýnasöfnun vegna rannsókna á stofnasamsetningu er æði umfangsmikil og stefnt er að reglulegri söfnun sýna á að minnsta kosti 7 lykilstöðum (þríhyrningar á 1. mynd) og einnig víðar (tíglar á 1. mynd).

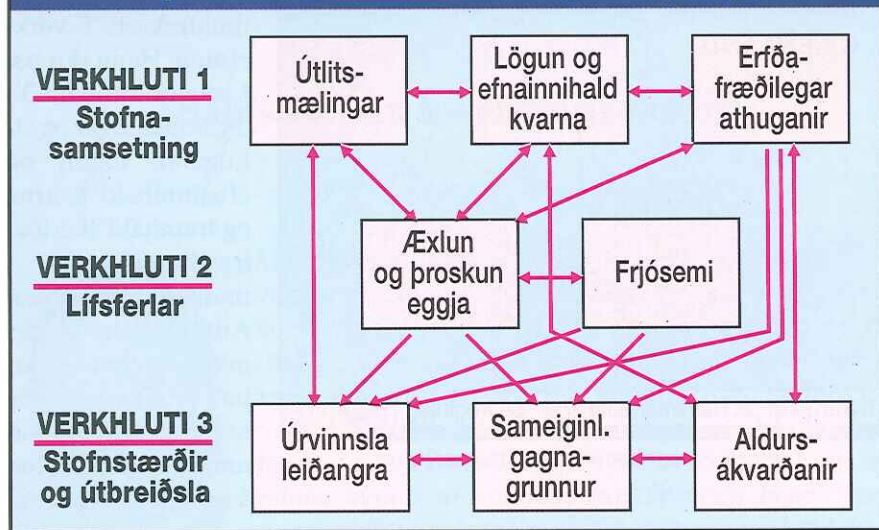
Æxlun - lífsferlar

Eins og flestir vita gýtur karfi lifandi afkvæmum, og er því um að ræða innri frjóvgun. Mökun er á haustmánuðum og geymir hrygnan svilin í þar til gerðum sekk, þar til frjóvgun á sér stað í janúar-febrúar. Fylgst verður með tímasetningu þessarar atburðarásar og einnig hvernig eggjunum reiðir af eftir frjóvgun og fram að goti. Einnig verður eggjafjöldinn áætlaður og fylgst með afföllum fram að goti sem á sér stað í mars-apríl. Með því að gera þetta á öllum hugsanlegum stofnum má bera saman æxlunarferil, æxlunartíma og fleira, sem nýst gæti við rannsóknir á tengslum karfastofna.

Útbreiðsla og stofnstærðir

Þær þjóðir sem þátt taka í verkefninu hafa flestar stundað rannsóknir á karfastofnum á hafsvæðinu sem um ræðir. Niðurstöðum rannsóknaleiðangranna verður safnað saman og unnið sameiginlega úr gögnunum. Sem dæmi má nefna að unnið verður sameiginlega úr niðurstöðum Þjóðverja um magn karfa við A-Grænland og niðurstöðum Íslendinga úr stofnmælingu botnfiska að haustlagi (SMH), en báðir þessir leiðangrar eru farnir á haustin. Einnig hef-

Helstu þættir verkefnisins og tenging þeirra



2. mynd. Tengsl mismunandi verkþátta og skipting í verkhluta.

ur verði ákveðið að auka umfang SMH þannig að betur náist að meta magn djúpkarfa við Ísland en til þessa. Að auki munu þjóðirnar fara í sameiginlegan leiðangur á næsta ári þar sem reynt verður að meta magn úthafs- og djúpkarfa í úthafinu. Gera má ráð fyrir því að allt að 5 skip taki þátt í því verkefni. Þá verður einnig unnið að endurbótum á aðferðum við bergmálmælingar á fiskum á miklu dýpi, m.a. í samstarfi við Simrad í Noregi.

Annar liður í þessum verkhluta er að útbúa sameiginlegan gagnagrunn um úthafskarfaveiðarnar. Fyrst um veiðisvæði, afla, tog tíma, dýpi og fleira en síðar einnig um aflasamsetningu skipa. Þannig geta fiskifræðingar nálgast upplýsingar um veiðar allra skipa, eftir skipaflokkum án tillits til þjóðernis. Þess verður þó ævinlega gætt að ekki verði hægt að greina einstök skip í þessum gagnagrunni.

Að lokum verður reynt að bæta aldurslesningar á karfastofnum þannig að hægt verði að meta með hefðbundnum aðferðum (aldurs-aflagreiningu) stofnstærðir karfa.

Íslendingar hafa unnið að því að bæta aðferðir við aldursákvarðanir á gullkarfa á síðustu árum. Hefur það verkefni gengið vonum framár þar sem hægt hefur verið að bera aldurslesningarnar saman við niðurstöður lengdardreifinga úr stofnmælingaleiðöngurum, en hægt hefur verið að fylgjast þar með vexti tveggja sterkra árganga (1985 og 1990) til samanburðar.

Niðurlag

Það verkefni sem hér er lítillega kynnt er mjög umfangsmikið og koma margar hendur að þeirri vinnu. Fyrstu 2 árin fara að stórum hluta í sýnasöfnun. Sýnasöfnun fer fram hálfsmánaðarlega á öllum lykilsvæðunum (1. mynd) og því er um mjög umfangsmikla söfnun að ræða. Auk þess að safna sýnum í leiðöngurum á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar hefur náðst mjög gott samstarf við sjómenn og veiðieftirlitsmenn Fiskistofu þegar þeir eru í námunda við söfnunarstað.

Þrátt fyrir að verkefnið sé til fjögurra ára er ekki ólíklegt að strax á næsta ári verði búið að vinna úr gögnum fyrsta ársins og þannig fáiast vísbendingar um hugsanleg tengsl þeirra karfastofna sem við stundum veiðar úr. Verkþættirnir eru, eins og sést á 2. mynd, oft tengdir og vonandi styðja þeir hver annan.

Það er von okkar sem að verkefninu stöndum að með þessu samstarfi verði hægt að greiða úr einhverjum af þeim flækjum sem verið hafa tengdar karfa á undanförunum árum og að þannig megi bæði styrkja ráðgjöf til stjórnvalda um nýtingu stofnanna og bæta þekkingu á almennri líffræði þeirra.

5. apríl



Tilraunaveiðar á túnfiski í íslenskri landhelgi



Droplaug Ólafsdóttir,
líffræðingur f. 1960.
BS líffr. HÍ 1984.
Cand. scient.
Hafnarháskóli 1989.

Túnfiskurinn (*Thunnus thynnus*) er með stærstu beinfiskum sem lifir í sjónum. Hann vex mjög hratt og nær um 60 sm lengd á fyrsta aldursári en getur fullvaxinn orðið yfir 300 sm langur og vegið yfir hálf tonn að þyngd. Túnfiskurinn er mikill sundfiskur og í göngum milli hrygninga og fæðuslóða getur sundhraðinn náð allt að 90 km á klst. Hraðan vöxt og kröftugar sundhreyfingar má að hluta til rekja þess að blóð túnfisksins er heitara en sjórinn sem hann lifir í, ólíkt og hjá flestum öðrum fiskum sem hafa blóð jafn heitt umhverfinu. Ungir fiskar hafast jafnan við í torfum ofarlega í sjónum en stærri og eldri fiskar fara frekar einförum og halda sig á meira dýpi. Eftir hrygningu á sumrin halda stærri fiskar í kaldari sjó til fæðuöflunar og verður þeirra vart allt norður til N-Noregs á haustin.

Túnfiskur hefur um nokkurt skeið verið eftirsóttur í Asíu og þá sérstaklega Japan þar sem mjög hátt verð hefur fengist fyrir fisk í háum gæðaflokki. Þetta hefur orsakað að jafnvel litlar veiðar geta talist arðbærar og valdið mikilli sókn í túnfiskstofna í Atlants- og Kyrrahafi undanfarna áratugi.

Í þessari grein verður fjallað um túnfisk í N-Atlantshafi og niðurstöður tilraunaveiða Hafrannsóknastofnunarinnar á túnfiski undanfarin ár kynntar.

Útbreiðsla

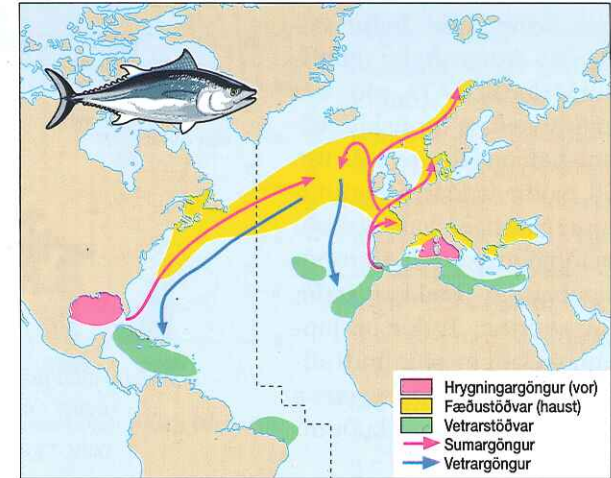
Útbreiðslusvæði túnfisks í N-Atlantshafi nær frá ströndum Brasilíu til Nýfundnaland vestan megin Atlantshafs og frá Grænhöfðaeyjum til Noregs í austri (1. mynd). Hann hrygnir í Mexíkóflóa frá miðjum apríl til júní og í Miðjarðarhafi í júní og júlí. Eftir hrygningu halda stærri fiskar frá hrygningarsvæðum til fæðuöflunar suður með ströndum Afríku og S-Ameríku en einnig í kaldari sjó norður á bóginn. Að jafnaði eru það stærstu fiskarnir sem synda lengst. Túnfiskurinn er ekki talinn ganga í kaldari sjó en 10°C sem er það hitastig sem mælist syðst í íslensku landhelginni á haustin. Stór túnfiskur gekk

áður í miklu magni norður eftir Noregsströndum og stunduðu Norðmenn veiðar frá 4. áratuginum þar til fiskurinn nánast hvarf á 7. áratugnum. Ástæður breytts göngumynsturs eru taldar minni stofnstærð nú, kaldari sjór og hrun síldarstofna á svæðinu. Á þessum árum varð öðru hvoru vart við túnfiska við Ísland og síðsumars 1944 tóku menn eftir torfu inni á Ísafjarðardjúpi sem hélt þar til í um 2 vikur. Að öðru leyti hefur lítið verið vitað um ferðir túnfisks um íslensk hafsvæði.

Túnfiski í N-Atlantshafi er skift í tvo stofna og eru mörkin milli stofnanna dregin um 45° vestlægjar lengdar (1. mynd). Samkvæmt þessari skiftingu tilheyra túnfiskar sem ganga inn á íslensk hafsvæði austari stofninum. Fiskar í vestari stofninum virðast verða stærri og talið er að þeir verði kynþroska um 8 ára aldur meðan fiskar í austari stofninum ná kynþroska um 4 ára. Merkingar á fiskum hafa sýnt að blöndun á sér stað milli stofnanna en ekki hefur tekist að áætla hversu mikil hún er og hefur skiftingin sætt töluverðri gagnrýni. Sökum þess að mun minna er um túnfisk vestan en austan megin Atlantshafsins er mikil áhersla lögð á að finna leiðir til að meta far fiska þvert yfir hafið svo bæta megi mat á áhrifum veiða úr stofnunum tveimur.

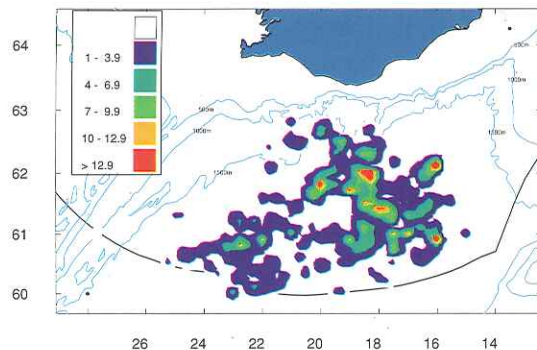
Veiðar á túnfiski í N-Atlantshafi

Veiðar á túnfiski hafa verið stundaðar um aldir á Miðjarðarhafi og Biscayaflóa. Fram eftir 20. öldinni voru veiðar helst stundaðar á torfufiski með gildrum og nótum en með tilkomu flotlínuveiða Asíuþjóða í N-Atlantshafi á 6. áratugnum breyttist sókn í túnfiskinn hins vegar verulega. Með þeim varð mögulegt og hagkvæmt að stunda veiðar á úthöfum, á meira dýpi en áður og ná til eldri og stærri fiska. Á sama tíma jókst eftirspurn eftir túnfiski í Asíu þar sem mjög hátt verð fékst fyrir aflann. Stóraukin og stjórnllaus sókn í túnfisk á þessum árum á sennilega mestan þátt í mun minni stofnum nú en áður.



