

# Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar

Kristján Kristinsson  
Hafrannsóknastofnunin

Hafrannsóknastofnunin

2003



# Efnisyfirlit

<b>1</b>	<b>Inngangur</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Líffræði lúðunnar</b>	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>Saga lúðuveiða við Ísland</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Afli eftir veiðarfærum</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Stofnmæling botnfiska</b>	<b>18</b>
5.1	Aðferðir . . . . .	19
5.2	Niðurstöður . . . . .	20
<b>6</b>	<b>Umræður</b>	<b>21</b>
6.1	Meðafli . . . . .	22
6.2	Um veiðistjórnun Kyrrahafslúðunnar ( <i>H. stenolepis</i> ) . . . . .	24
6.3	Um veiðistjórnun lúðunnar í Norður-Atlantshafi . . . . .	27
6.4	Leiðir til verndunar lúðunnar . . . . .	28
6.5	Lokaorð . . . . .	29



## Ágrip

Kristján Kristinsson 2003. Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit 95: 33 bls.

Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland hefur verið veidd í atvinnuskyni síðan 1884 þegar Bandaríkjamenn fóru að veiða hana fyrir utan Vestfirði. Söguleg gögn um veiði Bandaríkjamanna benda til að á tímabilinu 1884–1898 hafi þeir veitt 20 000–25 000 tonn. Þegar útgerð Bandaríkjamanna lauk árið 1898 fóru aðrar þjóðir að veiða lúðu. Í kjölfarið breyttust veiðiaðferðir mikið og urðu veiðar með botnvörpu, og seinna dragnót, mikilvægar veiðiaðferðir. Sóknin var mikil og lúðuafli og afli á sóknareiningu hríðféll á örskömmum tíma. Síðan 1997 hefur árlegur lúðuafli verið undir 1 000 tonnum, en það hefur ekki gerst síðan á stríðsárunum þegar litlar fiskveiðar voru stundaðar á Íslandsmiðum. Lúðuafli er nú í sögulegu lágmarki. Lúðan sem veiðist er að mestu ókynþroska fiskur, veiddur sem meðafli í öðrum veiðum. Gögn úr stofnmælingu botnfiska 1985–2002 sýna einnig að lúðustofninn er í mikilli lægð og hafa vísitölur lúðu fallið á tímabilinu. Síðan 1985 hefur fjöldi einstaklinga á km<sup>2</sup> farið úr 30 í u.þ.b. tvo. Jafnframt hefur útbreiðslasvæði lúðunnar minnkað og á seinni árum lítið sem ekkert af henni fengist fyrir norðan og austan land. Uppistaða aflans í stofnmælingu botnfiska er ókynþroska fiskur á aldrinum 2–6 ára. Þær niðurstöður gefa vísbendingu um aflsamsetningu fiskiskipa á grunnslóð (á minna en 500 m dýpi). Leiðir til verndunar lúðunnar eru m.a. að banna beina sókn í hana, bannað verði að landa lúðu og vernda mikilvægar uppeldisstöðvar. Líklegt er þó að þessar aðgerðir séu ekki nægjanlegar til þess að byggja upp stofninn nema dregið verði úr sókn í öðrum togveiðum.

## Abstract

Kristján Kristinsson 2003. *The conservation of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in Icelandic waters. Marine Research Institute, Report series nr. 95: 33p.*

Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in Icelandic waters has been commercially exploited since 1884 when US fishermen began the long-line fishery. Examination of historical data indicate that the total catch 1884–1898 by US vessels was between 20 000–25 000 tonnes. When the US halibut fishery came to an end in 1898 other nations began to take interest in Atlantic halibut. By that time fishing methods changed and bottom trawling and Danish seining became important fishing methods. The effort for Atlantic halibut was great and catch per unit effort declined rapidly. Both catch statistics and abundance indices from fishery independent surveys indicate that abundance is at historically low contemporary levels. Since 1997, annual yield has been less than 1 000 tonnes. Such low annual yield (< 1000 tonnes) only occurred previously during World War I and II when there was little fishing effort in Icelandic waters. The catch consists primarily of immature fish as bycatch from other highly exploited fisheries. Abundance indices from the bottom trawl groundfish surveys in Icelandic waters 1985–2002 show that number of halibut per km<sup>2</sup> has dropped from 30 to about 2 individuals/km<sup>2</sup>. Simultaneously, there has been a reduction in the geographical range of Atlantic halibut. The catch in the surveys consisted mainly of young immature individuals at age of 2–6 years. The results give a good prediction of the age composition of Atlantic halibut in the commercial catch at depths of less than 500m. A simple ban on directed halibut fishery and halibut landings or designation of protected areas is not likely to allow the Atlantic halibut stock to recover. Any recovery and perhaps survival will depend on reducing Atlantic halibut bycatch in other highly exploited fisheries.



# 1 Inngangur

Talið er að flestir fiskistofnar sjávar séu fullnýttir<sup>1</sup> eða ofveiddir<sup>2</sup>. Um helmingur af nýttum fiskistofnum í Evrópu og við Bandaríkin eru núna flokkaðir sem ofveiddir (Botsford o.fl. 1997; FAO 2000; Lande o.fl. 2001). Í mörgum tilfellum hafa fiskistofnar hrunið vegna ofveiði og valdið gríðarlegu efnahagslegu tjóni. Til dæmis hrundu sex af sjö stofnum þorsks (*Gadus morhua*) við austurströnd Kanada í byrjun títunda áratugar síðustu aldar og er ofveiði talin helsta orsökina (Myers o.fl. 1997). Þessir stofnar hafa ekki sýnt nein merki um bata þó algjört veiðibann á þorski hafi ríkt í 10 ár. Aftur á móti hafa margar tegundir fiska, þá sérstaklega skammlífar tegundir eins og af síldarætt, fljótt náð fyrri stofnstærð eftir hrun (Musick 1999; Hutchings 2001). Nýlegar rannsóknir benda þó til þess að sá tími sem þarf til að fiskistofnar nái fyrri stofnstærð sé mun lengri en áður var talið (Hutchings 2000, 2001).

Langlífum fiskitegundum, sem verða kynþroska seint á lífsleiðinni, er sérstaklega hætt við ofveiði (Casey og Myers 1998; Musick 1999). Ein megin ástæðan er sú að þær eru veiddar sem meðafli í öðrum veiðum löngu áður en þær verða kynþroska og hafa lítið viðnám gegn mikilli veiði (Myers og Mertz 1998). Þegar veiðidánartíðni ókynþroska fiska er há ná færri og færri einstaklingar kynþroska, sem leiðir til of lítillar nýliðunar í hrygningarstofninn. Með mikilli sókn í bæði kynþroska og ókynþroska fisk minnkar hrygningarstofninn jafnt og þétt. Til langtíma leiðir þetta ferli til líffræðilegs hruns stofnsins (Myers and Mertz 1998; Haedrich o.fl. 2001). Þegar stofn er orðinn mjög lítill eykur það jafnframt líkurnar á útrýmingu hans (Shaffer 1987). Þannig getur meðafli dregið úr eða komið veg fyrir að stofnar nái að byggjast upp og jafnvel leitt til útrýmingu tegunda. Tvær skötutegundir, skatan (*Raja batis*) í Írsku hafinu og hlemmskatan (*R. laevis*) í Norðvestur-Atlantshafi, eru dæmi um langlífur og seinkynþroska tegundir sem eru nánast útdauðar á þessum svæðum vegna ofveiði (Brander 1981; Casey og Myers 1998). Þessar tegundir voru veiddar sem meðafli.

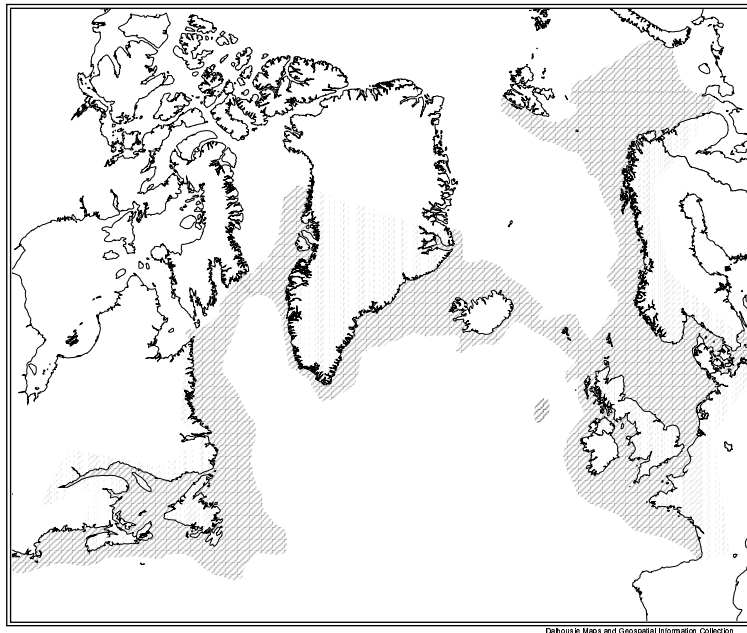
Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) er langlíf og seinkynþroska flatfiskategund (ættbálkur flatfiskar (Pleuronectiformes), flyðruætt (Pleuronectidae)). Útbreiðslusvæði hennar er bæði á grunn- og djúpslóð í Norður-Atlantshafi (1. mynd). Lúðan ásamt Kyrrahafslúðunni (*H. stenolepis*), náskyldri tegund í Norður-Kyrrahafi, eru stærstu flatfiskategundirnar og geta orðið allt að 3–4 m að lengd. Lúðan í Norður-Atlantshafi hefur verið veidd í um tvær aldir og á sumum svæðum, eins og í Massachusettsflóa, hefur henni nánast verið útrýmt (Bigelow og Schroeder 1953). Síðastliðna tvo til þrjá áratugi hefur stofnstærð lúðu haldið áfram að minnka á mörgum svæðum í Norður-Atlantshafi þó bein sókn sé lítil í hana (Zwanenburg o.fl. 1997; Hafrannsóknastofnunin 2002). Líklegt er að þessi minnkun sé afleiðing óbeinna veiða, þ.e. lúðan er að mestu veidd ókynþroska sem meðafli í öðrum veiðum. Við Ísland, líkt og á flestum svæðum í Norður-Atlantshafi, er engin veiðistjórnun á lúðunni, þ.e.a.s. litlar takmarkanir eru settar á veiðarnar.

Hafrannsóknastofnunin hefur líst yfir áhyggjum af ástandi lúðunnar á Íslandsmiðum og telur lúðustofninn í mikilli lægð (Hafrannsóknastofnunin 2002). Undanfarin ár hefur stofnunin lagt til að grípa þurfi til róttækra aðgerða til verndunar hennar. Hefur hún meðal annars lagt til að bein sókn í lúðu verði bönnuð, að reynt verði að vernda mikilvægar uppeldisstöðvar og að ákveðin verði lágmarksstærð á þeirri lúðu sem heimilt er að landa. Þessum tillögum Hafrannsóknastofnunarinnar hefur enn ekki verið hrint í framkvæmd.

Markmið þessarar skýrslu er að meta ástand lúðunnar við Ísland og koma með drög að aðgerðum til verndunar hennar. Í upphafi er gerð grein fyrir líffræði lúðunnar og sögu lúðuveiða við Ísland. Aflatölur og gögn úr stofnmælingu botnfiska eru síðan skoðuð til þess að meta ástand lúðustofnsins. Einnig er gerður ítarlegur samanburður á veiðum og veiðistjórnun Atlantshafslúðu annars vegar og Kyrrahafslúðu hins vegar, en sú síðarnefnda hefur verið nýtt í meira en 100 ár. Að lokum eru lögð fram drög að veiðistjórnun til friðunar lúðunnar.

<sup>1</sup>Fiskistofn nýttur við hámarks afrakstur (Maximum Sustainable Yield). Samkvæmt FAO (2000) falla um 47% fiskistofna í heiminum undir þennan flokk.

<sup>2</sup>Ofveiði á sér stað þegar stofn er nýttur yfir hámarks afrakstri hans. Samkvæmt FAO (2000) falla um 28% fiskistofna í heiminum undir þennan flokk.



1. mynd. Útbreiðsla lúðunnar (skyggða svæðið) í Norður-Atlantshafi. Byggt á Haug (1990) og Gunnar Jónsson (1992).

*Figure 1. Geographical distribution of Atlantic halibut (shaded area) in the North Atlantic. Based on Haug (1990) and Gunnar Jónsson (1992).*

## 2 Líffræði lúðunnar

Heimkynni lúðunnar eru í Norður-Atlantshafi (1. mynd). Hún er algengust í norðanverðu Noregshafi, við Færeyjar og Ísland og meðfram ströndum Nýfundnlands og Nova Scotia (Haug 1990; Gunnar Jónsson 1992). Lúðan er botnlæg tegund og lifir á 20–2000 m dýpi. Ókynþroska fiskur er í grynri sjó, en kynþroska fiskur heldur sig að mestu leyti á djúpmiðum (Aðalsteinn Sigurðsson 1971; Haug 1990). Við Ísland finnst hún allt í kringum landið en er algengari suðvestan, vestan- og norðvestanlands, en norðan og austan (Gunnar Jónsson 1992).

Lúðan er langlíf tegund og getur orðið allt að 35–40 ára gömul. Hún getur náð mikilli stærð og stærsta lúðan sem veiðst hefur við Ísland var 365 cm og 266 kg (Gunnar Jónsson 1992). Aldur og stærð við kynþroska er mismunandi eftir kyni og verða hrygnur kynþroska bæði stærri og eldri en hængar. Að meðaltali verða hængar kynþroska 8 ára og um 90–110 sm, en hrygnur að jafnaði 12 ára og um 120–130 sm (Haug 1990; Gunnar Jónsson 1992; Trumble o.fl. 1993). Þó er þetta mismunandi eftir svæðum í Norður-Atlantshafi, t.d. verður lúðan við Færeyjar kynþroska fyrr en lúðan annars staðar í Norður-Atlantshafi.

Hrygningartími lúðunnar er frá desember til maí, en hámark og lengd hrygningar er breytilegt eftir svæðum í Norður-Atlantshafi. Við Ísland er talið að hrygningartíminn sé frá mars til maí og þá aðallega í apríl (Tåning 1936; Aðalsteinn Sigurðsson 1971). Lítið er vitað um staðsetningu hrygningarstöðva. Í Norður-Noregi hrygnir lúðan við botninn í ákveðnum fjörðum og meðfram strönd Noregs á 300–700 m dýpi (Kjørsvik o.fl. 1987; Haug and Gulliksen 1988). Einnig hrygnir lúðan á 800–1000 m dýpi suðvestur af Færeyjum (Jákupsstovu og Haug 1989). Talið er að lúðan hrygni djúpt suður af Íslandi á allt að 1000 m dýpi, en um nákvæma staðsetningu er ekki vitað. Í leiðangri, sem farinn var á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar árið 1993, fannst hrygnandi lúða á Franshól á Reykjaneshrygg á tæplega 900 m dýpi (Jakob Magnússon o.fl. 1998).

Lúðan er frjósöm tegund og getur ein hrygna hrygnt allt að 7 milljónum eggja í goti (Haug og Gulliksen 1988). Mjög lítið er vitað um líf- og vistfræði eggja og seiða. Rannsóknir í Norður-Noregi benda til þess að egg færast upp á við í sjónum eftir hrygningu. Þau fáu egg og seiði sem hafa fundist benda til að þau geta verið allt frá yfirborði sjávar niður að 300–800 m dýpi (Tåning 1936; Haug 1990;



Trumble o.fl. 1993). Klak er háð hitastigi og getur tekið allt að 20 dögum. Sviflæg stig eggis og seiða er um 6–7 mánuðir og geta egg og seiði því rekið langt frá hrygningarsvæðum (Trumble o.fl. 1993). Ef lúðan hrygnir djúpt suður af Íslandi er líklegt að seiðin berist með Atlantsstrauminum upp að suðurströnd landsins. Jafnframt er hugsanlegt að seiði berist með straumum vestur í haf til Grænlands, Labrador og Nýfundnaland (Aðalsteinn Sigurðsson 1971). Styrkleiki árganga í lúðustofninum er því að einhverju leyti háður breytingum á straumum frá ári til árs.

