

Tengsl Barentshafs og Íslandsmiða.

**Pórólfur Antonsson
Guðni Guðbergsson
Sigurður Guðjónsson.**

Veiðimálastofnun, VMST-R/94004.

Inngangur

Liðið var nokkuð á þessa öld þegar meginrættir í straumakerfi N-Atlantshafsins höfðu verið kortlagðir. Allt frá því að leiðangur Helland-Hansens og Nansens (1909) setti fram tilgátu um tilfærslu haffræðilegra þátta með straumum, hefur vitneskja á þessu sviði mikið verið að aukast og um áhrif straumakerfisins á árferði, sérstaklega á norðlægum slóðum. Hlý- eða kaldsjávarbylgjur, sem vara í nokkur ár, ferðast með hafstraumum um Atlantshafið. Þekktasta dæmið um slíkt er seltulágmarkið sem Dickson ofl. (1988) lýstu. Þessi bylgja af köldum, seltulitlum sjó fór um N-Atlantshafið og olli tveggja til þriggja ára harðari þar sem hún fór um (1. mynd). Margt hefur verið rætt og ritað um áhrif umhverfisskilyrða á dýrastofna sjávarins. Hins vegar hefur lítið verið gert af því að tengja saman líffræðilega þætti á ólíkum hafsvæðum, þrátt fyrir það að ef skilyrðin færast á milli hafsvæða ættu áhrifin á dýrastofnana að gera það einnig.

Í þessari grein verður bent á tengsl líffræðilegra þátta milli Barentshafs og Íslandsmiða, með skírskotun til sjávarskilyrða og hafstrauma. Við rannsóknir okkar á miklum sveiflum í laxastofnum á NA-landi, tókum við eftir því að samskonar sveiflur voru í laxastofnum á Kolaskaga. Gengið var út frá 2-3 ára tímamismun á milli þessara hafsvæða líkt og Dickson ofl. (1988) hafa sýnt fram á. Síðan leiddi það til þess að aðrir fiskistofnar voru skoðaðir með tilliti til þess sama.

Ef þessar niðurstöður standast gagnrýni, þá er augljóst að þær gætu haft mikil áhrif á forsendur fyrir nýtingu fiskistofna.

Aðferðir

Miðað við þá mynd sem Dickson og samstarfsmenn (1988) drógu upp af ferðum seltulágmarksins (1. mynd) má sjá að ferðatími lágmarksins frá Barentshafi til norðurmiða Íslands er 2-3 ár. Aðferðirnar, við þá athugun sem hér birtist, eru einfaldar. Skoðaðir eru nokkrir þættir; stærð laxastofna, veiði og nýliðun sjávarfiska og hitastig sjávar í Barentshafi. Þessir þættir eru svo bornir saman við sömu þætti á Íslandsmiðum 2-3 árum seinna.

Teknir voru fyrir 3 laxastofnar í ám á Kolaskaga við Barentshaf. Þar hafa Sovétmenn og síðar Rússar talið lax á göngu sinni upp í árnar um 40 ára skeið. Valdar voru eftirtaldar þrjár ár; Kola, Tuloma og Ponoy og notað tímabilið 1973-1989 fyrir þær tvær fyrrnefndu og 1974-1990 fyrir þá síðastnefndu (Anon 1993). Hérlandis voru valdir 3 laxastofnar úr ám á NA-horni landsins þar sem sveiflur eru hvað mestar í laxgengd á Íslandi. Þær eru Hofsá og Selá í Vopnafirði og Laxá í Þingeyjarsýslu, yfir tímabilið 1976-1992. Ekki eru til talningar á laxi við uppgöngu hans í þessar ár, en vegna nákvæmrar skráningar hvers veidds lax og stöðugs veiðialags er talið að veiðin endurspegli nokkuð vel stofnstærðina (Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason 1993). Reiknuð var fylgni (Pearson's fylgnistuðull) á milli laxastofnanna svo og milli þeirra og hitastigs sjávar í Barentshafi og við Ísland. Tekið var meðalhitastig þriggja ára, ársins sem laxaseiðin gengu til sjávar og áranna tveggja sem laxinn var í hafi og borið saman við laxastofnana á tilsvareandi hafsvæðum.

Við samanburð á hitastigi sjávar voru annars vegar notuð 3 ára keðjumeðaltöl af ársmeðalhita á sniði út frá Kolaskaga, mælingar á 0-200 m dýpi sem PINRO stofnunin í Murmansk gerir (frá Loeng ofl. 1992) yfir tímabilið 1960-1989. Hins vegar eru 3 ára keðjumeðaltöl af mælingum Hafrannsóknastofnunar á sniði út frá Siglunesi að vorlagi á 0-200 m dýpi yfir tímabilið 1962-1991.

Samanburður á veiði loðnu nær yfir tímabilið 1965-1985 í Barentshafi en 1967-1987 við Ísland. Ekki er farið lengra fram í tíma vegna þess að Norðmenn gripu til strangra veiðitakmarkana árið 1986, reyndar var afli einnig takmarkaður við Ísland 1982 og 1983 til verndar hrygningarstofni. Við samanburð á loðnuveiðinni voru notaðar aflatölur fyrir hvert ár (Hamre 1986 og skýrsla norsku hafrannsóknastofnunarinnar nr. 1 1992, fjölrit Hafrannsóknastofnunar nr. 29, 1992).