1. mynd: Útbreiðsla og göngur túnfisks í N-Atlantshafi. Lína dregin um 45°V markar skil milli austur- og vesturstofna.

Frá árinu 1969 hefur Alþjóða Atlantshafs Túnfiskráðið (ICCAT) séð um stjórn veiða á túnfiski í Atlantshafi og í dag stunda um 20 þjóðir veiðar á tegundinni í N-Atlantshafi. Stærstu veiðþjóðirnar eru Evrópusambandið (Frakkar, Ítalir, Spánverjar), Tyrkir og Japanir en langmestur hluti aflans hafnar hins vegar á japönskum fiskmörkuðum.



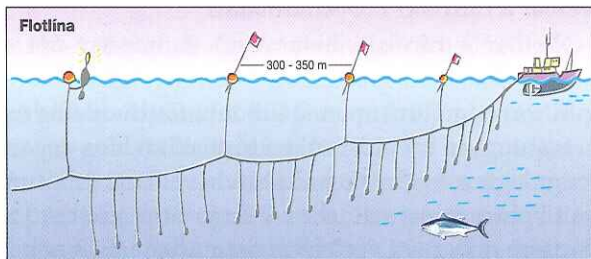
2. mynd. Fjöldi fiska á lögnum í túnfiskveiðum ágúst - nóvember 1998.

Tilraunaveiðar á túnfiski í íslenskri lögsögu

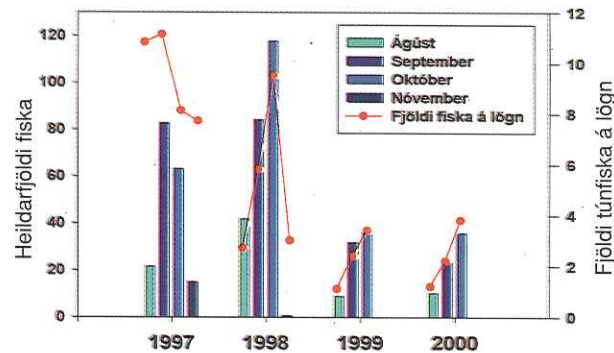
Undanfarin ár hefur Hafrannsóknastofnunin stundað tilraunaveiðar á túnfiski í íslenskri lögsögu í samvinnu við japanska útgerðaraðila. Markmið þessara veiða er í fyrsta lagi að fylgjast með göngum túnfisks um íslensk hafsvæði og kanna veiðanleika hans þar. Í öðru lagi er markmið veiðanna að afla upplýsinga um vist- og líffræði fisksins sem varpað gætu ljósi á göngur hans norður á bóginn.

Tvö til fimm japönsk flotlínuskip hafa veitt hluta af úthlutuðum ICCAT kvóta sínum innan íslensku landhelginnar á hverju hausti frá 1996. Íslenskir rannsóknamenn hafa verið um borð í hverju skipi og skráð upplýsingar um afla og aflabrögð auk þess sem sýnum til rannsókna í landi hefur verið safnað. Veiðarnar hafa að mestu farið fram sunnan 63°N (2. mynd). Notast er við flotlínu sem er um 70 sjómílar að lengd, með allt að 3000 krókum með beitu sem festir eru með taumum niður úr línunni og látnir liggja á 50-150 metra dýpi (3. mynd).

Fyrsta árið stóðu veiðarnar stutt og litlar upplýsingar öfluðust. Árangur veiðanna undanfarin fjögur ár sýna hins vegar að stór túnfiskur gengur inn í íslensku lögsöguna á haustin. Fiskar á lengdabilinu 80 til 300 sm veiddust en meðallengd fiska var öll árin um 2 metrar. Aflabrögð hafa hins



3. mynd. Skýringarmynd af flotlínu fyrir túnfisk.



4. mynd. Túnfiskafli í tilraunaveiðum innan íslenskrar lögsögu 1997-2000.

og 2.4 fiskar og 249 kg á lögnum árið 2000.

Göngur túnfisks á kaldari hafsvæði tengjast fæðuöflun hans. Rannsóknir á fæðu túnfisks í tengslum við tilraunaveiðarnar standa nú yfir og sýna frumniðurstöður að hann étur smokkfisk, fiska og svíflæg krabbadýr. Samanburður á fæðu yfir veiðitímabilið og frá svæðum og árum þar sem misvel veiðist mun hugsanlega geta varpað ljósi á eðli gangnanna norður á bóginn. Sýnum til erfðarannsókna hefur verið safnað frá 1997 og árið 2000 var sýnum til hormónamælinga einnig safnað. Þessi sýni eru nýtt í alþjóðlegum rannsóknum á arfgerð og kynþroska túnfiska frá mismunandi svæðum í N-Atlantshafi sem vonast er til að geti skýrt skiftingu túnfiskstofna á svæðinu.

Niðurlag:

Niðurstöður tilraunaveiða Hafrannsóknastofnunarinnar á túnfiski sýna að stór fiskur gengur inn í íslenska lögsögu á haustin þó enn sé ekki hægt að fullyrða hvort um stöðugt fyrirbæri eða tímabundið ástand sé að ræða. Ef göngurnar reynast árvissar má þó ljóst vera af aflatölum síðustu fimm ára og upplýsingum um sjávarhita á svæðinu að alltaf megi búast við miklum sveiflum í ferðum túnfisks um Íslandsmið.

Heimildir:

- Árni Friðriksson 1944. Túnfiskur (*Orcynus thynnus*). Náttúrufræðingurinn 14:144-148.
- Hamre, J. 1960. Tuna Investigation in Norwegian Coastal Waters 1954-1958. Annales Biologiques 16:235-240.



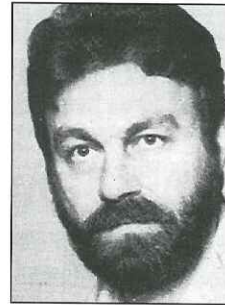
FAO Fishery Department 1997. Review of the State of World Fishery Resources: Marine Fisheries, FAO Fisheries Circular No. 920 FIRM/C920

ICCAT Report, 1998-99 (2) Vol 2.

Droplaug Ólafsdóttir 2001. National Report of Iceland. ICCAT Report 1999-2000 vol 2 -SCRS

Droplaug Ólafsdóttir og Þórey Ingimundardóttir 2000. Preliminary Report on Experimental Fisheries and Biological Research on Bluefin Tuna (*Thunnus thynnus*) within the Icelandic EEZ in 1996-98. ICCAT, Col. Vol. Sci. Papers XLX (2):SCSR/99/74 (Rev).

26. júlí



Hrafnkell Eiríksson,
fiskifræðingur og
sviðsstjóri
Nytjastofnasviðs
Hafrst. f. 1942.
BSc. (hons.) Hásk.
Belfast 1967.

Þróun togveiðarfæra

Við fiskveiðar verður ekki hjá því komist oft á tíðum að henda fiski og/ eða öðrum lífverum aftur fyrir bord, hvort sem um er að ræða smáfisk (undirmálsfisk) eða ýmsar verðlitlar eða ómarkaðshæfar tegundir. Slíkt útkast er breytilegt eftir tegundum, veiðarfærum og veiðisvæðum og hlutfall dýra sem drepst eða ber varanlegan skaða af er mjög mismunandi. Útkast af þessu tagi hefur m.a. verið vandamál við togveiðar með þeim afleiðingum að færri einstaklingar nytjategunda ná æskilegri stærð og verða kynþroska. Af þessum sökum næst ekki hámarksafurkastur úr fjölmörgum stofnum þótt fleiri ástæður liggja vissulega þar að baki.

Til að komast hjá því að smáfiski sé hent er stundum gripið til þess ráðs að loka þekktum smáfisk- eða uppeldissvæðum. Oft verður slíku þó ekki við komið þar eð fiskur er blandaður að stærð og aldri á sömu slóð. Þar af leiðandi reynist oft farsælast að útbúa veiðarfærin með þeim hætti að þau veiði sem minnst af smáfiski og óæskilegum aukaafli. Í kjölfar rannsóknna hér við land hafa því ýmsar reglur verið settar um útbúnað togveiðarfæra við hinar ýmsu veiðar. Hafrannsóknastofnunin hefur um langt árabil unnið við rannsóknir á veiðarfærum, oft í samvinnu veiðarfæraagerðir, framleiðendur og útgerðir. Náin samvinna hefur einnig verið á alþjóðavettvangi, bæði innan Norðurlandanna og Alþjóðahafrannsóknaráðsins.

Kjörhæfni er mælikvarði á hæfni veiðarfærisins til þess að velja fisk eftir stærð þannig að t.d. undirmálsfiskur veiðist í sem minnstum mæli. Aukin kjörhæfni, t.d. með skynsamlegri möskvastærð í botnvörpuneti og/ eða svokallaðri smáfiskaskilju inni í vörpunni getur þannig dregið úr því að smáfiski sé hent fyrir bord. Í ljósi þess að um 50% af veiði botnlægra tegunda eru veidd í togveiðarfæri hér við land er því ekki að undra þó nokkur áhersla hafi verið lögð á þau veiðarfæri í rannsóknum. Í þessum pistli verður fjallað um þá

Þróun sem orðið hefur í ýmsum togveiðarfærum hér við land á síðari árum og hvernig kjörhæfni þeirra hefur verið bætt með ýmsum hætti.

Möskvastærð

Þegar botnvörpur eru dregnar af togskipum safnast aflinn saman í enda vörpunnar, pokanum. Sjórinn sem gengur í gegnum vörpuna á toginu þrýstist út um möskva pokans og endi hans verður kúlulaga ef um síðupoka (tígullaga möskvar) er að ræða. Möskvarnir opnast mest á „kúlunni“ og þar smjúga smærri fiskar út úr vörpunni, en smugið ræðst þó af möskvastærðinni og aflamagni auk þess sem gerð pokans og efni nets getur skipt miklu máli í opnun möskvans.

Margir ólíkir þættir skipta máli hvað varðar bætta kjörhæfni botnvörpu-poka, en eftirfarandi atriði eru þó augljóslega mikilvæg:

1. Aukin möskvastærð

Það eitt að stækka möskvann virkar fremur einföld aðferð til að draga úr veiðum á smærri fiski. Hins vegar er afli oft sambland tegunda þar sem hámarksnýting úr hverjum stofni næst við mismunandi möskvastærð. Hentugasti möskvi fyrir þorsk er þannig of stór fyrir ýsu og karfa en möskvar í rækju- og humarvörpum of litlir fyrir hagkvæmstu veiðar á ofangreindum fisktegundum. Vegna skörunar í útbreiðslu tegunda og blandaðra veiða verður því stundum að fara milligönguleið í ákvörðun um löglega lágmarksmöskvastærð.

Í sumum tilvikum er jafnvel æskilegt að vera með smáa möskva ef vitað er að mjög hátt hlutfall fiska drepst við möskvasmug eins og við flotvörpuveiðar á síld. Ákvörðun um hagkvæmstu möskvastærð eftir svæðum og veiðum er því oft mun flóknari en virðist við fyrstu sýn.

2. Notkun leggmöskva (ferkantaðir möskvar)

Vegna líkamsbyggingar sleppur bolfiskur svo sem þorskur og ýsa auðveldar í gegnum ferkantaða möskva heldur en tígullaga sem hvað lengst hafa verið í notkun. Hins vegar smjúga flatfiskar betur í gegnum þá síðarnefndu.

Við rækjuveiðar innfjarða þar sem oft er mikið af þorsk- og ýsuseiðum, er skylt að nota leggmöskva í poka. Seiðin sleppa mun betur út um leggpokann en þann venjulega þar eð leggmöskvarnir eru betur lagaðir og fullopnir á stærra svæði en á fyrrgreindri „kúlu“ síðupokans. Þetta kemur smárækjunni einnig til góða og á vissum úthafsrækjusvæðum, sem þekkt eru fyrir hátt hlutfall af smærri rækju, er því skylt að nota leggpoka sem þó er bæði lengri og með stærri möskva en sá sem notaður er á smærri bátum innfjarða. Með þessu móti hefur dregið mikið úr veiðum á fiskseiðum og smárækju hérlendis á síðari árum



1. mynd. Leggmöskvar í trollpoka.
Ljós. Gísli Ólafsson.

Fyrir Suðurlandi, þar sem hlutfall smáýsu hefur oft valdið vandkvæðum við veiðar með togveiðarfærum, hafa verið settar reglur um notkun svokallaðra leggglugga á efra byrði varpna. Þetta eru stór netstykki með ferköntuðum möskvum sem dregið hafa verulega úr veiðum á smáýsu, t.d. við humarveiðar.