Ungviðið sest á botn þegar það er um 3–4 sm að lengd og eru uppeldisstöðvar lúðunnar á grunnsævi nálægt ströndu. Dæmi um uppeldisstöð lúðunnar við Ísland er Faxaflói. Á uppeldisstöðvum heldur lúðan sig þar til hún er orðin 3–5 ára en þá gengur hún dýpra í leit að fæðu (Aðalsteinn Sigurðsson 1956).

Lúðan fer víða og getur ferðast langar leiðir. Á þetta sérstaklega við ókynþroska fisk. Merkingarannsóknir hafa sýnt að lúðan getur ferðast allt frá 500 km og upp í meira en 3 000 km. Lúður sem hafa verið merktar við Ísland hafa t.d. endurheimst við Færeyjar, við Austur- og Vestur-Grænland og við Nýfundnaland (Gunnar Jónsson 1978). Lúður merktar í Norður-Noregi hafa endurveiðst í Norðursjó, við Færeyjar og Ísland og undan ströndum Grænlands (Haug 1990).

Minna er vitað um göngur kynþroska lúðu, en hún getur líka ferðast langar vegalengdir (Haug 1990; Trumble o.fl. 1993). Lúðan yfirgefur hrygningarsvæði eftir hrygningu á vorin í ætisleit og a.m.k. sumar, þá sérstaklega hrygnur, ganga upp á grunnmið (Aðalsteinn Sigurðsson 1971). Á haustin og í byrjun vetrar leitar lúðan aftur á hrygningarsvæði og benda niðurstöður merkinga til þess að hún leiti á sömu hrygningarsvæði ár eftir ár (Devold 1938).

### 3 Saga lúðuveiða við Ísland

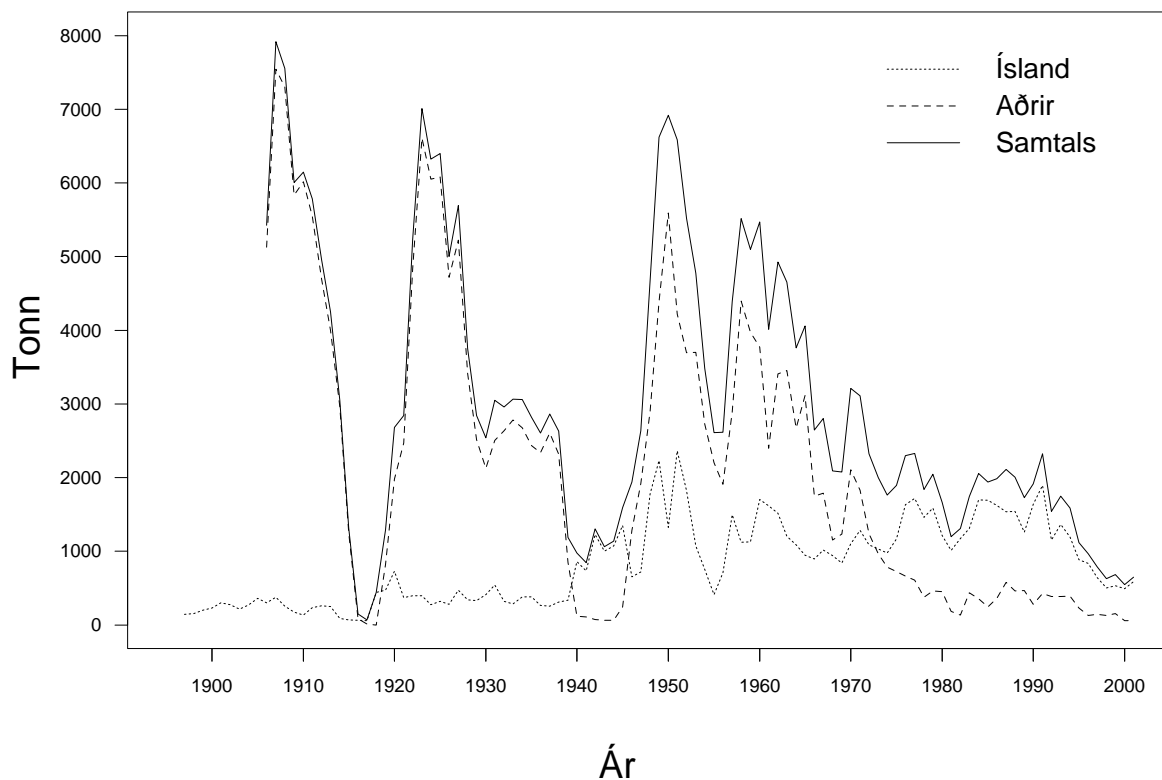
Veiðar á lúðu við Ísland í atvinnuskyni hófust 1884 þegar bandarískir sjómenn fóru að veiða lúðu við Vestfirði (Össur Skarphéðinsson 1995). Fram að því voru litlar lúðuveiðar stundaðar við Ísland og litu sjómenn sem stunduðu veiðar á þorski, eins og Frakkar, á lúðuna sem pest og köstuðu henni (de Broca 1876; Thorsteinson 1885). Íslendingar veiddu þó smávegis af lúðu á þessum tíma til innanlandsneyslu (Jespersen 1917).

Bandaríkin voru nánast eina þjóðin sem veiddi og nýtti lúðu í Norður-Atlantshafi á 19. öldinni. Lúðuveiðar þeirra hófust á árunum milli 1820 og 1825 í Massachusettsflóa og við Þorskhöfða í Maineflóa þegar bera fór á eftirspurn eftir ferskri lúðu á fiskmörkuðum í Boston (Goode og Collins 1887). Mikið var af lúðu á þessum slóðum en sóknin var mikil og upp úr 1830 var lúðan nánast horfin úr Maineflóa. Lúðuflotinn færði sig upp úr því á dýpri mið eins og á Georges Banka og austur af Nova Scotia í Kanada og var lúðan þar stærri en sú sem veiddist í Maineflóa. En líkt og í Maineflóa var veiðin mikil og upp úr 1860 var litla sem enga lúðu að fá á þessum miðum.

Um það leyti fóru Ameríkanar að salta lúðu í tunnur úti á sjó. Við það var hægt að sækja á fjarlægari og dýpri mið í Norður-Atlantshafi og geyma aflann um borð (Scudder 1887). Flotinn færði sig norðar og norðar og á áttunda og níunda áratug 19. aldar voru Ameríkanar farnir að veiða undan ströndum Vestur- og Austur-Grænlands og við Ísland.

Lúðan var veidd á línu, flökuð og söltuð í tunnur. Lúðan sem var veidd á Íslandsmiðum var stór og oft var veiðin mikil. Til dæmis veiddi ein skonnortan<sup>3</sup> 420 lúður dag einn árið 1884, sem samtals vógu um 23 000 kg (Collins 1886). Hver lúða var því að meðaltali um 55 kg, en rannsóknir árin 1908 og 1909 sýndu að lúða sem var 50–60 kg var 155–170 sm (Jespersen 1917). Árið 1884 stunduðu þrjár skonnortur veiðar við Ísland og veiddu samtals um 18 000 lúður (Collins 1886). Miðað við þessar tölur má áætla að veiðin upp úr sjó árið 1884 hafi verið um 1 000 tonn.

<sup>3</sup>Skonnorta var seglskip sem Bandaríkjamenn fundu upp snemma á 18. öldinni. Þær þóttu afburða sjóskip, hraðsigldar og þoldu mikinn storm. Með tilkomu þeirra var hægt að sækja á fjarlæg og framandi mið og á djúpslóð. Burðargeta þeirra var um 100–150 tonn. Um 100 skonnortur komu á Íslandsmið til lúðuveiða á tímabilinu 1884–1898 og var burðargeta þeirra samtals um 9 000 tonn (Össur Skarphéðinsson 1995, Valdimar H. Gíslason, Mýrum Dýrafirði, 471 Þingeyri, persónulegar upplýsingar).



2. mynd. Lúðuafla á Íslandsmiðum (í tonnum) 1897–2001. Heildarafla allra þjóða (—), heildarafla Íslendinga (·····) og heildarafla annarra þjóða (- - - -). Tölur um afla Íslendinga eru til frá 1897, en heildarafla er frá árinu 1906.

Figure 2. Reported landings of Atlantic halibut (in tonnes) in Icelandic waters 1897–2001. Reported landings of all nations (—), of Icelanders (·····), and foreigners (- - - -). Catch statistics for Icelandic vessels are available from 1897 and total catch in Icelandic waters from 1906.

Ekki eru til tölur um heildarlúðuafla Bandaríkjamanna upp úr sjó á Íslandsmiðum á tímabilinu 1884–1898, en áætlað er að um 7 000 tonn af saltaðri lúðu sem veidd var á Íslandsmiðum hafi verið landað á fiskmörkuðum á austurströnd Bandaríkjanna. Ef við gefum okkur að nýtingarhlutfall lúðunnar hafi verið um 25–30% má áætla að Bandaríkjamenn hafi veitt um 20 000–25 000 tonn af lúðu á þessu tímabili.

Árið 1898 lauk lúðuútgærd Bandaríkjamanna við Ísland vegna minnkandi afla og því þótti ekki lengur hagkvæmt að sækja lúðuna á svo fjarlæg mið (Össur Skarphéðinsson 1995). Fljótlega fóru aðrar þjóðir, þá sérstaklega Englendingar, að sýna lúðunni áhuga enda ljóst að mikil verðmæti voru fólgin í henni.

Í lok 19. aldar breyttust veiðiaðferðir mikið. Auk línuveiða urðu botnvörpu-, og seinna dragnóta-veiðar, mikilvægar veiðiaðferðir á tegundum eins og þorski, ýsu (*Melanogrammus aeglefinus*), skarkola (*Pleuronectes platessa*), ufsa (*Pollachius virens*) og seinna karfa (*Sebastes marinus*) (Bjarni Sæmundsson 1913; Jón Jónsson 1990; Trumble o.fl. 1993). Veiðar með botnvörpu og dragnót voru stundaðar á grunnslóð og voru dragnótaveiðar stundaðar á minna dýpi en botnvörpuveiðar. Á þessum slóðum var mikið um ókynþroska lúðu og hlutdeild hennar í afla há (Jespersen 1917).

Mikil sókn hefur verið í lúðu á 20. öldinni og benda gögn um lúðuveiði á Íslandsmiðum<sup>4</sup> til þess að hún sé viðkvæm fyrir mikilli veiði (2. mynd). Eftir að hámarki í lúðuafla var náð, oft á mjög skömmum tíma, minnkaði aflinn jafnharðan. Til dæmis náði lúðustofninn sér upp við friðun á stríðsárunum þegar litlar fiskveiðar voru stundaðar á Íslandsmiðum. Eftir að veiðar hófust á ný var toppi náð á örfáum árum, en aflinn féll síðan jafnharðan. Aukning í lúðuafla átti sér líka stað upp úr 1955 þegar veiðar á grálúðu

<sup>4</sup>Gögn um lúðuafla á Íslandsmiðum 1906–2001 er að finna í Einar Hjörleifsson o.fl. (1998) og Hafrannsóknastofnunin (2002). Tölur um lúðuafla Íslendinga 1897–1905 má finna í Jespersen (1917).

(*Reinhardtius hippoglossoides*) hófust og leitað var á ný mið (2. mynd). Líklegt er að eitthvað af þeirri lúðu sem var landað á sjöunda áratugnum hafi verið grálúða, því ekki var farið að aðgreina grálúðu frá lúðu í löndunartölum Alþjóðahafrannsóknaráðsins fyrr en upp úr 1970. Mestur varð lúðuaflinn á Íslandsmiðum árið 1907 eða tæplega 8 000 tonn og í nokkrum tilfellum var hann á bilinu 6 000–7 000 tonn (1. tafla). Frá því um 1960 hefur árlegur lúðuafl minnkað stöðugt og síðan 1996 hefur lúðuaflinn við Ísland verið í sögulegu lágmarki, þ.e. innan við 1 000 tonn á ári. Það hefur ekki gerst síðan á stríðsárunum (2. mynd).

Fyrir seinni heimsstyrjöldina veiddu Englendingar mest þjóða af lúðu á Íslandsmiðum (1. tafla) og var hún veidd á línu og í botnvörpu. Áhrif veiðanna á lúðustofninn koma best í ljós þegar skoðuð eru gögn um veiðar Englendinga (Jespersen 1938). Afli þeirra minnkaði mikið á mjög skömmum tíma og samfara minnkaði afli á sóknareiningu bæði línu- og togveiðiskipa. Taldi Jespersen (1938) megin ástæðu fyrir minnkandi lúðuafla Englendinga væri ofveiði. Á þessum tíma var gífurleg sókn í ókynþroska lúðu á aldrinum 1–4 ára í Faxaflóa. Auk Englendinga veiddu Skotar, Þjóðverjar og Norðmenn talsvert af lúðu á Íslandsmiðum (1. tafla). Lúðuveiðar flestra erlendra þjóða lögðust af þegar fiskveiðilögsaga Íslendinga var færð út í 200 mílur. Í dag eru Færeyingar eina þjóðin, auk Íslendinga, sem veiða lúðu á Íslandsmiðum.

Afli Íslendinga var aldrei á við afla Englendinga á fyrri hluta 20. aldar. Árlegur afli Íslendinga á árunum 1897–1913 var að meðaltali um 250 tonn, en var á tímabilinu 1918–1939 að meðaltali 380 tonn (2. mynd, 1. tafla). Síðan jókst afli Íslendinga töluvert og hélst nokkuð jafn eða á bilinu 1 000–2 000 tonn frá 1940 til 1994. Síðan 1996 hefur árlegur lúðuafl Íslendinga verið undir 1 000 tonnum og farið minnkandi. Á tímabilinu 1998–2001 var afli á bilinu 500–600 tonn. Mestur var afli Íslendinga árið 1951 eða 2 364 tonn.

## 4 Afli eftir veiðarfærum

Lúðuafl Íslendinga á Íslandsmiðum á tímabilinu 1977–2001 var að mestu veiddur í botnvörpu, dragnót og á línu (2. tafla). Á tímabilinu minnkaði hlutdeild lúðu sem veiddist í botnvörpu úr 60–65% í 30–40%, en jókst að sama skapi í dragnót (úr 5% í 15–20%) og á línu (úr 15–20% í 30–40%). Frá 1977 til 1987 var hlutdeild lúðu sem veidd var í humarvörpu 8–11%, en hlutdeildin er nú um 2%. Undanfarin ár hefur hlutdeild lúðuaflans sem fæst í net aukist jafnt og þétt og var hann 9,1% árið 2001. Lítið er um að lúða veiðist á handfæri og í rækjuvörpu.

Samkvæmt afladagbókum 1991–2001 fékkst mest af lúðu veiddri á línu á haukalóð með 150 krókum eða færri (3. tafla). Var lúðuaflinn sem hlutfall af heildarafla í þessu veiðarfæri meira 50% flest árin á tímabilinu. Um 50–80% af veiddri lúðu á línu var bein sókn (3. tafla), en bein sókn telst það vera þegar hlutfall einnar tegundar í afla er 50% eða meira af heildarafla viðkomandi veiðarfæris. Bein sókn sem hlutfall af heildarlúðuafla var rúmlega 50% árið 1991, en hefur síðan farið minnkandi (4. tafla). Undanfarin ár hefur lúðuafl í beinni sókn verið um 20–30%.

