

Erlingur Hauksson:

Selir og hringormar



Hafrannsóknir – 43. hefti

Erlingur Hauksson:

Selir og hringormar

Útgefandi:
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
Skúlagötu 4, Reykjavík

Ritstjórn:
EIRÍKUR Þ. EINARSSON
GUNNAR JÓNSSON
HRAFNKELL EIRÍKSSON

ISSN 0258 – 381X

REYKJAVÍK
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
1992

Prentvinnsla: Prentsmiðja Hafnarfjarðar hf.

Efnisyfirlit

Talningar á landsel og útsel og ástand þessara stofna við strendur Íslands	5
Vöxtur og viðkoma landsels og útsels við Ísland	23
Stærð og sköpulag kjálka og vígtanna hjá landsel og útsel eftir kyni .	50
Selveiðar 1982 til 1989	59
Sýking þorsks á Íslandsmiðum af selormi og hvalormi 1985 til 1988 . .	71
Hringormasýking nokkurra fisktegunda við Íslandsstrendur	107

Erlingur Hauksson:

Talningar á landsel og útsel og ástand þessara stofna við strendur Íslands

Inngangur

Í þessari grein verður fjallað um talningar á selum við strendur Íslands, sem höfundur hefur staðið að á undanförunum 10 árum (1980–1990). Áður hefur verið gerð grein fyrir niðurstöðum hluta talninganna, sem hér eru til umræðu (Erlingur Hauksson 1985a og 1986). Nú er ætlunin að gefa heildarmynd af þróun selafjölda við landið á umræddu 10 ára tímabili og leggja mat á það hvort sjá megi einhverjar stofnstærðarbreytingar hjá landsel og útsel. Einnig verða niðurstöður skoðaðar í ljósi fyrri talninga.

Aðferðir og efniviður

TALNINGAR

Talning sela var gerð á tvo vegu. Í *fyrsta lagi* var fylgst með selafjölda á þurru með tilliti til sjávarfalla og annara umhverfisþátta. Við það voru notaðir sterkir sjónaukar 7×50 fyrir bæði augun og 25×50 sjónauki á þrífæti fyrir annað augað. Í *öðru lagi* voru selir taldir úr flugvél, eða teknar myndir úr lofti af selahópum og fjöldinn ákvarðaður síðar. Nánari lýsingar á talningaraðferðum má finna í greinum höfundar um fjölda landsela og útsela og stofnstærð þeirra, sem birtust í tímaritinu Náttúrufræðingurinn (Erlingur Hauksson 1985a og b; Erlingur Hauksson 1986).

Tími háfjörü á hverjum stað, er miðaður við næsta stað þar sem Sjósmælingar Íslands gefa upplýsingar um sjávarföll. Tími háflóðs og háfjörü á talningarstöðum, þarf því ekki endilega að vera nákvæmlega réttur.

ÚRVINNSLA GAGNA

Við úrvinnslu gagna um fjölda sela á þurru eftir tíma dags, með tilliti til sjávarfalla, var beitt hornafallaaðhvarfi (*“Trigonometric regression”*). Einfaldasta aðhvarfslíkanið, sem gaf nógu góða raun reyndist vera:

$$Y_t = B_0 + B_1t + B_2 \cdot \sin(2\pi t/L) + B_3 \cdot \cos(2\pi t/L),$$

þar sem B_0 , B_1 , B_2 og B_3 eru fastar er lýsa hornafallsaðhvarfinu og L er fjöldi klst. í einni sveiflu sjávarfallabylgjunnar. Tíminn frá háflóði til næsta háflóðs (sjávarfallabylgja) er rúmar 12 klst. og sólargangurinn (sólarhæðin) er mismunandi eftir árstíma frá nokkrum klst. og upp í 24 klst. hér á norðlægum breiddargráðum. Við aðhvarfsgreiningarnar var L sett sem 12.

Með Kí-quaðrati var kannað hvort hámark selafjölda á völdum stöðum, væri algengara í einum mánuði en öðrum.

Með línulegri aðhvarfsgreiningu var kannað hvort marktækt fall í selafjölda kæmi fram talningarárinn. Þegar náttúrulegur logaritmi er tekin af fjöldatölum, segir hallatala bestu línu til um árlega meðalfækkun/fjölgun.

Niðurstöður

LANDSELIR

Fjöldi landsela á landi miðað við sjávarföll

Aðhvarfsgreiningin lýsir á tölfraðilega marktækan hátt breytingum á fjölda landsela á þurru (tafla 1). Selafjöldinn nær hámarki einhvern hluta dagsins, jafnan um og eftir fjöruna (1. mynd A–P), en er ekki stöðugur meginþorra dagsins, eins og hefði mátt búast við ef dagsbirta réði hér mestu um. Þau tilvik sem víkja frá þessu, má flest skýra með veðurbreytingum og sólargangi. Í Hindisvík 10.6.1989 (1. mynd F) dimmdi verulega undir kvöldið vegna þoku. Við þetta fækkaði selum á þurru þrátt fyrir að nokkur tími væri í háfjöru og einnig varð að hætta að fylgjast með selafjöldanum vegna lélegs skyggis. Fyrri rannsóknir í Hindisvík benda til þess að fjöldi landsela á þurru fylgi þar sjávarföllum vel eftir, með mestum fjölda á landi um fjöruna (1. mynd E). Annað slíkt dæmi um áhrif veðurfars er breyting á selafjölda á Vogaskeri í Ísafirði, innst í Ísafjardardjúpi, 10.7.1985 (1. mynd P). Talning hófst þar frá landi í hægviðri upp úr hádegi á flóði. Þegar leið á daginn byrjaði að hvesa af norðri og bætti stöðugt í vindinn, þar til um kvöldið að kominn var strekkingsvindur af norðri. Samfara þessu fækkaði selum jafnt og þétt í skerjunum, þrátt fyrir að það fjarði.

TAFLA 1

Niðurstöður aðhvarfsgreininga á selafjölda á þurru eftir tíma sólarhrings, á mismunandi stöðum við ströndina.

Results of the trigonometric regression on number of common seals hauling out during the day.

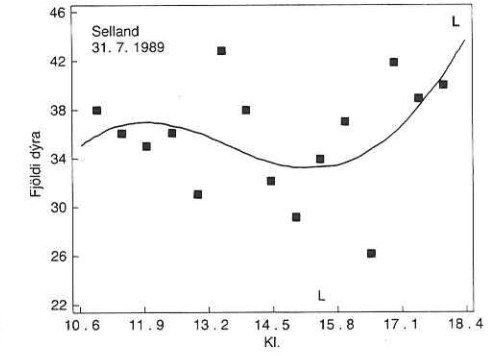
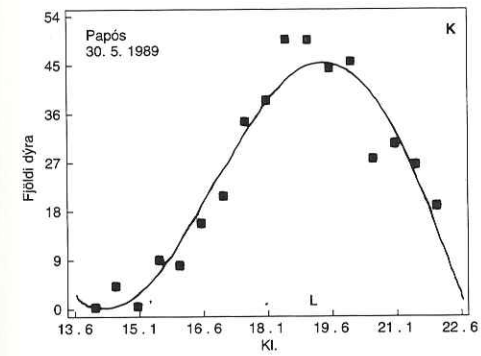
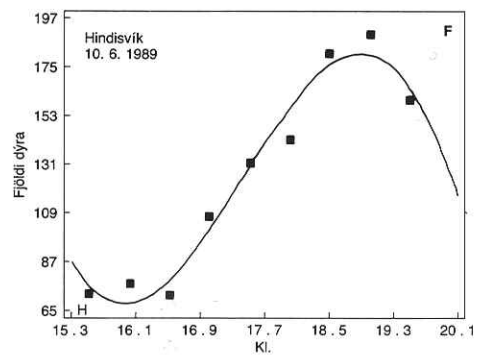
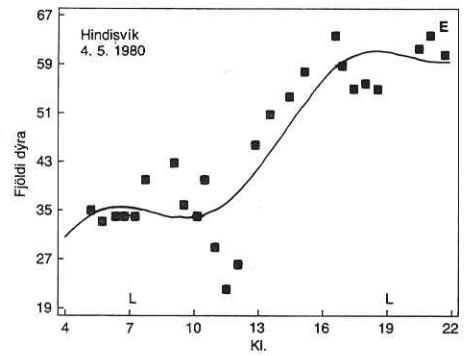
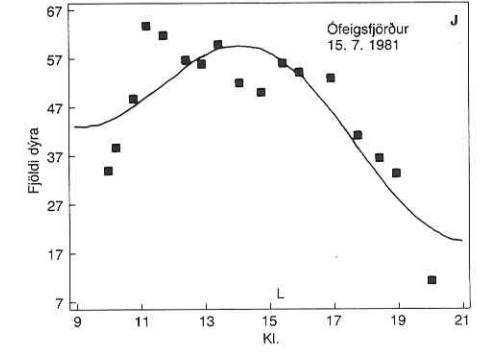
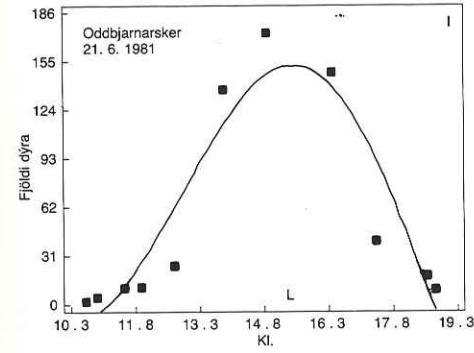
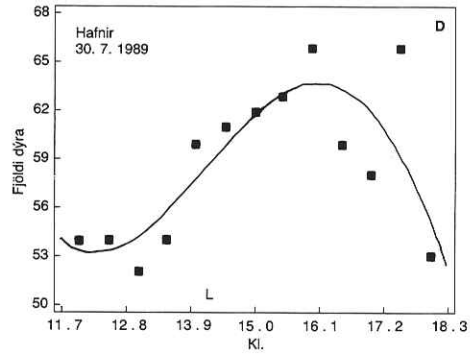
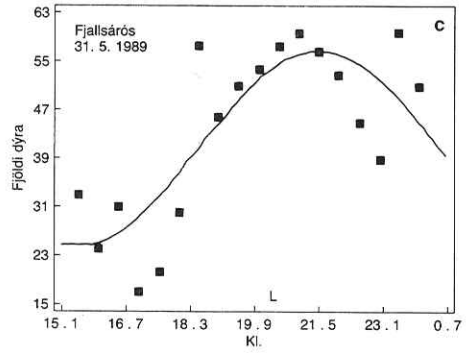
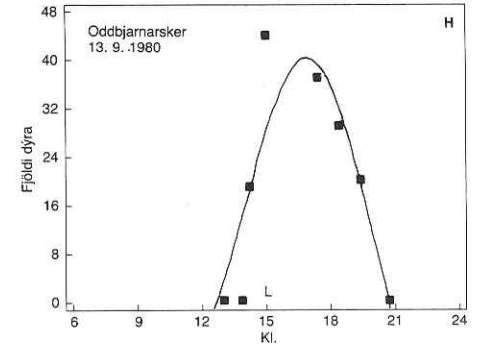
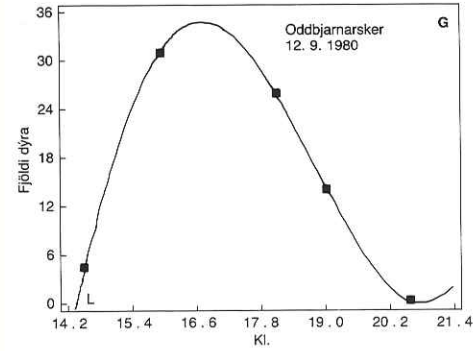
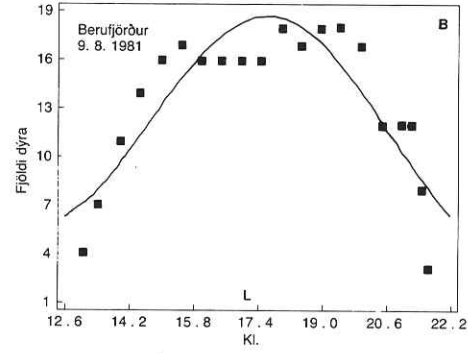
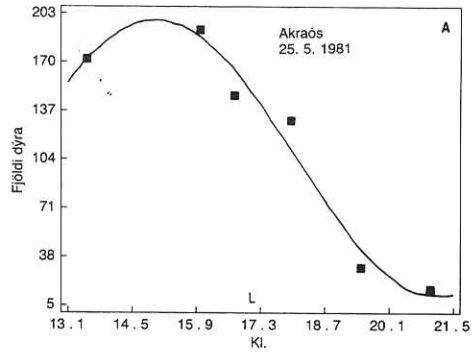
Staður	Dags.	B_0	B_1	B_2	B_3	R^2	F-gildi
Akraós	25-5-1981	130.47	-1.44	90.08	-4.76	0.97	19.61*
Ófeigsfjörður . .	15-7-1981	75.78	-2.06	13.74	2.09	0.72	11.38***
Berufjörður . . .	9-8-1981	13.82	-0.11	1.06	-6.88	0.76	17.36***
Fjallsárós	31-5-1989	40.67	0.01	-15.67	4.25	0.66	9.02**
Hafnir	30-8-1989	130.53	-5.08	7.52	-16.20	0.66	5.79*
Hindisvík	4-5-1980	16.92	2.17	2.63	-5.32	0.80	28.93***
Hindisvík	10-6-1989	2723.67	-149.20	-379.06	-119.12	0.97	51.51***
Oddbjarnarsker	12-9-1980	-209.47	12.09	44.49	-18.64	0.99	6371.0***
Oddbjarnarsker	13-9-1980	31.52	-1.10	13.40	-24.13	0.84	19.49***
Oddbjarnarsker	21-6-1981	261.06	-14.74	107.35	-60.22	0.86	14.36**
Papós	30-5-1989	95.22	-4.30	-28.43	-20.57	0.93	60.36***
Selland	31-7-1989	-4.90	2.93	-5.77	6.75	0.20	0.94 ⁿ s
Strandasel	11-7-1985	59.77	-0.94	-12.90	-4.97	0.74	24.28***
Vogasker	26-5-1980	56.07	-1.86	13.03	21.13	0.88	14.97**
Vogasker	25-6-1981	78.48	-1.67	-29.19	-9.91	0.93	79.60***
Vogasker	10-7-1985	98.99	-4.61	-6.39	5.58	0.82	23.69***

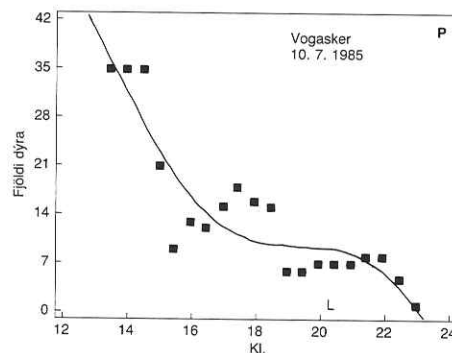
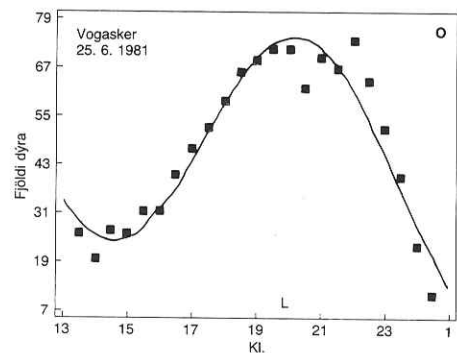
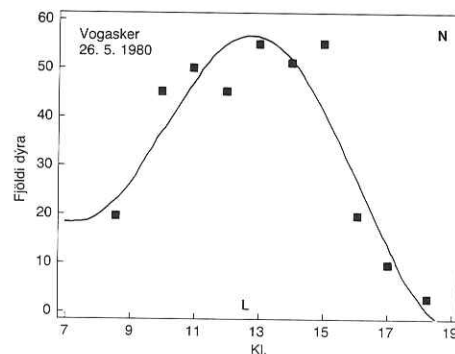
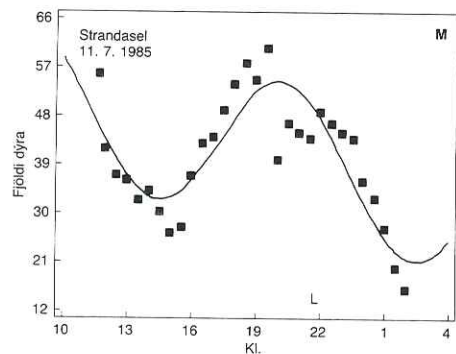
Annað dæmi um að sjávarhæð hafi ekki haft áhrif á selafjölda í látrum, er á skeri við Selland á austanverðu Vatnsnesi þann 31.7.1989 (1. mynd L). Þar var selafjöldinn nokkuð stöðugur yfir fjöruna og breyttist ekki í takt við sjávarföllin, heldur sveiflaðist af öðrum óþekktum ástæðum. Veðurfar kemur hér varla til greina, því veður var stöðugt og gott þennan dag, heiðskýrt, norðan gola og hlýtt. Engar sjáanlegar truflanir urðu heldur af mannavöldum.

Fjöldi landsela á völdum svæðum eftir árstíma

Ekki hafa farið fram svo viðamiklar talningar á landselum við strendur landsins, að unnt sé að segja til um landsetu þeirra eftir árstímum, en fylgst hefur verið með fjölda landsela í látrum, árið 1990, í Hindisvík á Vatnsnesi og Sigríðarstaðaósi í Vestur-Hópi.

Á völdum svæðum við ströndina hefur þó verið talið oftast en einu sinni (tafla 2). Á heildina litið var hámarksfjöldi landsela í látrum oftast í ágúst (14 svæðum af 32), þá í maí (12 svæði af 34), júlí (8 svæði af 28), en sjaldnast í júní (einungis 4 svæði af 35). Júní vék marktækt frá ágúst ($G = 9.24$; $frítala = 1$; $p = 0.002$) og maí ($G = 5.71$; $frítala = 1$; $p = 0.02$) að þessu leyti. Marktækur hámarksfjöldi landsela á þurru er því samkvæmt þessu sjaldnast í júní af þeim mánuðum sem um ræðir.





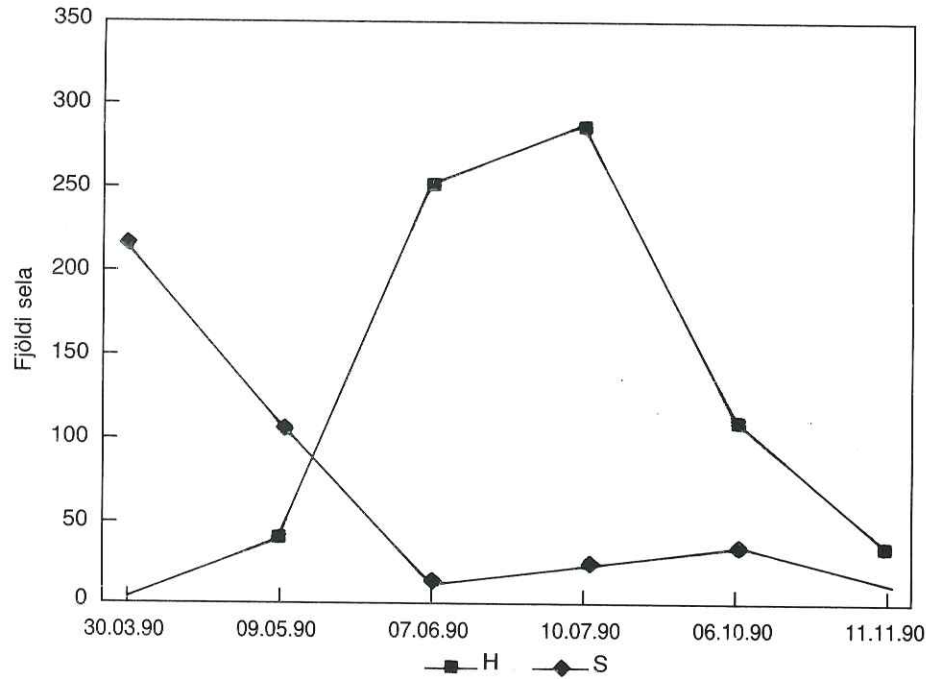
1. mynd. A–P. Niðurstöður talninga landsels á þurru yfir fjöruna á völdum stöðum við ströndina. Fjöldi sela og besta lína í gegnum mæligildi samkvæmt „aðhvarfsgreiningu“. L tími háfjöru H tími háflóðs, á næsta viðmiðunarstað Sjómælinga Íslands. Tími á x-ás er gefinn í klst. og 1/10 úr klst.

Results of counting of common seals hauling-out in relation to tides, on several chosen sites at the coast of Iceland. number of common seals and regression line through points as estimated with trigonometric regression. L time of low tide level and H time of high tide level, of the nearest reference point of the Icelandic Hydrographic Service. Values of the X-axis is in decimal hours.

TAFLA 2

Fjöldi landsela á völdum stöðum við ströndina, eftir mánuðum 1980–1989.
Number of common seals in observation areas on the coast of Iceland in 1980–1989, by months.

Staður	Mán-ár/months-year				Hámark
	5-89	6-89	7-89	8-89	
Ásbúðir	—	55	55	16	Júní/júlí
A-Heggstaðanes	90	21	39	95	Ágúst
Ófeigsfjarðarsker	192	36	130	41	Máí
Bjargós	146	200	40	64	Júní
Bolungarvíkursker	10	17	33	20	Júlí
Drangar	114	15	92	60	Máí
Drangavík	40	7	33	16	Máí
Eyvindarfjörður	14	2	63	11	Júlí
Fáskrúð	10	0	4	16	Ágúst
Fjallsárós	60	152	—	226	Ágúst
Furufjörður	12	0	3	5	Máí
Hafnir	114	42	56	73	Máí
Kollafjörður	149	76	228	17	Júlí
Kúðaflljót	219	92	—	148	Máí
Lundey	6	3	3	7	Ágúst
Markarfljót	32	32	—	17	Máí/júní
Munaðarnes	49	23	77	32	Máí
Norðurfjörður	4	1	1	17	Ágúst
Sigríðarstaðaós	15	1	0	—	Máí
Skjaldbjarnarvík	10	20	20	14	Júní/júlí
Skógafjara	70	1	3	—	Máí
Skreflusker	14	1	12	18	Ágúst
Steingrímsfjörður	26	25	8	111	Ágúst
Stokkseyrarfjara	3	6	—	13	Ágúst
Svínafellsfjara	167	150	—	54	Ágúst
Trékyllisvík	29	10	17	84	Ágúst
Balafjöll	64	19	70	4	Júlí
V-Heggstaðanes	31	68	72	—	Júlí
V-Hrútafjörður	41	114	248	290	Ágúst
Vatnsnes	567	804	882	235	Júlí
Veiðileysufjörður	19	0	0	9	Máí
Veiðiós	74	0	—	237	Ágúst
Ytri-ey	45	33	37	49	Ágúst
Paralátursfjörður	33	8	13	7	Máí
Þjósá	38	48	—	54	Ágúst



2. mynd. Árstímabundnar breytingar á fjölda landsela í látrum í H Hindisvík Vatnsnesi og S Sigríðarstaðaósi, V-Hópi, 1990. Talið frá landi á háfjöru.