3. Breytt efnisnotkun

Á seinni árum hafa komið á markað net með meiri styrkleika en áður og á boðstólnum eru nú hnútalaus efni.

Rannsóknir hafa sýnt að net gert úr þynnra sveigjanlegra garni og/eða hnúta- lausu garni hefur meiri kjörhæfni heldur en net með sambærilegri möskvastærð úr þykkara og stífara efni. Slík net eru þó yfirleitt dýrari en eldri gerðir og engar reglugerðir skylda notkun þeirra við fiskveiðar hér á landi, heldur er aðeins kveðið á um lágmarksmöskvastærð við hinar ýmsu veiðar. Fleiri atriði geta einnig bætt kjörhæfni svo sem stytting svokallaðra pokalína.

Þegar fiskum er „smalað“ með vörpu sem dregin er eftir botninum á 3-4 sjm. ferð, synda þeir oft góða stund undan veiðarfærinu eða þar til þá þrýtur þol og sundhraðinn minnkar. Þeir berast því aftur í pokann, syndandi af fremsta megni, en verða síðan annaðhvort fyrir áreiti eða hafa nægilegt áræði og þol til að reyna að smjúga möskva pokans. Hins vegar gera margir fiskar þetta ekki né geta og eru veiddir þó þeir hefðu fræðilega getað sloppið út vegna smæðar. Möskvasmug í poka botnveiðarfæra er því ekki af þeirri einföldu ástæðu að nægilega smár fiskur „skolist“ einfaldlega út vegna þrýstings sjávarstreymis út úr vörpunni. Fiskar sem eru nægilega smáir til þess að sleppa smjúga þar af leiðandi misvel út um möskvana, m.a. eftir birtu, toghraða og aflamagni. Þess vegna eru sjaldnast mjög skörp skil í stærð fisks sem veiðist og sleppur, heldur eru smátt og smátt fleiri fiskar að veiðast á talsverðu lengdarbili, þ.e. svonefndu kjörsviði. Kjör lengd er hins vegar sú stærð þar sem 50% fiska veiðist og 50% sleppur. Kjör lengdin eykst með stækkun möskvans en kjörsviðið styttest ekki að sama skapi heldur hliðrast til ofar í lengdardreifingu aflans. Ávallt er stefnt að því að þrengja kjörsviðið sem mest til að tapa hvorki nýtanlegum fiski né veiða of mikið af smáum, þ.e. að auka kjörhæfni veiðarfærisins eins og áður var lýst. Á síðari árum hafa rannsóknir beinst í auknum mæli að notkun skilja af ýmsu tagi til þess að stuðla að betri kjörhæfni togveiðarfæra.

Skiljur

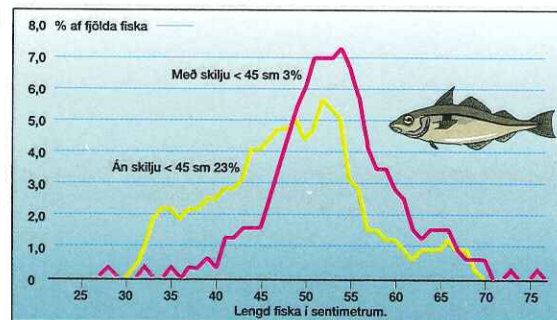
Skiljur eru rimlagrindur úr stáli/plasti sem settar eru inn í vörpur af ýmsu tagi fyrir framan pokann. Allar tegundir sem veiðast lenda á lóðréttum rimlum á skiljunni og með mismunandi rimlabili eftir því hvaða veiðar eru stundaðar má aðskilja aflann eftir stærð. Rimlabil í skiljum virkar á sama hátt og möskvar í poka þannig að aukið rimlabil sleppir út stærri fiski á sama hátt og stærri möskvi í poka. Með skilju minnkar hins vegar sjálfraði fiska til að reyna smug eða ekki svo að skilvirkni þeirra er í undirstöðuatriðum meiri. Hins vegar minnkar virkni þeirra þegar mikill afli kemur inn á stuttum tíma eins og einnig gerist í pokanum og skiljur eiga það til að stíflast, t.d. af þara.

Fyrstu skiljur voru þróaðar til að draga úr aukaafli við rækjuveiðar sem óhjákvæmilega eru stundaðar með smáum möskvum. Þessi skilja, svokölluð fiskiskilja, er reist og fest með ákveðnum afturliggjandi halla í belg rækjuvörpunnar. Rimlabil í þessari skilju er haft lítið (22 mm) þannig að rækjan fer í gegn aftur í pokann en öllum fiski er beint upp og út um op á efra byrði vörpunnar. Þannig veiðist nánast enginn aukaflí með rækjunni nema þeir fiskar eða önnur dýr sem eru af svipaðri stærð og rækja. Fiskiskilja er skilyrt við allar úthafs rækjuveiðar við Vestur-, Norður- og Austurland. Þar sem fiskiskiljan skilur ekki út þorsk- og ýsuseiði á 1. aldursári sem eru á stærð við rækju, er notaður leggpoki í stað hennar við rækjuveiðar innfjarða þar sem stundum er mikið af fiskseiðum, eins og áður greinir.

Í framhaldi af fiskiskiljum fyrir rækjuveiðar gerðu menn sér grein fyrir því að einnig væri mögulegt að stærðarflokka hverja tegund fyrir sig með skiljum við hinar ýmsu veiðar, þ.e. að smærri fiskur smygi í gegnum rimlana og út úr vörpunni en þeim stærri yrði beint aftur í pokann. Þannig þróuðust svo nefndar smáfiskaskiljur sem eru með tilteknum framliggjandi halla fyrir framan pokann. Rimlabil er á bilinu 55-60 mm þannig að smár þorskur og ýsa sleppur að verulegu leyti gegnum rimlana og út úr vörpunni. Skyllt er að nota smáfiskaskilju á stóru svæði við suður- og suðausturströndina vegna smáýsu á þeim slóðum og sama hefur gilt um viss þorskveiðisvæði fyrir Norð-



2. mynd. Smáfiskaskilja í botnvörpu.
Ljós. Stefán Brynjólfsson.



3. mynd. Mismunandi lengdardreifing ýsu með og án skilju. Sýnishorn úr togi.

urstöðum er líklegt að notkun hennar verði lögfest með reglugerð innan tíðar.

Loks ber að nefna smárækjuskiljur, en tvær íslenskar gerðir þeirra eru viðurkenndar við rækjuveiðar hérlendis. Þær virka á svipaðan hátt og smáfiskaskiljan nema rimlabilíð miðast við lengdardreifingu rækju og er því aðeins 7-9 mm. Smærri rækjan sleppur þannig í gegnum skiljuna og út úr vörpunni en stærri dýrin lenda í pokanum. Nýlega var gert skylt að nota smárækjuskilju eða lengri gerð af leggpoka með stærri möskva en annars staðar á stóru svæði við Norðausturland þar sem oft er mikið um smárækju. Með þessu móti er stórlega dregið úr veiðum á smárækju.

Hér hefur aðeins verið stiklað á stóru varðandi þýðingu möskvastærðar og skilja í togveiðarfærum og hvernig draga má stórlega úr veiðum á smáfiski og smárækju með bættri kjörhæfni veiðarfæra.

1. nóvember



Aldurslestur á kvörnum og hreistri helstu nytjafiska



Gróa Þóra Pétursdóttir
líffræðingur f. 1951.
BS líffr. HÍ 1994

Aldurslestur á kvörnum og hreistri er einn mikilvægasti þátturinn í úrvinnslu gagna á Hafrannsóknastofnuninni og skipta gögn um aldurssamsetningu afla meira máli en flest annað við mat á áhrifum veiða á stofn. Góð þekking á vaxtarmynstri hverrar tegundar er nauðsynleg til að skilja hvernig áhringir myndast hjá fiskum. Til að ákvarða aldur fiska eru oftast notaðar kvarnir eða hreistur. Þetta á þó aðeins við um fiska í höfum þar sem árstíðaskipti verða. Notkun hreisturs og kvarna við aldursákvörðun byggist á því að á hverju ári bætist við þau nýtt vaxtarlag. Eitt þunnt lag yfir veturinn, þegar vöxturinn er hægur og annað lag, nokkru þykkara bætist við kvörnina um sumarið þegar fæðan

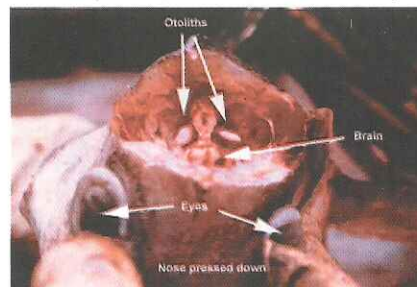
og birtan er meiri og vöxturinn hraðari.

Sýni eru tekin úr afla mismunandi veiðarfæra árið um kring og í leiðöngurum á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar. Fjöldi sýna, bæði fjöldi kvarna sem er safnað og lengdar- og þyngdarmælinga, byggist á ákveðinni áætlun. Starfsmenn Hafrannsóknastofnunarinnar í Reykjavík og útibúum í Ólafsvík, á Ísafirði, Akureyri, Höfn í Hornafirði og Vestmannaeyjum afla gagna í mismunandi leiðöngurum stofnunarinnar, í fiskverkunarhúsum, fiskmörkuðum og úr lönduðum afla báta og togara. Einnig fást gögn frá veiðieftirlitsmönnum um borð í fiskiskipum.

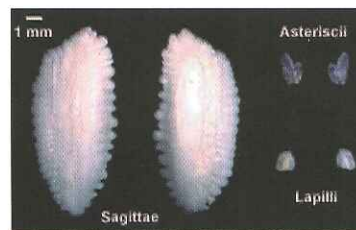
Kvarnir

Í haus allra beinfiska eru kvarnir. Þær liggja beggja vegna við aftari hluta heilans. Kvarnirnar eru hvergi festar við hauskúpuna heldur fljóta þær um í mjúkum og gegnsæum innri göngum eyrans. Þær eru n.k. eynasteinar. Ytra eyra er ekki til hjá fiskum, en heyrnin er bundin vöndarhúsinu, þar sem kvarnirnar eru. Í vöndarhúsi beinfiska eru þrjú kvarnapör, eitt stórt og tvö lítil.

Kvarnir eru að mestu úr hörðum kalkefnasamböndum og er vöxtur þeirra



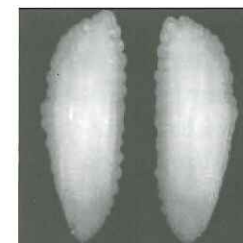
1. mynd. Kvarnir fjarlægðar úr fiskhaus. Búið er að opna hausinn. Á myndinni sjást augu (Eyes), heili (Brain) og kvarnir (otoliths).



2. mynd. Í fiskum eru 3 kvarnapör sem eru ólík að stærð og gerð. Stærsta parið er notað til að aldursákvæða en það minnsta er til að telja dægurhringi.



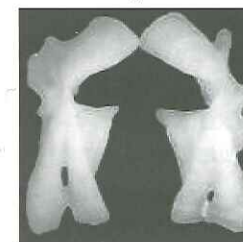
Kolategund



Ufsi



Síld



Búri

3. mynd. Mismunandi lögun fiskakvarna.

einstefnuvöxtur, þ.e. á úthlið kvarnarinnar bætist við meira kalkefni með tímanum. Þetta einstefnu vaxtarmynstur útskýrir hvernig kvarnir geta myndað og varðveitt upplýsingar í þessari nákvæmu hárfínu formgerð sem sýni dægur- og áhringi. Kvarnir geta verið mjög mismunandi í lögun og útliti og er hægt með þjálfun að þekkja tegundir eftir þeim.

Efst er jafnvægiskvörnin (Lapillus), í hólfi sem kallast skjóða (Utriculus). Hún er jafnvægistæki og þótt hún sé minnst eru það oftast dægurhringir í jafnvægiskvörninni sem eru taldir. Það er auðveldara að finna þær hjá lurfum og seiðum, en þær sjást illa eða ekki þegar fiskurinn eldist. Næst kemur stóra heyrnarkvörnin (Sagitta) og er hún í svokölluðum posa (Sacculus), hún er mest notuð þegar aldursákvæða er eftir kvörnum með því að telja áhringi. Neðst er síðan minni heyrnarkvörnin (Astericus) í litla posa (Lagena),

sem er e.k. útskot frá posa. Stóra heyrnarkvörnin og minni heyrnarkvörnin eru heyrnartæki fiska.

Kvarnir geta verið mjög mismunandi að gerð og lögun hér eru dæmi um kvarnir fisktegunda. Ath. að myndir eru ekki í sama mælikvarða.