Nýliðun þorsks (3ja ára þorskur - fjöldi í milljónum) í Barentshafi var notuð yfir tímabilið 1961-1988 sem þriggja ára keðjumeðaltöl og borin saman við nýliðun þorsks við Ísland yfir tímabilið 1963-1990 (einnig 3ja ára þorskur og 3ja ára keðjumeðaltöl). Veiði á þorski var einnig borin saman fyrir þessi svæði tímabilið 1960-1987 í Barentshafi og tímabilið 1962-1989 við Ísland (Skýrsla norsku hafrannsóknastofnunarinnar nr 1. 1992 og fjölrit Hafrannsóknastofnunar nr. 29, 1992).

Gerður var tölfræðilegur samanburður á hverjum ofangreindra þátta milli hafsvæða og fylgnistuðull reiknaður, þar sem marktækni P-gilda eru metin þannig: $*=P<0.05$; $**=P<0.01$ og $***=P<0.001$.

Niðurstöður og umræður

Samanburður eðlis- og líffræðilegra þátta í Barentshafi, ákveðið ár, við sömu þætti á Íslandsmiðum 2-3 árum síðar, sýnir marktæka jákvæða fylgni. Laxastofnarnir 3 á Kolaskaga sýna innbyrðis gott samræmi í stofnstærðarsveiflum (2. mynd og tafla 1). Reyndar er ein þeirra Ponoy í fasa einu ári síðar. Það skýrist líklega af því að stærri hluti göngunnar er einu ári lengur í sjó en í hinum ánum tveimur. Lax úr Tuloma og Kola er mestmegnis 1 og 2 ár í sjó, sem er svipað og í ánum á NA-hluta Íslands.

Svipað er hægt að segja um laxastofnana þrjá á norðausturhorni Íslands að innbyrðis sýna þeir sömu stofnstærðarsveiflu (3. mynd og tafla 1). Þegar allar árnar eru bornar saman, kemur í ljós að allverulegt samhengi er á sveiflu laxastofnanna á milli hafsvæða með tveggja og þriggja ára tilfærslu (tafla 1). Einnig er marktæk fylgni milli hitastigs sjávar og laxastofnanna í þessum ám (tafla 1).

Þriggja ára keðjumeðaltöl á hitastigi sjávar sýna marktækt jákvætt samhengi á milli hafsvæða þegar 2 ára tilfærslu er beitt þar sem fylgnistuðull $r=0.63^{***}$ (4. mynd) og litlu lægri fylgni ef tilfærslan er 3 ár eða $r=0.62^{***}$. Sama er hægt að segja um loðnu ($r=0.66^{**}$; 5. mynd), nýliðun þorsks ($r=0.65^{***}$; 6. mynd) og þorskveiði ($r=0.59^{***}$; 7. mynd).

Þrátt fyrir mismunandi aðferðir við stofnstærðarmat á laxi, mismunandi veiðistjórnun á loðnu og þorski og mismunandi fjölda mælinga bak við hitagögnin, þá er í öllum tilfellum um marktækt samband að ræða. Einnig er í öllum tilfellum tveggja til þriggja ára tilfærsla, en breytingar á sjávarstraumum einskorðast ekki við áramót, né aðrar dagsetningar, þannig að yfir ákveðin tímabil gæti verið um lengri eða styttri misvísun að ræða. Breytingar á sjávarskilyrðum geta orðið á hvaða árstíma sem er og því haft misjöfn áhrif á mismunandi lífsskeið tegundanna. Hvernig má það vera að lífríkið á hafsvæðum sem eru 2500 km hvort

frá öðru geti sýnt svo sterkt samband ?

Sýnt hefur verið fram á hversu mjög umhverfispættir hafa áhrif á lífríki og þar með fiskistofna í Barentshafi (Loeng ofl. 1992, Jakob Jakobsson 1992). Einnig hafa tengsl umhverfispáttá við fiskistofna verið skoðuð hér við land (Þórólfur Antonsson ofl. 1993; Svend Aage Malmberg og Blindheim 1993, Jakob Jakobsson 1992, Jón Jónsson 1993).

Hitastig og selta eru þættir sem endurspeglar vel "ástand" sjávar. Þetta "ástand" sjávar, gott sem slæmt, virðist síðan flytjast með hafstraumum eftir ákveðnum brautum. Hvort ástand sjávar er gott eða slæmt hefur verið tengt við eðlisþyngdardreifingu sjávar, sem stýrir uppblöndun næringarefna sem aftur stýrir frumframleiðslu hafsins (Unnsteinn Stefánsson 1961). Frumframleiðslan er bæði breytileg á flatareiningu og framleiðslusvæðin stækka eða minnka eftir ástandi sjávar. Einnig ræður ástandið því hvert framleiðslan fer, þ.e. í ranghala sem ekki nýtast nema á fyrstu 1-2 þrepum fæðukeðjunnar eða upp í gegnum fæðukeðjuna í fiskframleiðslu. Breytileiki í frumframleiðslu getur því verið mjög mikill, sem birtist síðan í dýrastofnum sjávarins.