Seasonal changes in number of common seals hauling-out on two sites in the northwestern part of Iceland, H Hindisvík and S Sigríðarstaðaósi, in 1990.

Árið 1990 var minnst um landseli í látrum í Hindisvík á Vatnsnesi að vetri til og snemma vors, en flestir landselirnir voru þar að sumarlagi (2. mynd). Öðru máli gegnir um Sigríðarstaðaós í Vestur-Hópi, þar sem landselir voru flestir síðla vetrar og á vorin, en fækkaði eftir því sem leið á sumarið. Fáir landselir voru svo í ósnum fram á haust (2. mynd).

Próun í fjölda landsela við ströndina frá því heildartalningur hófust

Fjórar heildartalningar á landsel við ströndina hafa verið gerðar, þ.e. árin 1980, 1985, 1989 og 1990 (tafla 3). Fjöldi landsela séður úr lofti hefur minnkað á þessu tímabili, sem nemur 7% árlegri fækkun að meðaltali. Þetta er ekki marktæk fækkun tölfræðilega, þ.e.a.s. línuleg aðhvarfsgreining gefur ekki marktækt mat á fækkuninni og fastar jöfnunnar vikja ekki marktækt frá núll-tilgátunni um óbreytt ástand stofnsins ($F_{1,2} = 12.05$, $p = 0.07$; $r^2 = 0.86$), enda er einungis um fjögur talningargildi að ræða.

TAFLA 3

Talningar á landsel og stofnstærðarmat frá fyrstu tíð og fram á þennan dag. Point estimates of number and population size of common seals at the coast of Iceland.

Strandsvæði/Area	Ár/Year – Mánuðir/Month																				
	1918	1932	1972	1973 ¹	1976 ⁵	1977 ⁶	1978	1979 ⁶	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1985	1988	1989	1989	1989	1989	1990
					Júní ⁶ June	Júl/Ág Jul/Aug	Júní ⁶ June	Júní ⁶ June	Júl/Ág Jul/Aug	Júní ⁶ June	Júní ⁶ June	Júní ⁶ June	Ágúst ⁶ August	Júní ⁶ June	Mai May	Júlí July	Ág/Sept Aug/Sep	Ág/Sept Aug/Sep	Ág/Sept Aug/Sep	Ág/Sept Aug/Sep	Ág/Sept Aug/Sep
SV-land				2300					3359					1434							769
SW-coast																					
V-land				1060					2574					2301							1264
W-coast																					
NV-land					632	1368		306	348	865	178	410	1118	227	156	770					784
NW-coast																					
N-land																					
N-coast																					
NA-land																					
NE-coast																					
A-land																					
E-coast																					
S-land																					
S-coast					5801			4102													1776
Σ			29 þús ¹	12 þús ²	30–35 þús ³	43 þús ⁶	43 þús ⁶	45 þús	43 þús	43 þús	25 þús	30 þús									

¹ Karl Skírnisson og Guðmundur Pétursson 1983.

The population estimate 1918 is from Karl Skírnisson and Guðmundur Pétursson 1983.

² Bjarni Semundsson 1932.

The population estimate in 1932 is from Bjarni Semundsson 1932.

³ Teitur Arnlaugsson 1973.

The population estimate in 1972 is from Teitur Arnlaugsson 1973.

⁴ Arnþór Garðarsson 1973.

Point estimates from year 1973 is from Arnþór Garðarsson 1973.

⁵ Jónbjörn Pálsson og fl. 1976.

Point estimate at the South-coast in 1976 is from Jónbjörn Pálsson et al. 1976.

⁶ Sölmundur Einarsson (pers. unpubl.)

The population estimate in 1978 for the S-coast and the point estimates for the NW-NE-coasts in 1977 and the NW-coast in 1977–1985, are from Sölmundur Einarsson (pers. comm.)

TAFLA 4
Fjöldi útsela á nokkrum stöðum við ströndina eftir árstíma.
Number of adult grey seals on selected sites of the coast by months.

Staður	5-89	6-89	7-88	7-89	8-80	9-88	9-89	10-82	10-85	10-86	10-88	10-89	11-88	11-89	12-89
Bjarnarfjörður	14	0	0	17	1	—	—	10	—	3	0	—	—	—	—
Bolungarvíkursker	30	0	0	0	1	—	—	5	—	0	0	—	—	—	—
Drangar	200	0	0	44	0	—	—	0	—	0	0	—	—	—	—
Hafnir	416	440	93	63	134	147	—	27	—	20	35	—	—	—	—
Paralátursfj.	100	0	0	0	0	—	—	50	—	0	0	—	—	—	—
Ófeigsfj.sker	220	0	0	21	5	—	—	0	—	1	2	—	—	—	—
Papós/Vigur	14	0	0	50	0	—	—	2	100	5	6	—	—	5	10
Selvogur	0	4	11	—	0	—	5	0	—	—	—	—	—	—	—
Skagatá	0	55	59	85	64	42	—	0	—	0	0	—	—	—	—
Skjaldbjarnarvík	100	0	0	0	0	—	—	0	—	0	0	—	—	—	—
Svínafell.-Skaftaf.fj.	0	0	1	0	0	—	—	0	—	0	0	—	—	—	—
Undir Balafj.	63	0	0	5	0	—	—	113	250	100	160	35	75	15	50
Vatnsnes	30	0	30	80	155	20	—	2	—	—	0	—	—	—	—

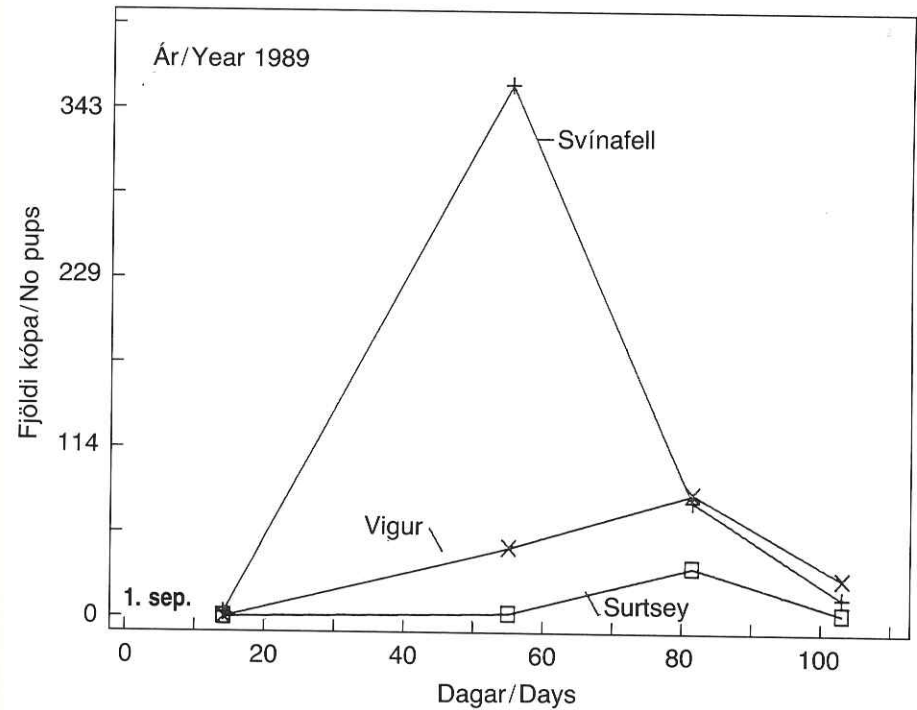
ÚTSELIR

Fjöldi útsela við ströndina eftir árstíma

Í töflu 4, eru upplýsingar um fjölda fullorðinna útsela á nokkrum völdum stöðum við ströndina, þar sem talið hefur verið einna oftast úr lofti og þar sem útselir eru jafnan margir. Flestir þessara staða eru kæpingarstöðvar útsels, að Selvogi undanskildum. Ekki hefur verið fylgst með útselnum á þessum stöðum mánaðarlega, heldur er þetta frekar tilviljanakennt úrtak.

Athygli vekur mikill fjöldi útsels snemma sumars við Strandir, Vatnsnes og í Höfnum á Skaga, en síðan fækkun allt frá og fram yfir kæpinguna. Andstætt þessu er mest um útsel við Svínafellsfjöru og í Papós um kæpinguna á haustin, en minna á öðrum árstímum.

Í Selvogi er reytingur af útsel yfir sumarið, en ekki á öðrum árstímum.



3. mynd. Framvinda útselskæpingarinnar á þremur aðalkæpingarstöðvunum við Suðurströndina 1989. Miðað er við 1. september sem upphafsdag útselskæpingarinnar við Ísland. + Svínafellsfjara, x Vigur og □ Surtsey.

Progression of the pupping of the grey seal in 1989, at the three main breeding places on the south coast of Iceland. The first of September is taken as the first day of pupping at the coast of Iceland.

Framvinda útselskæpingarinnar

Árið 1989 var reynt að ákvarða nákvæmlega kæpingartíma útselsins hér við land og var í því sambandi flogið fjórum sinnum yfir þrjá kæpingarstaði hans á suðurströndinni. Þessir staðir voru Svínafells- til Skaftafellsfjörur, Surtsey og Vigur í Lónsvík. Niðurstöður eru á 3. mynd. Flestir kópar saúst á landi á söndunum í Örafum 25. október það ár, en fyrstu 3 kóparnir saúst á sandinum við landselatalningu 14. september. Þrettánda desember þegar síðast var flogið yfir sandinn í Örafum saúst 13 hvítir kópar. Hámark kæpingarinnar á söndunum í Örafum er því líklega frá miðjum október til og með fyrstu viku nóvembermánaðar, því 21. nóvember voru einungis um 80 kópar á sandinum og þeim hafði því fækkað verulega frá því tæpum mánuði áður. Hins vegar voru flestir kópar á landi í Vigur og Surtsey þennan dag (21. nóv.), svo hámark kæpingingar þar virðist vera a.m.k. 2 vikum seinna, ef marka má þessar takmörkuðu talningar (3. mynd).

Nýliðun útsels og stofnstærð

Síðan sambærilegar talningar hófust, hefur heildarfjöldi útselskópa í látrum aukist. Fjöldi haustkópa á mismunandi strandsvæðum landsins hefur þó ekki aukist jafnt. Í Faxaflóa og Breiðafirði virðist fjöldi kópa standa í stað eða fara minnkandi. Við Strandir og suðurströndina virðist vera um sveiflukennda aukningu að ræða (tafla 5). Í heild virðist stofninn hafa aukist um 2% árlega að meðaltali á tímabilinu 1982–1990. Þetta er ekki marktæk fjölgun tölfræðilega, þ.e.a.s. línuleg aðhvarfsgreining gefur ekki marktækt mat á fjölguninni og fastar jöfnunnar víkja ekki marktækt frá núll-tilgátunni um óbreytt ástand stofnsins ($F_{1,1} = 134.7, p > 0.05; r^2 = 0.99$), enda er einungis um þrjú talningargildi að ræða.

TAFLA 5

Kópaframleiðsla og stofnstærð útsels við Ísland.
Estimates of grey seal pup production and population size at the coast of Iceland.

Strandsvæði/Area	1972	1978	1982	1985	1986	1988	1989	1990
Faxaflói/SW-coast	—	—	365	196	341	—	233	307
Breiðafjörður/W-coast	—	—	1218	—	1485	—	1435	1091
Strandir-Skagi/NW-coast	—	—	616	—	403	137	—	1004
Suðurströndin/S-coast	—	—	490	693	689	540	690	632
Stofn/population	2 þús ¹	8–10 þús ²	11 þús		12 þús			12 þús

¹ Teitur Arnlaugsson 1973. *The population estimate in 1972 is from Teitur Arnlaugsson 1973.*

² Sólmundur Einarsson 1978. *The population estimate in 1978 is from Sólmundur Einarsson 1978.*

Ályktanir

HÁTTERNI SELA

Dagleg hegðun landsela og talning þeirra

Nokkuð hefur verið fjallað um daglega hegðun landsels af höfundi áður, og áhrif hegðunar landsela á niðurstöður talninga á þeim (Erlingur Hauks-son 1985b og 1986). Þær framhaldsrannsóknir sem hér er lýst, undirstrika mikilvægi sjávarfalla sem ráðandi þætti í landsetu dýranna og um leið nauðsyn þess að talningar fari fram sem næst háfjörü. Greinilegt er þó við skoðun talningagagna og bestu línu aðhvarfsgreiningarinnar, að hæð yfirborðs sjávar við látrín ræður ekki öllu. Hér koma til aðrir atferlislegir þættir hjá selunum, sem ekki fara eftir sjávarföllum. Í mörgum tilfellum eykst fjöldi sela á landi hraðar en fjarar út. Þetta gæti stafað af því að selir sem þegar liggja á þurru örva fleiri dýr til þess að koma til látranna og leggjast upp. Einnig fækkar ekki í látrunum í takt við hraða flóðöldunnar. Hluti selanna virðist færa sig ofar í fjöruna og fara ekki í sjóinn fyrr en að flest öll sker eru komin á kaf. Ennfremur liggur hluti landselanna uppi yfir flóðið. Ýmsar vand- skýranlegar truflanir geta einnig komið til og gert það að verkum að stór hluti dýranna rýkur í sjóinn, en skríður síðan aftur á land skömmu síðar. Það er einnig reynsla höfundar, án þess að hægt sé hér og nú að færa fram óbyggjandi töluleg gögn fyrir því, að fleiri landselir liggja uppi á síðdegisfjörü, á sama stað.

Landselir hér við land virðast því haga daglegu lífi sínu á þann hátt að hvílast um og yfir háfjöruna, en leita til sjávar á flóði, enda eru þá látur þeirra í kafi. Erlendar rannsóknir benda til þess að þeir geti verið nokkra daga á hafi úti, en að meðaltali hvílist þeir á þurru annan hvern dag (Pitcher og fl. 1981). Hvernig þessu háttar hjá íslenska landselsstofninum er ekki vitað og eru rannsóknir á þessu mjög mikilvægar fyrir túlkun niðurstaðna landselstalninga almennt.

Veðurfar getur haft veruleg áhrif á hegðun sela, en hvernig nákvæmlega er lítt þekkt hér við land, enda er mikið verk að kanna áhrif veðurfarsþátta á hegðun sela.

Líkur benda til að landselir eyði tíma sínum á hafi úti í fæðuleit, nema yfir fengitímam er þeir hafast við nær ströndinni við „ástarleiki“. Slíkt atferli er enn lítt kannað hér við land, en hér er verðugt viðfangsefni fyrir atferlisfræðinga og háskólastúdenta með atferlisfræði sem áhugasvið.

Árlegt hegðunarmynstur sela hér við land

Landselur

Um ferðir landsela á milli strandsvæða hér við land, er lítið vitað. Vetrungar sem merktir voru sem kópar, hafa þó sýnt það að þeir geta flakkað langar vegalengdir (Sólmundur Einarsson pers. uppl.). Um árstíðabundnar ferðir stofnsins virðist þó ekki vera að ræða. Í maí/júní kæpir landselurinn hér við land og eyðir júní og hluta af júlí í kópauppeldi. Þar á eftir fer landselurinn úr hárum og er að því í júlí og fyrri hluta ágúst. Í ágúst og líklega einnig í fyrri hluta september, fer mökunin fram. Líklega er landselurinn fjölkvænisdýr. Jafnan eru mun fleiri fullvaxnar urtur í láttrum en brimlar, að því að best verður séð því kynjamunur er lítill. Blæðandi sár á hálsi brimla um fengitímann, eru vitni þess að brimlarnir hafi verið að kljást um hylli urtanna, eða réttinn til þess að makast við þær. Á öðrum árstímum er landselurinn í æti út um sjó, en liggur þó oft á þurru hluta úr degi ef veður leyfir. Selirnir virðast fara einförum, en liggja þó á landi í dreifðum hópum. Mjög sjaldan þó þannig að dýrin snertist. Oft má sjá í láttrum „rifrildi“ um pláss og dýrin sýna óspart tennurnar, þar til rétt fjarlægð hefur myndast á milli þeirra. Urturinn þola einungis eigin kópum að snerta sig á tíma kópauppeldis, og brimlum um fengitíma. Öðrum uppþrenginum verjast þær.

Er vetrar og ósa og firði leggur sækja selirnir út á nes og í minni fjarða og ósa jökuláa, þar sem er autt og liggja þar frekar en á ísnum. Dreifing landsela við ströndina verður því önnur á veturna en á sumrin, eins og kannanir í Hindisvík og Sigríðarstaðaósi benda til (2. mynd).

Útselur

Útselurinn hér við land kæpir frá síðari hluta september og allt þar til í síðari hluta nóvember. Kæpingin er seinna á ferðinni fyrir norðan en sunnan. Hugsanlega eru áraskepti að því hvenær hámark kæpingarinnar er á hverjum stað, en um það er lítið vitað, einungis tilfinning selabænda og höfundar. Frekari rannsóknir á framvindu kæpingar útselsins hér við land er verðugt viðfangsefni.

Að lokinni kæpingu og kópauppeldi hefst fengitími útselsins og er honum lokið um áramót. Útselurinn er fjölkvænisdýr. Hins vegar er útselurinn á kæpingarstöðvunum oft og tíðum svo dreifður, að einungis einn brimill sést liggja hjá hverri urtu. Því er það ekki mjög greinilegt hér við land, að útselbrimlarnir hafi um sig urtuhóp. Mun líklega er að brimlarnir verji svæði sitt og urturnar, sem á því eru hverju sinni, fyrir öðrum brimlum, heldur en að þeir verji ákveðnar urtur. Árangurinn verður þó etv. sá hin sami.

Að fengitíma liðnum er talið að útselurinn fari í æti í góða tvo mánuði eða svo, en komi svo og fari úr hárum síðla vetrar og snemma vors. Það er einmitt þá sem útselurinn virðist hópa sig saman í stórar fylkingar sem liggja á landi og synda um í sjónum, sem einn selur væri. Sýna þeir mjög merkilegt hópatterli, forða sér saman og skríða á þurrt saman. Dýrin í hverjum flokki liggja þétt á skerjum og sandfjörum, án illinda. Þessir hópar virðast riðlast seinni hluta sumars er útselurinn fer að draga sig á kæpingarstöðvunar, brimlarnir fyrst og urturnar svo. Í ágúst eru selirnir mun dreifðari en áður. Þessar stóru vorfylkingar útsela, sem mætti kalla svo, virðast halda sig nálægt kæpingarstöðvunum við Norðvesturland en í innanverðum Breiðafirði, í Faxaflóa og við Suðausturland eru þeir ekki áberandi við kæpingarstaðina og dýrin koma fyrst þangað er dregur að sjálfri kæpingunni. Trúlega halda þessir selaflokkar sig á þeim svæðum, sem mikið er um æti. Um árstíðabundnar ferðir útsels hér við land, er annars lítið vitað enn. Fátt bendir til þess að um verulegt far sela á milli strandsvæða sé að ræða, þó að sýnt hafi verið fram á talsvert flakk ungra dýra (Sólmundur Einarsson pers. uppl.).

ÁSTAND SELASTOFNA

Stofnstærð og breytingar á fjölda landsela frá 1980 til 1990

Niðurstöður þeirra fjögurra heildartalninga, sem gerðar hafa verið á landselnum, benda til þess að landsel hafi fækkað við ströndina (tafla 3). Hversu mikið er erfiðara að segja um. Sjó af hundraði árleg meðalfækkun stenst varla. Fleiri talningar þurfa að koma til, svo unnt sé að segja til um það.

Við Suðurland og Norðurland hófust talningar fyrir árið 1980 og niðurstöður um breytingar á selafjölda eru því ábyggilegri. Við suðurströndina hefur landselum fækkað jafnt og þétt frá 1976 og fram á árið 1990. Við norðurströndina aftur á móti virðist landsel hafa fjölgað frá 1977 til 1985, en fækkað eftir það.

Það er líklegast að stofninn sé minnkandi. Ástæðurnar fyrir þessari minnkun eru væntanlega veiðarnar sem stundaðar hafa verið. Skýtur það þó skökku við, að við suðurströndina þar sem stofninn hefur minnkað mest samkvæmt fyrirliggjandi upplýsingum, hafa veiðar verið litlar og minnkandi ár frá ári á þessum tíma (sjá Erling Hauksson 1992). Það er hugsanlegt að vaxandi útselastofn hafi áhrif á landselastofninn til minnkunar, en á söndunum sunnanlands er einmitt sá hluti útselastofnsins við Ísland, sem er í hvað mestum vexti.

*Stofnstærð og breytingar á fjölda útsels
frá 1982 til 1990*

Ekki hefur tekist að ljúka heildartalningu útselskópa á kæpingarstöðum nema þrisvar, 1982, 1986 og 1990 (tafla 5). Nýliðun útsels er því einungis þekkt þessi þrjú talningarár. Nemur sú fjölgun kópa sem fram kemur þessi ár því að stofninn hafi vaxið árlega um 2%. Árið 1990 er stofninn því um 12.100 dýr, en var 10.800 dýr árið 1982 (Erlingur Hauksson 1985a og Anon 1989).

Niðurstöður talningarinnar 1990, bendir til þess að nú fækki útsel í Faxaflóa og Breiðafirði, en fjölgi við Strandir og á söndunum í Örfæfum. Hversu vel fjöldi haustkópa á kæpingarstað og nýliðun segir til um stofnstærð útselsins, er ekki nákvæmlega þekkt hér við land. Margföldunarþátturinn sem notaður er, tekur mið af vaxandi stofni og gerir ráð fyrir stöðugri aldursdreifingu. Eftir nokkura ára veiði, má vera að aldursdreifingin hafi breyst nokkuð og margföldunarþátturinn 4 eigi því ekki eins vel við nú og áður. Útselsstofninn gæti þess vegna verið í jafnvægi, þ.e.a.s. útsel fjölgar ekki.

Líklegt er þó að kanna megi allar meiri háttar stofnstærðarbreytingar á útsel, með talningum haustkópa á þeim tíma er kæping er í hámarki og með ákvörðun á heildarfjölda fæddra kópa það árið. Nýliðun, sem vísitala stofnstærðar, er ábyggilegasta aðferðin sem völ er á fyrir útselinn.

Þróun útselafjöldans á söndunum í Örfæfum, gæti einnig gefið til kynna hvernig útselastofninn gæti þróast hér við land, ef hann væri látinn óáreittur, þ.e.a.s. ekki veiddur.