Rannsóknir hafa sýnt að hægt er að skoða kvarnir úr mögum fugla, sela og hvala og með því segja til um hvaða tegundir rándýrin éta. Það er jafnvel hægt að meta stærð fisks út frá stærð kvarnarinnar.

Aðferðafræðin

Það er mismunandi eftir lífverum hvernig þær eru aldursgreindar. Árhringir myndast hjá mörgum tegundum og hægt að styðjast við ýmislegt þegar aldur er ákvarðaður. Hjá trjám er stofninn notaður, kuðungslökan hjá beitukóng, skelin af kúskel, grindin af ígulkeri og hreistur, hryggjarliðir og kvarnir fiska. Vaxtarlögin eru hringlaga og þau sjást oftast vel í víðsjá.

Kvarnir eru meðhöndlaðar á mismunandi hátt eftir tegundum til að auðvelda aldursgreiningu, þær eru t.d. bakaðar í ofni (grálúðu- og stundum ýsu- og þorskkvarnir) eða brenndar yfir loga (karfakvarnir). Þær eru stundum sneiddar niður og límdar á gler en einnig brotnar með töng og lesið í brotið (ufsa-, ýsu- og þorskkvarnir). Þá eru aðrar kvarnir hafðar heilar og lagðar í vökva, t.d. glyserín, sjó eða vatn (flatfisks-, steinbíts- og keilukvarnir).

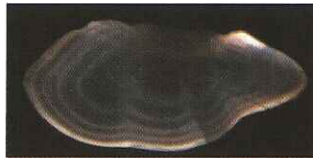
Allar kvarnir eru skoðaðar undir víðsjá, ýmist með yfir- eða undirlýsingu. Það fer allt eftir því hvernig kvörnin er í laginu, þykk eða þunn, auðlesin eður ei. Í kvörnunum sýnast vetrarhringirnir vera dökkir (glærir) í áfallandi ljósi, en sumarhringirnir ljósir. Með því að telja þessa hringi fæst sá fjöldi ára sem fiskurinn hefur lifað. Einnig er í sumum tilfellum hægt að greina gotbauga í kvörnum og hreistri, en þeir myndast þegar fiskurinn er kynþroska og fer að hrygna. Gotbaugar í kvörnum eru „dýpri“ og grennri en venjulegir baugar þar sem vaxtarhraði minnkar mikið yfir hrygningartímann.

Hér á landi eru kvarnir m.a. notaðar til að ákvarða aldur á þorski, ýsu, ufsa, karfa, skarkola, sandkola, langlúru, grálúðu, lúðu, steinbít, loðnu, löngu og keilu auk fleiri fisktegunda, en hreistur við aldursákvörðun á síld og laxi.

Aldurslestur

Hreistri og kvörnum sem notaðar eru til rannsókna, er safnað í landsýnatökum úr lönduðum aflu og í leiðöngrum Hafrannsóknastofnunarinnar allan ársins hring. Miklum fjölda kvarna er safnað, til dæmis eru árlega kvarnaðir um 30-35 þúsund þorskar, 5-10 þúsund ufsar, rúmlega 20 þúsund flatfiskar, 15-20 þúsund ýsur eru kvarnaðar og allt að 20 þúsund loðnur.

Mikilvægt er að beitt sé öguðum og vönduðum vinnubrögðum við lestur árhringja í kvörnum og hreistri og hefur gæðaeftirlit með aldurslestri verið aukið hér á landi. Á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar eru að jafnaði starfandi allt að 16 þjálfaðir aldurslesarar.



4. mynd. Sneiðmynd af þorskkvörn sem er steipt í plastefni og söguð niður, eins og gert er við þorsk-, ýsu- og ufsakvarnir. Kvörnin er tilbúin til aldursgreiningar, fiskurinn er fimm ára.

Myndir er birtar með leyfi myndatökumanna, Steven E. Capana og Björns Gunnarssonar



Aldursákvörðanir út frá dægurhringjum



Björn Gunnarsson, sjávarlíffræðingur f. 1965. MS Hásk. Gautaborg 1994.

Ný tækni sem gerði mögulegt að lesa dægurhringi í kvörnum ungra fiskseiða olli byltingu í rannsóknum á fiskungviði á níunda áratugnum. Í dag er þessi tækni notuð á hafrannsóknastofnunum víða um heim. Aldursákvörðanir út frá dægurhringjum veita upplýsingar um tímasetningu klaks og dægurvöxt fiskseiða fyrstu mánuði æviskeiðs þeirra.

Kvarnir eru ákaflega mikilvægt hjálpartæki innan fiskifræðinnar en úr þeim má lesa ýmislegt um lífsferil fiska. Í kvörnunum myndast árhringir á svipaðan hátt og í trjám sem gerir mönnum kleift að meta vöxt og aldur einstaklinga.

Dægurhringir myndast í kvörnum fyrsta árið en þeir eru aðeins greinanlegir í smásjá.

Myndun árhringja í kvörnum hefur verið kunn lengi en dægurhringjamyndunin varð mönnum ekki ljós fyrr en í byrjun áttunda áratugarins.

Kvarnir

Kvarnir er að finna í haus allra beinfiska (ekki í háfum og skötum). Þetta eru perluhvítir steinar á stærð við kaffibaun í 80 cm þorski og liggja þétt upp að neðri hluta heilans. Þar „fljóta“ þær í svokölluðum kvarnasekkjum og gegna svipuðu hlutverki og innra eyra mannsins, þ.e. sem jafnvægisskynfæri. Kvarnir eru einnig mikilvægar fyrir heyrnarskyn fiska.

Allir beinfiskar hafa 3 kvarnapör (1. mynd); eitt stórt par (sagitta) og tvö lítil pör (lapillus og asteriscus). Stóra parið er venjulega notað til þess að greina árhringi en minsta parið (lapillus), sem er á stærð við pennaodd í 80 cm þorski, er oftast notað til dægurhringjagreiningar (2. mynd) Kvarnir hafa mjög einkennandi lögun eftir fisktegundum. Þannig er tiltölulega auðvelt að þekkja kvarnir úr fiska-, fugla- og selamögum (og úrgangi) sem gefur hug-

mynd um hverskonar fiskur var á „matseðlinum“ hjá viðkomandi dýri. Stærð kvarnarinnar vísar einnig til stærðar fisksins sem étinn var.

Dægurhringir

Í kvörnum beinfiska myndast afmarkað vaxtarlag á hverjum sólarhring eða svokallaður dægurhringur. Úr dægurhringjunum má síðan lesa nákvæmar upplýsingar um aldur og vöxt fisksins fyrsta æviárið. Myndun dægurhringja virðist vera fyrir hendi í öllum fisktegundum og skiptir þá umhverfið engu máli.

Þeir þættir sem stjórna myndun dægurhringja hafa verið rannsakaðir nokkuð vandlega. Í stuttu máli eru þeir afleiðing innri lífsklukku (sem veldur mishröðum efnaskiptum). Lífsklukkan fer upphaflega í gang við 24 tíma hringrás ljóss og myrkurs. Hins vegar er hringur ljóss og myrkurs ekki nauðsynlegur fyrir dægurhringjamyndunina eftir að hún hefur á annað borð farið í gang.

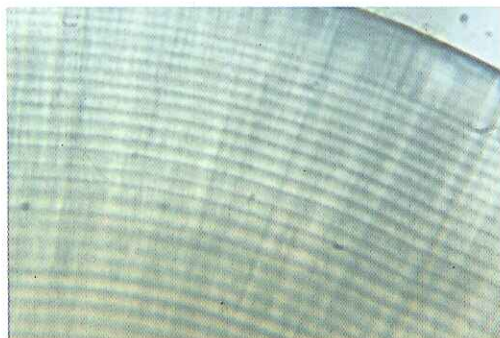
Sveiflur í umhverfi og atferli eins og fæðunám, hreyfing og hitastig, geta leitt til myndunar á hringjum til viðbótar við dægurhringina. Oftar er því þó þannig farið að þessar sveiflur falla að sveiflum lífsklukkunnar þannig að dægurhringirnir verða enn skýrari fyrir vikið.

Reikna má út „fæðingardag“ fisksins

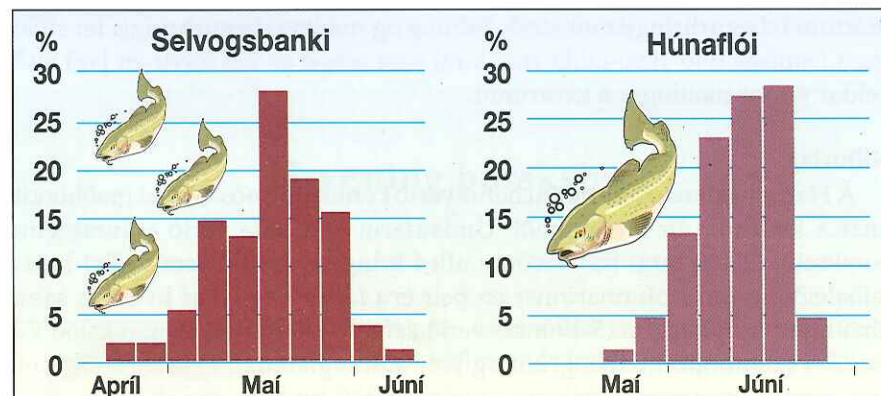
Rannsóknir á kvörnum fiskungviðis veita ekki einungis upplýsingar um aldur. Hægt er að reikna út nákvæmlega fæðingardag (=klakdag) fisksins en út frá tíðni fæðingardaga er síðan hægt að áætla hrygningartíma. Að teknu tilliti til reks og rekhráða má betur gera sér grein fyrir því frá hvaða hrygn-



1. mynd. Kvarnapörin þrjú úr 5 cm löngu þorskseiði úr Breiðafirði. Stóru kvarnirnar, sagitta, fyrir miðju eru 2 millimetrar langar. Saumnálaroddur vísar á minnsta kvarnaparið, lapillus, sem notað er til dægurhringjalestrar.



2. mynd. Kvörnin, lapillus, er límd á smásjárgler og slípuð. Við þúsundfalda stærkkun, koma dægurhringirnir í ljós. Þessi kvörn reyndist koma úr 89 daga gömlu seiði. Ljósmyndir Björn Gunnarsson.



3. mynd. Klakdagar þorskungviðis sumarið 1998.

ingarsvæðum ungvíðið kemur. Þannig hefur sum árin verið hægt að sýna fram á ólíkan uppruna þorskungviðis sem fyrirfinnst miðsumars út af SV-horninu annarsvegar og út af Norðurlandi hinsvegar (3. mynd). Klaktími sumarið 1998 á Selvogsbanka og Húnaflóa skarast aðeins lítillega sem bendir til þess að ungvíði í Húnaflóa hafi komið að hluta til frá staðbundinni hrygningu.

Margþættir möguleikar

Hægt er að greina og aldursákvarða í kvörnunum ákveðna atburði á æviskeiði ungvíðisins eins og myndbreytingu og botntöku út frá breytingum á formi og breidd dægurhringjanna. Kvarnir vaxa í réttu hlutfalli við fiskungviðið sjálft. Þannig gefur breidd dægurhrings okkur grófa hugmynd um vöxt fisksins tiltekinn dag. Með því að bakreikna breidd dægurhringjanna frá kvarnabrún og inn að miðju er hægt að bera saman vöxt milli svæða og ára og áhrif umhverfisþátta á vaxtarskilyrði fiskungviðis. Kvarnarannsóknir geta einnig nýst við mat á afföllum og nýliðun. Einnig er mögulegt að merkja kvarnir með efnafæðilegum aðferðum og sleppa þannig merktu ungvíði í stórum stíl. Efnasamsetning kvarna getur gefið hugmynd um það umhverfi (t.d. seltu og hitastig) sem ungvíðið klaktist út í.

Minni en saumnálaroddur

Kvörnun fiskungviðis og meðhöndlun kvarnanna fyrir lestur er tímafrek. Smæstu kvarnirnar eru u. þ. b. 0.002 mm eða minni en hárfínn saumnálaroddur. Kvörnunin fer því fram undir víðsjá og í skautuðu ljósi sem auðveldar auganu að greina kvörnina. Kvörnin er síðan fest á smásjárgler með glæru lakki. Þá er hún slípuð með örfínnum sandpappír til þess að ná fram skarpari

dráttum í dægurhringjamunstrið. Talning og mæling dægurhringja fer síðan fram í smásjá (við 1000-falda stækkun) sem tengd er við tölvu en það auðveldar ýmsar mælingar á kvörninni.