Afli lúðu á sóknareiningu í dragnótaveiðum (kg í kasti) lækkaði mikið á tímabilinu 1979–2001 (3. mynd a). Á tímabilinu 1979–1985 fékkst á bilinu 11–18 kg í kasti (fyrir utan árið 1984 er afli á sóknareiningu var 38 kg/kasti), en síðan þá hefur afli á sóknareiningu farið lækkandi. Frá því árið 1991 hafa dragnótabátar fengið minna en 1 kg í kasti. Afli lúðu á sóknareiningu í botnvörpu 1991–2001 (kg/togtíma, 3. mynd b) og á línu (með færri en 151 krók) 1991–2001 (kg/krók, 3. mynd c) sýna svipað ferli og afli á sóknareiningu dragnótabáta.

1. tafla. Lúðuaflí í tonnum á Íslandsmiðum 1897–2001 skipt eftir þjóðum.

Table 1. Reported landings (in tonnes) of Atlantic halibut in Icelandic waters 1897–2001, divided by nations.

Ár Year	Belgía Belgium	Danmörk Denmark	England England	Færeyjar Faroe Islands	Ísland Iceland	Noregur Norway	Skotland Scotland	Þýskaland Germany	Aðrir Others	Samtals Total
1897					144					144
1898					153					153
1899					198					198
1900					230					230
1901					302					302
1902					273					273
1903					216					216
1904					272					272
1905	12				361		36	63	9	481
1906	4		4 983		299		46	84	9	5 425
1907	1	30	7 219		375		100	185	10	7 920
1908	6		6 939		253		75	268	14	7 555
1909	20		5 445		173		41	307	20	6 006
1910	11		4 632		132		928	419	26	6 148
1911	5		4 831		233		251	449	13	5 782
1912	4		4 090		261		266	323	13	4 957
1913			3 500		252		235	255	10	4 252
1914			2 649		87		198	113	4	3 016
1915			1 102		68		118		28	1 316
1916					64		58		27	149
1917					57		13			70
1918					443					443
1919			722		473		42	54		1 291
1920			1 674		731		46	225	4	2 680
1921			2 201		373		58	196	14	2 842
1922			4 211		398		322	296	3	5 230
1923			5 782		398		697	130	2	7 009
1924			5 270		274		577	202	3	6 326
1925			5 441		321		302	330	8	6 402
1926			4 091		280		250	376	3	5 000
1927			4 443		472		403	373	3	5 694
1928	5	13	2 790		340		229	371	4	3 752
1929	15	1	2 010		330		134	352	3	2 845
1930	7	3	1 629	1	413		165	313	7	2 538
1931	4	6	1 879	2	543	6	281	325	3	3 049
1932	11	22	2 098	4	322	15	163	321	2	2 958
1933	8	20	1 965	2	283	339	139	309		3 065
1934	9	16	2 087	2	383	66	177	318		3 058
1935	12	18	1 919	3	382	82	109	293		2 818
1936	15	19	1 661	1	267	38	215	391		2 606
1937	26	14	1 827	5	256		306	434		2 863
1938	26	24	1 284	5	311	69	366	544		2 629
1939	49			5	336	84	226	488		1 188
1940					859		120			979
1941					736		111			847
1942					1 228		76			1 304
1943					1 001		62			1 063
1944					1 073		63			1 136
1945					1 349		242		2	1 593
1946	22		240		653		721	62		1 698
1947	62		587		717	13	672			2 051
1948	71		978		1 777	26	746	92	8	3 698
1949	55		759		2 232	26	2 613	176		5 861
1950	50	6	1 023		1 323	346	2 880	265	7	5 900

1. tafla. (framhald).  
Table 1. (continued).

Ár Year	Belgía Belgium	Danmörk Denmark	England England	Færeyjar Faroe Islands	Ísland Iceland	Noregur Norway	Skotland Scotland	Þýskaland Germany	Aðrir Others	Samtals Total
1951	81	4	850		2 364	605	2 282	397	2	6 585
1952	77	2	890	41	1 823	660	1 525	502	1	5 521
1953	122		1 123	51	1 073	300	1 115	990		4 774
1954	120		904	5	754	210	712	775	2	3 482
1955	150		696	10	410	240	504	602		2 612
1956	207		587	4	710	102	340	668		2 618
1957	232		892	17	1 498	767	345	641		4 392
1958	300		1 253	238	1 121	1 463	315	828		5 518
1959	260		1 147	69	1 126	1 483	273	739		5 097
1960	282		1 012	77	1 701	1 153	371	876		5 472
1961	390		854	63	1 618	139	293	656	2	4 015
1962	205		908	80	1 517	1 280	370	556	8	4 924
1963	332		962	57	1 202	1 279	284	525	12	4 653
1964	254		858	26	1 089	804	203	503	22	3 759
1965	309		972	18	946	725	200	523	367	4 060
1966	171		582	30	898	300	156	488	22	2 647
1967	154		611	16	1 018	300	118	588		2 805
1968	150		442	15	940	156	45	343		2 091
1969	94		426	5	842	257	27	426		2 077
1970	61		411	346	1 103	569	45	374	303	3 212
1971	68		896	51	1 284	445	22	346		3 112
1972	58		600	48	1 088	216	11	302	2	2 325
1973	55		411	48	1 032	194	3	257		2 000
1974	41		341	108	977	62	6	226	1	1 762
1975	33		388	67	1 168	48	11	179		1 894
1976	27		205	60	1 632	192	6	175		2 297
1977	39			62	1 717	296		212		2 326
1978	28			52	1 462	295				1 837
1979	36			102	1 587	322				2 047
1980	40			81	1 215	329				1 665
1981	23			70	1 012	93				1 198
1982	8			87	1 174	38				1 307
1983	10			92	1 309	334				1 745
1984				40	1 700	314				2 054
1985	11			31	1 695	204				1 941
1986	14			3	1 632	345				1 994
1987	22			242	1 537	313				2 114
1988	13			83	1 544	364				2 004
1989	5			93	1 259	370				1 727
1990	2			276	1 639					1 917
1991	5			424	1 895					2 324
1992				386	1 155					1 541
1993	1			384	1 363					1 748
1994	1			390	1 195					1 586
1995				231	887			1		1 119
1996				127	837			1		964
1997				145	646					791
1998				127	501					628
1999				152	532					684
2000				56	493					549
2001				59	588					647

2. tafla. Hlutfall lúðuafla íslenskra veiðiskipa eftir veiðarfærum á Íslandsmiðum 1977–2001.

Table 2. Catches (proportional) of Atlantic halibut, by gear type, in Icelandic waters 1977–2001. Only data for Icelandic vessels is shown.

Ár Year	Lína Line	Net Net	Handfæri Handline	Dragnót Danish seine	Botnvarpa Bottom trawl	Humarvarpa Lobster trawl	Rækjuvarpa Shrimp trawl	Samtals Total
1977	16,5	2,5	1,2	5,7	63,5	10,5	0,1	100,0
1978	22,7	2,7	0,5	2,1	64,3	7,7	0,0	100,0
1979	20,1	2,3	0,7	1,8	67,1	7,9	0,1	100,0
1980	22,2	3,4	0,7	6,5	59,6	7,5	0,1	100,0
1981	16,0	1,5	0,3	4,2	69,1	7,9	1,1	100,0
1982	18,0	1,5	0,2	6,9	64,6	8,0	0,8	100,0
1983	18,4	1,4	0,2	5,1	65,1	8,3	1,5	100,0
1984	16,1	2,1	0,4	18,9	52,4	7,6	2,6	100,0
1985	13,0	1,7	0,2	13,5	61,1	7,7	2,8	100,0
1986	13,2	3,4	0,4	7,7	62,7	10,3	2,4	100,0
1987	15,6	2,8	0,7	9,7	57,4	10,9	2,9	100,0
1988	15,8	1,9	1,0	9,1	63,9	6,9	1,3	100,0
1989	29,3	2,2	3,0	8,8	49,8	5,1	1,9	100,0
1990	46,9	2,3	1,7	3,0	41,5	2,5	2,2	100,0
1991	57,9	1,3	1,1	2,2	34,5	1,8	1,2	100,0
1992	37,8	1,9	1,4	4,1	50,8	1,1	2,9	100,0
1993	40,9	3,8	1,0	8,6	41,7	1,3	2,8	100,0
1994	35,0	3,5	0,9	15,5	36,9	2,7	5,5	100,0
1995	38,0	2,8	0,7	14,3	39,3	2,3	2,6	100,0
1996	31,9	4,8	0,8	21,4	37,2	3,4	0,4	100,0
1997	30,3	4,5	0,6	18,1	43,4	3,0	0,0	100,0
1998	37,9	5,2	0,8	15,9	38,7	1,6	0,0	100,0
1999	39,9	4,4	0,5	19,6	34,6	1,1	0,0	100,0
2000	34,6	6,5	0,8	17,2	39,7	1,2	0,0	100,0
2001	40,9	9,1	0,5	15,2	29,3	5,0	0,0	100,0

Afli dragnótabáta í Faxaflóa 1979–2001 og allra báta 1991–2001 samkvæmt afladagbókum er gefinn í 5. töflu. Þar sést að dragnótabátar veiða mest af lúðu í Faxaflóa, en einnig veiðist talsvert af lúðu á línu og í net. Lúðuafl í Faxaflóa er u.þ.b. 10% af heildarlúðuafla.

Síðan 1995 hefur Hafrannsóknastofnunin stundað rannsóknir í Faxaflóa með 155 mm dragnót. Lúðan hefur verið á lengdabilinu 30–60 sm (lengdardreifing 29–81 sm) (4. mynd a) og að langmestu leyti 3–4 ára fiskur (aldursdreifing 2–6 ára) (4. mynd b). Þetta gefur vísbendingu um aflsamsetningu lúðu sem veiðist í Faxaflóa.

3. tafla. Lúðuafli (í tonnum) línubáta á Íslandsmiðum 1991–2001. Taflan sýnir lúðuafli samkvæmt afladagbókum skipt eftir fjölda króka á bjóð (< 150 krókar, 151 – 400 krókar og > 400 krókar á bjóð), heildarafla sem fékkst á línu samkvæmt afladagbókum, hlutdeild beinnar sóknar (þar sem lúða var 50% eða meira af heildarafla), landaður lúðuafli sem fékkst á línu samkvæmt Útvegi og hlutdeild skýrsluskila. Tölur í sviga sýna lúðuafli sem hlutfall af heildarafla viðkomandi veiðarfæris.

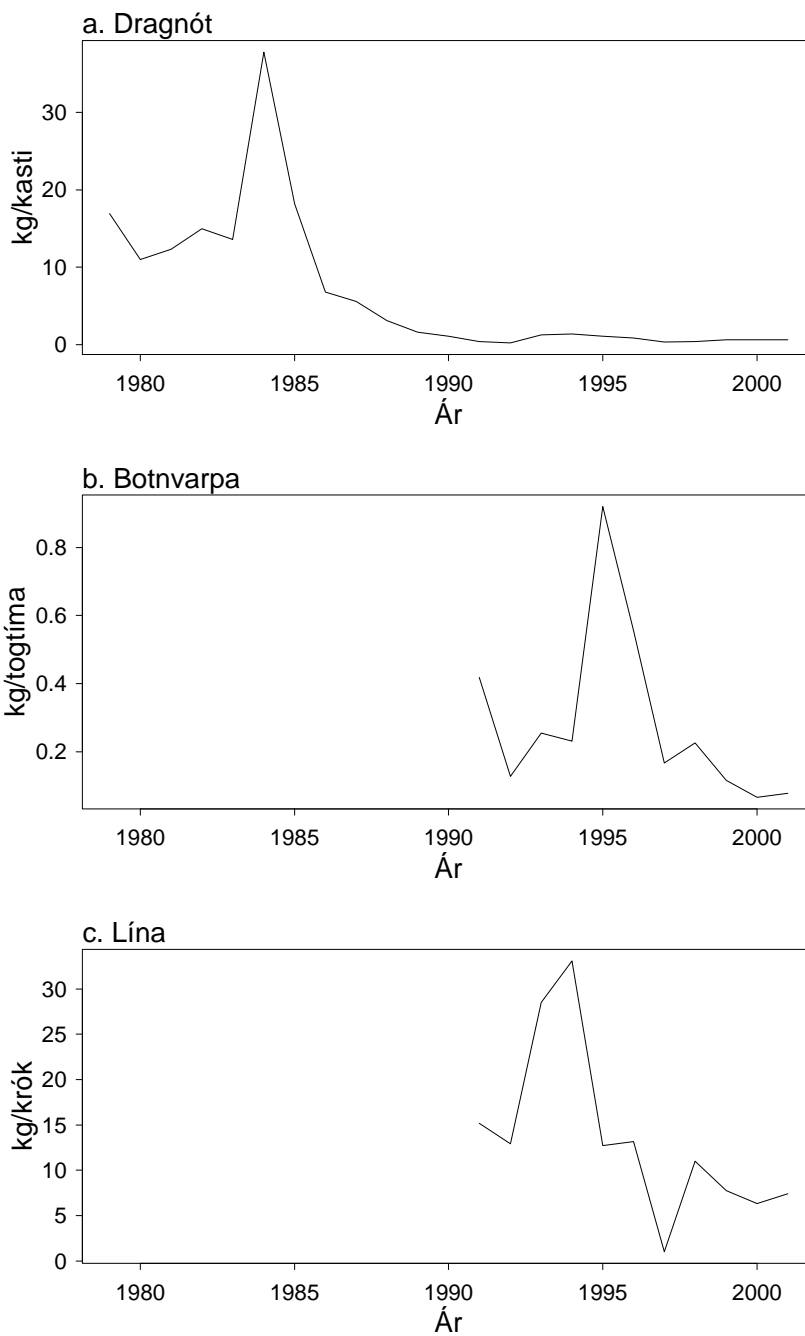
*Table 3. Line and hook catches (in tonnes) of Atlantic halibut in Icelandic waters. The table shows statistics according to logbooks grouped by number of hooks on a line (< 150 hooks, 151 – 400 hooks, and > 400 hooks on a line), total catch, proportion of directed catch (where halibut was 50% or more of the total catch), landed line and hook halibut catch, and proportion of logbooks reported. Numbers in brackets show the proportion of halibut catch for the specific gear relative to the total catch.*

Ár Year	<= 150 krókar hooks	151 – 400 krókar hooks	> 400 krókar hooks	Aflaskýrslur Logbooks	% bein sókn % Directed	Heildarafla Total catch	% skil % Reported
1991	474 (43,5)	13 (0,1)	91 (0,3)	578	88,7	1 087	53,1
1992	177 (82,1)	7 (0,1)	37 (0,1)	221	79,4	441	50,1
1993	138 (92,9)	6 (0,0)	39 (0,1)	183	82,4	553	33,2
1994	138 (63,9)	13 (0,1)	84 (0,3)	235	80,9	414	56,7
1995	162 (63,7)	22 (0,2)	55 (0,2)	239	66,8	335	71,4
1996	51 (95,3)	19 (0,2)	64 (0,2)	134	48,7	265	50,7
1997	80 (14,2)	21 (0,3)	55 (0,2)	156	51,5	194	80,5
1998	114 (20,9)	9 (0,3)	23 (0,1)	146	78,8	189	77,1
1999	46 (57,3)	11 (0,2)	75 (0,1)	133	40,7	222	59,8
2000	64 (21,1)	3 (0,2)	38 (0,1)	105	60,6	171	61,7
2001	123 (64,3)	13 (0,9)	37 (0,1)	173	76,6	255	67,9

4. tafla. Lúðuafli Íslendinga á Íslandsmiðum (í tonnum) 1991–2001 skipt eftir veiðarfærum. Taflan sýnir lúðuafli á línu skipt í beina sókn og meðafla, afla sem fékkst í önnur veiðarfæri og heildarlúðuafli. Tölur í sviga sýna hlutfall af heildarafla.