Þakkir

Einar Guðmundsson flugmaður hjá Suðurflugi hf. Keflavík, á þakkir skyldar fyrir dygga þjónustu og afburða flugmanns hæfileika oft og tíðum við hin erfiðustu skilyrði í selatalningum úr lofti flest þau ár sem hér eru til umfjöllunar. Án trausts flugmanns eru þær óframkvæmanlegar. Rannsóknamennirnir sem aðstoðuðu höfund við talningarnar eru Valur Bogason, Droplaug Ólafsdóttir, Guðbjörn Karlsson, Gunnar Þorsteinsson, Ásbjörn Dagbjartsson, Sigurður Björnsson, Friðþjófur Árnason og Kristján Arnþórsson.

Hringormanevnd hefur öll þessi ár staðið straum af kostnaði við þær rannsóknir, sem hér er fjallað um. Að hringormsnevnd standa Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sölusamband íslenskra fiskframleiðenda, Íslenskar sjáv-arafurðir hf., Landssamband íslenskra útvegsmanna, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun bar kostnað af útgáfu greinarinnar.

Abstract

Counting of common seals (*Phoca vitulina L.*) and grey seals (*Halichoerus grypus Fabr.*) in 1980–1990, and the state of the seal population at the coast of Iceland

by

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories

This paper presents the results of the counting of seals at the coast of Iceland, during the period 1980 to 1990. For estimating the status of the stock. Common seals hauling-out are counted from an aircraft. Grey seal pups are counted at the breeding places and the pup production of the grey seal estimated and used as an indicator of the status of the population. Most of the counting is performed from the air, but seals are also counted from land.

At most of the investigation sites, the number of common seals hauling-out is highly correlated with tidal level. The maximum number hauled out coincides to a great extent with the time of low tide.

Time of maximum breeding activity of the grey seal at Iceland in the major breeding places on the south and west coasts, is in late October and early November. Also maximum breeding is about two weeks later in two smaller breeding places at the south and northwest coasts.

The common seal stock at Iceland seems to be declining, probably due to hunting. The grey seal stock is increasing or stable.

Heimildarit

- Anon, 1989. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1989. Aflahorfur 1990. Hafrannsóknastofnun fjölrít nr. 19. Reykjavík 128 bls.
- Arnþór Garðarsson, 1973. Fuglastofnar og selir á Breiðafirði og Faxaflóa. Fjölrítuð skýrsla. Líffræðistofnun Háskólans.
- Bjarni Sæmundsson, 1932. Spendýrin. Reykjavík.
- Erlingur Hauksson, 1985a. Talning útselskópa og stofnstærð útsels. Náttúrufræðingurinn 55:83–93.
- , 1985b. Fylgst með landselum í láttrum. Náttúrufræðingurinn 55(3):119–131.
- , 1986. Fjöldi og útbreiðsla landsels við Ísland. Náttúrufræðingurinn 56(1):19–29.
- , 1992. Selveiðarnar 1982–1989. Hafrannsóknir 43, 59–70.
- Jónbjörn Pálsson, 1976. Ítarleg könnun á stærð selastofnsins. Sjávarfréttir 10:50–53.
- Karl Skírnisson og Guðmundur Pétursson, 1983. Selafárið 1918. Náttúrufræðingurinn 52(1–4):105–116.
- Pitcher, K.W. & D.C. McAllister, 1981. Movements and haul-out behaviour of radio-tagged harbor seals *Phoca vitulina*. Canadian Field Naturalist 95(3):292–297.
- Teitur Arnlaugsson, 1973. Selir við Ísland. Fjölrítuð skýrsla. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.

Erlingur Hauksson:

Vöxtur og viðkoma landsels (*Phoca vitulina* L.) og útsels (*Halichoerus grypus* Fabr.) við Ísland

Inngangur

Í þessari grein er fjallað um vöxt og viðkomu landsels (*Phoca vitulina* L.) og útsels (*Halichoerus grypus* Fabr.) við Ísland. Greint er frá niðurstöðum rannsókna á þessum þáttum í líffræði þessara selategunda hér við land. Rannsóknir þessar hafa staðið yfir frá því 1979, er Hringormanevnd tók til starfa. Höfundur sem er starfsmaður hennar hóf þá þegar að safna saman upplýsingum um íslenska seli og sýnum úr selum. Þessi grein fjallar um niðurstöður af úrvinnslu hluta þeirra, en í þessu hefti Hafrannsóknna eru fleiri greinar um hina ýmsu þætti í líffræði sela, sem er árangur þessa starfs.

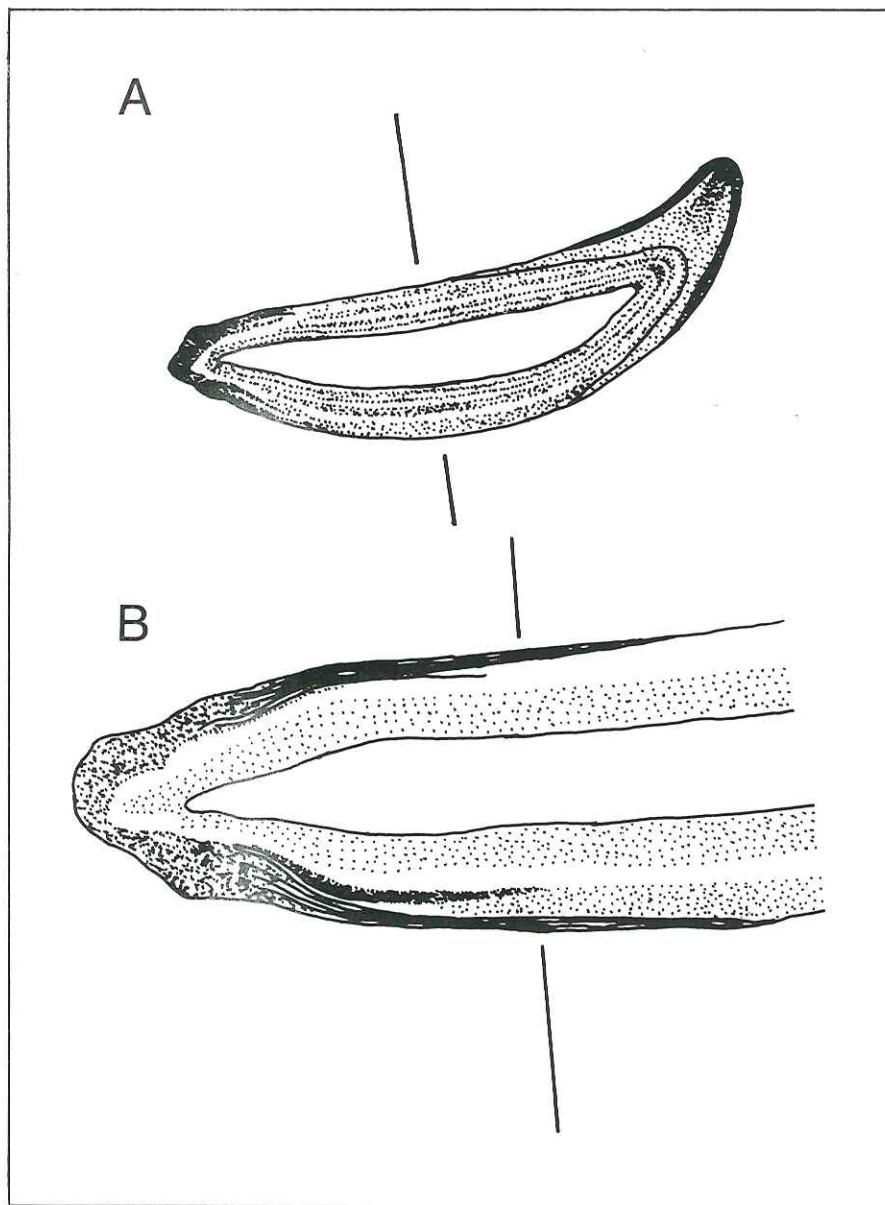
Fram til þessa hefur lítið verið fjallað um líffræði sela við Ísland og vöxtur og kynþroski þeirra lítt verið kannaður. Þetta er því með fyrstu úttektum á þessum þáttum í líffræði sela, ef frá eru skilin verk Bjarna Sæmundssonar fyrir á öldinni (Bjarni Sæmundsson 1932) og yfirlit Sólmundar T. Einarssonar (1978). Það er þó langt frá því að hér séu öll kurl komin til grafar og er einn megin tilgangurinn með birtingu þessarar greinar, að kynna stöðu þekkingarinnar eins og hún er nú og leggja á ráðin um það hvað þurfi að rannsaka betur.

Aðferðir og efniviður

MÆLINGAR Á SELUM

Aldursákvæðanir

Vígtennur úr neðri kjálka selanna voru losaðar úr sæti sínu í kjálkabeininu með því að sjóða kjálkana í potti. Þær voru síðan dregnar út, með handaflinu einu saman, með töng eða fingrum. Tennurnar fengu síðan að kólna og þorna. Tennurnar voru þá settar í plastglös með 75% ísoprópanóli



1. mynd. A. Langsneið af vígtönn með vaxtarhringjum.
Sagittal section of a canine tooth.

B. Staðsetning þverskurðar þess sem sagaður er úr tönninni.
Portion of the sagittal section from a canine tooth, with indication of placement of the transversal cut from the tooth.

og 25% vatni og geymdar þannig, svo þær fúlnuðu ekki, þar til úr þeim voru sagaðar þversneiðar til aldursákvörðunar á dýrunum.

Til aldursákvörðunar er söguð þunn (0.1–0.4 mm) þversneið úr tönninni vel aftan við mörk krónu og ekki of nálægt rótarendanum. Við það var beitt “Buehler^R IsometTM low speed saw”. Staðsetning þversneiðarinnar var ákveðin, þar sem vaxtarhringirnir eru þykkastir, eftir athugun á nokkrum langsneiðum úr vígtönnum beggja selategunda. Þversneiðin er skoðuð undir víðsjá með áfallandi ljósi við hæfilega stækkun. Koma þá vaxtarhringirnir vel í ljós (1. mynd A og B).

Lengd, „ummál“, spikþykkt og þyngd

Lengd selanna er mæld, með dýrin liggjandi á bakinu, frá nefbroddi yfir kviðinn aftur á enda dindils (1. ljósmynd). Við mælingar er stuðst við þær aðferðir er W.B. Scheffer (1969) mælir með, nema að í stað ummáls dýranna neðan við framhreifa (“Axillary girth” hjá W.B. Scheffer) er mælt yfir bakið á milli framhreifa aftanverðra og það kallað kamblengd (2. ljósmynd). Lengdir eru gefnar upp að næsta cm. Flest dýrin voru vegin á venjulega gormavog (tók 200 kg mest, með 0.3 kg nákvæmni), með ½ kg nákvæmni, en einnig með öðrum vogum, sem ekki er vitað hve nákvæmar eru, en eru þó í flestum tilvikum löggildar. Þykkt spiks er mæld með eins cm nákvæmni við neðri enda bringubeins. Er þá skorið inn í gegnum skinn og spik á kviðnum neðan við bringu, endinn fundinn, og mælt þar að innri brún skinnis (3. ljósmynd).

ATHUGANIR Á FRJÓSEMI OG KYNÞROSKA

Vígtennur

Vaxtarhringir í vígtönnum sela mynda reglulegt mynstur. Hjá fullvöxnum selum eru innstu hringirnir í tönnunum talsvert þykkri, en þeir sem utar eru. Þykkt vaxtarhringanna minnkar ekki jafnt og þétt, heldur í þrepum, þar til þeir hafa náð lágmarksþykkt, er selirnir verða kynþroska (Smith 1973).

Í rannsóknum á íslenskum selum, hefur þykkt áhringa í vígtönnum sela verið beitt, til þess að segja til um, í fyrsta lagi hvort dýr séu kynþroska og í öðru lagi á hvaða aldri þau hafa væntanlega náð kynþroska og orðið virk í fjölgun stofnsins.

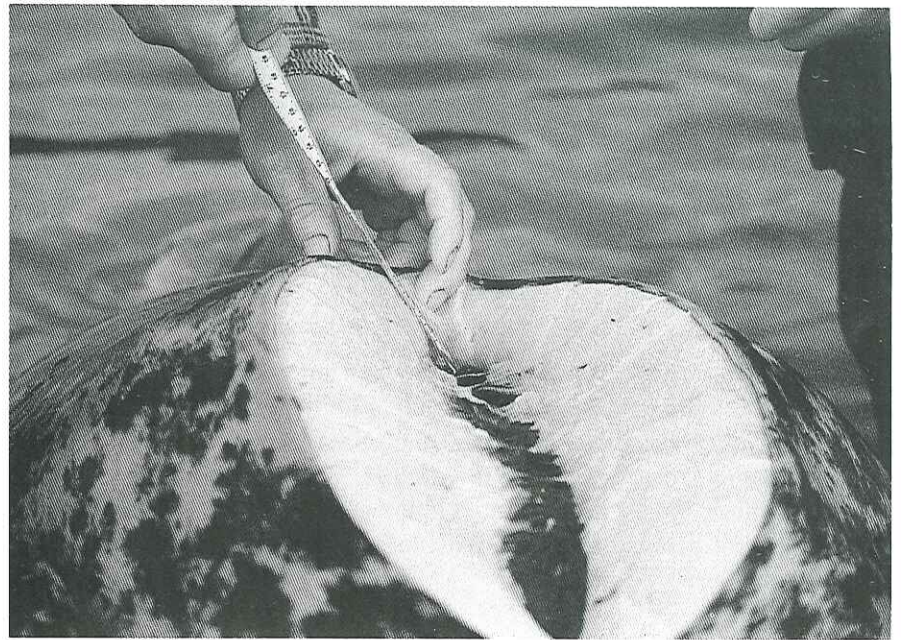


1. ljósmynd. Rannsóknamenn að undirbúa lengdarmælingu á útselurtu. Mælt er frá nefbroddi aftur á enda dindils.

Research assistants measuring the standard length of a female grey seal. (Ljós. Erlingur Hauksson).

2. ljósmynd. Mæling kamb lengdar.

Measuring the „1/2 girth“. (Ljós. Erlingur Hauksson).



3. ljósmynd. Mæling spikþykktar.

Measuring the fatness. (Ljós. Erlingur Hauksson).

4. ljósmynd. Útselsfóstur úr móðurkviði að sumarlagi.

Fetus from a grey seal female, taken in the summertime. (Ljósmynd Erlingur Hauksson).



Fóstur

Með könnun fóstranna má sjá kyn þeirra og þroska og afla þannig vitnenskju um þroskun fóstura í móðurkviði. Er þá gert ráð fyrir því að öll útselsfóstur komi undir 15. nóvember og öll landselsfóstur 1. ágúst. Í því augnamiði voru þau mæld á sama hátt og önnur dýr og vegin þegar því var við komið.

Eggjastokkar og eistu

Eggjastokkar eru skornir í sneiðar um 2-3 mm að þykkt og leitað að ljósabúum, gulbúum og örum eftir gulbú. Fjöldi og ástand slíkra búa er skráð, og kynþroski urtanna kannaður með þessum hætti.

Eistu brimla voru vegin, til ákvörðunar á kynþroska þeirra. Eistun stækka verulega um það leyti sem brimlar ná kynþroska. Það er þó ekki mögulegt út frá þessu að ákvarða hvort brimlar séu kynferðislega virkir og auki kyn sitt.

MAT Á ÞROSKASTIGI KÓPA

Vorkópar

Vorkópar voru flokkaðir eftir þroskastigi, á eftirfarandi hátt. Byggt á upplýsingum úr Boulva & McLaren (1979) og eigin reynslu.

Flokkur	Aldur í dögum	Lýsing
I.	0-6 d.	Leifar af naflastreng eða nafli ógróinn. Laus fósturhár á skinni kópsins.
II.	7-20 d.	Kópur á spena. Engar leifar af fósturhárum. Kópurinn með urtunni.
III.	21-30 d.	Kópar lauslega á spena og ekki alltaf með urtunni. Urtan venur kópana undan sér á þessu tímabili. Feitir og pattaralegir. Erfitt að handsama þá.
IV.	>30 d.	Kópar einir á báti. Urtan farin frá þeim og skiptir sér ekki af þeim. Flestir feitir og pattaralegir.

Haustkópar

Haustkópar fæðast í hvítum fósturhárunum og skipta um hár á kæpingarstöðvunum, í svokölluðu bæli. Þeir voru flokkaðir eftir því hversu þessi háraskipti eru langt á veg komin, eftir ástandi nafla og naflastrengs, þyngdarvexti og viðbrögðum gegn truflun. Neðangreind skipting er byggð á A.W. Mansfield pers. uppl.

Stig	Aldur í dögum	Lýsing
I.	0-5 d.	Kópar spiklittir, hálsgrannir með losaralega húð. Höfuð og mjaðmagrind áberandi. Leifar af naflastreng eða nafli ógróinn. Klærnar hvítar. Hreyfingar óruggar. Grænleit slika á feldinum eftir legvatnið.
II.	6-10 d.	Kópar feitari og sköpulag ávalara. Skinn hvítleitt og klær dökkar og harðar. Engar leifar af naflastreng. Hreyfingar öruggari og samhæfðari.
III.	11-15 d.	Kópar spikfeitir og bústnir. Bíta frá sér af alvöru, eða flýja stefnufast frá hættu. Farnir að grána á trýni og framan á hreifum.
IV.	15-20 d.	Mjög spikaðir og árásargjarnir. Háraskiptum lokið, eða næstum því, á trýni og hreifum, og hafin á baki. Reyna að nudda af sér lausu hárin.
V.	>21 d.	Háraskiptum lokið. Kópar sterkir og árásargjarnir. Snarir í snúningum og óhræddir við að stinga sér í sjóinn og synda.

TÖLFRÆÐILEG ÚRVINNSLA

Samband lengdar og þyngdar sela og samband kamblengdar og þyngdar sela er ákvarðað með aðhvarfsgreingu samkvæmt veldisfallinu $Y = aX^b$. Áður höfðu Boulva & McLaren (1979) sýnt fram á að veldisfall sem þetta lýsti samböndum lengdar, þyngdar og „ummáls“¹ kanadíska landselsins á viðunandi hátt.

Samhengi þyngdar, lengdar og kamblengdar er kannað með línulegri tveggja þátta aðhvarfsgreiningu, á logaritmunum á mæligildunum. Kannað er fyrst hve stóran hlut lengd dýra skýrir af breytileikanum og þá hve stóran hlut lengd og kamblengd dýra skýrir sameiginlega. Kannað er með fervika-greiningu, hversu marktækt fjölþáttasambandið er.

Samband hlutfalls kynþroska dýra og aldurs er kannað með línulegri aðhvarfsgreiningu, samkvæmt líkaninu;

$$\arcsin(\text{hlutf. kynþr.}) = a + b(\text{aldur}).$$

Því er svo beitt til þess að ákvarða hlutfall kynþroska dýra fyrir hvern aldur og innbyggður breytileiki í upplýsingunum um kynþroska þannig jafnaður út.

Með „Runs test for residuals“ (Z) og „Durbin-Watson test for serial correlation“ (DW) er kannað hvort líkönin lýsi samhengi á marktækan hátt, þ.e.a.s. hvort „residuals“ víkja marktækt frá normal-dreifingu mæligilda

¹ Girth.

umhverfis bestu línu aðhvarsgreiningarinnar. Við mat á marktækni og við tölfræðilega úrvinnslu er stuðst við Draper & Smith (1966).

Sambandi aldurs og lengdar, og aldurs og þyngdar, -vaxtarferli selanna, er lýst með líkaninu $Y = a(1 - e^{-b(X-c)})$. Fastinn „a“ er meðalhámarks lengd eða þyngd elstu dýra, „b“ er vaxtarstuðull dýranna í lengd eða þyngd og „c“ gefur til kynna að lengd eða þyngd dýranna er ekki sama og „0“ við aldurinn 0, en þá er $Y = a(1 - e^{-bc})$, sem gefur lágmarks- lengd eða þyngd selanna, þegar selfóstrin hafa náð sköpulagi foreldranna.

Samanburður á lengd, kamblengd og þyngd kópa eftir kynjum, er gerður með *t*-prófun fyrir misstór fervik.

Hjá fullorðnum dýrum eru kynjum haldið aðskildum og ekki kannað tölfræðilega hvort kynjamunur sá er fram kemur er marktækur, því að allur munur á kynjum er líffræðilega áhugaverður, jafnvel þó að hann sé ekki að svo stöddu tölfræðilega marktækur. Fæð sýna í eldri árgöngum dýranna, hafa hér einnig afgerandi áhrif og gera tölfræðilegar prófanir illframkvæmanlegar.

Niðurstöður

LENGD, KAMBLENGD, ÞUNGI OG VÖXTUR

LANDSELUR

Vorkópar

Vorkóparnir sem mældir voru og vegnir í könnun þessari eru flestir á bilinu 7–20 daga gamlir, samkvæmt þroskastigi þeirra.

Ekki er marktækur munur á lengd, kamblengd og þyngd kópa eftir kynjum (tafla 1). Við útreikninga á sambandi lengdar, kamblengdar og þyngdar er kynjum því slegið saman.

Sambandi lengdar og þyngdar er nokkuð vel lýst með veldisfalli (tafla 2). Sambandi kamblengdar og þyngdar má lýsa með veldisfalli einnig (tafla 2).

Fjölpátta aðhvarfsgreining á sambandi þyngdar kópa lengdar og kamblengdar, leiðir í ljós að sameiginlega lýsa þessir þættir þyngdinni betur en hver í sínu lagi. Lengdin ein sér skýrir 72% breytileikans, en lengd og kamblengd sameiginlega 92%. Sambandið er gefið í töflu 3.

Fullorðin dýr

Samband lengdar og þyngdar fullorðinna urta og brimla er lýst með veldisfalli (tafla 2). Sambandið á milli þyngdar og kamblengdar hjá kynjum er einnig samkvæmt veldisfalli (tafla 2).

Fjölpátta aðhvarfsgreining þyngdar, lengdar og kamblengdar, er hjá urt-

TAFLA 1
Mælingar á vorkópum
Length, weight and "girth" measurements of common seal pups.

	Urtur/females			Brimlar/males		
	Lengd Length	Kambur "Girth"	Þyngd Weight	Lengd Length	Kambur "Girth"	Þyngd Weight
Fjöldi/number	12	12	8	28	28	18
Meðaltal/mean	99.75	39.42	21.13	102.61	39.93	21.61
Svið/range	15	9	6.50	23	19	16.50
Meðalfrávik/std.dev.	4.77	2.39	2.47	5.89	4.88	4.61
Std./n ^{1/2}	1.38	0.69	0.88	1.11	0.92	1.09

TAFLA 2
Samband lengdar og þyngdar, og kamblengdar og þyngdar hjá selum.
Samböndunum er lýst sem veldisfallinu $Y = aX^b$.
Constants for the power relationship of length-weight and length-girth for Icelandic seals.