Niðurlag

Á Hafrannsóknastofnuninni hefur verið komið upp aðstöðu til meðhöndlunar á kvörnum úr fiskungviði. Undanfarin 5 ár hafa verið aldursgreind þorskseiði (20-80 mm) frá svæðum allt í kringum landið sem veiðst hafa í seiðaleiðöngrum stofnunarinnar en þeir eru farnir í ágúst ár hvert. Á sama tíma hefur þorsklirfum (5-19 mm) verið safnað á hrygningar og rekslóð við landið í fjölmörgum leiðöngrum og þær aldursgreindar. Þessar rannsóknir hafa varpað nýju ljósi á lífshætti þorskungviðis og hefur þessi tækni aukið möguleikana á að segja til um frá hvaða hrygningarsvæðum lirfur og seiði þorsksins koma ár hvert.

29. nóvember



Hrygning þorsksins



Guðrún Marteinsdóttir,
fiskifræðingur
f. 1955.
BS líffr. HÍ 1979.
Ph.D. Rutg. Un.
N.Jersey 1991.

Sýnatoka vegna rannsókna á hrygningu og klaki þorsksins hefst í febrúar ár hvert og stendur fram í maí. Fylgst hefur verið náið með hrygningu þorsks á megin hrygningarstöðvunum við suðvesturströndina síðan 1993 og á fleiri stöðum við landið síðan 1998. Aðal tilgangurinn með þessum rannsóknum er að fylgjast með tímasetningu og lengd hrygningartíma hjá einstaka aldurs- og/eða stærðarhópum, ásamt því að meta framlag þessara hópa til hrygningarinnar með því að ákvarða frjósemi þeirra og bera saman lífslíkur hrogna og lirfa sem frá þeim koma. Einnig hefur verið lögð áhersla á að meta framlag mismunandi hrygningarsvæða til hrygningarinnar og meta á hvern hátt breytileg stærð, aldur, ástand og fjöldi hrygningarfisks hefur áhrif á framleiðslu hrogna á hverju svæði.

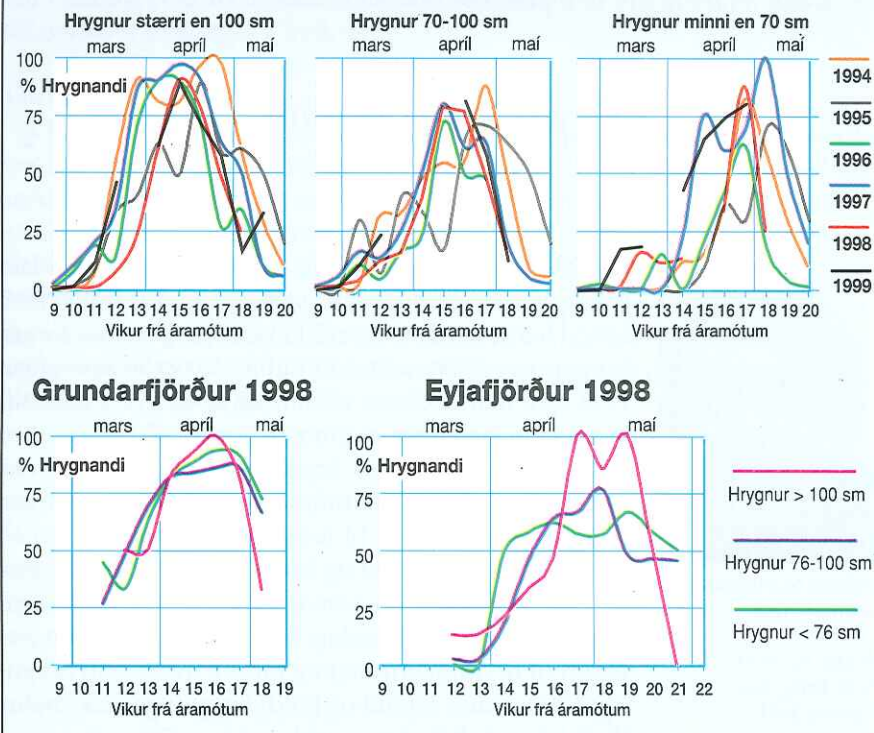
Selvogsbanki og nágrenni

Eins og sjá má á 1. mynd er lengd hrygningartíma þorsks á megin hrygningarstöðvunum við Suðvesturland mismunandi hjá hrygnum af mismunandi stærð. Þannig er hrygningartími lengstur hjá stærstu hrygnunum en stytur hjá þeim smæstu. Hrygningin hjá stóru hrygnunum hefst oft um miðjan mars og getur staðið fram í lok apríl eða byrjum maímánaðar. Hrygningin hjá smæstu hrygnunum fer oftast ekki af stað af neinni alvöru fyrr en um miðjan apríl og er oft lokið um miðjan maí. Þetta er þó ekki algilt og virðist hrygning stundum eiga sér stað seinna, í lok maí, á svæðum utarlega á Selvogsbanka í köntunum meðfram landgrunnsbrúninni. Einnig skal haft í huga að hængarnir eru yfirleitt fyrr á ferðinni en hrygnurnar og eru þeir oft byrjaðir að sprauta töluvert áður en hin eiginlega hrygning hefst.

Grundarfjörður

Hrygning hófst í Grundarfirði í byrjun mars árið 1998. Þegar sýnatökum

Selvogsbanki og nágrenni



1. mynd. Hrygningartími þorsks af mismunandi stærð og á mismunandi stöðum við landið 1994-1999.

lauk í byrjun maí var hrygning ennþá í fullum gangi. Á þessu svæði er hrygningartíminn svipaður hjá hrygnum af mismunandi stærð. Þó má benda á að lítið sem ekkert var af mjög stórum hrygnum (10-30 kg) á þessu svæði.

Eyjafjörður

Hrygning hófst í Eyjafirði í lok mars og byrjun apríl árið 1998 og stóð a.m.k. fram í lok maí. Margt bendir til að hrygningin standi mun lengur fram á sumarið. Töluverður fjöldi af hrygnum var á II stigi (þ.e. tilbúnar hrygnur sem höfðu ekki hafið hrygningu) í sýni sem tekið var 28. maí. Megnið af hrygningarfisknum var á stærðarbilinu 76-90 cm en um miðbik tímabilsins komu göngur af stærri fiski (>100 cm).

Frjósemi

Þorskurinn er mjög frjósöm skepna. Stærstu skepurnar geta framleitt allt að 22-26 milljónum hrognna sem þær losa út í áföngum á margra vikna tímabili. Minnstu hrygnurnar hrygna aðeins 600-800 þúsund hrognum og eru þær því mun fljótari að losa sig við þau. Hlutfallsleg framleiðsla hrognna er einnig breytileg eftir stærð. Stórar hrygnur framleiða 900-1300 þús. hrogn á hvert kg af slægðri þyngd á meðan litlar hrygnur framleiða aðeins 200-400 þús. hrogn á hvert kg. Ástand fisksins hefur einnig mjög mikil áhrif á framleiðslu hrognna og er talið fullvíst að fæðuframboð og þar á meðal stærð loðnustofnsins geti haft mikil áhrif á frjósemi þorsksins.

Framlag hrygningarsvæða

Framlag hrygningarsvæða er háð fjölda, stærð og ástandi þeirra þorska sem koma til hrygningar hverju sinni. Heildarframleiðsla svæða er því mjög breytilegt bæði frá einu svæði til annars og frá einu ári til annars. Unnið er að því að meta hrognafarmleiðslu á eins mörgum svæðum og hægt er allt í kringum landið ásamt því að fylgjast með því hvernig framleiðslan breytist milli ára. Áhersla er einnig lögð á að tengja þessar upplýsingar við niðurstöður um uppruna og afkomu þorskseidda sem veidast að hausti í von um að hægt verði að skýra betur sveiflur í árangastærð og nýliðun þorsksins.

22. mars



Hvað ræður stærð þorskárganga?



Konráð Þórisson, fiski-
fræðingur f. 1952.
BS líffr. HÍ 1976.
Cand. scient. Hásk.
Björgvin 1991.

Um þessar mundir stendur yfir leiðangur á rs. Bjarna Sæmundssyni þar sem verið er að rannsaka á fisklirfur úti fyrir Vesturlandi. Leiðangurinn tilheyrir flokki samstarfsverkefna á Hafrannsóknastofnuninni sem hófust árið 1997 og nefnast einu nafni „Rek og afkoma fisklirfa á hrygningarslóð við Suðvesturland“.

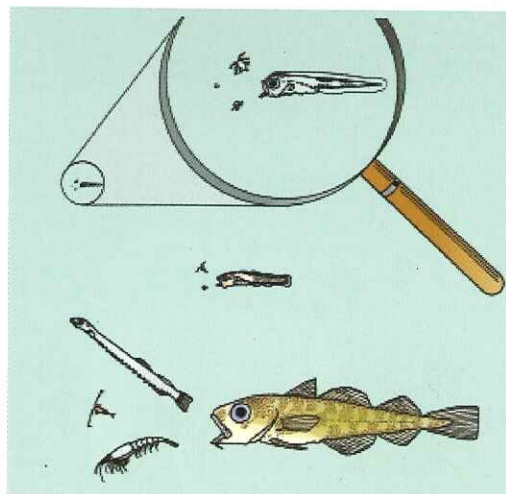
Verkefnin eru mörg og fjölbreytileg en tengjast öll hrygningu og afkomu ungvíðis nytjastofna. Vonandi miða þau okkur skrefi nær skilningi á því, hvað ræður stærð fiskárganga, en helstu markmið verkefnanna eru:

- * Að rannsaka hafstrauma á hrygningarsvæðum suður og vestur af landinu með rekduflum.
- * Að rannsaka vorkomu gróðurs og hrygningu rauðátu með tilliti til afkomu fisklirfa.
- * Að fylgjast með reki, ástandi, afföllum, og afkomu fishhrogna, -lirfa og -seiða í tengslum við fæðuframbod, útbreiðslu og strauma.

Í leiðangrinum sem nú stendur yfir verður dýptardreifing fisklirfa og seiða kortlögð, en auk þess verða m.a. skráðir ýmsir edlisþættir, gerðar rektilaunir, mælt svifþörungamagn og eggjaframleiðsla rauðátu.

Í grein þessari verður einungis fjallað um eitt af verkefnunum innan fyrrgreindra afkomurannsókna en það eru athaganir á afföllum þorsklirfa og seiða. Verkefnið heitir „Skammtímabreytingar í þorsklirfuflekk“ og er greinarhöfundur verkefnisstjóri þess. Markmið verkefnisins er að áætla fjölda þorsklirfa í ákveðnum flekk a.m.k. tvisvar með nokkurra daga eða viku millibili og áætla afföllin milli athugana. Um er að ræða prófun á rannsóknaraðferð sem enn er í þróun og hefur ekki áður verið beitt hérlendis. Einnig skal athugað hvort skýra megi afföllin út frá fæðuframbodi.

Áður en lengra er haldið er rétt að minna á að úr þorskeggi klekst lirfa sem myndbreytist síðan í seiði 4-6 vikum síðar (1. mynd)



1. mynd. Ungstig þorsks og fæða þeirra. Efst er um viku gömul þorsklirfa (5 mm löng, einnig sýnd stækkuð). Í miðju er seiði við myndbreytingu (15 mm). Neðst er haustseiði (55 mm) skömmu áður en það leitar botns.

Brot úr sögu afkomurannsókna hjá þorski

Árið 1865 uppgötvaði Normaðurinn G. O. Sars að þorskurinn hrygnir uppi í sjó og að hrognin fljóta nærri yfirborði. Upp úr aldamótunum 1900 fann annar norskur hafrannsóknamaður, Johan Hjort, út að umhverfisaðstæður hafa áhrif á fjöldann í hverjum árgangi þannig að þorskárgangar verða misstórir. Seinna (1914) setti hann fram fræga kenningu um það að árgangastærðin hjá þorski ráðist á fyrstu dögnum eftir að lirfurnar byrja að éta og kallaði hann það „kítísk“ tímabilið. Síðan þá hefur verið

stungið upp á fleiri „kítískum“ tímabilum í lífi þorsksins og hefur undirritaður m.a. fært rök fyrir því að myndbreytingartímabilið sé annar slíkur flöskuháls, sem geti takmarkað árgangsstærðina.

Eyjólfur Friðgeirsson og samstarfsmenn hafa rannsakað fyrstu fæðu þorsklirfa að vori, Ólafur K. Pálsson fæðu seiða að hausti og greinarhöfundur fæðu lirfa og seiða að sumarlagi. Uppistaðan í fæðu þorsklirfa eru egg og lirfur rauðátu en hjá þorskseiðum er það fullvaxin rauðáta, ljósáta og loðnurlirfur (1. mynd).