*Table 4. Catches (in tonnes) of Atlantic halibut in Icelandic waters 1991–2002, by gear type. The table shows line and hook halibut catches, divided by directed catch and bycatch, halibut catches other gear types, and total halibut catches. Numbers in brackets show proportional catches relative to the total catch.*

Ár Year	Bein sókn, lína Directed, line	Meðafla, lína Bycatch, line	Önnur veiðarf. Other gear	Samtals Total
1991	964 (51,3)	123 ( 6,6)	790 (42,1)	1 877
1992	350 (30,0)	91 ( 7,8)	726 (62,2)	1 167
1993	450 (33,3)	103 ( 7,6)	800 (59,1)	1 353
1994	335 (28,3)	79 ( 6,7)	769 (65,0)	1 183
1995	224 (25,4)	111 (12,6)	547 (62,0)	882
1996	129 (15,5)	136 (16,4)	566 (68,1)	831
1997	100 (15,6)	94 (14,6)	448 (69,8)	642
1998	149 (29,6)	40 ( 7,9)	314 (62,4)	503
1999	90 (16,1)	132 (23,4)	340 (60,5)	562
2000	104 (21,0)	67 (13,6)	323 (65,4)	494
2001	195 (31,3)	60 ( 9,5)	369 (59,1)	624



3. mynd. Afli lúðu á sóknareiningu þriggja veiðarfæra. (a) Dragnót (kg í kasti) 1979–2001. (b) Botnvarpa (kg á togtíma) 1991–2001. (c) Lína (kg á krók) 1991–2001, þar sem fjöldi króka er færri en 151.

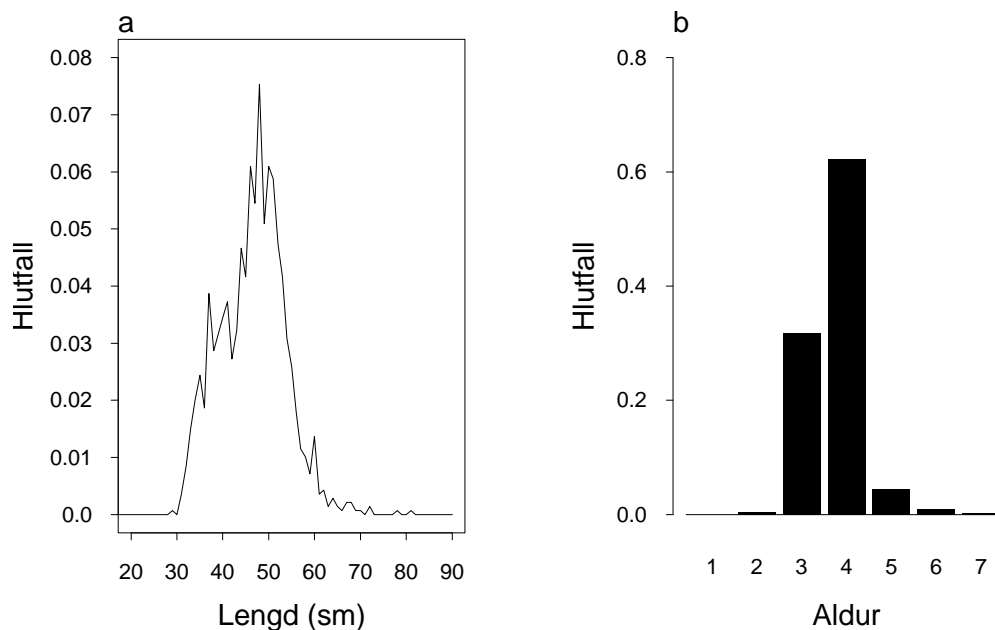
Figure 3. Catch per unit effort of Atlantic halibut in Icelandic waters for three different gear types. (a) Danish seine (kg per set) 1979–2001. (b) Bottom trawl (kg per hour towed) 1991–2001. (c) Long-line (kg per hook) 1991–2001, where number of hooks per line was less than 151.



5. tafla. Lúðuafli í Faxaflóa (í tonnum) 1979–2001 samkvæmt afladagbókum, skipt eftir veiðarfærum. Á tímabilinu 1979–1990 voru upplýsingar einungis til fyrir dragnót.

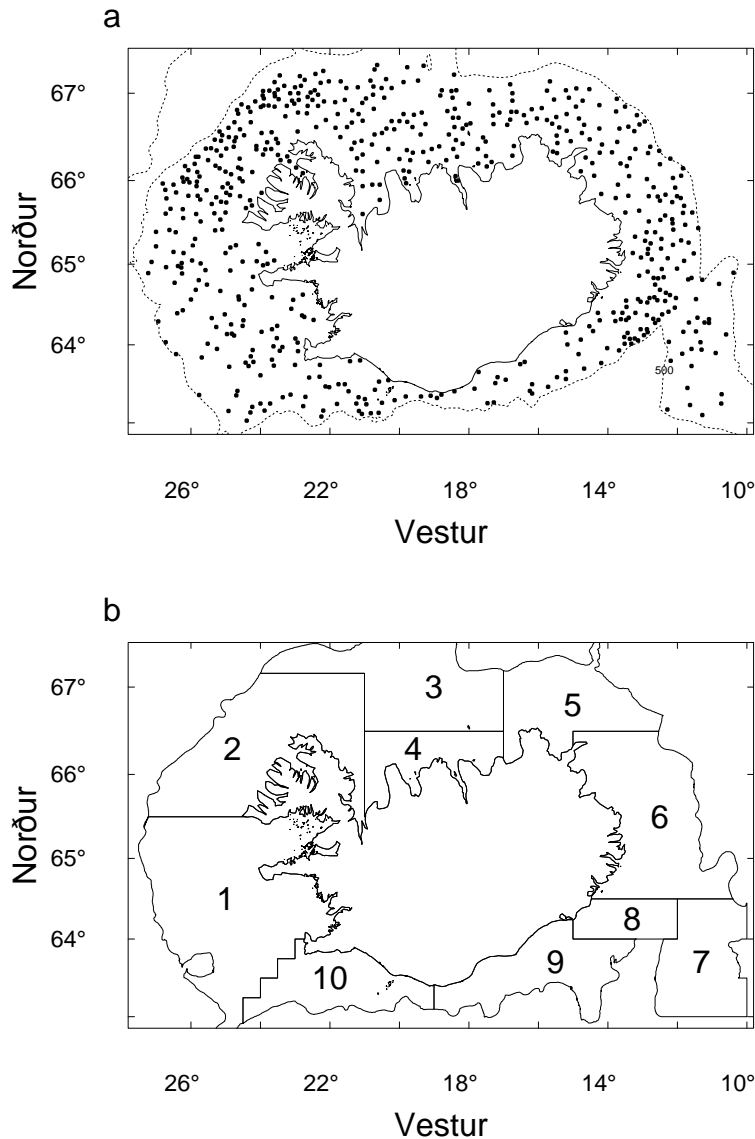
Figure 5. Catches (in tonnes) of Atlantic halibut in Faxe Bay 1979–2001, by gear type. Data from 1979–1990 were only available for Danish seine.

Ár Year	Lína Line	Net Net	Handfæri Handline	Dragót Danish seine	Botnvarpa Bottom trawl	Humarvarpa Lobster trawl	Rækjuvarpa Shrimp trawl	Samtals Total
1979				12,32				12,32
1980				36,11				36,11
1981				29,01				29,01
1982				39,53				39,53
1983				42,55				42,55
1984				181,88				181,88
1985				126,54				126,54
1986				61,16				61,16
1987				20,51				20,51
1988				25,75				25,75
1989				17,43				17,43
1990				6,87				6,87
1991	37,53	0,55	0,54	1,70	1,08			41,40
1992	2,38	0,97	0,01	2,97	2,03		0,07	8,43
1993	2,01	5,20	0,09	24,48	1,43	0,01	0,02	33,24
1994	1,38	1,60		13,24	0,73	0,58	0,32	17,85
1995	1,50	1,04		22,24	1,86	0,03	0,10	26,77
1996	0,85	1,80		9,34	0,79	0,03		12,81
1997	1,46	3,33	0,13	9,44	1,21			15,57
1998	3,98	1,39		8,48	0,98			14,83
1999	10,93	2,63	0,01	18,58	0,25			32,40
2000	13,36	14,06	0,09	12,91	0,23			40,65
2001	2,59	3,20	0,24	13,56	0,74	3,82		24,15



4. mynd. Lengdar- (a) og aldersdreifing (b) lúðu í Faxaflóaralli 1995–2002. Gögn allra ára sameinuð.

Figure 4. Length (a) and age (b) distribution of Atlantic halibut from surveys conducted in Faxe Bay 1995–2002. Data from all years combined.



5. mynd. (a) Togstöðvar í stofnmælingu botnfiska Hafrannsóknastofnunarinnar, sem farin er í mars ár hvert. Brotnu línurnar eru 500 m dýptarlínur. (b) Skipting rannsóknasvæðisins. Sjá 6. töflu sem sýnir heiti og stærð svæða.  
*Figure 5. (a) Location of tows (stations) of the bottom trawl groundfish surveys in Icelandic waters. Dotted lines indicate the 500 m isobath. (b) Map of Iceland showing defined areas referred to in the text. See Table 6 for names and size of areas.*

## 5 Stofnmæling botnfiska

Síðan 1985 hefur Hafrannsóknastofnunin stundað rannsóknir á botnlægum fisktegundum á landgrunni Íslands (allt niður á 500 m dýpi) og nefnist verkefnið stofnmæling botnfiska (Sólmundur Tr. Einarsson 2001). Markmið rannsókna er að afla upplýsinga um stofnstærð og ástand botnlægra fisktegunda á Íslandsmiðum, auk þess sem líffræðilegum upplýsingum um ýmsar tegundir, t.d. lúðu, er einnig safnað. Gagnasöfnun fer fram á sömu 500–600 stöðvunum frá ári til árs og dreifast þær jafnt yfir rannsóknasvæðið (5. mynd a).

6. tafla. Svæðaskipting í stofnmælingu botnfiska, númer svæðis (sjá 5. mynd b) og stærð svæðis í km<sup>2</sup>.  
 Table 6. Names, number, and size (in km<sup>2</sup>) of areas from the bottom trawl groundfish surveys in Icelandic waters (see Figure 5b).

Svæði <i>Area</i>	Númer <i>Number</i>	Flatarmál <i>Size</i>
Vestur	1	50 437
Vestfirðir	2	31 953
Mið norður	3	22 803
Grunnslóð norður	4	10 501
Norðaustur	5	16 024
Austur	6	30 155
Rósagarður	7	18 544
Suðaustur	8	7 667
Suður–suðaustur	9	19 344
Suður–suðvestur	10	16 759
Samtals		224 187

## 5.1 Aðferðir

Við úrvinnslu var rannsóknasvæðinu skipt í tíu svæði sem nefnast Bormicon svæði (Hafrannsóknastofnunin (1997), 5. mynd b og 6. tafla). Við úrvinnslu var Rósagarði (svæði 7, 5. mynd b) sleppt þar sem sýnatöku var hætt árið 1996.

Hvert tog var staðlað og miðað við 4 sjómflur (1 sjómíla = 1,852 km) og fjöldi og þyngd lúðu í stöðluðu togi ( $t$ ) reiknað. Þyngd lúðu ( $w$ ) af ákveðinni lengd ( $l$ ) í togi  $t$  á svæði  $s$  og ári  $y$  var metið út frá lengdar–þyngdarsambandi hennar með því að nota jöfnuna:

$$w_{l,t,s,y} = \alpha l^\beta \quad (1)$$

þar sem  $\alpha = 0,0062$  og  $\beta = 3,099$ . Þessir stuðlar voru metnir með því að nota línulega aðhvarfsgreiningu á gögnin. Heildarþyngd lúðu í stöðluðu togi  $t$  á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$w_{t,s,y} = \sum w_{l,t,s,y} \quad (2)$$

Fyrir hvert svæði var fjöldi ( $D$ ) og lífmassi ( $B$ ) lúðu reiknaður fyrir hvert ár. Heildarfjöldi einstaklinga ( $N$ ) á km<sup>2</sup> í stöðluðu togi  $t$  á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$N_{t,s,y} = \frac{n_{t,s,y}}{a} \quad (3)$$

þar sem  $n$  er fjöldi lúðu sem veiddist í stöðluðu togi og  $a$  er flatarmál staðlaðs togs í km<sup>2</sup>. Meðalfjöldi lúðu á km<sup>2</sup> á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$\bar{N}_{s,y} = \frac{\sum N_{t,s,y}}{\sum t_{s,y}} \quad (4)$$

og heildarfjöldi ( $D$ ) á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$D_{s,y} = \bar{N}_{s,y} * A_s \quad (5)$$

þar sem  $A_s$  er stærð viðkomandi svæðis í  $\text{km}^2$ . Heildarfjöldi lúðu á öllu rannsóknarsvæðinu á ári  $y$  var:

$$D_y = \sum D_{s,y} \quad (6)$$

Sama reiknilíkan var notað til þess að reikna lífmassa lúðunnar í tonnum. Heildarþyngd lúðu ( $W$ ) á  $\text{km}^2$  í stöðluðu togi  $t$  á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$W_{t,s,y} = \frac{w_{t,s,y}}{a} \quad (7)$$

þar sem  $w_{t,s,y}$  er heildarþyngd lúðu sem veiddist í stöðluðu togi. Meðalþyngd lúðu í tonnum á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$\bar{W}_{s,y} = \frac{\sum W_{t,s,y}}{\sum t_{s,y}} \quad (8)$$

og lífmassi ( $B$ ) á svæði  $s$  og ári  $y$  var:

$$B_{s,y} = \bar{W}_{s,y} * A_s. \quad (9)$$

Heildarlífmassi á ári á því svæði sem stofnmæling botnfiska nær yfir er:

$$B_y = \sum B_{s,y} \quad (10)$$

Þetta líkan tekur ekki inn upplýsingar um lengdar/aldurssamsetningu stofnsins né tekur það til veiðanleika (catchability,  $q$ ) mismunandi lengdar- eða aldurshópa, þ.e. forsenda þessa líkans er að veiðanleiki allra einstaklinga í stofnmælingu botnfiska sé  $q = 1$ . Því er líklegt að líkanið vanmeti að einhverju leyti stærð minnstu lengdarhópanna sem veiðarfærið nær ekki til eða sleppa í gegnum möskva þess. Að lokum ber þess að geta að stofnmæling botnfiska nær einungis yfir útbreiðslusvæði ókynþroska lúðu. Því er hér um að ræða gróft mat á stofnstærð ókynþroska fisks.