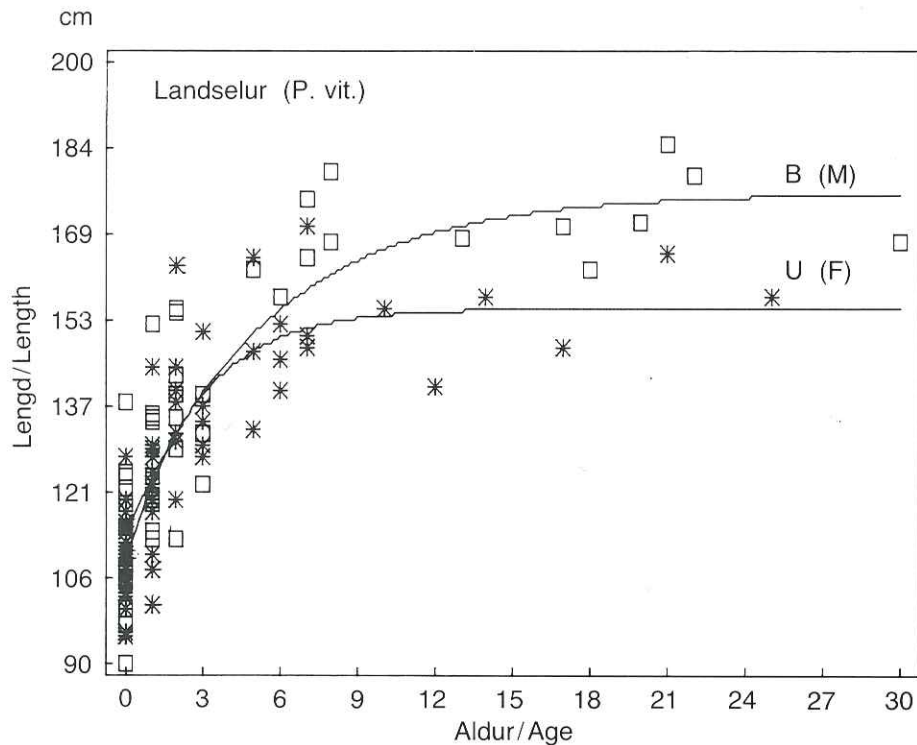
	Þyngd/weight				
	a	b	n	Z	DW
Lengd/length					
Vorkópar/Common seal pups	3.37E-5	2.903	26	-1.98*	1.71 ^{ns}
Landselsurtur/Common seal females	5.12E-5	2.814	20	0.19 ^{ns}	1.99 ^{ns}
Landselsbrimlar/Common seal males	2.10E-5	3.006	19	-0.22 ^{ns}	1.78 ^{ns}
Hautkópar/Grey seal pups	8.04E-4	2.288	48	-0.24 ^{ns}	1.79 ^{ns}
Útselsurtur/Grey seal females	4.14E-3	1.979	12	-0.52 ^{ns}	1.32 ^{ns}
Útselsbrimlar/Grey seal males	8.34E-4	2.310	4	1.22 ^{ns}	—
Kamblengd/"girth"					
Vorkópar/Common seal pups	0.070	1.571	26	-0.55 ^{ns}	1.12*
Landselsurtur/Common seal females	0.238	1.440	12	-2.99**	—
Landselsbrimlar/Common seal males	0.100	1.622	6	-1.77 ^{ns}	—
Hautkópar/Grey seal pups	1.282	0.911	31	-1.24 ^{ns}	1.58 ^{ns}
Útselsurtur/Grey seal females	0.404	1.375	12	-1.82 ^{ns}	—
Útselsbrimlar/Grey seal males	0.096	1.759	4	0.00 ^{ns}	—

^{ns} ekki marktækur munur $p > 0.05$

* marktækt $p = 0.05$

** marktækt $p = 0.01$

*** marktækt $p = 0.001$



2. mynd. Lengdarvöxtur landselsins við Ísland. Urtur; $Lengd = 155(1 - e^{-0.36(Aldur + 3.34)})$ ($n = 74$; $Z(\text{Runs test for residuals}) = -1.62$ $p = 0.11$; $DW = 1.76^{ns}$). Brimlar; $Lengd = 176(1 - e^{-0.18(Aldur + 5.71)})$ ($n = 51$; $Z(\text{Runs test for residuals}) = -0.12$, $p = 0.91$; $DW = 1.91^{ns}$).

Age-length relationship in common seal at Iceland.

um mjög marktæk (tafla 3). Lengdin skiptir mun meira máli en kamblengdin og skýrir yfir 93% breytileikans. Að setja kambslengdina inn í myndina eykur forsagnargildið einungis um 3%. Fjölþátta aðhvarfsgreiningin hjá brimlum er einnig mjög marktæk, þrátt fyrir fá sýni. Lengdin skiptir meira máli en kamblengdin, skýrir um 95% breytileikans. Kamblengdin skýrir einungis 2% í viðbót (tafla 3).

Aldurs-lengdar samband landselsurta og landselsbrimla er gefið á 2. mynd. Hámarks lengd urta er um 155 cm og brimla 176 cm. Lengd við aldur er mjög hliðstæð framan af ævi, en brimlar ná mun meiri hámarks lengd en urtur. Útreiknuð þyngd landsels, með aldurs-lengdar og lengdar-þyngdar samböndum, fyrir hvort kyn er gefin í töflu 4. Annars má lýsa aldurs-þyngdar sambandinu hjá kynjum, út frá gögnum um aldur og þyngd, á eftirfarandi hátt:

TAFLA 3

Niðurstöður fjölþátta aðhvarfsgreiningar á lengd, kamblengd og þunga sela. Sambandið sem notað var er $\log(\text{þyngd}) = a + b[\log(\text{lengd}) + c[\log(\text{kamblengd})]]$. Constants of the multiple regression model for weight, length and girth of Icelandic seals.

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>n</i>	<i>r</i> ²	<i>F</i> _{2,<i>n</i>-3}
Vorkópar/Common seal pups	-4.085	1.940	0.972	26	0.92	126.1***
Landselsurtur/Common seal females	-4.317	2.450	0.484	12	0.96	98.9***
Landselsbrimlar/Common seal males	1.594	-0.410	0.576	6	0.97	55.0**
Haustkópar/Grey seal pups	-4.031	2.030	0.877	31	0.74	40.1***
Útselsurtur/Grey seal females	-4.476	2.035	1.083	12	0.80	17.7***
Útselsbrimlar/Grey seal males	-4.040	-2.212	0.630	4	0.99	280.9*

Sjá töflu 2 hvað varðar marktækni *F*-gilda

$$\text{Urtur; Þyngd} = 91.5(1 - e^{-0.254(Aldur + 1.44)})$$

$$\text{Brimlar; Þyngd} = 114.6(1 - e^{-0.218(Aldur + 1.06)})$$

(hjá urtum er $n = 24$, $Z(\text{Runs test for residuals}) = -1.252$ $p = 0.21$, $DW = 1.52^{ns}$; hjá brimlum er $n = 21$, $Z(\text{Runs test for residuals}) = 1.700$ $p = 0.09$, $DW = 2.97^*$).

Hámarksþyngd urta samkvæmt ofangreindri jöfnu, er nokkru meiri en sú útreiknaða samkvæmt lengdar-þyngdar og aldurs-lengdar samböndunum, eða 92 kg á móti 75 kg. Hámarksþyngd brimla er aftur á móti svipuð, 118 kg á móti 115 kg. Brimlar ná mun meiri lengd en urtur, og verða þeir einnig mun þyngri en urtur, sem munar 23 kg, samkvæmt hámarksþyngdum aldurs-þyngdar sambandi þeirra beint, og 43 kg út frá reiknaðri hámarksþyngd (tafla 4).

ÚTSELUR

Haustkópar

Ekki er marktækur munur á lengd, kamblengd og þyngd kópa eftir kyni, nema hvað varðar lengd kópa á þriðja þroskastigi ($t_{14} = -3.47$; $p = 0.003$) og hvað varðar kamblengd kópa á þriðja þroskastigi ($t_7 = 2.37$; $p = 0.049$). Brimlar eru lengri og með meiri kamblengd en urtur, strax sem kópar (tafla 5). Við útreikninga á sambandi lengdar, kamblengdar og þyngdar er kynjum slegið saman, þrátt fyrir þennan mun, enda gerir fæð sýna annað vart mögulegt.

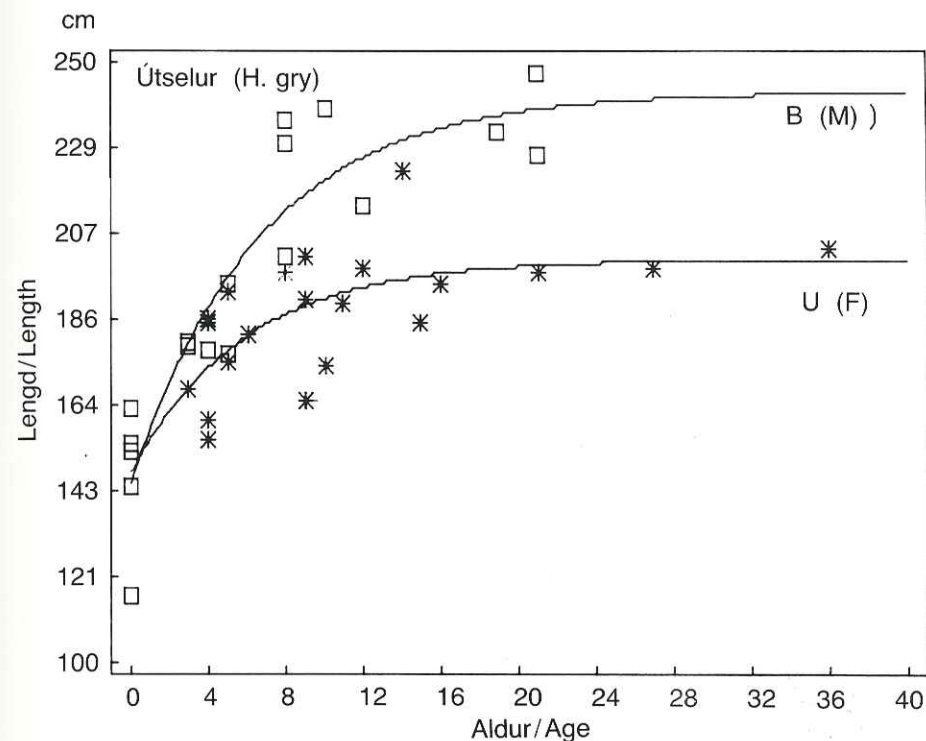
* Tölfræðilega marktækt við 5% mörkin. Líkanið lýsir því ekki þyngdarvexti brimla fullkomlega.

TAFLA 4
Útreiknuð þyngd landsels eftir samböndum lengdar og þyngdar,
og aldurs og lengdar.
Calculated weight by age of common seals,
with use of length-age and length-weight relationships.

Aldur Age	Urtur/Females		Brimlar/Males	
	Lengd Length	Þyngd Weight	Lengd Length	Þyngd Weight
0	108	27	113	31
1	122	38	124	41
2	132	47	132	50
3	139	55	140	59
4	144	61	146	67
5	147	64	151	74
6	149	67	155	80
7	151	69	158	85
8	152	71	161	90
9	153	72	164	95
10	154	73	166	99
11	154	73	168	102
12	154	73	169	104
13	155	75	170	106
14	155	75	171	108
15	155	75	172	110
16	155	75	173	112
17	155	75	173	112
18	155	75	174	114
19	155	75	174	114
20	155	75	174	114
21	155	75	175	116
22	155	75	175	116
23	155	75	175	116
24	155	75	175	116
25	155	75	176	118
26	155	75	176	118
27	155	75	176	118
28	155	75	176	118
29	155	75	176	118
30	155	75	176	118

Sambandi lengdar og þyngdar, og kamb lengdar og þyngdar er vel lýst með veldisfalli (tafla 2).

Fjölpátta aðhvarfsgreining á sambandi þyngdar kópa, lengdar og kamb lengdar, leiðir í ljós að sameiginlega lýsa þessir þættir þyngdinni betur en hver í sínu lagi. Lengdin ein sér skýrir 51% breytileikans, en lengd og kamb lengd 74% sameiginlega (tafla 3).



3. mynd. Lengdarvöxtur útselsins við Ísland. Urtur; Lengd = $201(1 - e^{0.17(Aldur - 7.84)})$ ($n = 21$, $Z(\text{Runs test for residuals}) = -0.66$, $p = 0.51$; $DW = 2.0^{ns}$). Brimlar; Lengd = $243(1 - e^{0.15(Aldur - 6.16)})$ ($n = 18$, $Z(\text{Runs test for residuals}) = 0.228$, $p = 0.82$; $DW = 2.47^{ns}$).
Age-length relationship in grey seal at Iceland.

Lengdarvöxtur haustkópa er verulegur þær rúmar fjórar vikur, sem þeir eru á spena. Við fæðingu eru þeir rétt rúmir 90 cm að lengd, en fjögurra vikna kópar í góðum holdum eru tæpir 116 og 124 cm að lengd eftir kyni (tafla 5).

Þyngdarvöxturinn á uppeldistímanum, er enn meiri en lengdarvöxturinn. Nýgotnir eru haustkóparnir um 18 kg, en eftir að urtan hefur alið önn fyrir þeim í 4 vikur, þá geta þeir verið orðnir rúm 50 kg að þyngd og hafa næstum þrefaldað þyngd sína (tafla 5).

Fullorðin dýr

Samband lengdar og þyngdar, og kamb lengdar og þyngdar fullorðinna urta og brimla er lýst með veldisfalli (tafla 2).

Fjölpátta aðhvarfsgreining þyngdar, lengdar og kamb lengdar, er mjög marktæk hjá útselsurtum. Lengdin skiptir mun meira máli en kamb lengdin

TAFLA 5
Meðaltöl mælinga á haustkópum, eftir þroskastigum.
Results of measurements of grey seal pups.

	Urtur/females			Brimlar/males		
	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"
Fjöldi/number	3	1	3	4	0	4
Meðaltal/mean	92.00	29.00	16.67	93.25	—	18.75
Svið/range	3	0	3	9	—	7
Meðalfrávik/std.dev.	1.73	—	1.53	4.19	—	3.30
Std./√n	1.00	—	0.88	2.10	—	1.65

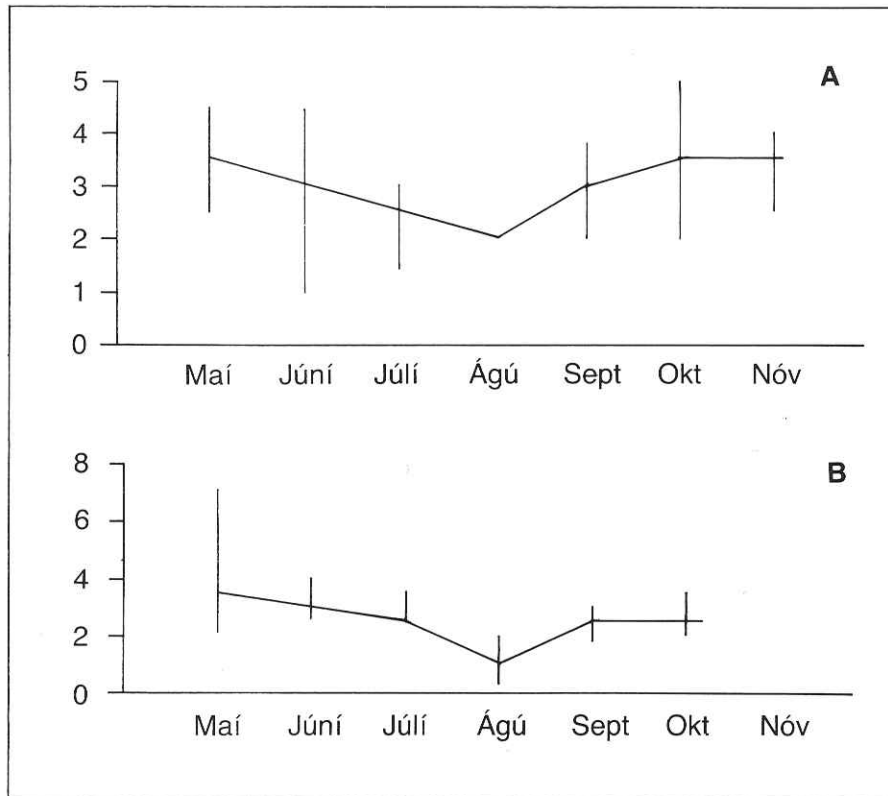
	Urtur/females			Brimlar/males		
	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"
Fjöldi/number	7	2	7	10	7	10
Meðaltal/mean	101.00	51.50	35.29	111.50	45.57	38.30
Svið/range	26	9	18	29	15	26
Meðalfrávik/std.dev.	10.98	6.36	6.70	9.40	6.29	7.63
Std./√n	4.15	4.50	2.53	2.97	2.38	2.41

	Urtur/females			Brimlar/males		
	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"
Fjöldi/number	13	10	13	5	5	5
Meðaltal/mean	111.23	50.40	39.15	120.40	44.40	46.40
Svið/range	25	10	27	8	12	19
Meðalfrávik/std.dev.	6.66	3.50	7.54	4.22	5.08	7.77
Std./√n	1.85	1.11	2.09	1.89	2.27	3.47

	Urtur/females			Brimlar/males		
	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"	Lengd Length	Þyngd Weight	Kambur "Girth"
Fjöldi/number	2	2	2	4	4	4
Meðaltal/mean	116.00	50.00	52.50	123.50	48.75	51.25
Svið/range	14	8	5	5	19	20
Meðalfrávik/std.dev.	9.90	5.66	3.54	2.38	9.64	9.36
Std./√n	7.00	4.00	2.50	1.19	4.82	4.68

TAFLA 6
Útreiknuð þyngd útsels eftir samböndum lengdar og þyngdar,
og aldurs og lengdar.
*Calculated weight by age of grey seals,
with use of length-age and length-weight relationships.*

Aldur Age	Urtur/Females		Brimlar/Males	
	Lengd Length	Þyngd Weight	Lengd Length	Þyngd Weight
0	147	81	145	82
1	156	91	158	100
2	163	99	170	119
3	169	106	180	135
4	174	113	189	152
5	178	118	196	165
6	181	122	202	177
7	184	126	207	187
8	187	130	213	200
9	189	133	217	209
10	191	136	220	215
11	192	137	223	222
12	194	140	226	229
13	195	141	228	234
14	196	143	230	239
15	196	143	232	243
16	197	144	233	246
17	198	146	235	251
18	198	146	236	253
19	199	147	237	256
20	199	147	237	256
21	199	147	238	258
22	199	147	239	261
23	200	148	239	261
24	200	148	240	263
25	200	148	240	263
26	200	148	240	263
27	200	148	241	266
28	200	148	241	266
29	200	148	241	266
30	200	148	241	266



4. mynd. Meðalþykkt ásamt hámarki og lágmarki mælinga á spiki, mælt við neðri-hluta bringubeins, hjá A landselsurtum og B landselsbrimlum, eftir mánuðum.

Thickness of fat under the skin right at the lower end of sternum, of common seal females A and males B by months, mean values and ranges.

og skýrir yfir 71% breytileikans. Að setja kamblengdina inn í myndina eykur forsagnargildið um 9%. Það sama gildir hjá brimlum. Aðhvarfsgreiningin er marktæk, en sýni eru mjög fá (tafla 3). Lengdin skiptir meira máli en kamblengdin, skýrir 98% breytileikans, en kamblengdin skýrir einungis 1% í viðbót.

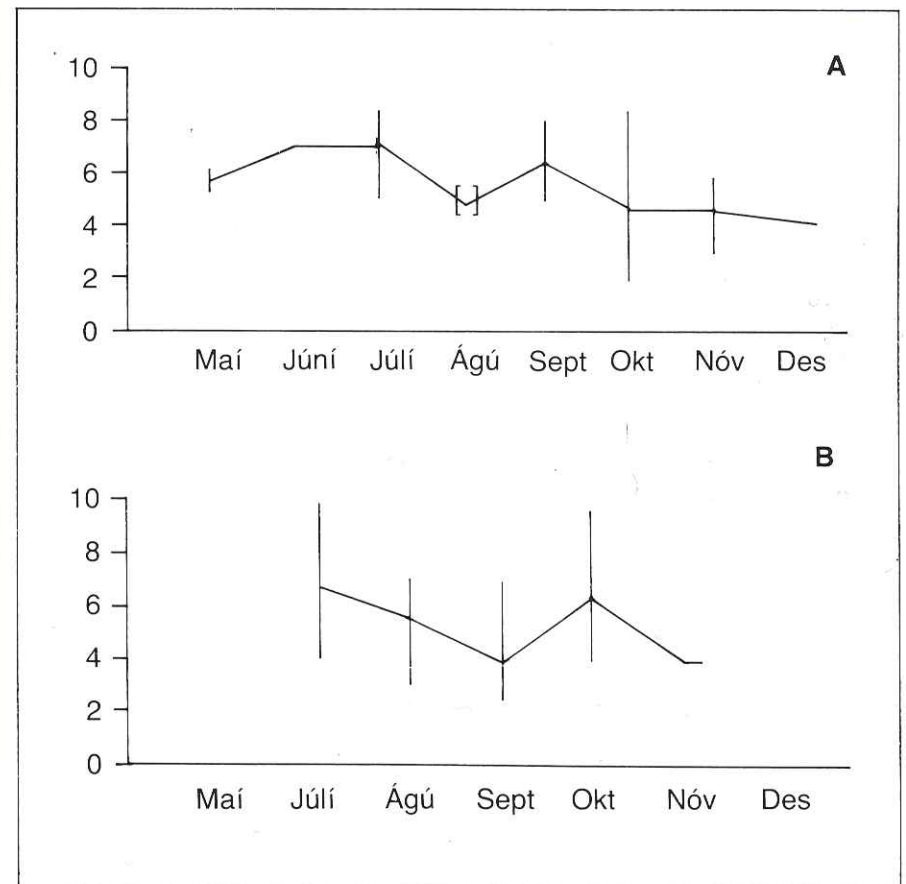
Brimlarnir ná mun meiri lengd en urtur, 243 cm á móti 201, 42 cm munur. Strax á fyrstu æviárunum kemur þessi lengdarmunur fram (3. mynd). Útreiknuð þyngd útsels eftir kynjum er gefin í töflu 6. Vegna skorts á gögnum um þyngd útsela, er ekki mögulegt að reikna út aldurs-þyngdar samband þeirra beint, hjá hvorugu kyni, svo til þess er lengdar-þyngdar og aldurs-lengdar samböndum beitt. Samkvæmt útreikningum er hámarksþyngd urta 148 kg, en hámarksþyngd brimla 266 kg, svo þyngdarmunur fullvaxinna dýra er verulegur, um 118 kg.