Sýnt hefur verið fram á breytingar í útbreiðslu margra fisktegunda eftir árferði í vestanverðu Atlantshafi. Í góðærum var útbreiðsla margra tegunda meiri og fjöldi fiska af hverri tegund líka meiri á flatareiningu (Murawski 1993). Þá hefur einnig verið sýnt fram á að veiði úr laxastofnum í Kyrrahafi er mjög breytileg, sem rekja má til sjávarskilyrða þar og tengjast breytingum á Aluitleyja lægðakerfinu (Beamish og Bouillon 1993).

Bent hefur verið á að mikilvægt sé fyrir lífríkið hversu mikið streymi hlýsjávar er fyrir Vestfjarðarkjálkann ár hvert (Unnsteinn Stefánsson 1961). Sterkt samhengi við norðlæga hafsvæði með tveggja til þriggja ára hliðrun, bendir til þess að sjógerðir í sjávarstraumum að norðan skipti þar einnig miklu og samvirkan þessara tveggja höfuðstraumátta.

Páll Bergþórsson (1972 og munnl. uppl.) hefur sýnt fram á tengsl hitastigs á Íslandi við hita á Jan Mayen hálfu ári áður og Svalbarða um 2-3 árum áður. Þau tengsl hefur hann notað til þess að spá fyrir um hafís við Ísland, lofthita og heyfeng.

Okkar niðurstöður benda til að þegar ástand batnar taki lífríkið allt fjörkipp í sameiginlegri uppsveiflu. Minna vægi hafi innbyrðis stofnþættir eins og þéttleikaháður vöxtur, að einn stofn stjórni öðrum með afráni, eða framleiðslan færir til á milli stofna eða tegunda fiska. Algengt er að í uppsveiflu á nytjastofnum sjávar, aukist afli fyrst á krabbadýrum (rækju), síðan á uppsjávarfiskum (lax, loðna) og loks á langlífari tegundum (þorski).

Það hversu margir fiskistofnar sýna sömu tilhneigingu á stórum hafsvæðum í takt við umhverfisþætti, bendir sterklega til þess að stærð hrygningarstofna, afrán og fiskveiðar eða stjórnun þeirra hafi haft minna að segja um stofnsveiflur heldur en hin miklu áhrif umhverfisins, sem allir stofnarnir þurfa að undirgangast. Að öðrum kosti ættu sveiflurnar ekki að vera jafn samstiga hver við aðra eins og raun ber vitni. Sýnt hefur verið fram á að sveiflur í 3 laxastofnum í Vopnafirði ráðist mun minna af stærð hrygningarstofns og þeim seiðafjölda sem til sjávar gengur, heldur en afföllum í sjó, sem tengja má sjávarskilyrðum (Þórólfur Antonsson ofl. 1993). Einnig hafa verið leiddar líkur að því að umhverfisaðstæður geti skýrt verulegan hluta breytileika í nýliðun þorsks (Mayers 1992, Hansen og Buch 1986).

Við Íslendingar hljótum að geta nýtt okkur þær upplýsingar að lífríki magnist og dvíni í sama takti hér við land og gerist í Barentshafi 2-3 árum áður. Það eru mikilvægar upplýsingar að geta sagt fyrir um stærstu drættina í þróun fiskistofna með svo miklum fyrirvara. Þeirri stefnu hefur verið fylgt víða um lönd að hægt sé að byggja upp fiskistofna hvernig sem aðstæður eru í hafinu. Fyrir nokkrum árum var talið að veiðistjórnun væri mjög ábyrg við austurströnd N-Ameríku, en síðan þá hefur þorskstofninn þar rýrnað mjög mikið. Á hinn bóginn var staða þorskstofnsins talin slök í Barentshafi fyrir fáum árum, en sá stofn jafnaði sig furðu hratt þegar skilyrði bötnuðu. Þetta sýnir glögglega að þróun fiskistofnanna ræðst verulega af umhverfisskilyrðum. Þegar skilyrði eru slök minnkar burðargeta hafsins og við það eykst náttúruleg dánartala í fiskistofnum og jafnframt hægir á vexti þeirra sem eftir lifa. Hið gagnstæða gerist í uppsveiflu. Meðal annars þess vegna verða árgangar hvað stærstir þegar þeir klekjast í upphafi batnandi skilyrða.

Tveggja til þriggja ára hliðrun í sveiflum fiskistofna hér og í Barentshafi, bendir til að það góða ástand sem ríkt hefur í Barentshafi undanfarin ár er líklegt að nýtist okkur nú og næstu ár. Raunar hafa aflabrögð á þeim tegundum (t.d. loðna, lax og rækja) sem fljótari eru að bregðast við batnandi skilyrðum verið góð síðustu tvö ár. Þorskveiðin ætti að fylgja á eftir og aflabrögð hafa einnig batnað hvað þorsk snertir.