## 5.2 Niðurstöður

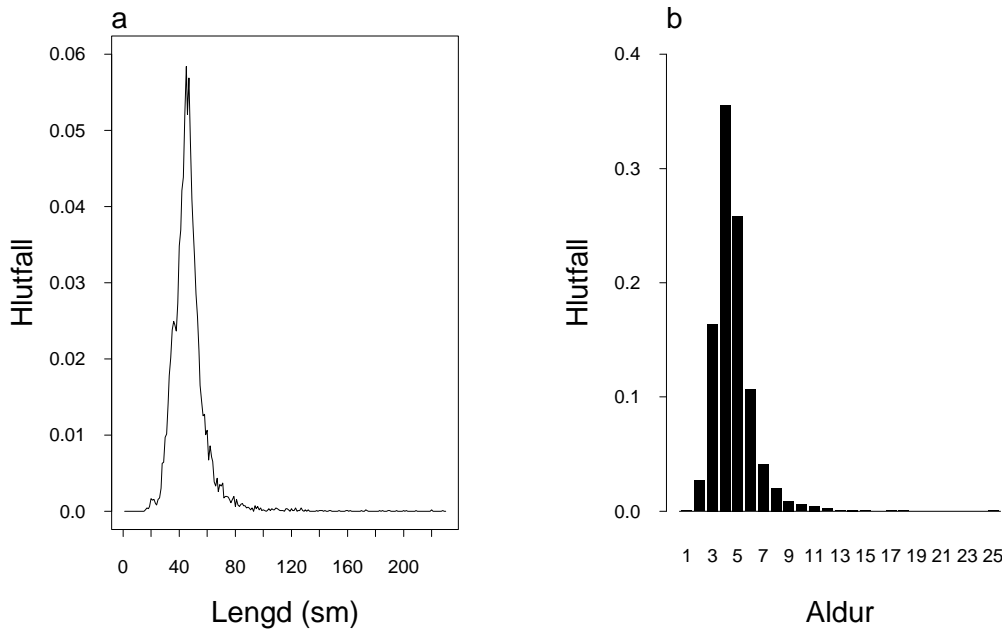
Lúðan sem veiddist í stofnmælingu botnfiska 1985–2002 var að mestu ókynþroska lúða á lengdarbilinu 30–60 sm (6. mynd a) og á aldrinum 3–6 ára (6. mynd b). Einungis 0,8% af lúðunni var 100 sm eða stærri og 1,6% 10 ára eða eldri. Elsti einstaklingurinn var 25 ára og sá stærsti 220 sm (ekki aldursgreindur). Árið 1985 veiddust 2 190 lúður, en að meðaltali 110 á tímabilinu 1997–2002.

Líkurnar á því að veiða a.m.k. eina lúðu á togstöð minnkuðu úr 0,43 árið 1985 í að meðaltali 0,11 á tímabilinu 1996–2002 (7. mynd a). Samfara fækkaði lúðu í þeim togum sem lúða fékkst. Meðalfjöldi lúðu í togi var 3,7 árið 1985, en að meðaltali 0,2 á tímabilinu 1996–2002 (7. mynd b). Þar af leiðandi lækkaðu vísitölur lúðu, sem hér eru skilgreindar sem meðalfjöldi einstaklinga á  $\text{km}^2$  (7. mynd c) og meðalþyngd (kg) lúðu á  $\text{km}^2$  (7. mynd d), á tímabilinu. Fjöldinn féll hratt á tímabilinu 1985–1990 eða úr 30 einstaklingum/ $\text{km}^2$  í u.þ.b. 3 einstaklinga/ $\text{km}^2$ . Næstu þrjú ár þar á eftir hélst þessi fjöldi nokkuð jafn, en jókst árið 1994 í 7 einstaklinga/ $\text{km}^2$ . Síðan 1995, þegar meðalfjöldinn féll í sögulegt lágmark, hefur fjöldinn verið á bilinu 1,5 til 2,5 einstaklingar/ $\text{km}^2$ . Lífmassi (kg) lúðu á  $\text{km}^2$  sýndi svipað ferli, en lífmassi á  $\text{km}^2$  minnkaði úr u.þ.b. 32 kg í 3–4 kg.

Útbreiðsla lúðunnar (staðsetning toga þar sem a.m.k. ein lúða fékkst á togstöð) sýnir að hún veiddist allt í kringum landið á miðjum níunda áratugnum, en var algengust fyrir vestan land (8. mynd). Á því 18 ára tímabili sem rannsóknin nær yfir hefur lúðan nánast horfið fyrir norðan og austan land og mjög lítið hefur veiðst fyrir sunnan land. Jafnframt hefur henni stórlega fækkað á því svæði sem hún er algengust.

Lífmassi lúðu minnkaði á öllum svæðum á rannsóknartímabilinu (9. mynd) auk þess sem henni fækkaði mikið (10. mynd). Á síðustu árum hefur þó verið aukning á lífmassa á nokkrum svæðum og skýrist það að nokkru leyti af fáum en stórum lúðum.

Mest veiddist af lúðu á vestursvæði (Svæði 1) og við Vestfirði (Svæði 2) (9. og 10. mynd). Lífmassi lúðunnar á þessum svæðum var á bilinu 2 000–2 500 tonn á hvoru svæði fyrir sig í upphafi rannsóknartímabilsins, en hefur síðan þá minnkað mikið. Á Svæði 1 var þó merkjanleg aukning í lífmassa frá árinu



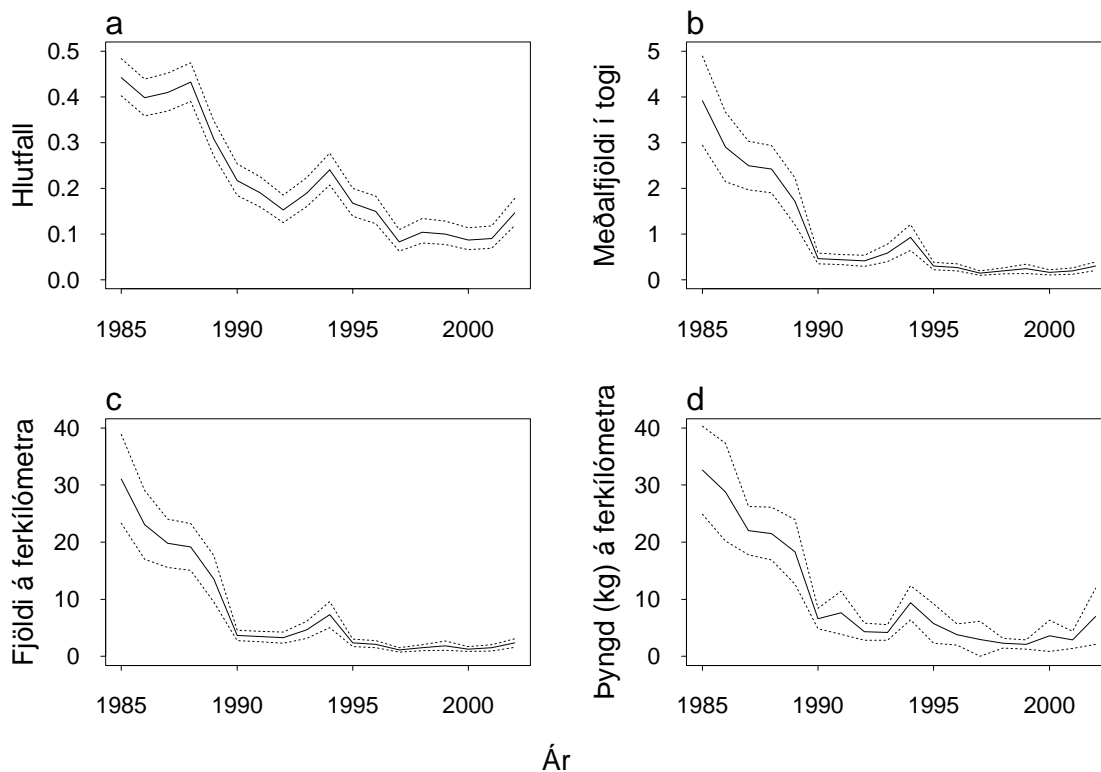
6. mynd. Lengdar- (a) og aldersdreifing (b) lúðu í stofnmælingu botnfiska 1985–2002. Gögn allra ára sameinuð.  
*Figure 6. Length (a) and age (b) distribution of Atlantic halibut from the Icelandic spring bottom trawl groundfish surveys 1985–2002. Data from all years combined.*

1999 og árið 2002 var hann svipaður og hann var undir lok níunda áratugs 20. aldar. Aftur á móti var lítil aukning í fjölda lúðu á Svæði 2 (10. mynd) og kann sú aukning á lífmassa að skýrast af því að fáar en stórar lúður veiddust þar árið 2002. Á Svæði 2 hefur lífmassinn haldist nokkuð jafn eða undir 200 tonnum síðan 1995. Á suðursvæðunum (Svæði 9 og 10) hefur lífmassi og fjöldi lúðu verið í lágmarki frá 1998. Aukning var þó á svæði 9 síðustu árin. Á köldustu svæðunum, þ.e. á miðnordur- (Svæði 3), norðaustur- (Svæði 5) og austursvæði (Svæði 6), hefur lúðan nánast horfið. Aukning var aftur á móti bæði í lífmassa og fjölda á grunnslóð undan Norðurlandi (Svæði 4). Hin mikla aukning lífmassa sem fram kom á suðaustursvæði (Svæði 8) árið 2002 skýrist af einni lúðu sem mældist 220 cm. Á þriggja ára tímabili þar á undan veiddist engin lúða á þessu svæði.

Heildarlífmassi (11. mynd a) á rannsóknarsvæðinu var tæplega 6 500 tonn árið 1985, en var á bilinu 500–1 500 tonn 1990–2002. Heildarfjöldi lúðu var í upphafi rannsóknartímabilsins 6 milljónir einstaklinga (11. mynd b), en að meðaltali aðeins 500 þúsund einstaklingar 1995–2002.

## 6 Umræður

Niðurstöður þessarar samantektar sýna að heildarlúðuafli, afli lúðu á sóknareiningu í þrjú veiðarfæri og vísitölur lúðu úr stofnmælingu botnfiska eru í sögulegu lágmarki. Samfara því hefur útbreiðslusvæði lúðunnar minnkað. Uppistaða aflans er ókynþroska fiskur sem er meðafli í öðrum veiðum. Sem stendur lýtur lúðan engri veiðistjórnun og engar áætlanir eru uppi um að draga úr meðafli. Ástandið er orðið langvinnt og ef ekki verður gripið til róttækra aðgerða til friðunar lúðunnar er líklegt að lúðustofninn við Ísland mun halda áfram að minnka.



7. mynd. Vísitölur lúðu í stofnmælingu botnfiska 1985–2002. Hlutfall togstöðva með lúðu í afla (a). Meðalfjöldi lúðu í togi þar sem lúða fékkst (b). Meðalfjöldi lúðu á ferkílómetra ( $\text{km}^2$ ) (c). Meðalþyngd (kg) lúðu á ferkílómetra ( $\text{km}^2$ ) (d). Brotnu línurnar sýna 95% vikmörk.

Figure 7. Survey abundance indices for Atlantic halibut from Icelandic waters 1985–2001. The probability of a non-empty halibut tow (a). The mean number in a tow (b). Mean number per  $\text{km}^2$  (c). Mean weight (kg) per  $\text{km}^2$  (d). Dotted lines give the 95% confidence intervals.

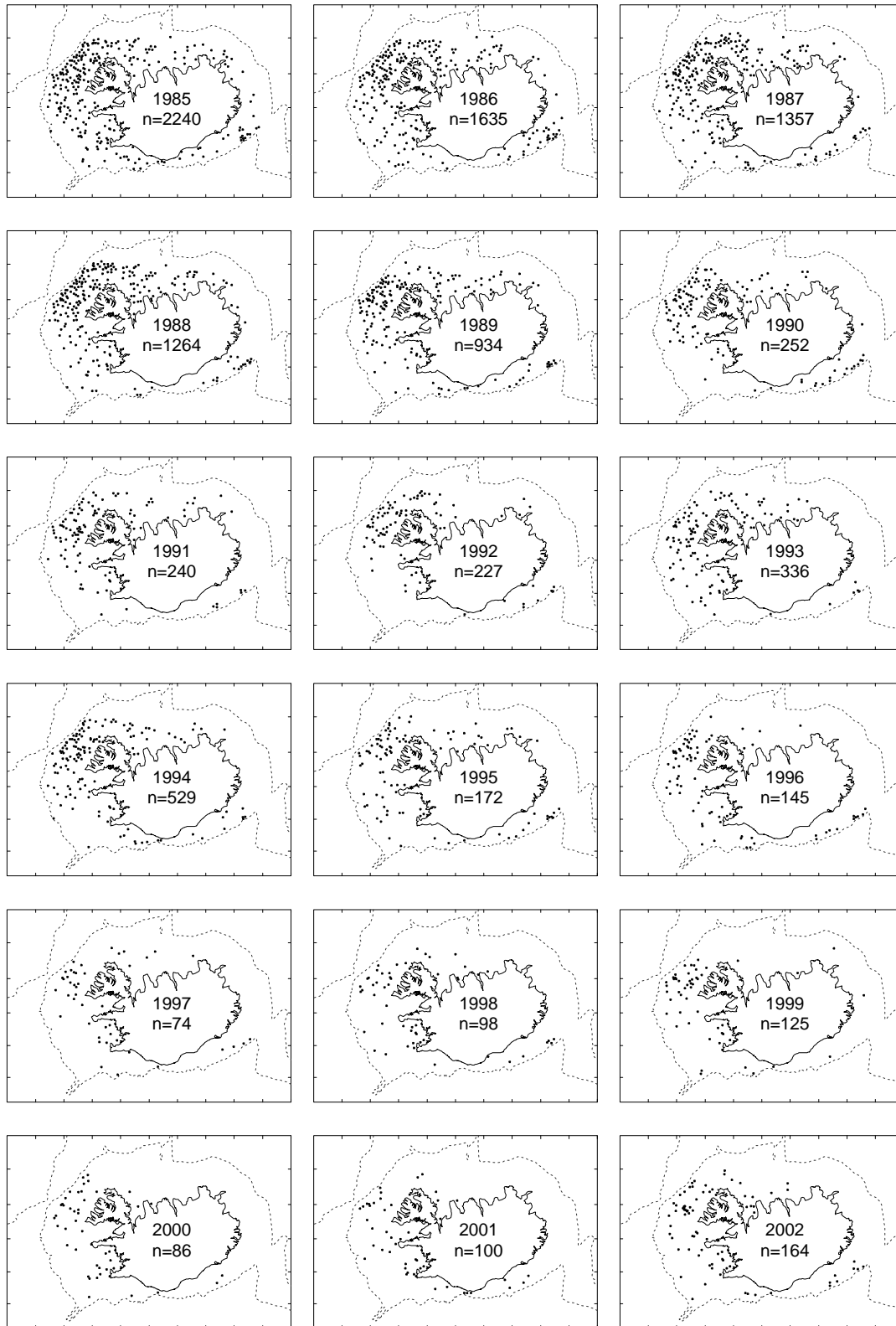
## 6.1 Meðafli

Eitt megin vandamál fiskveiða í heiminum í dag er meðafli<sup>5</sup> ýmissa sjávardýra í öðrum veiðum (Alverson o.fl. 1994; DeAlteris o.fl. 1997). Á Íslandi, sem og annars staðar, hefur hingað til að mestu verið litið framhjá þessu vandamáli. Undanfarin ár hefur þó verið reynt að meta brottkast, en áherslan lögð á tegundir sem hafa efnahagslegt mikilvægi eins og þorsk, ýsu, ufsa og karfa (Anon 2001; Ólafur K. Pálsson o.fl. 2002). Tegundir sem hafa lítið efnahagslegt gildi (verðlitar tegundir eða tegundir sem lítið er af) hafa því oftast setið á hakanum.

Meðafli getur leitt til minnkunar á stofnstærð og komið í veg fyrir að stofnar tegunda eða tegundir nái að byggjast upp (DeAlteris o.fl. 1997; Baum o.fl. 2003). Í versta falli getur meðafli leitt til útrýmingar stofna eða tegunda (sjá t.d. Brander (1981) og Casey og Myers (1998)). Langlífum og seinkynþroska tegundum, eins og lúðunni, er sérstaklega hætt við þessu vegna þess að þær eru oft veiddar löngu áður en þær verða kynþroska. Hár fiskveiðidaði allra aldursflokka mun, þegar til lengri tíma er litið, leiða til minni hrygningarstofns og vaxandi líkum á ofveiði og stofnhruni (Myers og Mertz 1998).