SPIKPYKKT – ÁSTAND DÝRA

Landselur

Spikþykkt landselsurta er að meðaltali mest snemma sumars og síðla hausts. Í ágúst er hún minnst, að aflokinni kæpingu, kópauppeldi, fengitíma og hárafari (4. mynd A).

Það sama kemur fram hjá landselsbrimlum, spikþykktin er minnst í ágúst. Fengitími og hárafar virðist því setja mark sitt á brimlana jafnt og urturnar, enda er líklegt að bæði urtur og brimlar fasti að verulegur leyti á meðan á þessu stendur (4. mynd B).



5. mynd. Meðalþykkt ásamt hámarki og lágmarki mælinga á spiki, mælt við neðri-hluta bringubeins, hjá A útselsurtum og B útselsbrimlum, eftir mánuðum.

Thickness of fat under the skin right at the lower end of sternum, of grey seal females A and males B by months.

Útselur

Spikþykkt útselsurta minnkar nokkuð þann tíma er kæping, kópauppeldi og mökun á sér stað, frá september og fram í desember (5. mynd A). Þetta er þó allbreytilegt og mikill munur á ástandi einstakra dýra. Einungis eitt urtusýni í ágúst, af urtu sem var mjög horuð, flækir myndina.

Það lítur út fyrir að útselsbrimlarnir byrji fyrir að auka spik sitt með áti en urturnar, því þeir horast að meðaltali á tímabilinu júlí–september, en fitna í október (5. mynd B). Tæplega er þó mögulegt að tala um það að þeir horist í nóvember á ný, vegna eins horaðs brimils, frá þeim tíma í sýnunum.

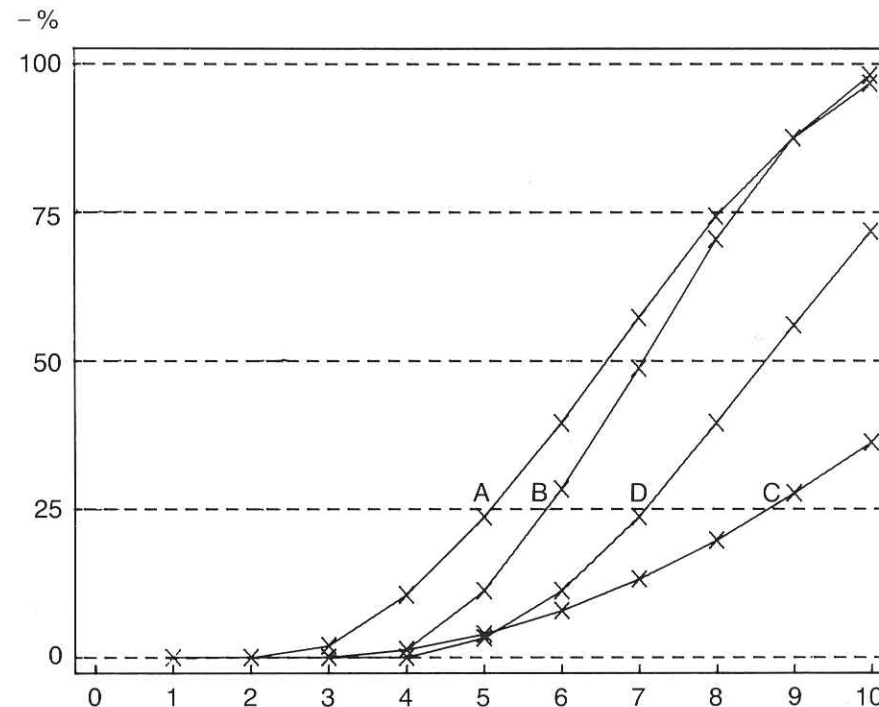
TAFLA 7

Kynþroskaaldur landsels samkvæmt vígtönnum.

Age of maturity of common seals, according to the forms of growth layers in canine tooth.

Urtur/females							
Aldur Age	n_{82} n_{82}	Kp. ₈₂ mature	n_{83} n_{83}	Kp. ₈₃ mature	n_{84} n_{84}	Kp. ₈₄ mature	% – alls % – total
1	23	0	63	0	19	0	0.0%
2	10	0	36	0	10	0	0.0%
3	8	0	24	0	5	0	0.0%
4	2	0	19	3	6	2	18.5%
5	4	3	12	5	6	5	59.1%
6	4	2	6	1	3	1	30.8%
7	4	4	3	1	3	3	80.0%
8	4	4	4	3	1	1	88.9%
9	3	3	11	11	0	0	100.0%
10	15	14	39	36	7	7	93.4%
	77	30	217	60	60	19	

Brimlar/males							
Aldur Age	n_{82} n_{82}	Kp. ₈₂ mature	n_{83} n_{83}	Kp. ₈₃ mature	n_{84} n_{84}	Kp. ₈₄ mature	% – alls % – total
1	19	0	70	0	16	0	0.0%
2	6	0	41	0	13	0	0.0%
3	3	0	24	0	11	0	0.0%
4	3	1	17	0	4	0	3.3%
5	3	1	12	0	4	0	6.6%
6	3	1	12	1	5	1	15.0%
7	2	2	12	1	9	5	34.8%
8	5	4	10	0	1	0	25.0%
9	1	1	7	2	2	2	50.0%
10	11	11	71	51	41	41	83.7%
	31	21	165	55	77	49	



6. mynd. Hundraðshluti kynþroska sela eftir aldri. A landselsurtur, B útselsurtur, C landselsbrimlar og D útselsbrimlar.

%-maturity of seals by age. A common seal females, B grey seal females, C common seal males, D grey seal males.

KYNÞROSKI

Landselsurtur

Samkvæmt athugunum á þykkt vaxtarhringja í tönnum landselsurta, virðast urtur fyrst ganga með þegar þær eru fjögurra ára (tafla 7). Ekki kom marktækur munur fram milli ára (*“Kruskall-Wallis”* $H = 0.34$, $p = 0.85$) á aldursdreifingu kynþroska urta samkvæmt tönnum. Gögnin eru því sameinuð og hundraðshluti kynþroska urta á hverju aldursári ákvarðaður, aftasti dálkur í töflu 7.

Besta lína fyrir hlutfall kynþroska urta (Y) eftir aldri (X) er, $\arcsin(Y) = 10.2X - 21.9$ ($r^2 = 0.86$, $F_{1,8} = 50.90$ $p < 0.0001$). Samkvæmt henni eru um 2% urta kynþroska 3 ára, 10% 4 ára, 23% 5 ára, 40% 6 ára, 57% 7 ára, 74% 8 ára, 88% 9 ára og 97% 10 ára og eldri (6. mynd A). Meðalkynþroskaaldur (50% kynþroska) er 6.5.

Dreifing aldurs urta, er þær ganga fyrst með kóp, samkvæmt tönnum sést

TAFLA 8

Kynþroskaaldur útsels samkvæmt vígtönnum.

Age of maturity of grey seals, according to the forms of growth layers in canine tooth.

Urtur/females							
Aldur Age	n ₈₂ n ₈₂	Kp. ₈₂ mature	n ₈₃ n ₈₃	Kp. ₈₃ mature	n ₈₄ n ₈₄	Kp. ₈₄ mature	% – alls % – total
3	7	0	5	0	3	0	0.0%
4	13	1	4	0	3	0	5.0%
5	7	1	11	2	7	2	20.0%
6	11	6	15	8	9	4	51.4%
7	10	8	19	17	7	5	83.3%
8	9	9	16	14	8	5	84.8%
9	6	6	11	9	5	5	90.9%
10	84	82	110	109	111	110	98.7%
	147	113	191	159	153	131	

Brimlar/males							
Aldur Age	n ₈₂ n ₈₂	Kp. ₈₂ mature	n ₈₃ n ₈₃	Kp. ₈₃ mature	n ₈₄ n ₈₄	Kp. ₈₄ mature	% – alls % – total
3	7	0	8	0	1	0	0.0%
4	13	1	10	1	4	0	6.6%
5	7	1	11	0	3	0	6.0%
6	11	6	7	0	7	0	24.0%
7	10	8	7	1	3	0	45.0%
8	9	9	7	3	7	2	60.9%
9	6	6	6	1	6	4	61.1%
10	84	82	68	66	49	45	96.0%
	147	113	124	72	80	51	

á 7. mynd. Miðaldurinn fyrir kynþroska er þar 5 ár, en 50% urta ganga fyrst með 5–6 ára, önnur 50% urta fyrir en 5 ára eða síðar en 6 ára. Aldurs sviðið er 3–9 ára.

Í tveimur tillfellum fundust fóstur í legi landselurta. Í fimm ára urtu, sem skotin var í janúarmánuði, fannst 36 cm langt brimilfóstur. Og í 7 ára urtu fannst 24 cm urtufóstur, sem vóg 280 grömm, í desember.

Útselsurtur

Samkvæmt athugunum á þykkt vaxtarhringja í tönnum útselurta, virðast urtur fyrst ganga með fjögurra ára (tafla 8). Ekki kom marktækur munur fram á milli ára hvað varðar hlutfall kynþroska urta eftir aldri (*“Kruskall-Wallis”* $H = 0.24$, $p = 0.86$). Gögnin eru því sameinuð og hundraðshluti kynþroska urta ákvarðaður fyrir hvern aldur (aftasti dálkur í töflu 8).

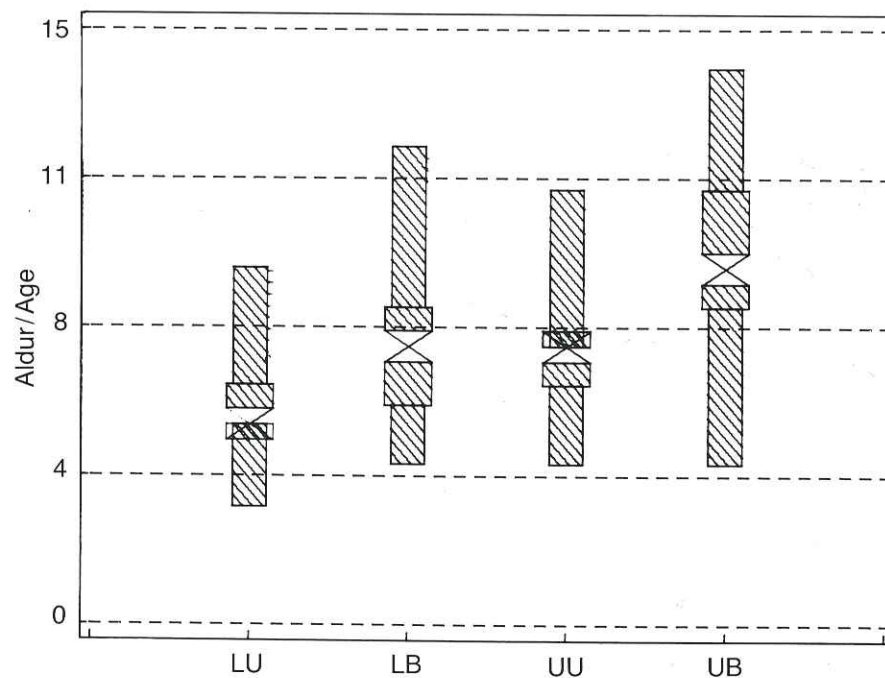
Besta lína hlutfalls kynþroska urta eftir aldri er, $\arcsin(Y) = 12.4X - 42.4$ ($r^2 = 0.96$, $F_{1,6} = 141.7$ $p < 0.0001$). Samkvæmt henni eru um 2% urta með kópi 4 ára, 11% 5 ára, 28% 6 ára, 49% 7 ára, 70% 8 ára, 88% 9 ára, 98% 10 ára og 100% 11 ára og eldri. Meðalkynþroskaaldur (50% kynþroska) 7.0 (6. mynd B).

Út frá breytingum í vaxtarhringjum í tönnum, virðast flestar útselsurtur verða kynþroska, – ganga fyrst með kóp 7 ára. 50% urta gengu fyrst með 6–7 ára, önnur 50% urta fyrir en 6 ára og síðar en 7 ára (7. mynd). Aldurs sviðið er 4–11 ára.

Í nokkrum tillfellum fundust fóstur í legi útselurta, voru þau á bilinu 55–75 cm að lengd og úr urtum sem skotnar voru í júní og júlí.

Landselsbrimlar

Erfiðara er að túlka upplýsingar þær, sem vaxtarhringir í tönnum landselsbrimla gefa, en hvað urtur varðar. Hér er litið á að brimlar séu fullkom-



7. mynd. Aldur við fyrstu kæpingu hjá urtum og mökun hjá brimlum. Miðgildi ásamt 25%, 75% dreifingarmörkum og sviði talnagilda. Metið úfrá vígtönnum dýra. LU landselsurtur, LB landselsbrimlar, UU útselsurtur og UB útselsbrimlar.

Median age for first pupping of females and breeding activity of males, as estimated from reductions of growth layers in canine tooth. LU common seal females, LB common seal males, UU grey seal females and UB grey seal males.

lega kynþroska er hringirnir þynnast. Þetta gerist fyrst hjá 4 ára brimlum, en varla er hægt að tala um almennan kynþroska fyrr en hjá þeim sjö ára (tafla 7). Ekki kom marktækur munur fram á milli ára á hlutfalli kynþroska brimla eftir aldri ("Kruskall-Wallis" $H = 4.07$, $p = 0.13$). Brimlasýnin eru því sameinuð og hundraðshluti „kynþroska“ brimla eftir aldri ákvarðaður (aftasti dálkur í töflu 7).

Besta lína fyrir hlutfall „kynþroska“ brimla eftir aldri er, $\arcsin(Y) = 5.2X - 14.9$ ($r^2 = 0.74$, $F_{1,8} = 22.19$ $p = 0.002$). Hún gefur þá ótrúlegu niðurstöðu að einungis 36% brimla 10 ára og eldri séu kynþroska og taki fullan þátt í mökun og æxlun stofnsins, og 28% 9 ára brimla og þaðan af lægri hundraðshluti við lægri aldur (6. mynd C).

Athuganir á eistum brimla leiða í ljós að við 5 ára aldur þyngjast þau verulega og eru nokkuð jafnþung upp frá því. Slíkt gæti einnig bent til kynþroska við þann aldur.

Flestir brimlar virðast verða kynþroska 7 ára, 50% á aldursbilinu 6–8 ára, en afgangurinn yngri eða eldri (7. mynd). Aldurssviðið er mjög vítt eða 4–12 ára.

Útselsbrimlar

Erfiðara er að túlka upplýsingar þær, sem vaxtarhringir í tönnum útselsbrimla gefa, en hjá urtunum. Hér er litið á að brimlar séu fullkomlega kynþroska er hringirnir þynnast. Þetta gerist fyrst hjá 4 ára brimlum, en varla er hægt að tala um almennan kynþroska hjá þeim fyrr en sjö til átta ára. Ekki kom marktækur munur fram á milli ára á hlutfalli kynþroska brimla eftir aldri ("Kruskall-Wallis" $H = 4.36$, $p = 0.11$). Gögnin voru því sameinuð og hundraðshluti „kynþroska“ útselsbrimla ákvarðaður fyrir hvern aldur (aftasti dálkur í töflu 8).

Besta lína fyrir hlutfall kynþroska brimla eftir aldri er $\arcsin(Y) = 9.5X - 37.4$ ($r^2 = 0.87$, $F_{1,6} = 41.15$ $p = 0.0007$). Hún gefur þá niðurstöðu að einungis 24% brimla séu kynþroska 7 ára, 39% kynþroska 8 ára, 56% 9 ára, 72% brimla 10 ára, 85% 11 ára og 95% 12 ára og taki fullan þátt í mökun og æxlun stofnsins. Meðalkynþroskaaldur (50% kynþroska) er 8.7 (6. mynd D).

Flestir brimlar virðast verða kynþroska 9 ára og 50% á aldursbilinu 8–11 ára, en afgangurinn yngri eða eldri (7. mynd). Aldurssviðið er mjög vítt samkvæmt þessari aðferð eða 4–14 ár.

Athuganir á eistum brimla leiða í ljós að við 5 ára aldur þyngjast eistu brimla verulega og eru nokkuð jafnþung upp frá því. Slíkt gæti einnig bent til kynþroska við þann aldur.

Ályktanir

ALDURSÁKVARÐANIR

Aldur landsela og útsela er mögulegt að ákvarða með nokkurri nákvæmni út frá vaxtarhringjum í rótum vígtannanna. Þroskun tannanna er með þeim hætti, að eftir að dýrin taka vígtennurnar, vex krónan ekki eins hratt og tannrótin sem heldur áfram að vaxa og hlaða innan á sig tannbeini.¹ Einnig hleðst utan á tannrótina tannlím.² Gerist þetta í mismiklum mæli á ári og er nátengt að því er virðist lífsháttum selanna. Hver vaxtarhringur verður til á einu ári og samanstendur af þykkum vaxtarhring sem til verður er dýrin eru í æti og öðrum þrengri, er verður til á þeim tíma er dýrin fasta vegna kæpingar, mökunar og þegar þau fara úr hárum (King 1964). Einnig má sjá, að því að talið er, þann aldur er urtur kæpa í fyrsta sinn og þann aldur er brimlar verða fyrst kynferðislega virkir, á því að þá þynnast áhringirnir og eru mun grennri en þeir sem eru nær kjarna tannarinnar, tannholinu sem fyllist á nokkrum árum af tannbeini (sjá Laws 1962; Mansfield & Fisher 1960; Klevezal & Kleinenberg 1967; McLaren 1958; Bigg 1969).

VÖXTUR OG LENGÐAR-ÞYNGÐAR SAMBÖND

Hætta er á að takmörkuð gagnasöfnun valdi því að þau lengdar-þyngdar og aldurs-lengdar sambönd, sem hér eru reiknuð fyrir íslensku selategundirnar, séu ekki fullkomlega rétt. Skortur er á fleiri upplýsingum um lengd og þyngd eldri dýra og yngri dýrin hafa þess vegna of mikið vægi í þeim samböndum sem hér eru birt.

Annar þáttur kemur inn í myndina og skekkir hana verulega. Það er spiksöfnun selanna eftir kæpingu og fengitíma og megrun þeirra á meðan á kópauppeldi og mökun stendur. Getur þetta numið miklu. Spik sels í mjög góðum holdum getur verið um 15% af líkamsþyngd hans. Slíkur selur gæti því verið 15% léttari eftir fengitímann og hárlaus, en þegar hann er í bestum holdum, en lengdin hefur ekkert breyst. Inn í lengdar-þyngdar sambönd og vaxtarferli, sem byggja á þyngd, þarf því að setja árstímabundinn þátt. Lengdar-þyngdar sambönd sela gætu þá almennt litið út á eftirfarandi hátt;

$$P_t = f \cdot (L, t),$$

¹ "Dentine".

² "Cementum".

þar sem árstímaþáttur er kominn í líkanið ásamt lengdinni. Lengdin er reyndar einnig tengd tíma, en ekki á árstíðabundin hátt eins og þyngdin vegna breytinga á spikþykkt. Til þess að fá nákvæmari upplýsingar um þyngd dýra út frá lengdarmælingum, þarf því að mæla spikþykktina um leið og nota hana ásamt lengdinni, eða finna út þyngdarbreytingu jafnlangra dýra yfir árið. Slíkt krefst mun meiri athuganna á selum, en gerðar hafa verið til þessa.

Lengdarvexti sela er tiltölulega vel lýst með jöfnunni, þar sem einungis aldur og lengd koma við sögu. Þyngdarvöxtur þeirra er flóknara fyrirbæri, vegna þess að selir fasta hluta úr ári og leggja þá af. Einnig hvað urtur léttast verulega við það að kæpa. Þessu ferli er flókið að lýsa, en útkoman er vaxtarferill, sem sveiflast á reglubundinn hátt umhverfis breytingar á meðalþyngd eftir aldri, því þyngdin er í raun fall af svokölluðum vaxtarnýtingarstuðli dW/dF og étins magns af fæðu dF/dt :

$$dW/dt = (dW/dF)(dF/dt) \text{ (Parks 1982).}$$

Fyrir utan þetta, er massatap við kæpingu hjá urtum ($W_{kóp,t_k}$), svo hjá þeim er vaxtarferlið í þunga mun flóknara, eða

$$dW/dt = (dW/dF)(dF/dt) - W_{kóp,t_k}.$$

KYNÞROSKI OG VIÐKOMA

Útselsurtur verða samkvæmt könnunum á tönnum kynþroska síðar á ævinni en landselsurturnar. Þessu er þó öfugt farið með brimlana, þar eru það landselsbrimlarnir sem virðast ná kynferðislegum þroska og hefja þátttöku í viðkomu stofnsins mun síðar og í minna mæli, en útselsbrimlarnir ef marka má tannaadferðina.

Vekja þessar niðurstöður þegar upp efasemdir um öryggi þessarar aðferðar til þess að segja til um kynþroska hjá brimlum. Einnig kann hún ekki að gefa rétta mynd af frjósemi urtanna, en þar eru þó niðurstöðurnar mun meira sannfærandi. Að lesa upplýsingar um kynþroska af tönnum sela um leið og aldur þeirra er ákvarðaður, er þó sú fljótverkasta aðferð sem þekkest. Eftir er þó að gera nógu góðan samanburð á þessari aðferð og þeim upplýsingum um kynþroska, sem lesa má af eggjastokkum og eistum sela. Hreint aðferðafræðilega er það þó mun tímafrekara að rýna í eggjastokka og eistu, en tennur. Að staðla tannaadferðina með þeirri síðarnefndu, er þó mjög mikilvægt þó það verði ekki gert á einni nóttu.

Hingað til hafa allt of fá kynfæri sela verið könnuð, til þess að það gefi rétta mynd af frjósemi þeirra. Það er mjög brýnt að bæta úr þessu, en mjög tímafrekt verkefni. Samkvæmt skoðun eggjastokka eru flestar þriggja ára

urtur kynþroska. Þetta gæti bent til þess að bæði landsels- og útselsurtur verði kynþroska ári fyrr en tannaadferðin gefur til kynna.

Viðkoma selategundanna ákvarðast af aldri þeim er selirnir, einkum urturnar, verða kynþroska, aldursdreifingu dýra í stofnunum og fjölda fæddra kópa hjá hverri kynþroska urtu. Til þess að ákvarða hana þarf upplýsingar um hvern ofangreindra þátta. Nú liggja fyrir upplýsingar um kynþroskaaldur íslensku selanna, það er einnig vitað að hver urta fæðir jafnan einn kóp árlega frá því að hún verður kynþroska. Aldursdreifing í landsels- og útselsstofnunum liggur ekki fyrir öll árin sem hér eru til umræðu, heldur einungis árin 1982–84. Einnig er ekki þekkt hér við land hversu mikið er um fósturlát og andvana fædda kópa, en væntanlega er það frekar fátítt hjá selum í náttúrunni. Hér verður viðkoman hjá selastofnunum við Ísland ekki reiknuð út, en það verður gert á öðrum vettvangi, þegar fjallað verður um stofnfræði íslensku selategundanna.