En þetta er jafnframt aðvörun um það að við verðum að geta tekið niðursveiflum líka sem óhjákvæmilega koma og við fáum ekki ráðið við. Jafnstöðuafla er því aldrei hægt að ná.

Þegar litið er yfir lengra tímabil, eins og sögu Íslandsbyggðar koma í ljós miklar veðurfarsbreytingar (Árný E. Sveinbjörnsdóttir 1993). Tengsl veðurfarsins og gengis íslensku þjóðarinnar eru augljós (Sigurður Þórarinnsson 1969) og það hefur einnig verið tengt

við aflabrögð yfir lengri tíma (Jón Jónsson 1993).

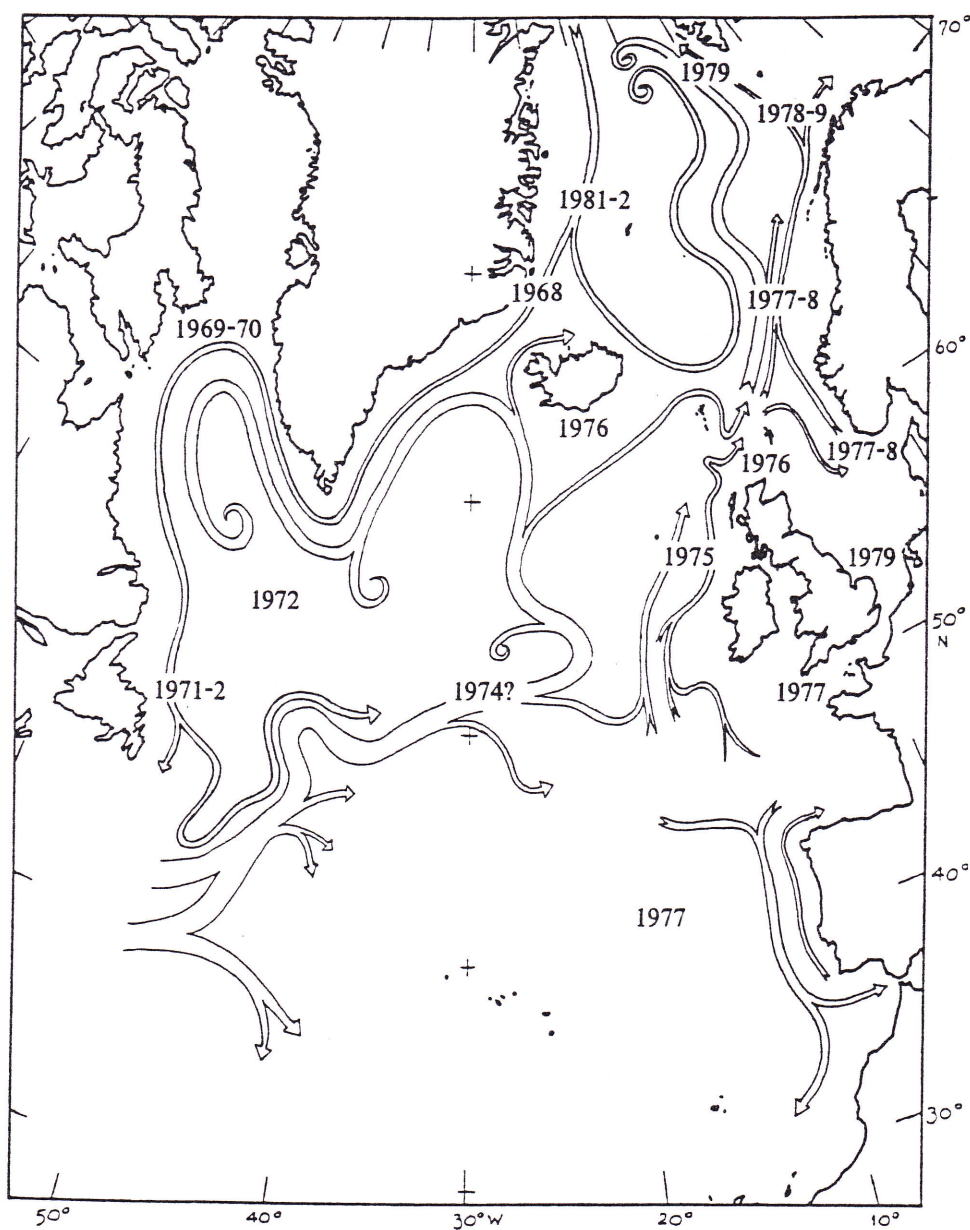
Þessi grein er fyrsta framsetning á þessum gögnum um samhengi á milli Barentshafs og Íslandsmiða. Hér þarf mun meiri rannsókna við til þess að skilja þessi tengsl það vel að hægt sé að setja fram nákvæmt spálíkan. Einnig þarf að athuga fiskistofna sem dvelja að stærstum hluta lífsskeiðs síns sunnan straumaskilanna við Vestfjarðarkjálka og Hrollaugseyjar. Eru þar önnur öfl að verki þar sem stöðugleiki er meiri í umhverfisskilyrðum eða eru sveiflur fiskistofna þar í öðrum fasa?