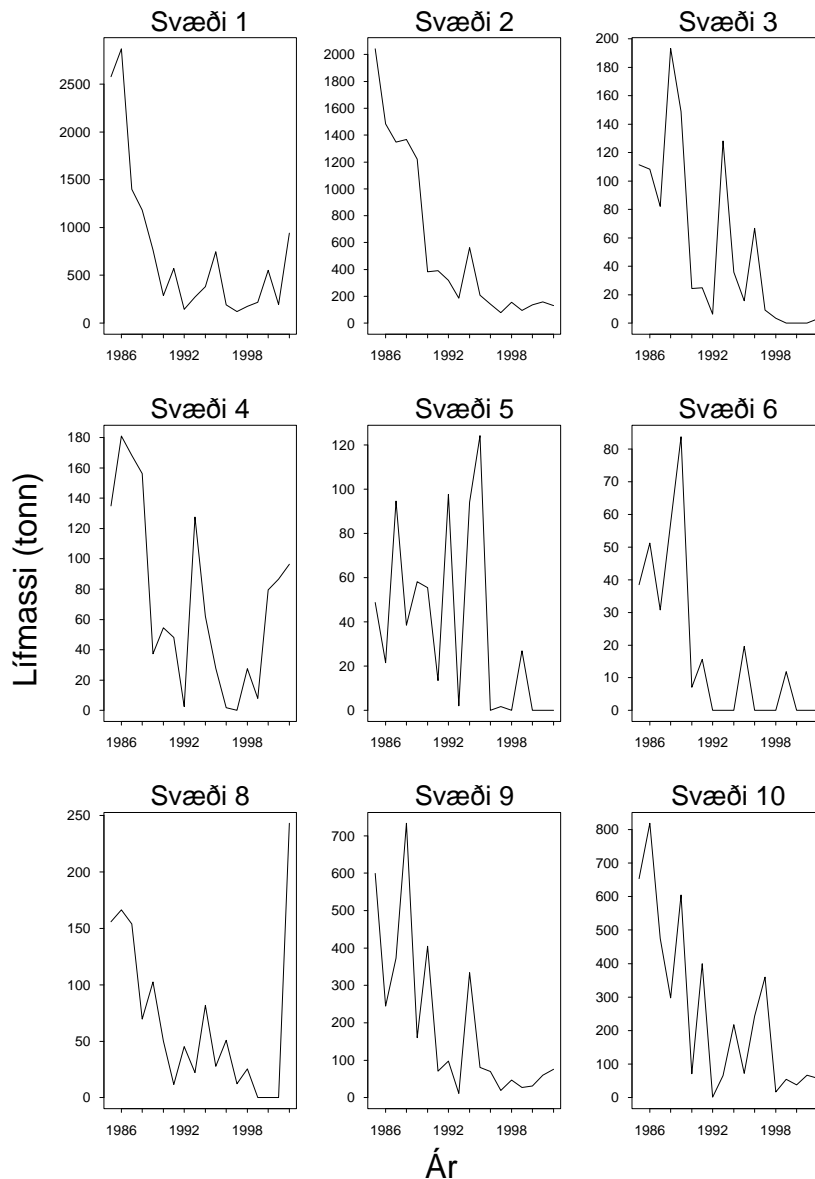
Síðastliðinn áratug hefur lítil bein sókn verið í lúðuna á Íslandsmiðum. Hlutdeild lúðu sem veidd er beint liggur á bilinu 10–30% af heildarafla, en litlar upplýsingar eru um samsetningu þess afla. Megin uppistaða aflans er því meðafli í öðrum veiðum, t.d. þorsk-, ýsu- og skarkolaveiðum. Meðafllinn sam-

<sup>5</sup>Meðafli er fiskur sem fæst með veiði í aðrar tegundir þegar ekki er sótt í hana sérstaklega. Þessum fiski er annað hvort hent (brottkast, ensk. discarded catch) eða komið með hann í land (ensk. incidental catch) (Alverson o.fl. 1994). Meðafllinn getur verið af sömu tegund og verið er að sækja beint í (í flestum tilfellum undirmálsfiskur) eða af annarri tegund (DeAlteris o.fl. 1997). Sjá jafnframt Hall (1996) um ítarlega flokkun og greiningu á meðafla.



8. mynd. Útbreiðsla lúðunnar við Ísland í stofnmælingu botnfiska 1985–2002. Hver punktur táknar togstöð þar sem a.m.k. ein lúða fékkst og  $n$  er fjöldi lúðu sem veiddist árlega.

Figure 8. Geographical distribution of Atlantic halibut from the Icelandic spring bottom trawl groundfish surveys 1985-2002. Each points indicates a station where at least one halibut was caught and  $n$  indicates the number of halibuts caught each year.



9. mynd. Lífmassi lúðu (í tonnum) eftir svæðum í stofnmælingu botnfiska 1985–2002. Sjá 5. mynd b sem sýnir svæðaskiptinguna.

Figure 9. Biomass (in tonnes) of Atlantic halibut by area from the Icelandic spring bottom trawl groundfish surveys 1985–2002. See Figure 5b for area definition.

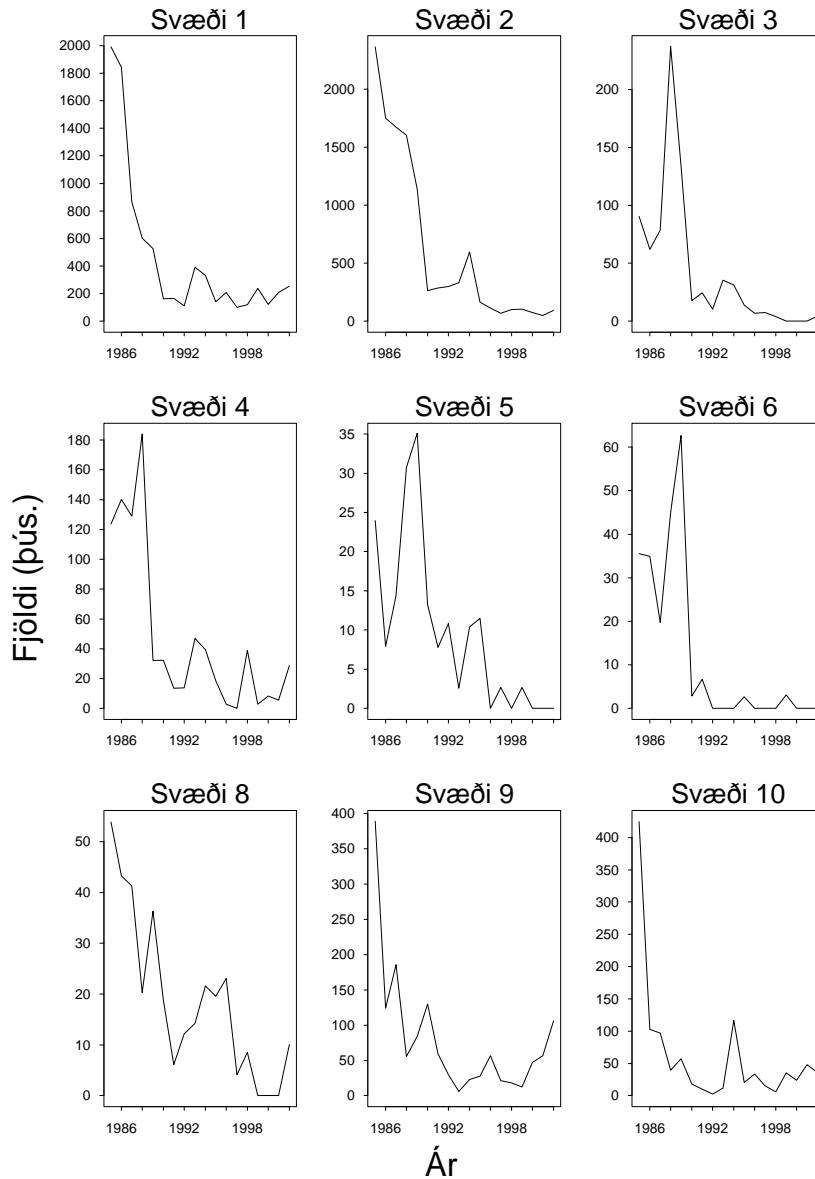
anstandur að mestu af ókynþroska fiski sem er 2–6 ára, eins og niðurstöður úr stofnmælingu botnfiska og aldurssýni úr afla gefa til kynna.

Miðað við núverandi magn og aldurssamsetningu meðaflla lúðu við Ísland eru veiðar á henni ósjálfbærar og er líklegt að stofninn muni halda áfram að minnka. Því er ljóst að aðgerða er þörf til að draga úr eða koma í veg fyrir meðaflla á lúðu á Íslandsmiðum, en spurningin er hvort og/eða hvernig það sé hægt.

## 6.2 Um veiðistjórnun Kyrrahafslúðunnar (*H. stenolepis*)

Lúðan í Norður–Kyrrahafi er náskyld lúðunni í Norður–Atlantshafi og finnst hún á grunn– og djúpslóð allt frá Alaska til Kaliforníu. Á 20. öld var arðbærum veiðum á Kyrrahafslúðunni viðhaldið með öflugri veiðistjórn og friðunaraðgerðum samfara hagstæðum umhverfisaðstæðum í hafinu (McCaughan 1997). Samanburður á veiðum og veiðistjórn Kyrrahafslúðunnar getur veitt innsýn í hvort hægt er að byggja upp lúðustofninn við Ísland.



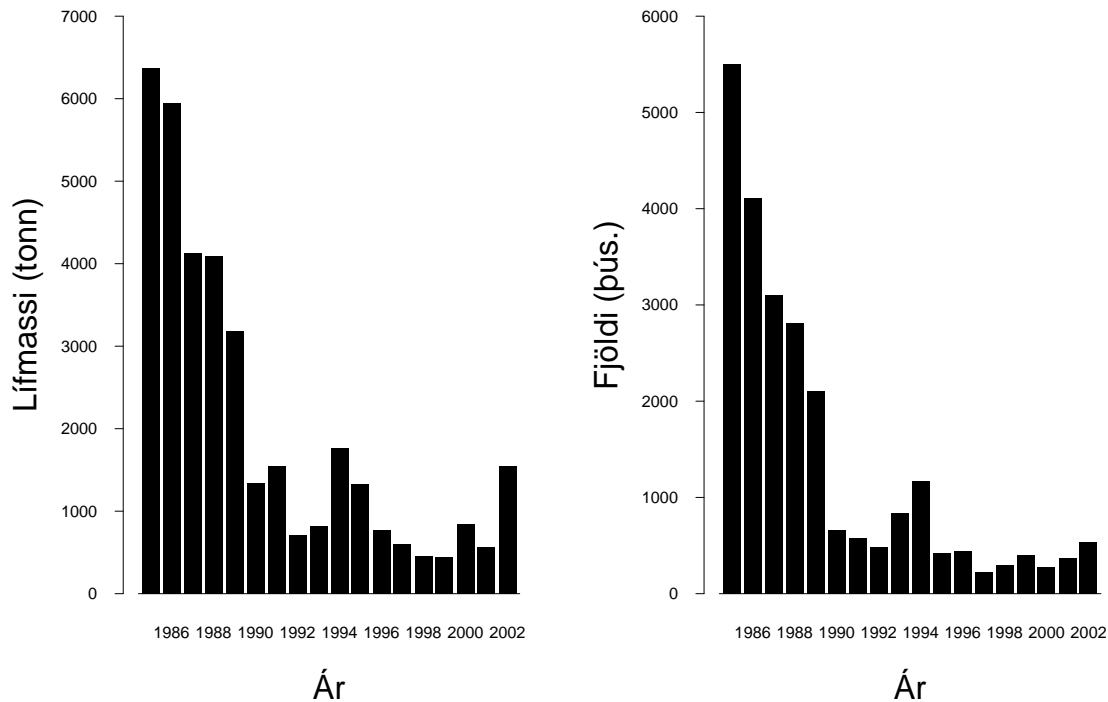


10. mynd. Fjöldi (þús.) lúðu eftir svæðum í stofnmælingu botnfiska 1985–2002. Sjá 5. mynd b sem sýnir svæðaskiptinguna.

Figure 10. Abundance (thousands) of Atlantic halibut by area from the Icelandic spring bottom trawl groundfish surveys 1985-2002. See Figure 5b for area definition.

Veiðar á Kyrrahafslúðunni í atvinnuskyni hófust 1888 og kom fljótt í ljós að stofninn þoldi ekki miklar veiðar án stjórnunar (McCaughran 1997). Í ljósi minnkandi afla vegna ofveiði var Alþjóðakyrrahafslúðuráðið (The International Pacific Halibut Commission) stofnað af Bandaríkjunum og Kanada árið 1923. Markmið ráðsins er að koma með tillögur að stjórnun veiðanna á Kyrrahafslúðunni og meta stofnstærð árlega til þess að fylgjast með stofnsveiflum (Sullivan o.fl. 1999). Allt frá stofnun ráðsins hefur tekist að halda uppi efnahagslega mikilvægum fiskveiðum og hefur árlegur afli verið 20 000 til 40 000 tonn (12. mynd).

Ýmsum aðferðum er beitt við stjórnun á Kyrrahafslúðunni. Henni er stjórnað sem einum stofni á fjórum veiðistjórnunarsvæðum og er kvóti ákvarðaður árlega fyrir hvert svæði. Beinar veiðar eru einungis leyfðar með línu og lágmarksstærð þeirrar lúðu sem heimilt er að landa er 81,3 sm (32 tommur) (Trumble o.fl. 1993; McCaughran 1997). Bannað er að veiða á uppeldisstöðvum lúðunnar og veiðibann er í þrjá mánuði á ári yfir hrygningartímann. Veiðar á Kyrrahafslúðunni eru því aðallega stundaðar á



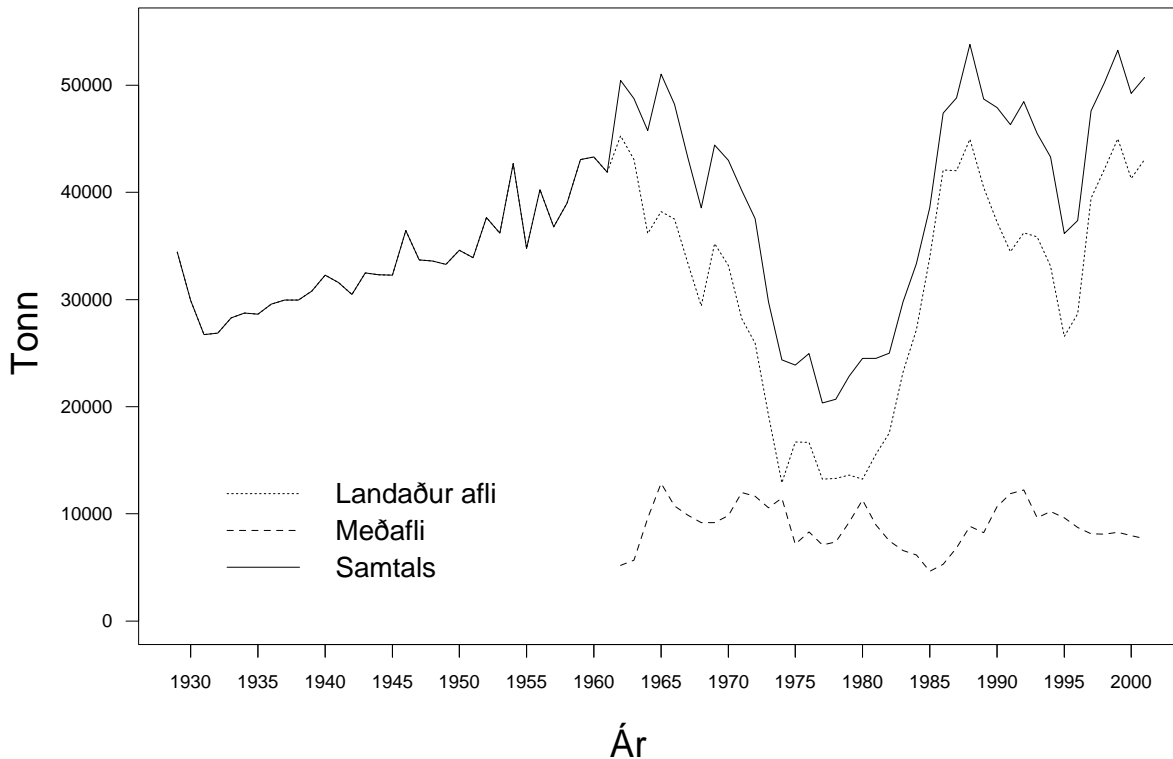
11. mynd. Heildarlífmassi og heildarfjöldi lúðu í stofnmælingu botnfiska 1985–2002.  
*Figure 11. Total biomass (tonnes) and abundance (thousands) of Atlantic halibut from the Icelandic spring bottom trawl groundfish surveys 1985-2002.*

vorin og sumrin þegar kynþroska fiskur er á fæðuslóð. Jafnframt eru öflugar aðgerðir til þess að draga úr meðafla á lúðu (Clark og Hare 1998). Þessar verndunaraðgerðir hafa viðhaldið stærð hrygningarstofns Kyrrahafslúðunnar um eða yfir þeim mörkum sem gefa af sér mestu nýliðun og því minni líkur á ofveiði og stofnhruni (McCaughran 1997). Til dæmis er markmiðið að viðhalda hrygningarstofni hrygna í Alaskafloa á bilinu 25 000 tonn (lágmark) og 65 000 tonn (hámark) (McCaughran 1997). Markmið ráðsins er að árlegur hámarksafli sé 30–35% af veiðistofni (8–20 ára fiskur) og er langtíma afrakstur stofnsins metinn 30 000–40 000 tonn á ári (Clark og Hare 1998).