Guðrún Marteinsdóttir og samstarfsmenn hafa fært rök fyrir því að stærðarsamsetning hrygningarstofnsins geti einnig haft áhrif á árgangsstærðina þar sem stærri hrogn og stærri og lífvænlegri lirfur komi frá stærri hrygnum.

Á seinustu áratugum hafa vísindamenn austan hafs og vestan sýnt fram á að árgangastærðin ræðst að mestu á fyrstu 2-3 mánuðunum eftir klak. Enn eru menn þó ekki á eitt sáttir um hvort um sé að ræða eitt eða fleiri „kítísk“ tímabil sem ráði árgangastærðinni og ekki heldur hvort ráði þar meiru, fæðuframbod eða afrán.

Afföll þorsklirfa og seiða

Með ádurnefndri aðferð má áætla afföll þorsklirfa og seiða milli athugana og meta þannig hvort eitt tímabil sé öðru hættulegra fyrir þorsklirfur og seiði.

Best væri að geta mælt sömu flekkina mörgum sinnum (t.d. aðra hverja viku) yfir allt sumarið og geta síðan borið saman afföllin á öllum tímabilum. Enn sem komið er kemur kostnaður í veg fyrir svo metnaðarfulla nálgun og auk þess er aðferðin ný af nálinni og enn í þróun. Það sem gert hefur verið hingað til er því að reyna að afmarka og mæla þorsklirfuflekk tvisvar sinnum á sumri og athuga hvort hægt er að áætla afföllin þar á milli með þessari aðferð.

Þorsklirfurnar og -seiðin eru veidd í stóran háf með 4 m² opnun og 1 mm möskvastærð (2. mynd). Sýni eru tekin á neti stöðva sem ná út fyrir flekkinn á alla vegu. Út frá fjölda þorsklirfa og seiða á stöðvunum er heildarmagnið í flekknum reiknað.

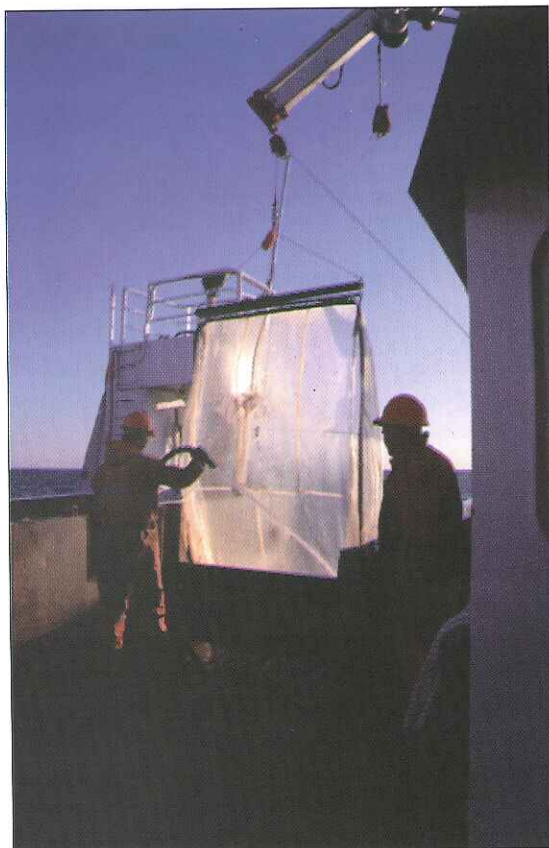
Eftirfarandi er örstutt yfirlit yfir framgang verkefnisins:

1997

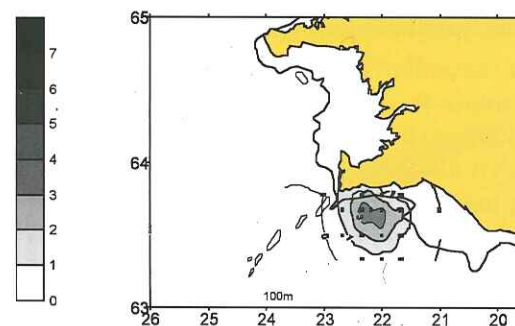
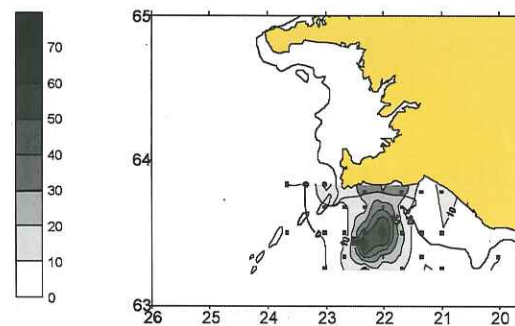
Sumarið 1997 var þorsklirfuflekkur á Látragrundi mældur tvívegis með viku millibili. Ekki tókst að afmarka flekkinn nægilega vel þannig að afföll eru óþekkt. Meðalvöxtur þorsklirfanna þessa viku var 0,3 mm/dag en fæðuskilyrði fóru versnandi á tímabilinu.

1998

Sumarið 1998 voru afmarkaðir og mældir tveir þorsklirfuflekkir, annar á Grindavíkurgrunni og hinn við Snæfellsnes. Þegar rannsóknin var endurtekinn, tæpum þremur vikum síðar, hafði flekkurinn við Snæfellsnes færst talsvert og dreifst of mikið til að bera saman við fyrri yfirferð. Flekkurinn á



2. mynd. Lirfu- og seiðaháfur skolaður um sumarnótt.
Ljósm. Tómas G. Gíslason.



3. mynd. Fjöldi og útbreiðsla þorsklirfa á Grindavíkurgrunni í júní 1998. Milli athugana liða 19 dagar.

Grindavíkurgrunni var hins vegar enn á sínum stað og tókust báðar mælingar á honum vel (3. mynd). Úrvinnsla á fæðugögnum er ekki lokið en ljóst er að fæðuskilyrði voru slæm og vöxtur var mjög hægur í Grindavíkurflekknum (einungis 0,16 mm/dag). Afföll voru líka mjög mikil eða að meðaltali um 15 % á dag þessa 19 daga sem liðu milli athugana. Í þeim fáu sambærilegu mælingum sem til eru erlendis frá eru afföll yfirleitt um 5-10 % á dag.

1999

Árið 1999 voru tekin sýni í Ísafjardardjúpi, tvisvar sinnum með um mánaðar millibili. Sýnataka tókst ágætlega en líklega hafa straumar inn og út úr Djúpinu rýrt gildi

niðurstaðnanna nokkuð. Í öðrum leiðangrinum voru gerðar tilraunir til að kanna dýptardreifingu þorsklirfa á Breiðafirði, en þær heppnuðust ekki sem skyldi.

2000

Árið 2000 verður sem fyrr segir farinn stuttur leiðangur til að ljúka verkefninu og verða þá m.a. kannaðar dýptardreifingar þorsklirfanna á þriggja tíma fresti yfir sólarhringinn.

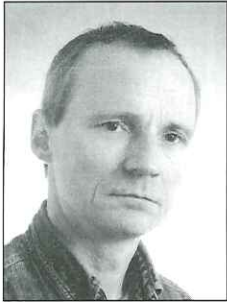
Framtíð rannsókna

Árangurinn 1998 sýnir að hægt er að beita þessari aðferð til að áætla afföll og vonandi finnst einhver möguleiki síðar til að endurtaka slíka mælingu 8-10 sinnum yfir heilt sumar svo finna megi hvenær afföllin eru mest. Að því loknu er hægt að einbeita sér að því „kritiska“ tímabili (þeim „kritisku“ tímabilum) sem mestu máli skipta fyrir væntanlega árgangastærð þorsksins.

14. júní



Skarkoli á fyrsta aldursári rannsakaður



Jónbjörn Pálsson, fiskifræðingur f. 1949. BS líffr. HÍ 1971. MSc. Un. of Southern Mississippi 1979. MSc. Un. of Guelph, Kanada 1982.

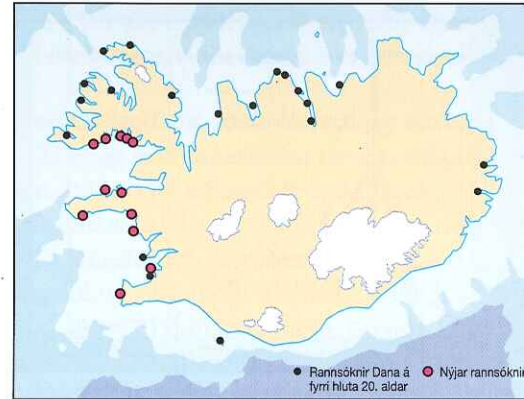
Skarkolinn hrygnir einkum á svæðinu frá Selvogsbanka, um Hafnaleir og norður á Flákakantinn í Breiðafirði. Hrygningar hefur þó orðið vart á fleiri svæðum. Egg og lirfur skarkolans eru sviflæg og berast með haf- og fallastraumum frá hrygningarslóðum á uppeldissvæðin. Við klak eru lirfur flatfiska áþekkar öðrum fiskum að því leyti að augun eru sitt á hvorri hlið, bakið snýr upp og maginn niður. Á vissu stigi í þroska flatfiskalirfa verður svonefnd myndbreyting, en þá færast annað augað þannig að bæði augun verða á sömu hliðinni og fiskurinn tekur að synda á blindu hliðinni, skarkolinn á þeirri vinstri. Um það leyti sem þetta gerist fara skarkolaseiðin að leita botns á grunnsævi, á 5 metra dýpi eða grynna, jafnvel alveg upp í fjöru.

Rannsóknir Dana fyrir á öldinni

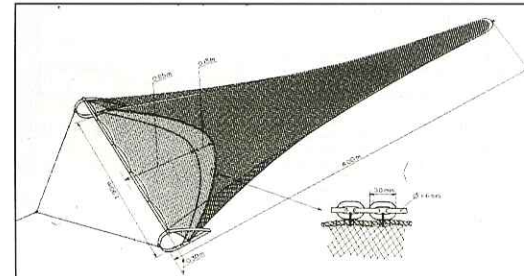
Rannsóknir á fyrsta aldursári skarkolans við Ísland hafa verið mjög takmarkaðar á síðustu áratugum. Danir stunduðu hinsvegar rannsóknir á skarkolaungviði í fjörum við Ísland snemma á 20. öldinni og birtust niðurstöður þeirra í skýrslu eftir Vedel Tåning árið 1929. Rannsóknir þessar sýndu að skarkola á fyrsta aldursári er að finna víða í fjöruborði við Íslandsstrendur (1. mynd). Samkvæmt Tåning nema seiðin botn í fjöruborði í júní við suðvesturströndina og nokkru seinna við Vestfirði og norðurströndina. Við Austfirði fundust ekki botnlæg seiði fyrr en um mánaðamótin ágúst/september. Stærð seiðanna á hverjum stað og tíma endurspeglar þetta sama. Rannsóknir Dana náðu ekki til hafnlaus svæðisins við norðanverðan Faxaflóa eða til Breiðafjarðar, en þessi svæði liggja þannig við aðal-



Einar Hjörleifsson, fiskifræðingur f. 1958. BSc. (hons.) Hásk. í Aberdeen 1982. PhD. Grad. School of Oceanography Un. of Rhode Island 1992.



1. mynd. Staðsetning togstöðva.



2. mynd. Bjálkatroll með 2 metra opnun, sem notað er til að veiða skarkolaseiði.

dregið er, er mæld með einföldum hjólreiðamæli sem festur er á 20 cm plasttannhjól.

Rannsóknir 1998

Rannsóknirnar hófust árið 1998 og var í fyrstu miðað að því að afla þekkingar á þessi sviði í okkar nánasta umhverfi. Sumarið 1998 var reglulega farið í Helguvík á Álftanesi en einnig var farinn leiðangur um norðanverðan Breiðafjörð og um Mýrar í júlí það ár. Þetta sumar notuðum við 1 m bjálkatroll dregið á höndum í fjöruborðinu. Helstu niðurstöður þessara rannsókna sýndu að botntaka seiða við Faxaflóa átti sér stað um mánaðamótin maí-júní en við norðvestanverðan Breiðafjörð í byrjun júlí.

Rannsóknir 1999

Til nánari rannsókna á tímasetningu botntöku, vaxtarhraða og afföllum seiða á uppeldissvæðum var valin leira í Hafursfirði í norðanverðum Faxa-

hrygningarsvæðunum að þau eru hugsanlega mikilvæg uppeldissvæði.