Ósk okkar er sú, að þeir þættir sem greinin fjallar um verði teknir meira inn í umhverfis- og fiskirannsóknir heldur en gert hefur verið og þá muni það skila sér sem betri forsendur fyrir nýtingu fiskistofna.

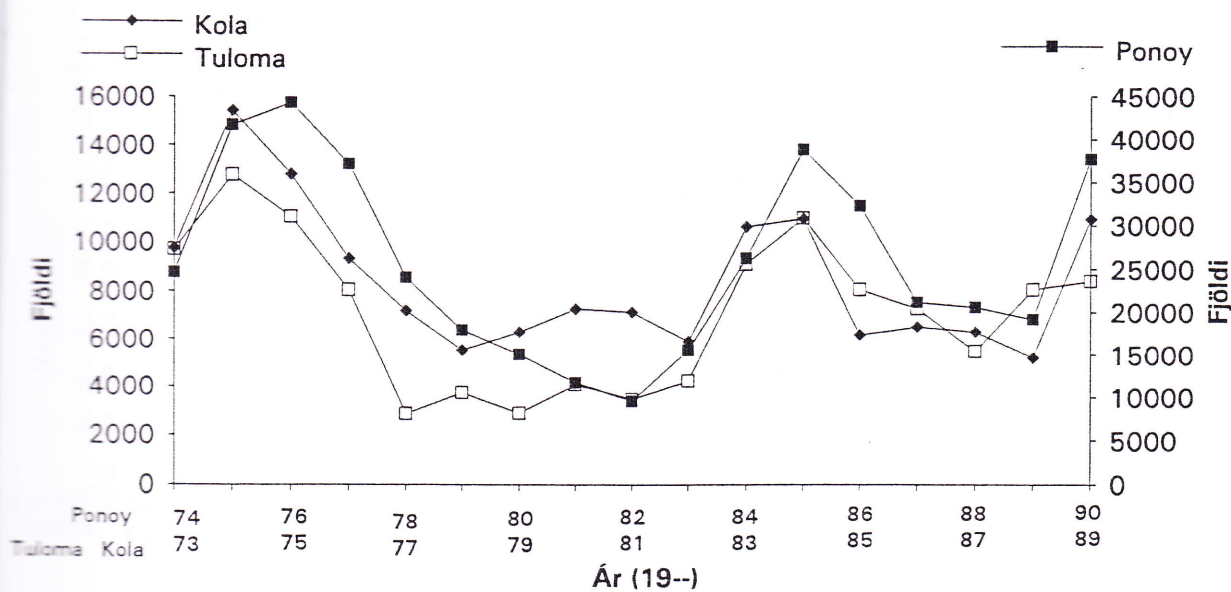
Heimildir

- ANON. 1993. Report of the North Atlantic Salmon working group. C.M. 1993/ Assess:10. Ref.:M.
- Árný E. Sveinbjörnsdóttir 1993. Fornveður lesið úr ískjörnum. Náttúrufræðingurinn 62 (1-2), bls 99-108.
- Beamish, R.J. and Bouillon, D.R. 1993. Pacific Salmon Trends in Relation to Climate. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50:1002-1016.
- Dickson, R.R.; Meincke, J.; Malmberg, S.A. and Lee, A.J. 1988. The "Great Salinity Anomaly" in the Northern North Atlantic 1968-1982. Prog. Oceanog. Vol. 20, bls. 103-151.
- Ellett, D.J. and Blindheim, J. 1992. Climate and hydrographic variability in the ICES area during the 1980's. Í ICES Marine Science Symposia. vol. 195:11-32. Hydrobiological Variability in the ICES Area, 1980-1989. Mariehamn 5-7 june 1991.
- Guðni Guðbergsson og Friðþjófur Árnason 1993. Laxveiðin 1992. Veiðimálastofnun. VMST-R/93016. 18. bls.
- Hafrannsóknastofnun 1993. Nýttastofnar sjávar og umhverfispættir 1992. Aflahorfur fiskveiðiárið 1992/93. 147 bls.
- Hamre, J. 1986. Bestands- og forvaltningshistorikk for lodde og sild i 1970- og 1980- årene.