Öflugar rannsóknir eru stundaðar á Kyrrahafslúðunni, bæði hvað viðvíkur líffræði hennar og því reiknilíkani sem notað er við stofnstærðarmatið. Líkanið, sem er árganga aðferð (ensk. age structured model), er stöðugt aðlagð nýjum gögnum t.d. vegna breytinga á vaxtarhraða lúðunnar og nýliðunar auk sóknar- og umhverfisbreytinga. Afladagbækur sjómanna eru notaðar til þess að meta afla á sóknareiningu og meðafla er tekinn inn í stofnmat (Sullivan o.fl. 1999).

Eitt megin vandamál sem herjar á Kyrrahafslúðuna er meðafla hennar í öðrum veiðum. Árlegur meðafla Kyrrahafslúðunnar er að magni til um einn þriðji af lönduðum afla (u.þ.b. 10 000 tonn, 12. mynd) og skiptist hann jafnt milli fisks sem er minni og stærri en leyfileg löndunarstærð (Clark og Hare 1998). Meirihluti meðaflans sem fæst í botnvörpuveiðum er 4–6 ára ókynþroska lúða, sem leiðir til 10% minni nýliðunar í veiðistofninn (Clark og Hare 1998). Megin aðgerðin til þess að draga úr meðafla í öðrum veiðum er að setja svokallaðan meðaflakvóta á þær veiðar. Í Alaskafloa er meðaflakvótinn 7 000 tonn á ári. Þegar kvótinn hefur náðst er svæðum og/eða fiskveiðum lokað (Clark og Hare 1998; IPhC 1998).

Lögum samkvæmt er skylt að henda í hafið allri þeirri Kyrrahafslúðu sem veiðist sem meðafla, óháð því hvort um sé að ræða fisk sem er undir eða yfir leyfilegri löndunarstærð (Trumble o.fl. 1993; McCaughran 1997). Rannsóknir á dánartíðni brottkasts lúðu í botnvörpuveiðum í Kyrrahafi (Hoag 1975) og í Norðvestur-Atlantshafi (Neilson o.fl. 1989) bentu til að hún væri á bilinu 50–100%. Var dánartíðnin háð meðhöndlunartíma fisks á dekki og í móttöku skips, aflamagni í togi, stærð fisksins sem veiddist og lengd togs. Þannig minnkuðu lífslíkur lúðunnar þegar meðhöndlunartími fisks á dekki og í móttöku jókst, afli í



12. mynd. Afli Kyrrahafslúðu (í tonnum) í Kyrrahafi 1929–2001. Heildarafli (—), landaður afli (·····) og meðafli (- - - -).

Figure 12. Reported landings (in tonnes) of Pacific halibut from the Pacific Ocean 1929–2001. Total catch (—), landed catch (·····), and bycatch (- - - -).

togi var mikill, eftir því sem fiskurinn var smærri og með auknum tog tíma. Rannsóknir, sem gerðar voru til þess að finna leiðir til að draga úr dánartíðni Kyrrahafslúðunnar við brottkast í botnvörpuveiðum, sýndu að hægt var að minnka hana um 13–24% ef lúðan var flokkuð frá öðrum afla á dekki skips og strax kastað fyrir borð (Trumble o.fl. 1995). Dánartíðni brottkastaðrar lúðu í línuveiðum var metið 10–30% (Hoag 1975; Neilson o.fl. 1989).

### 6.3 Um veiðistjórnun lúðunnar í Norður–Atlantshafi

Kanada og Bandaríkin eru einu þjóðirnar í Norður–Atlantshafi sem hafa sett einhverjar takmarkanir á lúðuveiðar í sinni lögsögu, en ákveðin lágmarksstærð er á þeirri lúðu sem má landa og heildaraflamark á lúðu er ákveðið árlega. Aftur á móti byggja þessar ákvarðanir á takmörkuðum upplýsingum um núverandi ástand stofnsins og þar af leiðandi hugsanlegt að þær séu ekki nægjanlegar til þess að lúðustofninn í Norðvestur–Atlantshafi nái að byggjast upp. Um 42% af þeim afla sem er landað er meðafli og engar tölur eru til um brottkast.

Lágmarksstærð þeirrar lúðu sem má landa er 81,3 cm (32 tommur), sama stærð og á Kyrrahafslúðunni. Rannsóknir á kynþroskastærð lúðunnar undan austurströnd Kanada sýndu að hængar urðu kynþroska að meðaltali 80–90 cm, en hrygnur að meðaltali 110–125 cm (McCracken 1958; Bowering 1986). Lágmarksstærð á lúðu sem koma má með í land er þar af leiðandi líklega of lítil þar sem hún takmarkar ekki nægjanlega hlutdeild ókynþroska fisks í afla.

Árlegur heildarafli hefur sjaldan náð heildaraflamarki síðan það var sett á veiðarnar 1988 (Archambault and Grégoire 1996; Zwanenburg o.fl. 1997; DFO 2001). Mjög litlar líffræðilegar upplýsingar liggja að baki ákvörðunar á heildaraflamarki og er hún að mestu byggð á afla fyrri ára og áliti sjómanna á ástandi

stofnsins (FRCC 2001). Gögn eru ekki nægjanleg til að hægt sé að meta stofnstærð, sem síðan yrði notuð til þess að ákvarða heildaraflamark (Trumble o.fl. 1993; FRCC 2001). Því er ógæringur að meta hvort núverandi afl er sjálfbær. Ef heildaraflamark er of hátt hvetur það til aukinnar sóknar í stofninn.

Á öðrum svæðum í Norður-Atlantshafi eru litlar sem engar takmarkanir á lúðuveiðum. Í Færeyjum er þó hrygningarsvæði lúðunnar á norðvestanverðum Færeyjabanka lokað fyrir veiðum á meðan hrygningu stendur (Petur Steingrund, Fiskirannsoknastovan, persónulegar upplýsingar).

#### 6.4 Leiðir til verndunar lúðunnar

Fraser o.fl. (1998) bentu á ýmis vandamál, sem gætu staðið í vegi fyrir verndun lúðustofnsins við Ísland. Þessi vandamál eru: (i) lúðustofninn er lítill og hefur þar af leiðandi lítið efnahagslegt vægi; (ii) þó lúðan hafi lítið efnahagslegt gildi er hún með verðmætustu fiskum og komið er með allan fisk sem veiðist í land; (iii) meginhluti aflans er meðaflí í öðrum veiðum og samanstendur að mestu leyti af ókynþroska fiski; (iv) líffræðin er flókin; lítið er t.d. vitað um ungvíðisstig, göngur lúðunnar og hvar uppeldis- og hrygningarsvæði eru; (v) ekkert stofnmat er til; og (vi) lúðan lýtur engri veiðistjórn, þ.e. engar takmarkanir eru settar á veiðarnar.

Aðalsteinn Sigurðsson fiskifræðingur áleit í grein sem birtist í Sjómannablaðinu Víkingi árið 1971 að óframkvæmanlegt væri á friða íslensku lúðuna (Aðalsteinn Sigurðsson 1971). Hann sagði m.a.:

„Oft hefur verið um það spurt, hvort ekki megi með friðun fá lúðustofninn hér við land til að gefa meira af sér en hann gerir nú. Það verður því miður ekki gert á arðvænlegan hátt, þar sem friðunin yrði að vera það róttæk, ef að gagni ætti að koma, að mestallar veiðar myndu leggjast niður á grunnmiðum.“

Ástæðan var sú, að hans mati, að uppeldisstöðvar lúðunnar væru á mikilvægum fiskimiðum og myndu róttækar friðunaraðgerðir á lúðunni hafa gríðarlegar efnahagslegar afleiðingar fyrir nýtingu annarra fiskistofna.

Hér á eftir eru hugmyndir um leiðir til friðunar lúðunnar á Íslandsmiðum ræddar. Markmiðið með þeim er að koma í veg fyrir frekari minnkun stofnsins og að til langtíma muni þær leiða til uppbyggingar hans.

**Bein sókn í lúðu bönnuð.** Fyrsta skrefið í friðun lúðunnar gæti verið að banna beinu sóknina í lúðuna, bæði erlendra og innlendra veiðiskipa. Sókn er einkum beint að kynþroska einstaklingum stofnsins og þegar veiðialag er mikið á alla aldurshópa (bæði kynþroska og ókynþroska einstaklingar) stuðlar veiðin að hraðari minnkun hrygningarstofnsins. Afleiðingin er minnkandi afrakstursgeta.

Þó engar athuganir liggi fyrir um stærð hrygningarstofns lúðunnar á Íslandsmiðum er ljóst að stofninn er í mikilli lægð, eins og aflagögn og gögn úr stofnmælingu botnfiska sýna. Bann við beinni sókn er því nauðsynleg aðgerð til að vernda og byggja upp hrygningarstofninn og auka afrakstursgetu hans. Jafnframt er nauðsynlegt að afla gagna um hrygningarstofninn, sem eru af mjög skornum skammti, til að meta stærð hans. Að lokum er lagt til að rannsóknnum á hrygningarstöðvum lúðunnar verði hafnar svo þær megi vernda.

**Bann við löndun á lúðu.** Næsta skref gæti verið bann við löndun á lúðu og öll lúða sem veiðist verði kastað frá borði. Eins og áður hefur verið getið eru lífslíkur lúðunnar sem veiðast í botnvörpu ekki miklar (sjá 6.2. kafla). Því er samfara þessu nauðsynlegt að leita leiða til að minnka dánartíðni vegna brottkasts, t.d. með því að flokka lúðuna frá öðrum afla eins fljótt og auðið er.

**Stofnun sjávarverndunarsvæðis.** Hafrannsóknastofnunin hefur lagt til undanfarin ár að nauðsynlegt sé að vernda mikilvæg uppeldissvæði lúðunnar (Hafrannsóknastofnunin 2002). Dæmi um mikilvægt

uppeldissvæði lúðunnar við Ísland fram að 5 ára aldri er Faxaflói (Jespersen 1917; Aðalsteinn Sigurðsson 1971) og taldi Jespersen (1948) að meira væri af lúðu í Faxaflóa en annar staðar við landið. Ekki er vitað með vissu hvar önnur uppeldissvæði lúðunnar við Ísland er að finna. Með því að vernda ókynþroska lúðu á uppeldisslóð, eins og í Faxaflóa, fyrir allri veiði aukast lífslíkur hennar og meiri líkur á að hún nái kynþroska.

Ein aðferð til þess að vernda uppeldis- og hrygningarsvæði nytjafiska er að loka þeim fyrir öllum veiðum. Hafa slík svæði verið nefnd sjávarverndunarsvæði (ensk. marine protected areas eða marine reserves) (Halpern og Warner 2002). Markmið slíkra svæða er m.a. að vernda tegund eða tegundir vegna minnkandi stofnstærðar, að vernda tegundir sem taldar eru í útrýmingarhættu og/eða sem veiðistjórnunartæki til þess að byggja upp og auka afrakstursgetu nytjafiska (Jamieson og Levings 2001).

Rannsóknir á áhrifum slíkra sjávarverndunarsvæða sýna í mörgum tilfellum jákvæð áhrif á nytjafiska (sjá Jamieson og Levings (2001) og Halpern og Warner (2002) og heimildir sem þar eru birtar). Líf-fræðileg áhrif eru m.a. aukin stofnstærð innan svæðisins, aukin frjósemi stofnsins (fleiri, stærri og eldri einstaklingar sem leggja meira af mörkum) og lífslíkur lirfa og ókynþroska fisks aukast. Út frá nýtingar-sjónarmiði benda rannsóknir til að afli og afli á sóknareiningu utan þessara svæða aukist vegna gangna fisks, sem hefur náð veiðanlegri stærð, frá sjávarverndunarsvæðum (Murawski o.fl. 2000).

Dæmi um svæði sem lokuð hafa verið fyrir allri veiði eru þrjú svæði á Georges Banka og Suður Nýja-Englandi árið 1994 (Murawski o.fl. 2000). Ástæða lokunarinnar var minnkandi stofnstærð og minnkandi afli botnlægra fiskitegunda, eins og þorsks, ýsu og gulsporðs (*Limanda ferruginea*), af völdum of mikillar sóknar. Markmiðið var að vernda uppeldis- og hrygningarsvæði þessara og annarra tegunda og draga úr sókn. Svæðin eru samtals um 17 000 km<sup>2</sup> að stærð og eru þau lokuð allan ársins hring fyrir þeim veiðum sem hugsanlega geta veitt botnlægar tegundir (botnvörpuveiðar, plógveiðar (t.d. notaðar við veiðar á hörpudiski), línuveiðar og veiðar með net). Niðurstöður benda til þess að með lokun þessara svæða hafi dregið verulega úr sókn í mikilvæga nytjafiska og veiðidánarstuðull þeirra hafi lækkað til muna. Hefur aðgerðin stuðlað að stækkun hrygningarstofna, nýliðun hefur batnað og afrakstursgeta stofnanna þar með aukist.

Á árunum 1952–1961 var Faxaflóa lokað fyrir öllum togveiðum innan línu sem náði frá Garðskaga að Malarrífi (Jón Jónsson 1990). Ástæða lokunarinnar var ofveiði á mörgum nytjafiskum, eins og lúðu, ýsu og skarkola, í flóanum síðan frá því í lok 19. aldar og var markmiðið að vernda mikilvægt uppeldissvæði þeirra (Anon 1948). Hjá skarkola jókst afli og afli á sóknareiningu utan flóans og fiskurinn var jafnframt stærri. Taldi Aðalsteinn Sigurðsson (1958) ástæðuna vera þá að skarkollinn fengi að vera í friði á uppeldissvæðum sínum áður en hann gengi út úr flóanum, en ekki sökum sterkra árganga. Svipaða sögu var að segja um ýsustofninn (Jón Jónsson 1990).