Nýjar rannsóknir

Árið 1998 hóf Hafrannsóknastofnunin að nýju rannsóknir á skarkolaungviði á grunnslóð. Langtíma- markmið rannsókna er að staðsetja mikilvægustu uppeldissvæði skarkolans við Íslandsstrendur og tíma- setja botntöku og mæla vöxt og viðkomu skarkolans á fyrsta aldursári

Við þessar rannsóknir er notuð vasaútgáfa af svonefndu bjálkatrolli, þ.e. vörpunni er haldið opinni með slá eða bjálka (2. mynd). Sleðinn er úr áli og sláin getur hvort heldur verið 1 eða 2 m og er sitt hvort trollið þá notað. Vegalengdin, sem

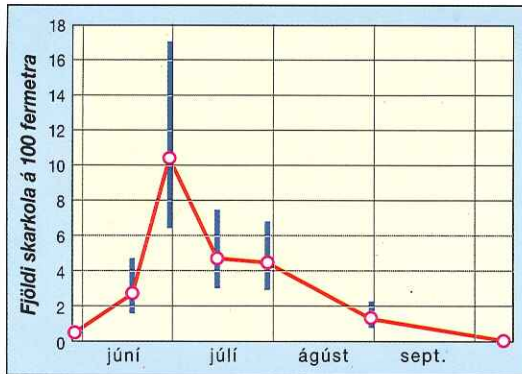
flóa, u.þ.b. 10 km² að stærð. Svæðið nær frá Syðra-Skógarnesi í vestri og yfir undir Haffjarðará í austri. Stórt sandrif (Útey-Bæjarey-Suðurey) afmarkar svæðið að sunnan. Á stórstraumsfjöru þornar svæðið að mestu leyti.

Við sýnatöku var 2 m bjálkatroll dregið með gúmmibáti á 20 föstum stöðvum á einu stórstraumslóði, hvert tog var um 100 m að lengd. Á tímabilinu frá lokum maí og til loka júlí voru stöðvarnar teknar á u.þ.b. tveggja vikna fresti, síðan í ágústlok og í byrjun október. Öllum seiðum úr hverju togi var safnað saman, þau talin og lengd þeirra mæld. Þéttleiki seiða, þ.e. fjöldi á flatareiningu, var reiknaður út frá togvegalengd og breidd trolls.

Strax í lok maí voru skarkolaseiði komin á svæðið, þau voru 9-14 mm að lengd sem bendir til þess að þau hafi tiltölulega nýlega leitað botns (4. mynd). Seiði voru þá enn að koma inn á svæðið, því þéttleikinn fór vaxandi og náði hámarki í lok júní (3. mynd). Þéttleikinn féll síðan nokkuð hratt, og í byrjun október voru mjög fá seiði orðin eftir á svæðinu.

Einföld aðhvarfsgreining byggð á upplýsingum um þéttleika bendir til að afföll seiðanna á tímabilinu frá júnílokum til ágústloka sé um 3% á dag og samsvari því að um 80% af seiðunum tyni tölunni á ofangreindu tímabili. Hið mikla fall í fjölda í september og október er líklega vegna þess að seiðin fara þá að flytja sig á dýpra vatn samhliða því að fjaran kólnar.

Þéttleiki skarkolaseiða á svæðinu, sem náði mest 130 seiðum á 100 m² á einni stöð í lok júní, bendir til þess að grunnsævið í norðausturhluta Faxaflóa sé mikilvægt uppeiddissvæði skarkola á fyrsta aldursári. Þéttleiki seiða á þessu



3. mynd. Meðalþéttleiki skarkolaseiða og staðalfrávik í Hafursfirði 1999.



4. mynd. Meðallengd skarkolaseiða í Hafursfirði frá maílokum til ágústloka 1999.

svæði var af svipaðri stærðargráðu og fengist hefur í sambærilegum tilraunum með sama veiðarfæri í Norðursjó, að vísu neðarlega í þeim samanburði.

Lengdardreifing, meðallengd og vöxtur

Eins og fyrr er getið var lengd seiða í lok maí 9-14 mm, meðallengd um 12 mm. Þó svo að ný seiði bærust inn á svæðið allt til loka júní, þá virðast þau hafa haft sömu lengdardreifingu og seiðin sem þar voru fyrir á hverjum tíma, því á lengdardreifingu seiðanna er bara einn toppur á hverjum tíma. Meðallengdin óx jafnt og þétt eftir því sem leið á sumarið, var um 12 mm í lok maí en 77 mm í byrjun október (4. mynd). Útreiknuð lengd eftir vaxtarlíkani, sem gerir ráð fyrir gnægð fæðu og að vaxtarhraði ráðist af hitastigi (sjávarhiti var mældur á svæðinu við hverja sýnatöku), fellur vel að meðallengd seiðanna. Útreiknaður meðalvaxtarhraði eftir líkaninu er 0,6 mm á dag.

Niðurlag

Botntaka skarkolaseiða við norðanverðan Faxaflóa á sér stað í lok maí, við botntöku eru þau 9-14 mm að lengd. Vöxtur er því sem næst línulegur yfir hásumarið, áætlaður um 0,6 mm / dag. Vöxt má skýra út frá hitastigi eingöngu, sem bendir til að fæða sé ekki takmarkandi. Þéttleiki skarkolaseiða og vaxtarhraði benda til þess að grunnsævið í norðausturhluta Faxaflóa sé mikilvægt uppeiddissvæði skarkola á fyrsta aldursári. Afföll eru mikil, afræningjar eru hins vegar ekki þekktir.

28. júní



Sjófuglarannsóknir Hafrannsóknastofnunarinnar

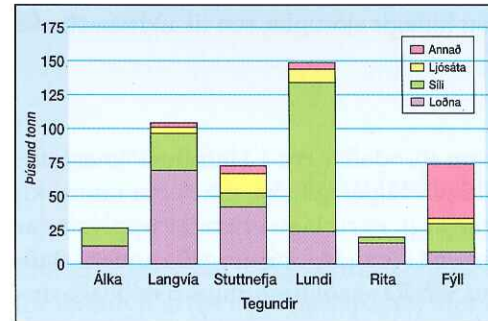


Kristján Lilliendahl,
líffræðingur f. 1957.
BS líffr. HÍ 1982.
BS (hon.) HÍ 1990.
Ph.D. Hásk. í
Stokkhólmi 1997.

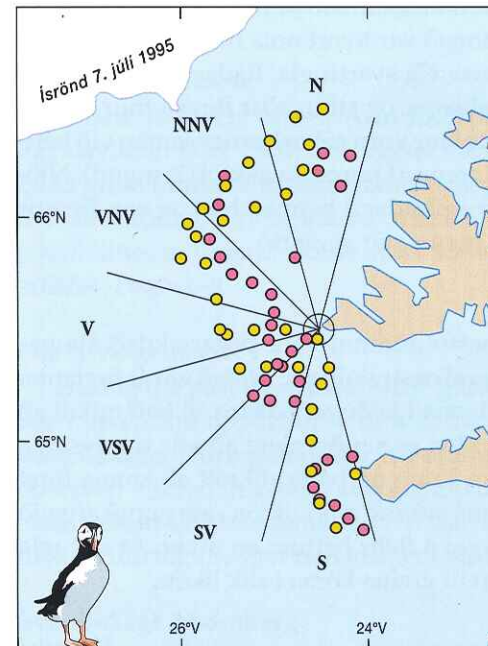
Undanfarna áratugi hafa rannsóknir á lífríki sjávar beinst í auknum mæli að því hvernig samspil tegunda í hafinu getur haft áhrif á hverja tegund fyrir sig. Á Hafrannsóknastofnuninni hófst árið 1992 rannsóknáttak, kallað Fjölstofnarannsóknir, með það að markmiði að afla upplýsinga um tengsl ýmissa tegunda í sjónum við Ísland. Hluti þess verkefnis eru rannsóknir á samspili sjófugla við stofna nytjafiska og vægi fugla í fæðuvef hafsins. Þar er áhersla lögð á að athuga fæðu sjófugla, því bæði geta þeir étið ýmsa nytjafiska og verið í samkeppni við fiskana um fæðu. Enn fremur er sinnt ýmsum öðrum verkefnum sem lúta að íslenskum sjófuglum, oft í samvinnu við innlenda og erlenda vísindamenn. Þessu greinarkorni er ætlað að gefa nokkra mynd af sjófuglarannsóknum á Hafrannsóknastofnuninni, bæði þeirra sem er lokið og einnig þeirra sem nú standa yfir.

Sumarfæða sjófugla

Einkennandi fyrir fuglalífið hér við land er að tegundir eru fáar en fjöldi einstaklinga innan hvernar tegundar er oft mikill. Þetta á einnig við um sjófugla sem fjöldans vegna eru líklegir til að hafa merkjanleg áhrif á umhverfi sitt. Fyrsta verkefnið í sjófuglarannsóknum tók mið af þessum staðreyndum og var aflað gagna um sumarféðu sex stærstu stofna íslenskra sjófugla, þar sem fjöldi fullvaxinna einstaklinga að sumri er meiri en ein milljón. Þetta skilyrði uppfylla svartfuglarnir álka, langvía og stuttnefja og einnig lundir, rita og fýll en áætlað er að samanlagður fjöldi þeirra hér við land að sumarlagi sé um 18 milljónir einstaklinga. Niðurstöðurnar benda til að þessar tegundir éti samtals um 500 þúsund tonn af sjávarfangi á hverju sumri (1. mynd). Síli og loðna eru uppistaða sumarféðunnar og eru 170 til 180 þúsund tonn étin af



1. mynd. Áætlað heildarát, í þúsundum tonna, sex tegunda sjófugla við Ísland að sumri skipt eftir tegundum fugla og fæðuhópum.



2. mynd. Kort af svæðinu þar sem svartfuglar voru taldir á sjó samhliða athugun á flugstefnum fuglanna með radar (ratsjá). Svæðinu er skipt í 30 gráðu geira út frá radarnum á Bjargtöngum sem dregur út að litla hringnum á myndinni. Staðsetningar á sjótalningum á fuglum í júní eru sýndar með gulum punktum en talningar í júlí með rauðum. Einnig er sýnt hvar Ísland var þann 7. júlí 1995.

hverri tegund. Þá éta fuglarnir talsvert af ljósátu og um helmingur af fæðu fýls er útkast frá fiskiskipum. Langvía og stuttnefja eru þær tegundir sem mest éta af loðnu en lundinn er stórtækastur í sílinu (1. mynd).

Yfirstandandi verkefni

Í ljósi niðurstaðna um át sjófugla að sumri vaknar sú spurning hve mikið þessar tegundir sjófugla éta hina níu mánuði ársins. Til að leita svara við henni er söfnun gagna nýlega hafin. Gera má ráð fyrir að það verkefni geti staðið yfir í nokkur ár þar sem aðstæður allar eru til muna erfiðari utan varptíma fuglanna.

Enn fremur hefur undanfarin ár verið safnað upplýsingum um fæðu skarfa hér við land, í samstarfi við sjómenn og veiðimenn. Lítið er vitað um fæðu þeirra en grunur leikur á að þeir eigi það til að éta ýmsar tegundir nytjafiska. Niðurstöðurnar, sem eiga að leiða í ljós hvað og hve mikið skarfar éti hér árlega, eru væntanlegar innan skamms.

Þá standa yfir rannsóknir á áti sjófugla á eggjum, lirfum og seiðum nytjafiska. Lengi hefur verið vitað að ýmsar tegundir sjófugla éta seiði fiska og þær raddir hafa heyrst sem telja fugla hafa neikvæð áhrif á nýliðun fiskistofna með áti sínu. Þess er vænst að niðurstöður verk-

efnisins veiti vísbendingar um hversu líklegir sjófuglar séu til að hafa áhrif á nytjastofna á þennan hátt.

Önnur verkefni

Sem dæmi um fuglarannsóknir sem stundaðar eru á Hafrannsóknastofnun, en tengjast ekki á beinan hátt samspili fugla og fiska, má nefna rannsókn á kvikasilfri í fjöðrum sjófugla í Látrabjargi. Fyrir lágu erlendar upplýsingar um að meira væri af kvikasilfri í þeim en í sömu tegundum víða annars staðar við norður Atlantshaf. Í samvinnu við Rannsóknastofnun fiskiðnaðarinnar var þessi rannsókn endurtekin auk þess sem magn kvikasilfurs í lifur fuglanna og í helstu fæðuhópum þeirra var mælt. Niðurstöðurnar staðfestu umtalsvert magn kvikasilfurs í fjöðrum en aftur á móti fannst frekar lítið í lifrum. Einnig var lítið af kvikasilfri í fæðu fuglanna og því er enn óútskýrt hvers vegna sjófuglar í Látrabjargi hafa óvenjulega mikið af því í fjöðrum.

Þá má nefna athugun þar sem kannað var hvort nota mætti radar (ratsjá) til að afla upplýsinga um líkleg fæðusvæði svartfugla. Radar var komið fyrir á Bjargtöngum, á vesturenda Látrabjargs, og athugaðar flugstefnur fugla á leið í bjargið frá fæðusvæðum. Flugstefnur voru síðan bornar saman við þéttleika fugla á sjó sem fékkst með talningum af rannsóknaskipi (2. mynd). Niðurstöðurnar benda til þess að nota megi radar á þennan hátt og enn fremur að helstu fæðusvæði svartfugla geti breyst yfir sumarið.