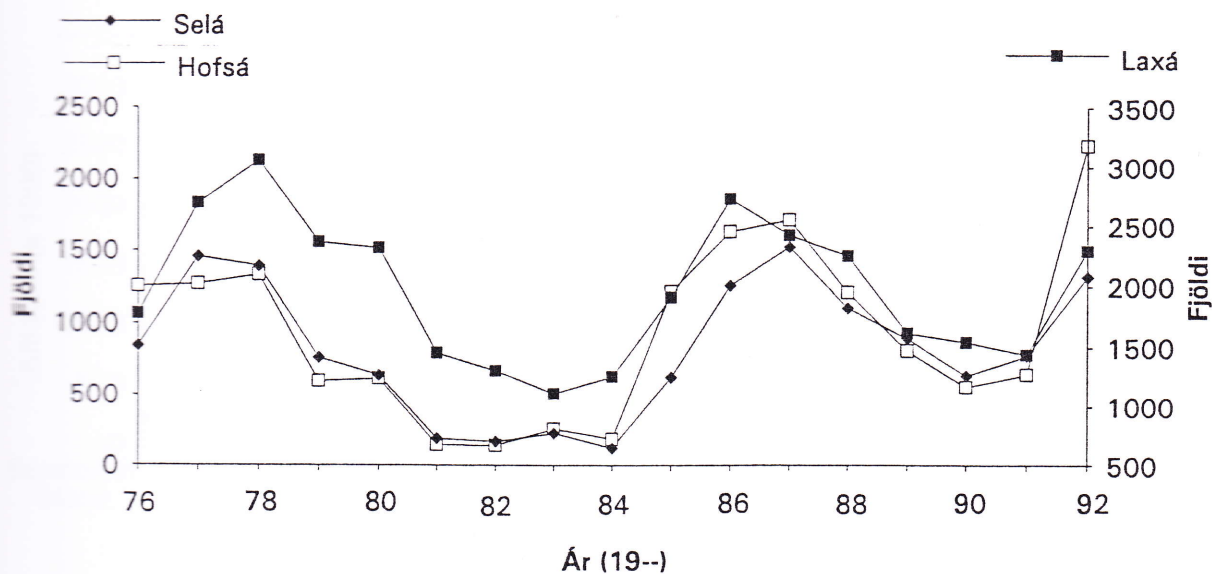
- Barentshavets ressurser. Ráðstefnurit útgefið af Norges Fiskerlag.
- Hansen, H. and Buch, E. 1986. Prediction off year-class strength af Atlantic cod (*Gadus morhua*) of West Greenland. NAFO Sci. Coun. Studies, 10:7-11.
- Helland-Hansen, B. and Nansen, F. 1909. The Norwegian Sea. Report on Norw. Fishing and Marine Investigations, 360 bls. Christiania, Oslo.
- Jakob Jakobsson, 1992. Recent variability in fisheries of the North Atlantic. Í ICES Marin Science Symposia. vol. 195:291-316. Hydrobiological Variability in the ICES Area, 1980-1989. Mariehamn 5-7 june 1991.
- Jón Jónsson 1993. Fisheries at Iceland 1600-1900. ICES-Symposium/No.1. Erindi flutt á ráðstefnunni Cod and Climate Change, Reykjavík.
- Loeng, H.; Blindheim, J.; Ádlandsvik, B. and Ottersen, G. 1992. Climatic variability in the Norwegian and Barents Seas. ICES mar. Symp., 195:52-61.
- Mayers, R. A. 1992. The influence of Salinity on 2J3KL Cod Recruitment. NAFO SCR, Doc. 92/74.
- Murawski, S.A. 1993. Climate Change and Marine Fish Distributions: Forecasting from Historical Analogy. Transactions of American Fisheries Society 122:647-658.
- Norska Hafrannsóknastofnunin, 1992. Fisken og havet, no. 1, 1992. Ressurs oversikt 1992.
- Páll Bergþórsson 1972. Advection of Climate by Ocean Currents. Sea Ice Conference Proceedings, Reykjavík 1972:94-100.
- Sigurður Þórarinsson 1969. Afleiðingar jöklabreytinga á Íslandi ef tímabil hafísára fer í hönd. Hafísinn, bls. 364-387. Almenna bókafélagið, Reykjavík.
- Svend-Aage Malmberg og Blindheim, J. 1993. Climate, Cod and Capelin in Northern Waters. ICES- Symposium/No.20. Erindi flutt á ráðstefnunni Cod and Climate Change, Reykjavík.
- Unnsteinn Stefánsson 1961. Hafið. Almenna bókafélagið, Reykjavík.
- Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 1993. Possible causes of fluctuation in stock size of Atlantic Salmon in Northern Iceland. ICES ref; M:10.



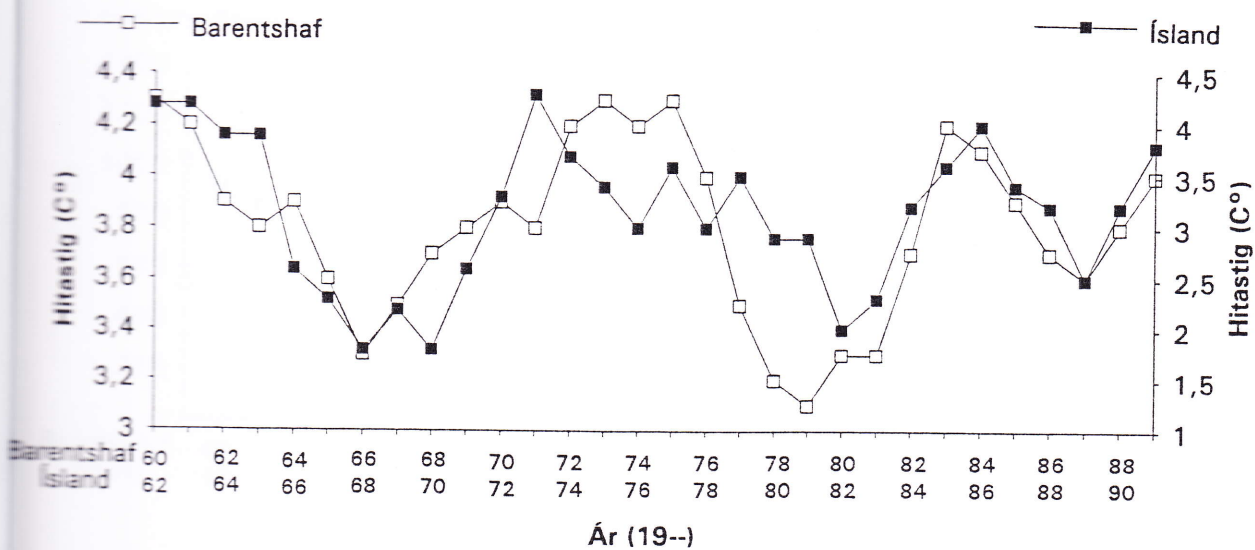
1. mynd. Ferð seltulágmarks um N-Atlantshaf og hvaða ár það birtist á hverjum stað eins og Dickson ofl. (1988) lýstu. (Eftir Ellett og Blindheim 1992).