**Minnkun á meðafla.** Líklegt er að þær aðgerðir sem nefndar hafa verið hér að ofan, þ.e. að bein sókn verði bönnuð, bann við löndun á lúðu og stofnun sjávarverndunarsvæðis fyrir ókynþroska lúðu, séu ekki nægjanlegar til þess að byggja upp lúðustofninn á Íslandsmiðum. Ástæðan er sú að lúðan fer af uppeldisslóð 4–5 ára og leitar á dýpri mið á grunnslóð, þar sem miklar togveiðar eru stundaðar. Því er líklegt að hún verði veidd áður en kynþroska er náð. Til þess að minnka eða koma í veg fyrir meðafla í þessum veiðum gæti verið nauðsynlegt að draga úr sókn á botnlægum fiskistofnum og setja meðaflakvóta á botnvörpu- og dragnótaveiðar, líkt og gert er í Kyrrahafinu (sjá kafla 6.2).

## 6.5 Lokaorð

Nauðsynlegt er að draga verulega úr veiðum á ókynþroska lúðu á Íslandsmiðum. Verði það er ekki gert má búast við að lúðustofninn haldi áfram að minnka vegna þess að of lítil nýliðun er í hrygningarstofninn (litlar líkur á því að lúðan verði kynþroska). Hugmyndir um aðgerðir til verndunar lúðunnar eru að bein sókn í lúðu verði bönnuð og bannað verði að landa lúðu (öll lúða sem veiðist verði kastað frá borði). Jafnframt er nauðsynlegt að leitað verði leiða til að vernda mikilvæg uppeldissvæði lúðunnar og að

koma í veg fyrir meðafli lúðu í öðrum veiðum. Leiðir til þess eru m.a. að loka uppeldissvæðum, eins og Faxaflóa, fyrir öllum veiðum, draga úr sókn í aðrar tegundir og setja svokallaðan meðaflakvóta lúðu á þær veiðar. Að lokum er nauðsynlegt að auka rannsóknir á líffræði lúðunnar (t.d. kanna hvar uppeldis- og hrygningarsvæði eru og göngur lúðunnar) og meta stofnstærð.

## **Þakkir**

Þakkir fær Jónbjörn Pálsson, Hafrannsóknastofnuninni, fyrir að veita gögn um lúðuveiðar Íslendinga s.l. tvo áratugi. Upplýsingar um lúðuveiði Bandaríkjamanna á 19. öld eru fengnar hjá Valdimari H. Gíslasyni, Mýrum Dýrafirði, 471 Þingeyri og kann ég honum bestu þakkir fyrir.

## **Heimildir**

Aðalsteinn Sigurðsson 1956. Contribution to the life history of the halibut at the west of Iceland in recent years (1936–1950). Meddelelser fra Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Ny serie 1(16): 1–24.

Aðalsteinn Sigurðsson 1958. A preliminary report in Icelandic plaice investigations. ICES CM 1958/107: 3 bls.

Aðalsteinn Sigurðsson 1971. Smálúðuveiðar í Faxaflóa og lúðustofninn við Ísland. Sjómannablaðið Víkingur 33: 146–152.

Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A. og Pope, J. G. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discard. FAO, Fisheries Technical Paper 339. 233 bls.

Anon 1948. North–Western area committee report of the sub–committee on Faxe Bay. Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer 120: 4–16.

Anon 2001. Brottkast fisks á sjó. Gallup, Skýrsla. 68 bls.

Archambault, D. og Grégoire, F. 1996. Revue des données historiques de pêche du flétan atlantique de golfe du Saint-Laurent (Divisions de l'OPANO 4RST) (1893-1995). Department of Fisheries and Oceans, Canada, Research Document 96/56. 43 bls.

Baum, J. K., Myers, R. A., Kehler, D. G., Worm, B., Harley, S. J. og Doherty, P. A. 2003. Collapse and conservation of shark populations in the Northwest Atlantic. Science 299: 389–392.

Bigelow, H. B. og Schroeder, W. C. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. Fishery Bulletin 53(74): 577 bls.

Bjarni Sæmundsson 1913. Continued marking experiments on plaice and cod in Icelandic waters. Meddelelser fra Kommissjonen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri 4(6): 1–34.

Botsford, L. W., Castilla, J. C. og Peterson, C. H. 1997. The management of fisheries and marine ecosystems. Science 277: 509–515.

Bowering, W. R. 1986. The distribution, age and growth and sexual maturity of Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* in the Newfoundland and Labrador area of the Northwest Atlantic. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1432: 34 bls.

Brander, K. 1981. Disappearance of common skate, *Raia batis*, from Irish Sea. Nature 290: 48–49.

Casey, J. M. og Myers, R. A. 1998. Near extinction of a large, widely distributed fish. Science 281: 690–692.

- Clark, W. G. og Hare, S. R. 1998. Accounting for bycatch in management of the Pacific halibut fishery. *North American Journal of Fisheries Management* 18: 809–821.
- Collins, J. W. 1886. The Icelandic halibut fishery – An account of the voyages of three Gloucester schooners to the fishing grounds near the north coast of Iceland. *United States Commission of Fish and Fisheries* 12: 289–300.
- DeAlteris, J., Milliken, H. og Morse, D. 1997. Bycatch reduction in the Northwest Atlantic small-mesh bottom-trawl fishery for silver hake (*Merluccius bilinearis*). Í D. A. Hancock, D. C. Smith, A. Grant, og J. P. Beumer (ritstjórar), *Developing and sustaining world fisheries resources: the state of science and management: 2nd World Fisheries Congress Proceedings*. CSIRO Publishing, bls. 568–573.
- Devold, F. 1938. Kveiteundersøkelsene i 1938. *Fiskeridirektoratets Skrifter, Serie Havundersøkelser* 6: 85–96. (Á norsku).
- de Broca, P. 1876. The halibut-fishery of the United States. *United States Commission of Fish and Fisheries* 3: 169–171.
- DFO 2001. Atlantic halibut on the Scotian Shelf and Southern Grand Bank (Div. 4VWX 3NOPs). Department of Fisheries and Oceans, Canada, Stock Status Report A3-23. 7 bls.
- Einar Hjörleifsson, Jónbjörn Pálsson og Hreiðar Þór Valtýsson 1998. Landaður flatfiskaafli af Íslandsmiðum 1905–1996. *Hafrannsóknastofnunin, Rannsóknaskýrsla 9801*. 23 bls.
- FAO 2000. The state of the world fisheries and aquaculture. Food and Agriculture Organization Fisheries Department, *FAO Fisheries Circular* 884.
- Fraser, A., Valtýsson, H., Gordon, J. og Vidal, L. 1998. Is there a future for the Icelandic halibut? Department of Zoology/Fisheries Centre, University of British Columbia.
- FRCC 2001. 2001 Conservation requirements for Scotian Shelf and Bay of Fundy groundfish stocks and redfish stocks. Report to the Minister of Fisheries and Oceans. Fisheries Resource Conservation Council, Report FRCC.2001.R.1. 99 bls.
- Goode, G. B. og Collins, J. W. 1887. The fresh-halibut fishery. *The Fisheries and Fishery Industries of the United States* 1(5): 3–89.
- Gunnar Jónsson 1978. Merkingar á lúðu. *Sjávarfréttir* 6(12): 26–28.
- Gunnar Jónsson 1992. Íslenskir fiskar. Önnur útgáfa. Fjölvi. 568 bls.
- Haedrich, R. L., Merrett, N. R. og O’Dea, N. R. 2001. Can ecological knowledge catch up with deep-water fishing? A North Atlantic perspective. *Fisheries Research* 51: 113–122.
- Hafrannsóknastofnunin 1997. Bormicon. A boreal migration and consumption model. *Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit* 58. 223 bls.
- Hafrannsóknastofnunin 2002. Nytjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit* 88. 196 bls.
- Hall, M. A. 1996. On bycatches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 319–352.
- Halpern, B. S. og Warner, R. R. 2002. Marine reserves have rapid and lasting effects. *Ecology Letters* 5: 361–366.

- Haug, T. og Gulliksen, B. 1988. Fecundity and oocyte sizes in ovaries of female Atlantic halibut *Hippoglossus hippoglossus* (L.). *Sarsia* 73: 259–261.
- Haug, T. 1990. Biology of the Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* (L., 1758). *Advances in Marine Biology* 26: 1–70.
- Hoag, S. H. 1975. Survival of halibut released after capture by trawls. International Pacific Halibut Commission, Scientific Report 57. 18 bls.
- Hutchings, J. A. 2000. Collapse and recovery of marine fishes. *Nature* 406: 882–885.
- Hutchings, J. A. 2001. Conservation biology of marine fishes: perceptions and caveats regarding assignment of extinction risk. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 108–121.
- IPHC 1998. The Pacific Halibut: Biology, Fishery, and Management. International Pacific Halibut Commission, Technical Report 40. 64 bls.
- Jakob Magnússon, Velhilmína Vilhelmsdóttir og Klara B. Jakobsdóttir 1998. Djúpslóð á Reykjanes-hrygg. Könnunarleiðangrar 1993 og 1997. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit 65. 50 bls.
- Jákupsstovu, S. H. og Haug, T. 1989. Spawning of Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus*, in deep waters on the continental slope south west of the Faroe islands. *Froðskaparrit* 34/35: 79–80.
- Jamieson, G. S. og Levings, C. O. 2001. Marine protected areas in Canada – implications for both conservation and fisheries management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 138–156.
- Jespersen, P. 1917. Contributions to the life–history of the North Atlantic halibut (*Hippoglossus vulgaris*, Flem.). *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser, Serie: Fiskeri* 5(5): 1–32.
- Jespersen, P. 1938. Statistical survey of the halibut fishery in the waters round the Faroes, Iceland and Greenland. *Meddelelser fra Kommissionen for Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Serie: Fiskeri* 10(5): 1–37.
- Jespersen, P. 1948. The halibut in Faxe Bay. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer* 120: 36–38.
- Jón Jónsson 1990. Hafrannsóknir við Ísland II. Eftir 1937. Bókaútgáfa Menningarsjóðs. 447 bls.
- Kjørsvik, E., Haug, T. og Tjemsland, J. 1987. Spawning season of the Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) in northern Norway. *J. Cons. Int. Explor. Mer* 43: 285–293.
- Lande, R., Sæthers, B.-E. og Engen, S. 2001. Sustainable exploitation of fluctuating populations. Í J. D. Reynolds, G. M. Mace, K. H. Redford, og J. G. Robinson (ritstjórar), Conservation of exploited species, Volume 6 of *Conservation Biology*. Cambridge University Press, bls. 67–86.
- McCaughran, D. A. 1997. Seventy–five years of halibut management success. Í D. A. Hancock, D. C. Smith, A. Grant, og J. P. Beumer (ritstjórar), Developing and sustaining world fisheries resources: the state of science and management: 2nd World Fisheries Congress Proceedings. CSIRO Publishing, bls. 680–686.
- McCracken, F. D. 1958. On the biology and fishery of the Canadian Atlantic halibut, *Hippoglossus hippoglossus* L. *Journal of the Fisheries Resource Board of Canada* 15(6): 1269–1311.
- Murawski, S. A., Brown, R., Lai, H. L., Rago, P. J. og Hendrickson, L. 2000. Large–scale closed areas as a fishery–management tool in temperate marine systems: The Georges Bank experience. *Bulletin of Marine Sciences* 66: 775–798.



- Musick, J. A. 1999. Ecology and conservation of long-lived marine animals. Í J. A. Musick (ritstjóri), Life in the slow lane, ecology and conservation of long-lived marine animals, Volume 23 of *American Fisheries Society Symposium*. bls. 1–10.
- Myers, R. A., Hutchings, J. A. og Barrowman, N. J. 1997. Why do fish stocks collapse? The example of cod in Atlantic Canada. *Ecological Applications* 7(1): 91–106.
- Myers, R. A. og Mertz, G. 1998. The limits of exploitation: a precautionary approach. *Ecological Applications* 8(Suppl. 1): S165–S169.
- Neilson, J. D., Waiwood, K. G. og Smith, S. J. 1989. Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) caught by longline and otter trawl gear. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 887–897.
- Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli S. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson 2002. Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu. Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit 90. 18 bls.
- Össur Skarphéðinsson 1995. Með Ameríkönnum á haukalóð. *Brimfaxi* 1(9): 24.
- Scudder, N. P. 1887. The salt-halibut fishery, with especial reference to that of Davids' Straits. The Fisheries and Fishery Industries of the United States 1(5): 90–119.
- Shaffer, M. 1987. Minimum viable populations: coping with uncertainty. Í M. E. Soulé (ritstjóri), *Viable populations for conservation*. Cambridge University Press, bls. 69–86.
- Sólmundur Tr. Einarsson 2001. Stofnmæling botnfiska í mars. *Hafrannsóknir* 56: 52–54.
- Sullivan, P. J., Parma, A. M. og Clark, W. G. 1999. The Pacific halibut stock assessment of 1997. International Pacific Halibut Commission, Scientific Report 79. 84 bls.
- Tåning, Å. V. 1936. On the eggs and young stages of the halibut. *Meddelelser fra Kommissjonen for Danmarks Fiskeri- og Havundersøgelser, Serie: Fiskeri* 10(4): 1–23.
- Thorsteinson, A. 1885. American halibut-fisheries near Iceland. *Bulletin of the United States Fish Commission* 5: 429–432.
- Trumble, R. J., Neilson, J. D., Bowering, W. R. og McCaughran, D. A. 1993. Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) and Pacific halibut (*H. stenolepis*) and their North American fisheries. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences* 227: 1–84.
- Trumble, R. J., Williams, G. H. og Hughes, S. E. 1995. Methods to improve survival of Pacific halibut bycatch discarded from a factory trawler. Í *Proceedings of the International Symposium on North Pacific Flatfish*. Alaska Sea Grant College Program, Report No. 95-04, bls. 591–610.
- Zwanenburg, K. C. T., Black, G., Fanning, P., Branton, R., Showell, M. og Wilson, S. 1997. Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) on the Scotian Shelf and Southern Grand Banks: evaluation and resource status. Department of Fisheries and Oceans, Research Document 97/50. 75 bls.



# Hafrannsóknastofnun. Fjölrit

## Marine Research Institute. Reports

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

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

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

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

68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésson, Kristján Kristinnsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report.* Reykjavík 1998. 38 s.
70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions.* Reykjavík 1998. 33 s.
71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998.* Reykjavík 1998. 19 s.
72. Nýttastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000.* Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - *Out of print.*)
73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998.* Reykjavík 1999. 48 s.
74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueldis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
75. Nýttastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001.* Reykjavík 2000. 176 s.
76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999.* Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - *Out of print.*)
77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999.* Reykjavík 2000. 31 s.
78. *dst<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000.* Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - *Out of print.*)
79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries.* Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
80. Nýttastofnar sjávar 2000/2001. Aflahorfur fiskveiðiárið 2001/2002. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2000/2001. Prospects for the Quota year 2001/2002.* Reykjavík 2001. 186 s.
81. **Jón Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir:** Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum í febrúar 2000. Reykjavík 2001. 49 s.
82. **Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjór og sjávarnyttjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000.* Reykjavík 2001. 37 s.
84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnyttjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000.* Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). Reykjavík 2001. 135 s.
86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
87. *dst<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001* Reykjavík 2002. 300 s.
88. Nýttastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003.* Reykjavík 2002. 198 s.
89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Öivind Kaasa:** *Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993.* Reykjavík 2002. 129 s.
90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinnsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
91. **Jenný Brynjarsdóttir:** *Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis.* Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
92. Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): *METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations.* METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinnsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
95. **Kristján Kristinnsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002.* Reykjavík 2003. 37 s.