Þakkir

Skyllt er að þakka mörgum, sem hjálpað hafa til við rannsóknir þær sem hér er fjallað um. Páll Leifsson mældi hluta af selunum. Þörungaverksmiðjan á Reykhólum lagði til bát til siglinga um Breiðafjörð við rannsóknirnar. Margir landeigendur aðstoðuðu við og leyfðu sýnatöku í landi sínu, og skutu jafnframt skjólshúsi yfir rannsóknarmennina. Má þar nefna Hafstein Guðmundsson og Jóhannes Þórðarson Flatey, Jón Einarsson Bakka, Hálfán Björnsson Kvískerjum, Jón Benediktsson Höfnum, Kristinn Jónsson Skarði, Pétur Guðmundsson Ófeigsfirði, Tómas Sigurgeirsson Mávatúni, Gunnar Högnason(heitinn) Akureyjum og fl.

Rannsóknarmennirnir Gunnar Þorsteinsson, Lars Hansen og Sigurður I. Björnsson sem aðstoðuðu við verkið fá einnig kærar þakkir.

Rannsóknir þessar voru unnar á vegum Hringormanevndar og kostaðar af Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sölusambandi íslenskra fiskframleiðenda, Íslenskum sjávarafurðum hf., Landssambandi íslenskra útvegs- manna, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun stóð straum af kostnaði við útgáfu greinarinnar.

Abstract

Biology of Icelandic common seal (*Phoca vitulina* L.) and grey seal (*Halichoerus grypus* Fabr.), length-weight relationships, growth-curves and fecundity

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories,
Skúlagata 4, Reykjavík

In this paper results of a study of length-weight, age-length and -weight relationship of Icelandic common seals and grey seals are presented, as well as information about age dependent fecundity. This is the first study so far on these aspects of the biology of Icelandic seals. Information about condition of animals in respect of thickness of fat after seasons, are also presented. Also some results of investigation of the reproductive organs and fetus are mentioned.

Heimildarit

- Bigg, M.A., 1969. The Harbour Seal in British Columbia. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 172:33 bls.
- Bjarni Sæmundsson, 1932. Íslensk dýr II, Spendýr. Reykjavík. Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar. 583 bls.
- Boulva, J. & I.A. McLaren, 1979. Biology of the Harbor Seal *Phoca vitulina*, in Eastern Canada. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 200:1-24.
- Draper, N.R. & H. Smith, 1966. Applied Regression Analysis (2nd ed.). John Wiley & Sons. New York, 709 bls.
- King, J.E., 1964. Seals of the world. Trustees of the British Museum (Natural History). London. British Museum:154 bls.
- Klevezal, G.A. & S.E. Kleinenberg, 1967. Age determination of mammals by layered structure in teeth and bone. Akad. Nauk S.S.S.R., Inst. Morfol. Zhivotn. im. A.N. Severtsova. Izdatel'stvo "Nauka," Moscow. 144 p. (Transl. from Russian by Fish. Res. Board Can. Transl. Ser. No. 1024: 142 p., 1969).
- Laws, R.M., 1962. Age determination of pinnipeds with special reference to growth layers in the teeth. Z. Säugetierk. 27:129-146.
- Mansfield, A.W., & H.D. Fisher 1960. Age determination in the harbor seal, *Phoca vitulina*. Nature(London) 186:192-193.
- McLaren, I.A., 1958. The biology of the ringed seal (*Phoca hispida* Schreber) in the eastern Canadian Arctic. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 118:97 p.
- Parks, J.R., 1982. A Theory of Feeding and Growth of Animals. Springer-Verlag, Berlin 322 bls.
- Scheffer, W.B., 1969. General notes. Standard measurements of seals. Journal of Mammalogy 48(3):459-462.
- Smith, T.G., 1973. Population dynamics of the ringed seal, in the Canadian eastern Arctic. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 181:55 bls.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1969. Biometry (2nd ed.). W.H. Freeman & Co. San Fransisco, 859 bls. + Statistical Tables 219 bls.
- Sólmundur T. Einarsson, 1978. Selarannsóknir og selveiði. Náttúrufræðingurinn 48:129-141.

Erlingur Hauksson:

Stærð og sköpulag kjálka og vígtanna há landsel (*Phoca vitulina* L.) og útsel (*Halichoerus grypus* Fabr.) eftir kyni

Inngangur

Í þessari grein er fjallað um mun á stærð og sköpulagi kjálka og vígtanna eftir kyni landsels (*Phoca vitulina* L.) og útsels (*Halichoerus grypus* Fabr.) við Ísland.

Árin 1982 til 1984 söfnuðust selkjálkar í miklum mæli, vegna þess að neðri kjálkar sela voru sönnunargögn um veiði ásamt löggiltum vigtarótum. Oft skorti upplýsingar um kyn þeirra dýra, sem kjálkarnir voru úr. Kviknaði þá sú hugmynd að með mælingum á kjálkum og vígtönnunum mætti finna mun eftir kyni, sem síðan væri mögulegt að nota til þess að ákvarða kyn sela, í þeim tilfellum þegar slíkar upplýsingar höfðu ekki fylgt kjálkunum.

Aðferðir og efniviður

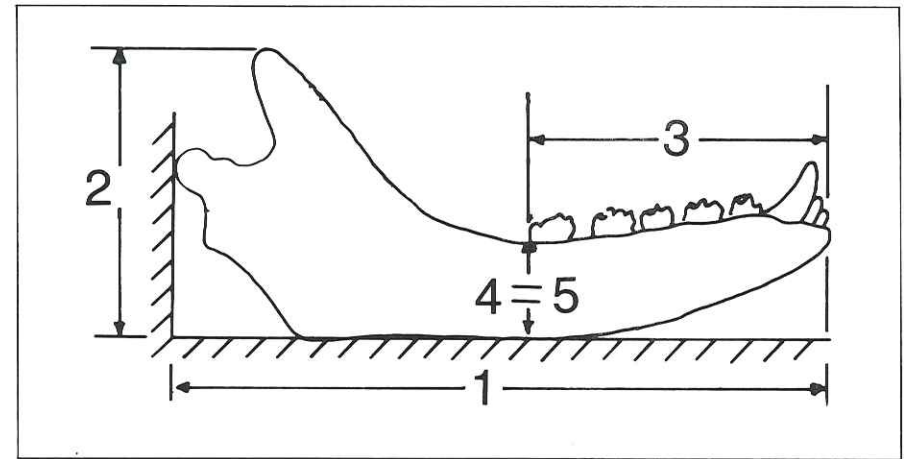
MÆLINGAR Á SELUM

Kjálkar

Lengd, hæð, breidd og þykkt kjálka ásamt lengd tannaraðar hægri neðri kjálka dýra er mæld með rennimáli, upp á næsta millimetra (1. mynd). Breiddin og þykktin, sem mæld er þvert á breiddina, eru mældar rétt aftan við aftasta jaxl.

Vígtennur

Vígtennur úr neðri kjálka selanna voru losaðar úr sæti sínu í kjálkabeininu með því að sjóða kjálkana í vatni. Þær voru síðan dregnar út. Tennurnar fengu síðan að kólna og þorna, áður en þær voru mældar. Mesta lengd var



1. mynd. Staðsetning mælinganna á kjálkum. 1. kjálkalengd, 2. hæð kjálka, 3. lengd tannaraðar, 4. hæð kjálkabeins, 5. þykkt kjálkabeins (mælt þvert á hæð kjálkabeinsins).
Sites of the measurements used for lower jaws. 1. length of mandible, 2. height of mandible at coronoid process. 3. length of lower tooth row. 4. height of mandible behind the molar 5. thickness of mandible behind the molar.

mæld með skífumáli upp á næsta millimetra. Mesta og minnsta þvermál vígtannanna var mælt rétt fyrir neðan mót krónu og „tannlíms“, og meðalþvermálið reiknað út. Einnig var þvermál opsins á neðri enda tannanna mælt, ef þær voru rótopnar. Tennurnar voru þá settar í plastglös með 75% ísoprópanóli og geymdar þannig, svo þær fúlnuðu ekki, þar til úr þeim voru sagaðar þversneiðar til aldursákvörðunnar á dýrunum. Aðferð við aldursgreiningu sela er lýst annars staðar (Erlingur Hauksson 1992).

TÖLFRÆÐILEG ÚRVINNSLA

Með línulegri aðhvarfsgreiningu er samband meðalþvermáls hægri vígtannar úr neðri kjálka og aldurs dýra kannað. Með ferveikagreiningu er athugað hversu marktæk aðhvarfsgreiningin er. Kyn eru aðskilin og kannað hvort marktækur munur er á þykkt vígtannanna við sama aldur eftir kyni. Er það gert með því að kanna hvort marktækur munur sé á milli skurðarpunkta og hallatalna línanna hjá kynjum, með útreikningum á minnsta marktæka mun (*MSD*) fyrir *T*-aðferð (Sokal & Rohlf 1969).

Með *t*_s-prófun er kannað hvort marktækur munur er á milli kynja hvað varðar mælingar á kjálkum og tönnum, hjá aldursflokkunum: kópum, 1–3 ára og 4–40 ára hjá landsel, en kópum, 1–4 ára og 5–40 ára hjá útsel.

Með „*Discriminant Function Analysis*“ fyrir tvo hópa, er kannað hvort aðgreina megi kynin á öruggari hátt, með notkun mælinga á kjálkum og tönnum sameiginlega, en með þykkt vígtanna einni saman. Á móti kemur

TAFLA 1

Niðurstöður mælinga á vígtönnum og kjálkum landsela. Staðsetning mælinga er sýnd á 1. mynd. Allar mælingar eru í mm, nema kjálkalengd, tannaröð, hæð kjálka og lengd vígtanna er í cm. n fjöldi sýna, m meðaltal, s.d. meðalfrávik.

Measurements of jaws and teeth of common seals. Sites of measurements are shown in Fig. 1.

	Urtur Females			Brimlar Males			t_s	p
	n	m	$s.d.$	n	m	$s.d.$		
Kópar/pups								
Hæð kjálka	37	10.72	0.52	14	10.89	0.43	0.28	> 0.05
Height of jaw (cm)								
Hæð kjálkabeins	43	38.04	1.35	16	38.73	1.57	1.07	> 0.05
Thickness of jaw (mm)								
Tannaröð (cm)	43	6.03	0.60	16	6.01	0.48	-0.03	> 0.05
Length of teeth row								
Kjálkalengd	43	16.55	0.93	16	16.28	1.15	-0.42	> 0.05
Length of jaw (cm)								
Lengd vígtannar	30	2.93	0.20	4	3.02	0.26	0.21	> 0.05
Length of canine (cm)								
Þvermál vígt. (mm)	43	7.56	0.71	16	8.18	0.63	0.96	> 0.05
Diameter of canine								
Rótarop þm. (mm)	43	4.30	1.67	16	4.49	1.60	0.30	> 0.05
Diam. pulp cav. op.								
1-3 ára/age 1-3								
Hæð kjálka	114	11.47	0.76	109	11.54	0.77	0.14	> 0.05
Height of jaw (cm)								
Hæð kjálkabeins	159	39.00	2.14	165	39.38	2.07	0.78	> 0.05
Thickness of jaw (mm)								
Tannaröð (cm)	159	6.62	0.89	165	6.65	0.86	0.07	> 0.05
Length of teeth row								
Kjálkalengd	159	17.41	1.53	165	17.69	1.58	0.58	> 0.05
Length of jaw (cm)								
Lengd vígtannar	122	3.06	0.16	136	3.19	0.21	0.27	> 0.05
Length of canine (cm)								
Þvermál vígt. (mm)	159	7.73	0.77	165	7.92	0.79	0.40	> 0.05
Diameter of canine								
Rótarop þm. (mm)	158	1.41	1.53	165	1.60	1.68	0.38	> 0.05
Diam. pulp cav. op.								
4-40 ára/4+ yr								
Hæð kjálka	75	13.22	0.73	75	14.07	0.78	1.74	> 0.05
Height of jaw (cm)								
Hæð kjálkabeins	97	41.96	1.74	126	43.13	2.17	2.73	= 0.01
Thickness of jaw (mm)								
Tannaröð (cm)	97	9.09	1.41	125	10.45	1.69	3.16	= 0.01
Length of teeth row								
Kjálkalengd	97	20.78	1.64	125	22.69	1.92	4.45	< 0.001
Length of jaw (cm)								

	Urtur Females			Brimlar Males			t_s	p
	n	m	$s.d.$	n	m	$s.d.$		
Lengd vígtannar	64	3.08	0.23	93	3.27	0.26	0.47	> 0.05
Length of canine (cm)								
Þvermál vígt. (mm)	97	8.31	0.98	127	8.71	0.98	0.93	> 0.05
Diameter of canine								
Rótarop þm. (mm)	97	0.04	0.33	127	0.00	0.00	-0.09	> 0.05
Diam. pulp cav. op.								

að ekki er mögulegt að flokka selina eftir aldri, vegna fárra sýna í flestum eldri árgöngunum. Við beitingu og túlkun niðurstöðu aðgreiningar kynja með DFA, er stuðst við Overall & Klett (1983).

Niðurstöður

LANDSELUR

Samhengi þvermáls vígtanna (PMT) og aldurs reyndist vera eftirfarandi hjá urtum;

$$\text{PMT} = 7.158 (\pm 0.038) + 0.055 (\pm 0.005) \text{ ALDUR}$$

($n = 337$; $r^2 = 0.24$; $F_{1,335} = 103.93$ $p < 0.0001$) og hjá brimlum;

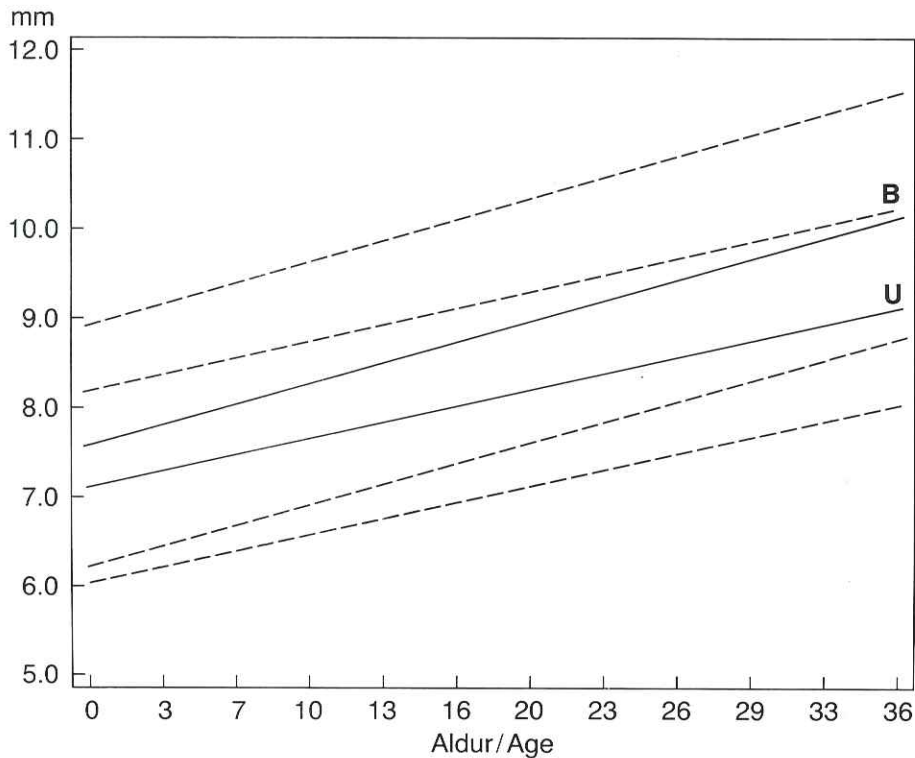
$$\text{PMT} = 7.600 (\pm 0.042) + 0.071 (\pm 0.004) \text{ ALDUR}$$

($n = 515$; $r^2 = 0.33$; $F_{1,514} = 256.92$ $p < 0.0001$). Sjá mynd 2.

Munur skurðpunkta línanna fyrir kynin við Y-ás við aldurinn 0 er marktækur við 1% mörkin ($MSD = 0.155$ við $Q'_{.01(2,\infty)} = 3.653$). Munur á hallatölum línanna fyrir kynin er marktækur við 5% mörkin ($MSD = 0.015$ við $Q'_{.05(2,\infty)} = 2.819$). Gildin eru hærri hjá brimlum í báðum tilvikum.

Marktækur munur er eftir kyni 4 ára sels og eldri hvað varðar hæð kjálkabeins, lengd tannaraðar og kjálkalengd (tafla 1). Meðalgildin eru hærri hjá brimlum í öllum tilvikum. Niðurstöður "Discriminant Function Analysis" reyndust þær að kynjamunur er mestur á lengd vígtanna, þá lengd kjálka og þvermáls vígtanna í rétttri röð. Ekki er tekið tillit til aldurs í greiningunni. Helstu niðurstöður eru í töflu 2. Aðgreiningarfall fyrir kynin reyndist vera;

$$Y = -0.508L - 0.081 \cdot T - 0.013 \cdot \text{PT} + 0.331 \cdot H + 2.767 \cdot \text{LHT} + 0.674 \cdot \text{PMT} - 10.572$$



2. mynd. Samanburður á línulegu sambandi meðalþvermáls vígtanna landsels hjá urtum (U) og brimlum (B), eftir aldri, ásamt 95% öryggismörkum aðhvarfslínanna fyrir einstakar mælingar (brotalínur samsíða heilu línunum).

Regression lines for mean diameter of canine teeth for common seal females (U) and males (B) in relation to age, together with 95% confidence lines for observations (broken lines parallel to each whole line).

TAFLA 2

Niðurstöður "DFA" við aðgreiningu kynja út frá mælingum á kjálkum og vígtönum landsela.

Results of Discrimination Function Analysis of measurements of jaws and canine teeth of common seals. See Table 1 for legends.

	N	Kjálka- hæð	Kjálka- breidd	Tanna- röð	Kjálka- lengd	Lengd vígt.	Þvm. vígt.	DFGM
Meðalgildi/mean values								
Urtur/females	171	11.72	39.43	7.02	17.90	3.03	7.62	-0.39
Brimlar/males	155	12.23	40.41	7.73	19.12	3.18	8.11	0.43
±	16	-0.51	-0.98	-0.71	-1.22	-0.15	-0.49	-0.82

þar sem L er kjálkalengd, T er kjálkabykkt, PT er lengd tannaraðar, H er kjálkahæð, LHT er lengd vígtannar og PMT er þvermál vígtannar. Aðgreiningargildi¹ fyrir kynin reyndist vera 0.020 ($Z \pm 0.4510$) og líkindi á því að kyn séu vitlaust greind með "DFA" um 33% ($P_e = 0.3264$).

ÚTSELUR

Samhengi þvermáls vígtanna og aldurs reyndist vera eftirfarandi hjá urtum;

$$PMT = 10.190 (\pm 0.077) + 0.052 (\pm 0.005) ALDUR$$

($n = 500$; $r^2 = 0.17$; $F_{1,498} = 103.31$ $p < 0.0001$) og hjá brimlum;

$$PMT = 11.409 (\pm 0.147) + 0.126 (\pm 0.011) ALDUR$$

($n = 336$; $r^2 = 0.27$; $F_{1,334} = 124.20$ $p < 0.0001$). Sjá mynd 3.

Munur skurðpunkta línanna fyrir kynin við Y-ás við aldurinn 0 er marktækur við 1% mörkin ($MSD = 0.415$ við $Q'_{.01(2,\infty)} = 3.653$). Munur á hallatölum línanna fyrir kynin er marktækur við 1% mörkin ($MSD = 0.042$ við $Q'_{.01(2,\infty)} = 3.653$). Gildin eru hærri hjá brimlum í báðum tilvikum.

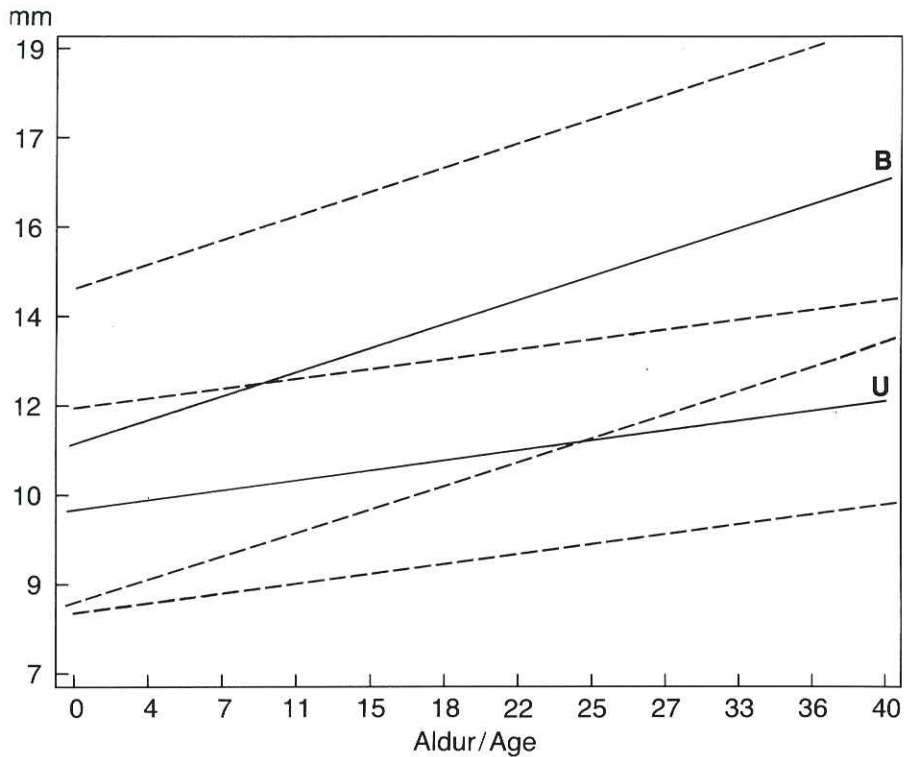
Marktækur munur er eftir kyni 1–5 ára sels hvað varðar hæð kjálka, hæð kjálkabeins, lengd tannaraðar og kjálkalengd (tafla 3). Hjá 6 ára dýrum og eldri er mjög marktækur munur eftir kyni á öllum mælingum, nema rataropi og lengd vígtannar. eru meðalgildin hærri hjá brimlum í öllum marktækum tilvikum.