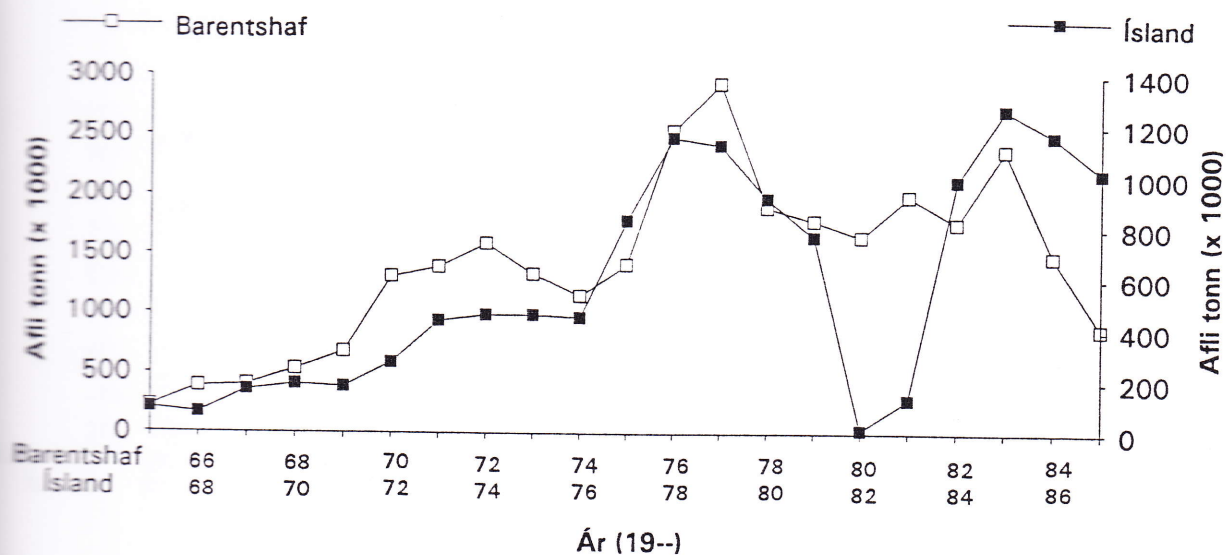
2. mynd. Stærð laxastofna í þremur ám á Kolaskaga, yfir tímabilið 1973-1989 fyrir árnar Tuloma og Kola, en 1974-1990 fyrir Ponoy.



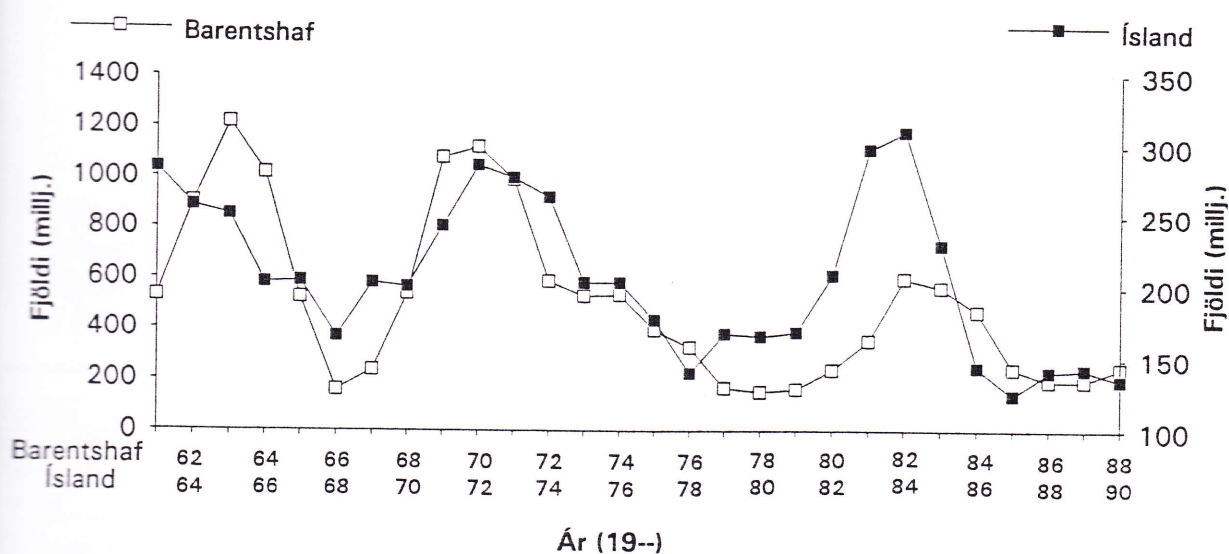
3. mynd. Laxveiði í þremur ám á NA-Íslandi, yfir tímabilið 1976-1992.