Niðurlag

Fuglarannsóknir á Hafrannsóknastofnuninni hafa þegar skilað áhuga-verðum niðurstöðum varðandi fæðuval og át sjófugla. Miðað við át fuglanna að sumarlagi má ætla að hlutur fuglanna í fæðuvef hafsins sé það mikill að hann geti haft áhrif á aðrar tegundir. Því er nauðsynlegt að afla upplýsinga um fæðu sjófugla við landið árið um kring og þá er rökrétt að kanna fyrst stærstu fuglastofnana. Í framtíðinni má ætla að reiknilíkön sem notuð eru við fiskveiðiráðgjöf verði flóknari og byggi á fleiri þáttum en nú er. Át sjófugla virðist vera einn af þeim þáttum sem til greina koma í slík líkön.

23. ágúst



English abstracts

The 23 articles that make up this volume appeared first as short notes on marine research in the local newspaper, *Morgunblaðið*, during the year 2000. The articles provide some background information on each particular topic, keeping research detail to a minimum. Brief abstracts of the articles are listed below along with the names of the authors. The abstracts are listed in the same order as the articles in the main text.

Vignir Thoroddsen.

A new research vessel, *Árni Friðriksson*, arrived at its home harbour Reykjavik, in May 2000. The vessel measures 70 m longlength, 14 m wide, 2,233 gross tonnes and accomodates 33 people. The vessel is equipped with the latest technology in marine reseach gear and greatly improves research possibilities in Iceland. Some of its potentials are presented in the following articles. Pages 6-9.

Þór H. Ásgeirsson.

During the past two years, 9-10th grade students in Icelandic schools have been given the opportunity of a half-day excursion onboard the research vessel *Dröfn*. During the trips, the students got a lecture on marine biology, observed a trawl in action, and got a hands-on experience of processing the catch. About 4,000 students and 200 teachers from 50 schools attended the excursions during the first two years of operation. Pages 10-14.

Svend-Aage Malmberg.

Salinity and temperature have been monitored all around Iceland in February every year from 1969. Comparable annual February data from the north and east coasts extend to the year 1949. Pages 15-18.

Héðinn Valdimarsson.

The earliest satellite monitored drifters were deployed in 1992 and from 1995 they have been used extensively to map surface currents around Iceland. A total of about 150 drifters have been released during this period, mostly in

cooperation with the Scripps Institute of Oceanography, USA. The drifting track of one exceptionally long-lived buoy is presented. Pages 19-22.

Jóhannes Briem and Steingrímur Jónsson.

The Marine Research Institute (MRI) now possesses three ADCP's (Acoustic Doppler Current Profiler) of which one is permanently hull-mounted on the new research vessel Árni Friðriksson. Results are presented from one of the profilers, measuring upwards from the bottom, between Iceland and Greenland. Pages 23-26.

Guðrún Helgadóttir.

The new research vessel Árni Friðriksson is equipped with a multibeam echosounder, capable of precision mapping of a broad strip of the seabed on each transect sailed. The first cruise specifically allocated for this type of work was undertaken in September 2000. Some 4,300 square km of continental slope off the south coast were mapped successfully. Pages 27-29.

Ólafur S. Ástþórsson.

The annual „Spring survey“ has been undertaken in late May-early June each year since the early 1970's. Sea temperature, salinity, nutrient status, phytoplankton and zooplankton abundance are measured at about 100 stations on several transects all around the country. The opportunity is also used to do other research work that fit into the schedule. Pages 30-33.

Unnur Skúladóttir.

The stock assessment of deepwater shrimp (*Pandalus borealis*) is carried out annually but the sizes of the shallow water stocks are assessed twice each year. The results are used to advise on the exploitation of the shrimp stocks. Information gathered from the by-catch of juvenile fish is also used to protect nursery areas. Pages 34-37.

Einar Jónsson.

More than 40 species of cephalopods have been recorded in Icelandic waters. The flying squid (*Todarodes sagittatus*) is the best known species and the only one commercially exploited. This species migrates into Icelandic waters in late summer and leaves during late fall. Pages 38-41.

Guðrún G. Þórarinsdóttir.

Several aspects of the biology and distribution of blue mussel (*Mytilus*

edulis) in Iceland have been studied during the past few years. Environmental variables have been measured and compared with results from spawning research and growth rate measurements. Pages 42-44.

Ástþór Gíslason.

The feeding migrations of the massive Atlanto-Scandian herring (*Clupea harengus*) stock had a large impact on the Icelandic economy until the stock collapsed in the late 1960's and stopped migrating into Icelandic waters. The rebuilding of the stock to former dimensions, and its migrations approaching Iceland again, has revitalised ecologic research on this important stock. Pages 45-47.

Valur Bogason.

Three Ammodytidae species are found in Icelandic waters. These species are currently being studied with the aim of increasing our knowledge of their biology, stock size and importance as food for other animals. Pages 48-51.

Sólmundur T. Einarsson.

The 16th annual groundfish survey was carried out in March 2000. Four commercial trawlers sampled more than 500 stations on the continental shelf and slope all around Iceland, down to 500 m depth. About 200,000 specimens of 70 species of fish are sampled and measured each year during these surveys. Pages 52-54.

Vilhjálmur Þorsteinsson.

During April the annual gill-net survey for cod (*Gadus morhua*) was carried out. The main purpose of the survey was to detect interannual fluctuations in the size and distribution of the spawning stock of cod. Five commercial gill-net boats carried out the sampling during the spawning season. Pages 55-57.

Þorsteinn Sigurðsson.

A large multinational research effort was recently initiated to investigate redfish species in the Greenland-Iceland-Faroe area. The main aim of the study is to coordinate assessment and biological studies on redfish species. Pages 58-61.

Droplaug Ólafsdóttir.

Experimental fishing for bluefin tuna (*Thunnus thynnus*) has been conducted south of Iceland since 1996. The fishing vessels are Japanese but an

obligatory observer from the MRI on each vessel investigates and measures each tuna caught. Pages 62-66.

Hrafnkell Eiríksson.

Fishing gear studies at the MRI date back a long way. The main purpose of the research is to assist in the development of effective fishing gear that is selective for larger fish. Pages 67-71.

Gróa Þ. Pétursdóttir.

The age of about 80 thousand fish of a number of species is determined at the MRI annually. In most species the age is read from annual rings in the otoliths but in some e.g. herring (*Clupea harengus*) the scales are used for the same purpose. Pages 72-74.

Björn Gunnarsson.

A new technique which enables the reading of daily rings in the otoliths of fish larvae and juveniles has revolutionized the study of the early life history of fish. Age determinations using this technique give valuable information on hatching dates and daily growth. Pages 75-78.

Guðrún Marteinsdóttir.

For a number of years, the MRI has monitored closely the spawning of cod (*Gadus morhua*) in Icelandic waters. The sampling scheme starts in February and continues into May each year. Interannual variation in the various spawning areas is pointed out. Pages 79-81.

Konráð Þórisson.

Some results from recent research on cod larval patches at the southwest coast of Iceland are presented. The objective of the study is to map the mortality rate of the larvae and correlate it to availability of food. Pages 82-85.

Jónbjörn Pálsson and Einar Hjörleifsson.

The distribution and abundance of plaice (*Pleuronectes platessa*) juveniles indicate that the shallow areas in northeast-Faxaflói are an important nursery ground for plaice during its first year of life. In 1998 the MRI reinitiated research on plaice juveniles. Pages 86-89.

Kristján Lilliendahl.

Research on seabird species was initiated at the MRI in 1992. The main interest lies in the role of seabirds as fish predators. Pages 90-92.

- Nr. 1. Hafrannsóknir 1968, Nr. 2. Hafrannsóknir 1969, Nr. 3. Hafrannsóknir 1970. (Ófáanleg).
- Nr. 4. Hafrannsóknir 1971-1972, Nr. 5. Hafrannsóknir 1973.
- Nr. 6. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1974. 1975.
- Nr. 7. **Gunnar Jónsson:** Skrá um íslenska fiska ásamt lýsingu á nokkrum tegundum. 1975.
- Nr. 8. **Ólafur K. Pálsson:** Um líffræði fiskungviðis í Ísafjarðardjúpi. **Aðalsteinn Sigurðsson:** Smálúðan. **Guðni Þorsteinsson:** Veidiáferðir og veiðarfæri við rækjuveiðar.
- Nr. 9. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1975. 1976.
- Nr. 10. **Karl Gunnarsson:** Þörungur á kórasetlögum í Arnarfirði. **Ólafur Karvel Pálsson:** Fæðuöflun fiskseiða við strendur Íslands. **Svend-Aage Malmberg:** Veðráttan og hafid.
- Nr. 11. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1976. 1977.
- Nr. 12. **Eiríkur P. Einarsson:** Skrá um ritgerðir sérfræðinga Hafrannsóknastofnunarinnar til 1976. **Eyjólfur Friðgeirsson:** Frjóvgun og klak loðnuhrogna. **Ólafur K. Pálsson:** Leiðréttingar við greinina Um líffræði fiskungviðis í Ísafjarðardjúpi (Hafrannsóknir 8, 5-56).
- Nr. 13. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1978. **Gunnar Jónsson:** Skrá um nöfn á fiskum og ýmsum öðrum sjávardýrum. **Svend-Aage Malmberg:** Háfadjúp - Snæfellsnes 1971-1975. (I. Háfadjúp).
- Nr. 14. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1977. 1978.
- Nr. 15. **Sigurður Jónsson** og **Karl Gunnarsson:** Botnþörungur í sjó við Ísland. Greiningalykill. **Svend-Aage Malmberg:** Háfadjúp - Snæfellsnes 1971-1975. (II. Selvogsbanki).
- Nr. 16. **Aðalsteinn Sigurðsson:** Grálúðan við Ísland. 1979.
- Nr. 17. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1979. 1979.
- Nr. 18. **Guðni Þorsteinsson:** Netfræði. 1979.
- Nr. 19. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1978. 1979.
- Nr. 20. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1980. 1980.
- Nr. 21. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1979. 1980.
- Nr. 22. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1981. 1981.
- Nr. 23. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1980. 1981.
- Nr. 24. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1982. 1982.
- Nr. 25. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1981. 1982.
- Nr. 26. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1983. 1983.
- Nr. 27. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1982. 1983.
- Nr. 28. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1984. 1984.
- Nr. 29. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1983. 1984.
- Nr. 30. **Erlingur Hauksson:** Könnun á sykingu þorsks á Íslandsmiðum. - Fæða landsels og útsels við Ísland. 1984.
- Nr. 31. Skýrsla um ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1985. 1985.
- Nr. 32. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1984. 1985.
- Nr. 33. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1985. - Aflahorfur 1986. 1986.
- Nr. 34. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1985. 1986.
- Nr. 35. **Hrafnkell Eiríksson:** Hörpudiskurinn. **Erlingur Hauksson:** Farselir við Ísland. **Gunnar Steinn Jónsson:** Blóðsjór við Ísland. 1986. (Ófáanleg).
- Nr. 36. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1986. - Aflahorfur 1987. 1987.
- Nr. 37. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1986. 1987.
- Nr. 38. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1987. 1988.
- Nr. 39. **Aðalsteinn Sigurðsson:** Skarkolamerkingar við Ísland árin 1953-1965. **Gunnar Jónsson:** Skrá um fisktegundir sem fundist hafa innan 200 sjómílna fiskveiðilögsögunnar. 1989.
- Nr. 40. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1988. 1989.
- Nr. 41. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1989. 1991.
- Nr. 42. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1990. 1991.
- Nr. 43. **Erlingur Hauksson:** Selir og hringormar. 1992.
- Nr. 44. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1991. 1993.
- Nr. 45. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1992. 1994.
- Nr. 46. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1993. 1994.
- Nr. 47. **Gunnar Jónsson:** Orðakver. 1994.
- Nr. 48. **Jón Jónsson:** Útgerð og aflabrogð við Ísland 1300-1900. 1994.
- Nr. 49. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1994. 1995.
- Nr. 50. **Jón Jónsson:** Göngur þorsks og ýsu við Ísland. 1996.
- Nr. 51. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1995. 1996.
- Nr. 52. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1996. 1997.
- Nr. 53. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1997. 1998.
- Nr. 54. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1998. 1999.
- Nr. 55. Skýrsla um starfsemi Hafrannsóknastofnunarinnar 1999. 2000.
- Nr. 56. Greinar um hafrannsóknir. 2001.