Niðurstöður "Discriminant Function Analysis" reyndust þær að kynjamunur er mestur á lengd vígtannar, lengd kjálka og þvermáli vígtannar í þessari röð. Ekki er tekið tillit til aldurs í greiningunni. Helstu niðurstöður eru í töflu 4. Aðgreiningarfall fyrir kynin reyndist vera;

$$Y = 0.290 \cdot L - 0.013 \cdot T - 0.052 \cdot PT + 0.031 \cdot H + 1.028 \cdot LHT + 0.269 \cdot PMT - 11.646$$

þar sem L er kjálkalengd, T er kjálkabykkt, PT er lengd tannaraðar, H er kjálkahæð, LHT er lengd vígtannar og PMT er þvermál vígtannar. Aðgreiningargildi fyrir kyn reyndist vera 0.031 ($Z \pm 2.9682$) og líkindi á því að kynin séu vitlaust greind með þessari aðferð aðeins um 0.15% ($P_e = 0.0015$).

¹ Cutting point.



3. mynd. Samanburður á línulegu sambandi meðalþvermáls vígtanna útsels hjá urtum (U) og brimlum (B), eftir aldri, ásamt 95% öryggismörkum aðhvarfslínanna fyrir einstakar mælingar (brotalínur samsíða heilu línunum).

Regression lines for mean diameter of canine teeth for grey seal females (U) and males (B) in relation to age, together with 95% confidence lines for observations (broken lines parallel to each whole line).

TAFLA 4

Niðurstöður "DFA" við aðgreiningu kynja út frá mælingum á kjálkum og vígtönnum útsela.

Results of Discrimination Function Analysis of measurements of jaws and canine teeth of grey seals. See Table 3 for legends.

	N	Kjálka- hæð	Kjálka- breidd	Tanna- röð	Kjálka- lengd	Lengd vígt.	Pvm. vígt.	DFGM
Meðalgildi/mean values								
Urtur/females	125	15.21	44.15	10.22	21.92	3.86	11.18	-0.70
Brimlar/males	115	17.62	48.61	12.90	26.36	4.20	12.96	0.76
±	10	-2.41	-4.46	-2.68	-4.44	-0.34	-1.78	-1.46

Ályktanir

Þessi rannsókn leiðir í ljós að í þeim tilfellum þar sem upplýsingar um kyn liggja ekki fyrir, er unnt að ákvarða kyn útsels með allmiklu öryggi, með mælingum á kjálkum og tönnum ásamt aldursgreiningu, nema hvað varðar kópa. Fyrir landsel er kyngreining eftir slíkum mælingum hins vegar mun óöruggari, nánast ónothæf, nema hjá fullorðnum dýrum, með notkun mælinga á hæð kjálka, lengd tannaraðar og þykkt kjálka (tafla 1).

Búast hefði mátt við því að mismunur á mælingum tanna og kjálka eftir kyni sela, væri meiri hjá útsel en landsel. Útselsbrimlar eru talsvert frábrugðnir útselsurtum, að stærð, lit og höfuðlagi. Kemur þessi munur fram tiltölulega snemma og má jafnvel greina stálpaða haustkópa til kyns af ytra útliti einu saman, án þess að kanna kynfæraop þeirra, enda eru brimlarnir strax sem kópar nokkru lengri en urturnar, en ekki endilega þyngri. Útselsbrimlarnir hafa hátt nauðslaga trýni og eru yfirleitt mun stærri og mun dekkri á feldinn en urturnar.

Hjá landsel eru kynin lík fram eftir aldri og það þarf mjög þjáfað auga til þess að þekkja þau í sundur á færi. Fullorðnir eru brimlarnir nokkru stærri og breiðleitari. Skinn brimlana geta einnig verið ljósari og litdaufari.

Hjá landsel þarf því fleiri mælingar á einhverjum öðrum hausbeinum, til kyngreiningar, en mælingar á tönnum og neðri kjálka einum saman, því með fleiri mælingaþáttum eykst væntanlega öryggi aðgreiningarfallsins.

Þakkir

Sigurður I. Björnsson, Kristján Arnþórsson og Friðþjófur Árnason rannsóknarmenn aðstoðuðu við verkið.

Rannsóknir þessar voru unnar á vegum Hringormanevndar og kostaðar af Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sölusambandi íslenskra fiskframleiðenda, Íslenskum sjávarafurðum hf., Landssambandi íslenskra útvegsmanna, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun stóð straum af kostnaði við útgáfu greinarinnar.

Abstract

Sex dependent differences of the morphology of the canine tooth and jaw measurements in the common seal (*Phoca vitulina* L.) and grey seal (*Halicohoerus grypus* Fabr.) at Iceland

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories,
Skúlagata 4, Reykjavík

All measurements taken of the jaw and canine tooth, are larger in males than females, for animals of the same age and species. The mean diameter of the canine tooth can be used with some degree of accuracy to identify animals to sex, if the jaws and teeth are the only samples available from the animals, and the seal is aged. Some measurements of the jaw can also be helpful. Since these differences are much more pronounced in grey seals than common seals, sex-determination by using measurements of jaws and canine teeth, works much better for the former species.

Heimildarit

- Erlingur Hauksson, 1992. Viðkoma og vöxtur landsels og útsels við Ísland. Hafrannsóknir 43:23–49.
Overall, J.E. & C.J. Klett, 1983. Applied multivariate analysis. R.E. Krieger Publ. Co., 500 bls.
Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1969. Biometry (2nd ed.). W.H. Freeman & Co. San Fransisco, 859 bls. + Statistical Tables 219 bls.

Erlingur Hauksson:

Selveiðar 1982 til 1989

Inngangur

Í þessari grein er fjallað um selveiðar hér við land, árin 1982 til 1989. Þetta tímabil hefur Hringormanevnd örvað selveiðar með greiðslum til þeirra, sem þær hafa stundað. Gerð verður grein fyrir þróun veiðanna eftir þyngd, fjölda og tegundum sela og hvort um kópa eða eldri dýr er að ræða.

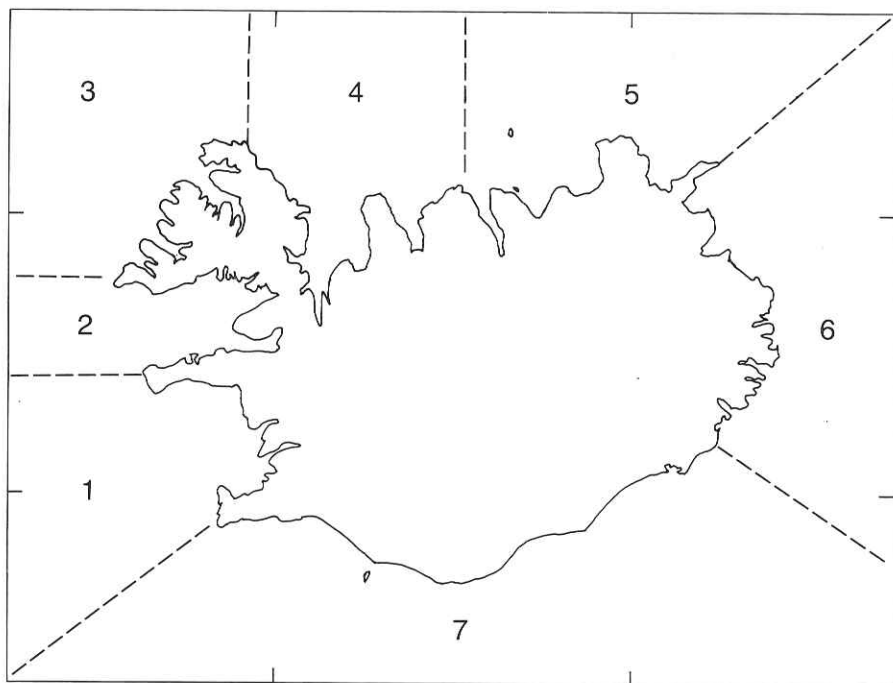
Þegar Hringormanevnd hóf greiðslur til selveiðimanna, voru selveiðar komnar í lágmark (sjá Hafrannsóknastofnun, 1988, tafla 20.19), enda selskinn óseljanleg. Þetta ástand hafði skapast vegna áróðurs náttúruverndarsamtaka í Evrópu og Ameríku. Árið 1981 veiddust samkvæmt skýrslum 2.510 vorkópar, 3 útselskópar og 338 fullorðin dýr. Með flækingsselum og öðrum óþekktum tegundum var heildarveiðin það ár 2.974 dýr (Hafrannsóknastofnun 1988). Fyrsta árið (1982) var greitt fyrir neðri kjálka dýranna, mismunandi eftir tegundum og hvort um kópa eða fullorðin dýr var að ræða. Árin 1983 og 1984 var greitt fyrir neðri kjálka og þyngd sameiginlega, og veiðimenn á þann hátt hvattir til þess að koma selnum til fódurstöðva í nýtingu. Þannig opnaðist verulegur markaður fyrir sel þessi ár, og jókst hann jafnt og þétt og náði hámarki 1987. Frá og með 1985, hefur einungis verið greitt fyrir veiðina samkvæmt þyngd. Eftir 1987 fór nýting sels í loðdýrafóður að minnka, vegna samdráttar í loðdýraræktinni.

Selveiðar 1982–1989

FJÖLDI VEIDDRA SELA

Landselir

Vorkópaveiðar héldust í 2.000–2.500 kópum árin 1982–1986, en döludu eftir 1986 (tafla 1). Hins vegar voru veiðar landsela eins árs og eldri mestar 1983 eða tæp 1.700 dýr og haldast yfir 1.000 dýr öll árin eftir það nema 1988, er þær fóru niður í rúm 850 dýr (tafla 1).



1. mynd. Skipting strandar landsins í svæði.

Division of the coast of Iceland into areas.

Helstu landselsveiðisvæðin eru öll árin Breiðafjörður (sv. 2) Norðvesturland (sv.4) og Faxaflói (sv. 1) (1. mynd). Mun minna veiðist fyrir austan og við suðurströndina. Yfirleitt veiðist mest af vorkópum við vestanvert Norðurland og af fullorðnum landsel þar og í Faxaflóa, Breiðafirði og við Vestfirði (tafla 1).

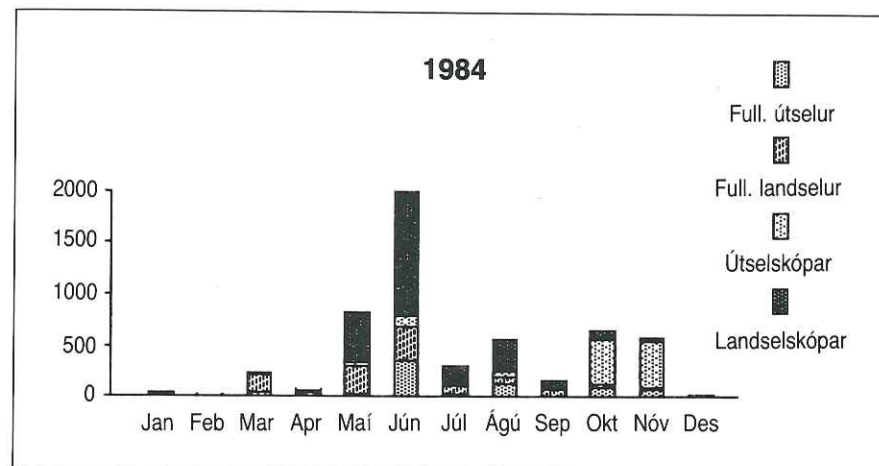
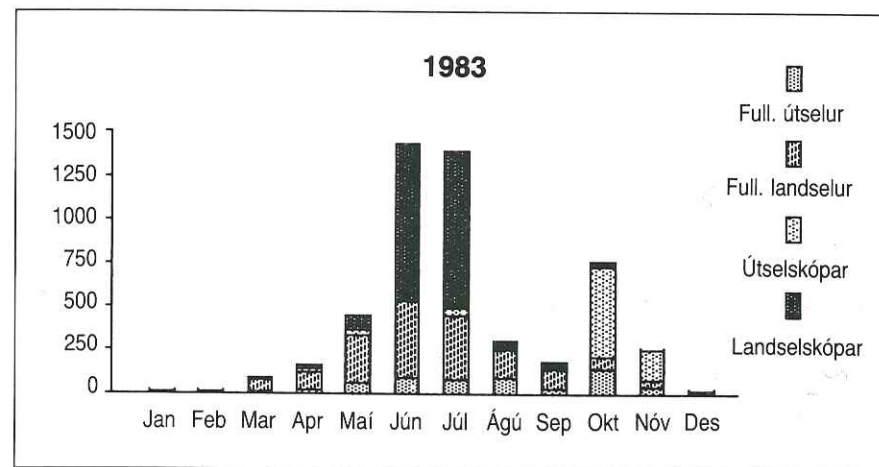
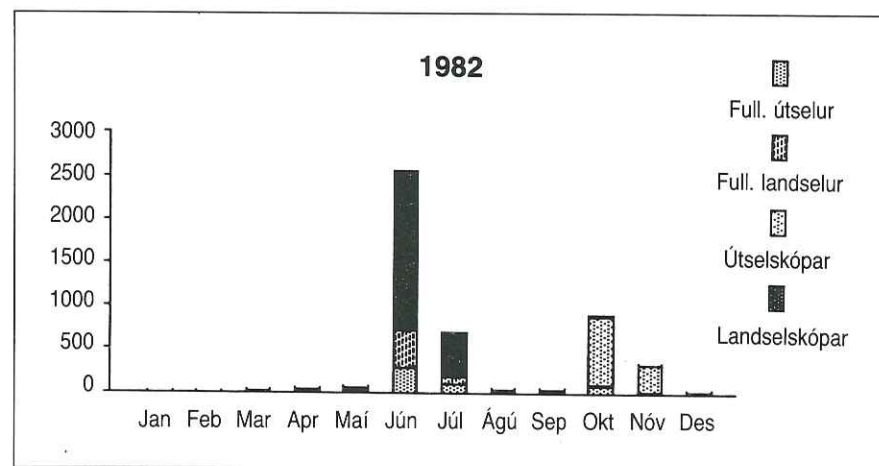
Öll árin veiðist mest af landselskópum á sumrin. Fullorðnir landselir veiðast mest á sumrin, en einnig veiðist nokkuð af fullorðnum landselum á vorin (2. mynd).

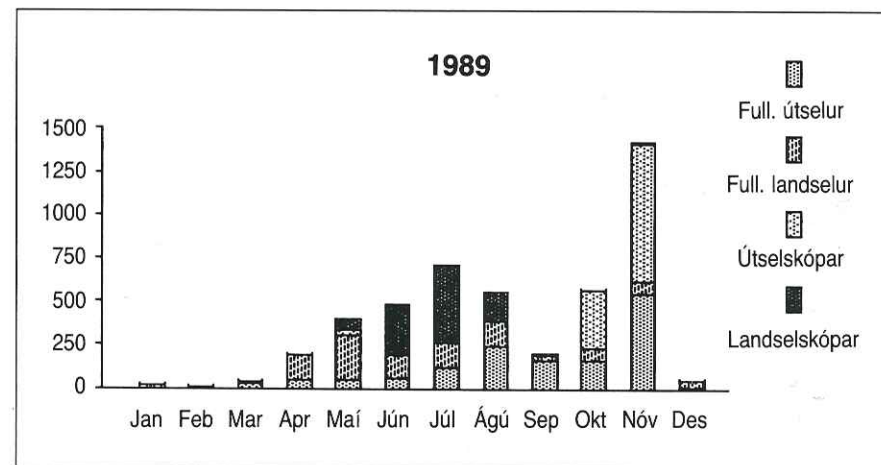
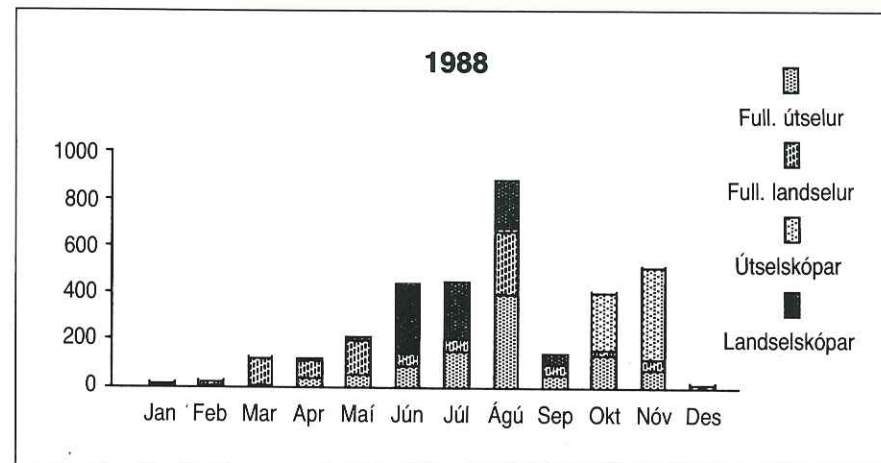
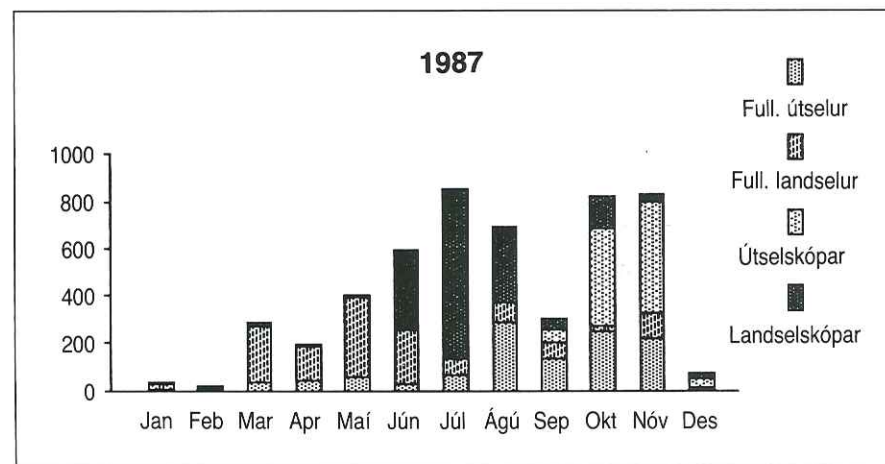
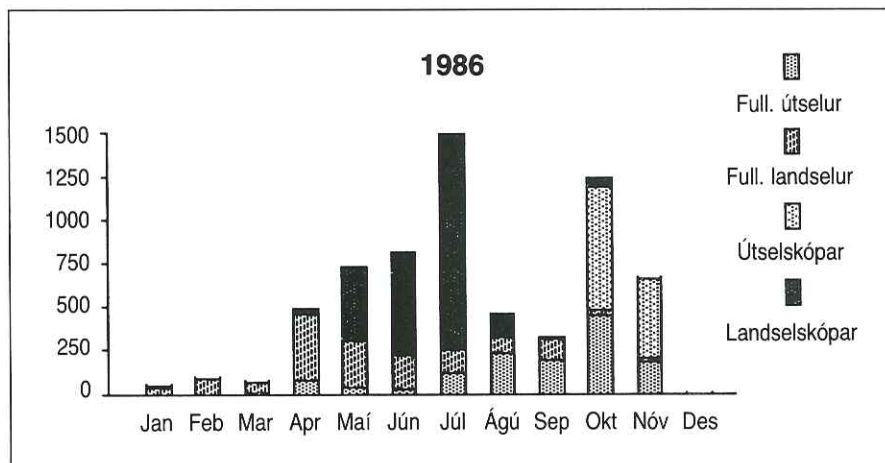
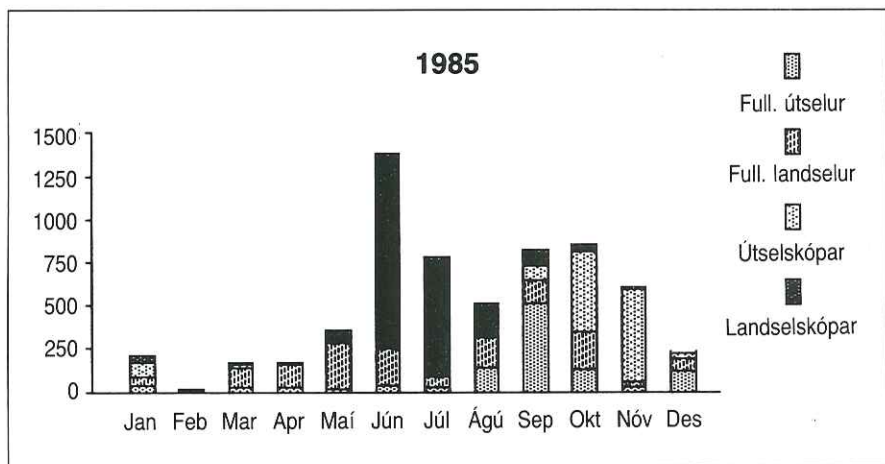
Útselir

Haustkópaveiðar hafa haldist á bilinu 1.000–1.500 dýr öll árin, nema 1987 og 1988, en þá veiddust færri en 1.000 dýr (tafla 1).

Það má segja að veiðar fullorðinna útsela hafi aukist jafnt og þétt þessi ár úr tæpum 500 dýrum 1982 og í rúmlega 1.400 árið 1989 (tafla 1).

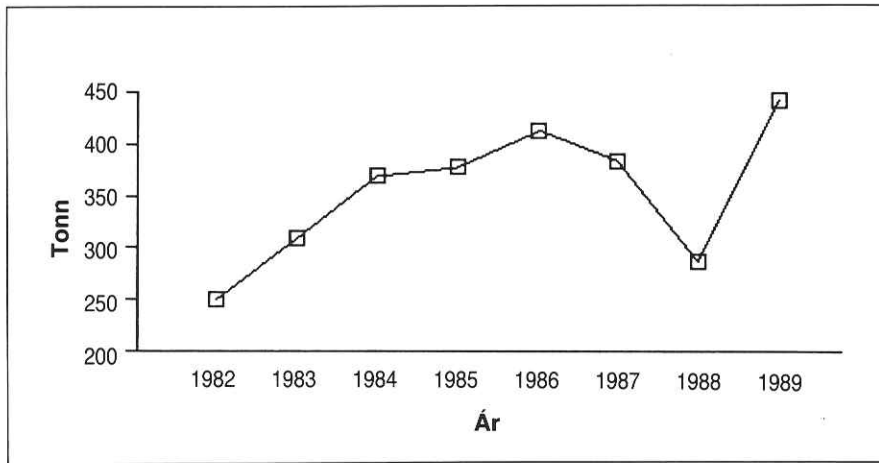
Í Breiðafirði hafa öll árin verið langgjöfulustu útselasvæðin (tafla 1). Þar hefur heildarveiðin verið mest, nema 1984 og 1989 er fleiri dýr veiddust við vestanvert Norðurland.





2. mynd. Skipting selveiðinnar árin 1982 til 1989, eftir veiðitíma, í fullorðna útseli og landseli, og landsels- og útselskópa.

The seal catch divided by months for the years 1982 to 1989. Pups of common seal and grey seal, and grown-ups of common seals and grey seals, make up each stacked bar.