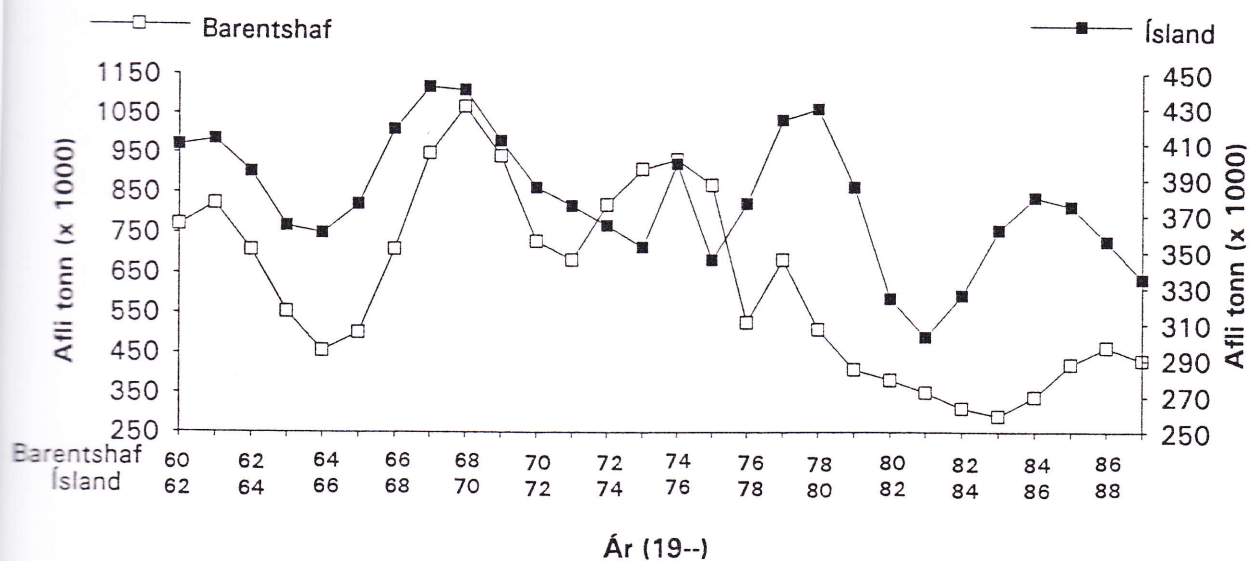
4. mynd. Ársmeðalhiti sjávar á Kolasniði í Barentshafi tímabilið 1960-1989 og sjávarhiti að vorlagi á Siglunessniði tímabilið 1962-1991. Hvoru tveggja mælingar á 0-200 m dýpi.



5. mynd. Loðnuveiði í Barentshafi 1965-1985 og loðnuveiði á Íslandi 1967-1987.



6. mynd. Nýliðun þorsks (3ja ára keðjumeðaltöl) í Barentshafi tímabilið 1961-1988 og nýliðun þorsks (3ja ára keðjumeðaltöl) við Ísland 1963-1990.



7. mynd. Þorskveiði (3ja ára keðjumeðaltöl) í Barentshafi 1960-1987 og þorskveiði (3ja ára keðjumeðaltöl) við Ísland 1960-1989.

Tafla 1. Fylgni á laxgengd í 3 ám á Kolaskaga í Rússlandi og 3 ám á NA-landi; hitastigs á Kolasniði í Barentshafi og Siglunessniði og innbyrðis fylgni allra þessara þátta. Laxgengdin í Íslensku ánum er borin saman við laxgengd í Rússnesku árnar 2-3 árum fyrr og 2ja ára tímamunur er á sjávarhitanum einnig, (*=P<0.05; **=P<0.01; ***P<=0.001).

	Tuloma	Kola	Ponoy	Hofsá	Selá	Laxá í Þing.	Hiti á Kola	Hiti á Siglun.
Tuloma	1							
Kola	0,79***	1						
Ponoy	0,83***	0,79***	1					
Hofsá	0,71**	0,62**	0,70**	1				
Selá	0,90***	0,74***	0,88***	0,88***	1			
Laxá í Þing.	0,70**	0,76***	0,88**	0,72**	0,85***	1		
Hiti á Kolasniði	0,77***	0,62**	0,79***	0,79***	0,89***	0,79***	1	
Hiti á Siglunessn.				0,78***	0,76***	0,71**	0,65**	1