3. mynd. Þróun selveiðanna í þunga 1982 til 1989.
Development of the seal catch at Iceland in tonnes from 1982 to 1989.

Útselskóparnir eru flestir teknir á kæpingarstöðunum í október og nóvember. Mestu veiðar á fullorðnum útsel fara þá fram og einnig síðla sumars (2. mynd).

ÞYNGD VEIDDRA SELA

Að þunga til hafa selveiðar vaxið jafnt og þétt, nema 1988 er þær döludu talsvert (3. mynd). Aukin veiði miðað við þyngd stafar einkum af fleiri dýrum í veiðinni, en sérstaklega af fleiri fullorðnum útselum, sem eru mun þyngri en fullorðnir landselir og kópar.

MEÐALSELVEIÐI

Sjómenn eru fjölmennasta starfsstéttin sem tekur þátt í selveiðunum (tafla 2). Talsvert er um það að þeir fái seli í net, einkum kópa og vetrunga. Í fjölda dýra talið hafa bændur hins vegar jafnan verið með hæstu meðalveiðina. Stafar þetta af vorkópa- og haustkópaveiðum þeirra. Sjómenn veiða mörg árin nokkru meira af fullorðnum dýrum en bændur. Nokkrir einstaklingar sem hvorki teljast bændur né sjómenn, en gera sérstaklega út á sel hluta úr ári, eru með hæstu meðalveiði fullorðinna sela. Veiða þeir jafnvel meira en bændur að meðaltali (tafla 2).

Meðalveiði á selveiðimann, hefur verið á bilinu 16–21 dýr. Talsverðar sveiflur eru á henni frá ári til árs, en hún var mest árið 1989 – tæplega 21 dýr (tafla 2).

Ályktanir

Í fyrstu jukust veiðarnar eftir því sem fleiri tóku þátt í þeim. Talsverður hluti veiðinnar hvert ár eru selir sem kafna í netum hrognkelsaveiðimanna. Eftir að farið var að nýta seli í fóður, fóru grásleppukarlar að koma með meira af sel að landi, sem þeir hefðu annars skilið eftir úti á miðunum. Aðallega eru það kópar og vetrungar landsels og útsels, sem þannig veiðast í netin.

Vorkópaveiðarnar héldu áfram að dragast saman, þar eð hlunninda-bændum varð ljóst að ekkert fékkst fyrir skinnin og birgðir seldust ekki. Nokkrir héldu þó áfram að veiða af gömlum vana og aðrir veiddu upp á þau kjör er Hringormanevnd bauð.

Útselsveiðarnar tóku verulega við sér á umræddu tímabili og hlunninda-bændur og brottfluttir landeigendur tóku sig til og fóru í haustkóp og veiddu fullorðna útseli í leiðinni. Einnig jók það veiðarnar verulega á útselnum að nokkrir aðilar fóru að gera út á hann á sumrin af sjó.

Pakkir

Ljúft og skylt er að þakka öllum þeim fjölmörgu veiðimönnum, sem hafa lagt sig í líma við það að tegundagreina og flokka seli í kópa og fullorðin dýr á vigtarnótunum. Án slíkra upplýsinga hefði verið erfitt að henda reiður á veiddum fjölda og skiptingu veiðinnar eftir 1984, er hætt var að taka á móti neðri kjálkum dýranna.

Abstract

Sealing in Iceland in 1982 to 1989

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories
Skúlagata 4, Reykjavík

This article reviews the development of the seal hunt at the coast of Iceland, in 1982–1989. During this period the seal hunt has been promoted by payment for dispatched animals. The prize per seal has mainly been based on weight, except for the first two years when prize was paid for the lower jaw of the animals.

During this period the catch of common seal pups has declined. Catch of grey seal pups on the other hand has increased. Also the catch of yearlings and adults has increased from what it was prior to 1982. Particularly the catch of adult grey seals has increased.

Participants in the seal hunt are farmers with sealing rights, fishermen and professional hunters. The farmers and fishermen mostly catch pups and young animals, which get entangled in fishing nets. The professional hunters catch mostly adult grey seals and to a lesser extent adult common seals.

The total catch of seals in the period 1982–1989, has been in the range of 3.300–6.100 animals each year, and the mean catch per sealer in the range of 16–21 animals each year. The seals caught have been utilized as food for fur animals at mink and fox farms, in Iceland.

Heimildarit

Hafrannsóknastofnun, 1988. Nytjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1988. Aflahorfur 1989. Hafrannsóknastofnun fjölrít nr. 14.

TAFLA 1

Skipting selveiða 1982 til 1989 eftir strandsvæðum.

Distribution of the seal-hunt in Iceland, in numbers of animals by coastal areas (See Fig. 1 for coastal areas).

Svæði 1982	1	2	3	4	5	6	7	Alls	
Landselskópar . .	264	781	206	874	17	133	92	2,367	51.0%
Útselskópar	121	864	6	109	16	0	38	1,154	24.9%
Fullorðnir landselir	69	82	172	185	41	36	49	634	13.7%
Fullorðnir útselir .	35	184	121	107	4	5	32	488	10.5%
Alls	489	1,911	505	1,275	78	174	211	4,643	100.0%
	10.5%	41.2%	10.9%	27.5%	1.7%	3.7%	4.5%		
Svæði 1983									
Landselskópar . .	221	512	443	485	39	69	256	2,025	40.0%
Útselskópar	84	551	61	76	7	19	5	803	15.9%
Fullorðnir landselir	85	148	374	401	110	100	454	1,672	33.0%
Fullorðnir útselir .	14	240	125	80	22	37	45	563	11.1%
Alls	404	1,451	1,003	1,042	178	225	760	5,063	100.0%
	8.0%	28.7%	19.8%	20.6%	3.5%	4.4%	15.0%		
Svæði 1984									
Landselskópar . .	288	829	130	841	61	192	124	2,465	45.4%
Útselskópar	68	376	23	458	4	20	124	1,073	19.8%
Fullorðnir landselir	31	232	145	291	59	154	202	1,114	20.5%
Fullorðnir útselir .	15	497	27	114	19	29	77	778	14.3%
Alls	402	1,934	325	1,704	143	395	527	5,430	100.0%
	7.4%	35.6%	6.0%	31.4%	2.6%	7.3%	9.7%		
Svæði 1985									
Landselskópar . .	246	965	61	823	17	104	38	2,254	37.0%
Útselskópar	220	578	46	212	43	0	146	1,245	20.4%
Fullorðnir landselir	50	123	350	349	152	214	260	1,498	24.6%
Fullorðnir útselir .	278	391	187	35	90	8	108	1,097	18.0%
Alls	794	2,057	644	1,419	302	326	552	6,094	100.0%
	13.0%	33.8%	10.6%	23.3%	5.0%	5.3%	9.1%		
Svæði 1986									
Landselskópar . .	497	531	87	1,195	75	40	56	2,481	38.5%
Útselskópar	50	947	16	105	0	0	69	1,187	18.4%
Fullorðnir landselir	290	131	138	404	93	254	136	1,446	22.4%
Fullorðnir útselir .	397	546	117	85	9	3	174	1,331	20.7%
Alls	1,234	2,155	358	1,789	177	297	435	6,445	100.0%
	19.1%	33.4%	5.6%	27.8%	2.7%	4.6%	6.7%		

Svæði 1987	1	2	3	4	5	6	7	Alls	
Landselskópar . .	152	241	117	1,018	17	68	51	1,664	32.6%
Útselskópar	76	783	49	52	0	0	22	982	19.3%
Fullorðnir landselir	309	85	191	263	159	212	107	1,326	26.0%
Fullorðnir útselir .	177	615	185	60	57	21	13	1,128	22.1%
Alls	714	1,724	542	1,393	233	301	193	5,100	100.0%
	14.0%	33.8%	10.6%	27.3%	4.6%	5.9%	3.8%		

Svæði 1988

Landselskópar . .	43	207	39	452	2	60	6	809	24.4%
Útselskópar	45	323	1	290	0	0	0	659	19.8%
Fullorðnir landselir	134	170	155	155	85	127	44	870	26.2%
Fullorðnir útselir .	97	565	125	103	66	24	3	983	29.6%
Alls	319	1,265	320	1,000	153	211	53	3,321	100.0%
	9.6%	38.1%	9.6%	30.1%	4.6%	6.4%	1.6%		

Svæði 1989

Landselskópar . .	22	236	21	616	4	44	39	982	21.2%
Útselskópar	115	516	0	531	0	0	0	1,162	25.1%
Fullorðnir landselir	81	198	160	308	156	80	90	1,073	23.2%
Fullorðnir útselir .	585	515	74	118	103	10	10	1,415	30.5%
Alls	803	1,465	255	1,573	263	134	139	4,632	100.0%
	17.3%	31.6%	5.5%	34.0%	5.7%	2.9%	3.0%		

Meðaltal 1982-89

Landselskópar . .	217	538	138	788	29	89	83	1,881	37.2%
Útselskópar	97	617	25	229	9	5	51	1,033	20.4%
Fullorðnir landselir	131	146	211	295	107	147	168	1,204	23.8%
Fullorðnir útselir .	200	412	127	80	34	17	75	945	18.7%
	645	1,713	501	1,392	178	258	376	5,063	100.0%
	12.7%	33.8%	9.9%	27.5%	3.5%	5.1%	7.4%		

TAFLA 2
Meðalselveiði eftir starfsháttum þátttakenda í veiðinni.
Mean seal catch after occupation of participants in the hunt.

Fj. þátttak.	MEÐALVEIÐI 1982				Alls
	Bændur	Sjómenn	Veiðimenn	Aðrir	
	84	126	33	6	249
Vorkópar	21.8	3.9	1.3	1.5	9.5
Haustkópar	12.8	0.6	0.1	0.0	4.6
Fullorðnir landselir	2.9	2.4	2.2	1.5	2.5
Fullorðnir útselir	2.2	2.0	0.9	0.7	2.0
Meðalveiði	39.7	8.9	4.5	3.7	18.6

Fj. þátttak.	MEÐALVEIÐI 1983				Alls
	Bændur	Sjómenn	Veiðimenn	Aðrir	
	42	254	9	9	314
Vorkópar	22.0	4.1	4.7	0.8	6.4
Haustkópar	13.8	0.9	0.0	0.1	2.6
Fullorðnir landselir	3.8	5.7	4.6	2.0	5.3
Fullorðnir útselir	4.9	1.4	1.0	0.4	1.8
Meðalveiði	44.6	12.1	10.2	3.3	16.1

Fj. þátttak.	MEÐALVEIÐI 1984				Alls
	Bændur	Sjómenn	Veiðimenn	Aðrir	
	81	248	17	2	348
Vorkópar	21.0	3.0	0.7	3.5	7.0
Haustkópar	10.4	0.9	0.0	0.5	3.1
Fullorðnir landselir	5.1	2.8	0.3	1.0	3.2
Fullorðnir útselir	6.1	1.1	0.1	2.5	2.2
Meðalveiði	42.6	7.8	1.1	7.5	15.6

Fj. þátttak.	MEÐALVEIÐI 1985				Alls
	Bændur	Sjómenn	Veiðimenn	Aðrir	
	133	197	4	1	335
Vorkópar	12.0	3.0	1.0	2.0	6.7
Haustkópar	2.0	5.0	0.0	0.0	3.7
Fullorðnir landselir	1.0	7.0	4.0	0.0	4.5
Fullorðnir útselir	2.0	3.0	42.0	2.0	3.3
Meðalveiði	17.7	18.0	47.5	4.0	18.2

MEÐALVEIÐI 1986

Fj. þátttak.	Bændur 213	Sjómenn 131	Veiðimenn 5	Aðrir 0	Alls 349
Vorkópar	9.4	3.7	1.0	0.0	7.1
Haustkópar	4.6	1.5	0.0	0.0	3.4
Fullorðnir landselir	1.9	6.3	40.6	0.0	4.1
Fullorðnir útselir	2.7	2.6	84.6	0.0	3.8
Meðalveiði	18.6	14.2	126.2	0.0	18.5

MEÐALVEIÐI 1987

Fj. þátttak.	Bændur 108	Sjómenn 192	Veiðimenn 10	Aðrir 1	Alls 311
Vorkópar	11.0	3.0	0.0	6.0	5.4
Haustkópar	7.0	1.0	0.0	0.0	3.2
Fullorðnir landselir	3.0	4.0	26.0	0.0	4.3
Fullorðnir útselir	4.0	3.0	14.0	0.0	3.6
Meðalveiði	24.2	10.8	40.2	6.0	16.4

MEÐALVEIÐI 1988

Fj. þátttak.	Bændur 55	Sjómenn 131	Veiðimenn 4	Aðrir 1	Alls 191
Vorkópar	12.0	1.0	0.0	0.0	4.2
Haustkópar	11.0	0.0	0.0	0.0	3.5
Fullorðnir landselir	4.0	4.0	28.0	3.0	4.6
Fullorðnir útselir	8.0	4.0	15.0	0.0	5.1
Meðalveiði	35.0	9.0	43.0	3.0	17.4

MEÐALVEIÐI 1989

Fj. þátttak.	Bændur 80	Sjómenn 137	Veiðimenn 5	Aðrir 1	Alls 223
Vorkópar	10.0	1.0	0.0	19.0	4.4
Haustkópar	11.0	1.0	0.0	82.0	5.2
Fullorðnir landselir	4.0	5.0	11.0	19.0	4.8
Fullorðnir útselir	4.0	6.0	72.0	0.0	6.3
Meðalveiði	29.0	13.0	83.0	120.0	20.7

Bændur = farmers, sjómenn = fishermen, veiðimenn = seal hunters, aðrir = others.

Erlingur Hauksson:

Sýking þorsks á Íslandsmiðum af selormi (*Pseudoterranova* (=Phocanema) *decipiens* (Krabbe)) og hvalormi (*Anisakis simplex* (Dujardin)), 1985–88.

Inngangur

Í þessari grein er fjallað um niðurstöður könnunar á sýkingu þorsks af hringormum á Íslandsmiðum árin 1985–88. Þær eru bornar saman við niðurstöður af könnun á hringormasýkingu þorsks árin 1980–81 og gerð hefur verið grein fyrir áður (Erlingur Hauksson 1984a). Markmiðið er að kanna hvort sýking þorsks af selorms- (*Pseudoterranova decipiens* (Krabbe)) og hvalormslirfum (*Anisakis simplex* (Dujardin)) hafi breyst á umræddu tímabili. Auk þess er ályktað um þá þætti sem gætu orsakað breytingar á hringormasýkingu þorsksins eftir strandsvæðum, aldri og lengd fiska.

Selormur og hvalormur eru efnahagslega skaðlegustu hringormarnir í íslenskum fiski. Þeir kosta fiskvinnsluna mikið vegna nauðsynlegrar orma-hreinsunar fiskafurða. Neytendur á erlendum mörkuðum líta hringorma hornauga, svo ekki sé meira sagt og það má rekja verðfall á fiski og sölu-tregðu á Þýskalandsmarkaði 1985 til hringorma í fiskafurðum. Hringormanefnd hefur síðan 1979 staðið fyrir rannóknum á hringormum í íslenskum nytjafiskum, sem höfundur hefur haft með höndum. Er þetta önnur könnunin sem gerð hefur verið á hringormum í flökum þorsks á hennar vegum. Sú fyrri var gerð 1980–81 (Erlingur Hauksson 1984a).

Fyrstur kannaði þýski vísindamaðurinn W. Kahl (1939) hringorm í íslenskum fiskum, þá C.L. Cutting og G.H.O. Burgess (1960), og síðan N.E. Platt (1975), en þessar kannanir náðu ekki einungis til þorska á Íslandsmiðum, heldur í Norður-Atlantshafi. Jónbjörn Pálsson (1975 og 1979) var fyrstur Íslendinga til þess að kanna hringormasýkingu íslensks þorsks sérstaklega. Er könnun hans 1974 um margt sambærileg við könnun höfundar 1980–81 og þessarar sem hér um ræðir. Einnig hefur Jónbjörn Pálsson og fl. (1985) kannað sérstaklega hringormasýkingu 4 ára þorska, hér við land.

Rannsóknir höfundar á hringormum í þorski við Ísland er hluti af stærra rannsóknaverkefni, sem felur í sér könnun á flestum hliðum hringormavandans hér við land og hugsanlegri lausn hans. Nær það rannsóknaverkefni ekki einungis til hringorma í nytjafiskum, heldur einnig til hringorma í öðrum ónýttum fiskum og í selum. Eins og kunnugt er, eru selir, sérstaklega útselir, lokahýslar selormsins og „dreifa“ honum til nytjafiska (sjá Erling Hauksson 1984b). Þegar nægilegra gagna hefur verið safnað, verður væntanlega mögulegt að skoða í samhengi selormafjölda í þorski, selormafjölda í selum og fjölda sela við strendur landsins. Er það lokamarkmið rannsóknáætlunar þeirrar sem getið er að ofan.

Í fyrri grein höfundar er tegundaheiti selormsins *Phocanema decipiens* (Krabbe), en síðan þá hefur því verið breytt í *Pseudoterranova decipiens* (Krabbe) og er það talið réttara (Templeman 1990). Það ber því að nota það og er það gert hér. Rannsóknir ítalskra vísindamanna á próteinum í hringormum með rafdrætti, hafa leitt það í ljós að *P. decipiens* má skipta í þrjú „afbrigði“, A, B og C. Samskonar athuganir á *A. simplex* leiddu í ljós að þeim ormi má skipta í „afbrigði“ A og B (Paggi et al. 1985). Í Norður-Atlantshafi fundust *Pseudoterranova decipiens* A og B, og *Anisakis simplex* B.

Aðferðir og efniviður

Þorsksýna var aflað hjá fiskimönnum og frystihúsum víða um land, árin 1985 til 1988. Reynt var að safna um og yfir 20 fiskum í hverjum 10 cm lengdarflokki, frá hverju strandsvæði (tafla 1).

Strandsvæðin eru þau hin sömu og við fyrri könnun og lýst er á 1. mynd í grein Erlings Haukssonar (1984a).

Svæði 1 er Faxaflói, þ.e.a.s. svæðið frá Reykjanesi að Öndverðarnesi.

Svæði 2 er Breiðafjörður frá Öndverðarnesi að Bjargtöngum.

Svæði 3 er Vestfirðir, frá Bjargtöngum að Hornbjargi.

Svæði 4 er frá Hornbjargi að Siglunesi.

Svæði 5 er á milli Sigluness og Langaness.

Svæði 6 er Austfirðir, frá Langanesi að Eystra-Horni.

Svæði 7 er suðurströndin, frá Eystra-Horni til Reykjanes.

Alls söfnuðust 986 þorskar af ýmsum stærðarflokkum frá strandsvæðunum. Erfiðlegast gekk að verða sér út um smáþorsk og golþorsk (þorskar lengri en 90 cm), eins og kemur fram í töflu 1. Við frekari úrvinnslu sýna er þeim slegið saman í eitt og árið 1986 notað sem viðmiðun í tíma.

TAFLA 1

Dreifing þorsksýna eftir strandsvæðum og lengdarflokkum, í báðum könnunum. Distribution of samples of cod in relation to subareas and lengthgroups, in both surveys. The same division of the coastal waters of Iceland is used as in 1980-81 (see Erlingur Hauksson 1984, fig. 1).

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði/Subareas - Könnun/Years															
	1		2		3		4		5		6		7		Alls	
	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86
0-9	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	9	0
10-19	0	0	13	0	0	0	0	0	10	0	4	0	0	0	33	0
20-29	0	0	9	27	12	0	12	0	20	0	11	0	0	0	64	27
30-39	1	40	7	13	24	0	24	0	11	0	10	3	0	0	65	60
40-49	16	128	2	15	20	17	20	17	9	23	14	19	0	20	81	275
50-59	11	39	12	25	24	23	24	23	10	19	10	26	1	25	79	209
60-69	8	4	9	19	19	18	19	18	8	23	10	23	4	18	71	134
70-79	14	30	11	21	21	20	21	20	8	20	11	13	14	21	86	132
80-89	7	13	5	0	8	20	8	20	10	26	10	8	18	20	65	96
>90	0	0	2	0	9	20	9	20	6	8	6	2	12	19	36	53
Alls/Total	57	254	70	120	137	118	101	119	86	94	49	123	589	986		

Þorskarnir voru slægðir og geymdir í frosti þar til þeir voru unnir. Þá voru þeir flakaðir og flökin roðflett. Hringorma var leitað í öllu holdi þorsksins og fiskurinn tættur niður á ljósaborði á kerfisbundinn hátt.

Hringormarnir voru settir í blöndu sem samanstóð af 70% ísóprópanóli, 5% glýseróli og 25% vatni, og geymdir þar til tegundir þeirra voru ákvarðaðar. Til þess að auðvelda greiningu til tegunda voru ormarnir látnir liggja í um 24 klst í glýseróli. Við það verður hamur þeirra gegnsærri og innri líffæri ormanna sjást.

Kvarnir voru teknar úr nær öllum þorskum og aldur fiskanna ákvarðaður. Fyrir hvern lengdarflokk á hverju svæði, þar sem tókst að afla sýna af þorski, er tíðni, meðalfjöldi, meðalfrávik og svið ormafjöldna ákvarðað, fyrir selorma og hvalorma, sitt í hvoru lagi.

Tíðni hringormasýkingar er hér skilgreind sem hundraðshluti fiska með ormum í sýni.

Meðalfjöldi hringorma í fiskum (μ), er summan af öllum ormum sem finnast í fiskunum, deilt með fjölda fiska í sýni.

Meðalfrávik, er $\sqrt{\{\sum(x_i - \mu)^2 / (n-1)\}}$, þar sem x_i er fjöldi orma í hverjum fiski.

Svið er munur lægsta (L) og hæsta (H) fjölda hringorma. Gefið upp hér sem L–H.

Samanburður á tíðni hringorma, á milli lengdarflokka, aldursflokka og svæða, og þessara tveggja kannana sem hér er fjallað um, er gerður með *G*-prófi fyrir sambandstöflur, eins og mælt er með í tölfræðibók Sokal & Rohlf (1981). Þorsksýnin eru flokkuð í aldurshópna þorskur yngri en 4 ára, 4 ára, 5 ára, og 6 ára og eldri þorskar. Við könnun á sýkingartíðni á milli aldursflokka, innan hvers lengdarflokks, er 4 ára og 5 ára fiski slegið saman.

Fjöldi hringorma í fiski er venjulega mjög mismunandi frá einum fiski til annars. Jafnan eru allmargir fiskar ormalausir og einungis fáir með mjög marga orma (myndir 1–2). Dreifing fjölda hringorma í fiski, er því mjög skökk, og víkur marktækt frá normaldreifingu gagna. “*Negative binomial*“-dreifing lýsir dreifingu fjölda orma í fiski, mun betur en normaldreifing og þar sem ferveik hringormafjöldans er venjulega mun stærra en meðaltal hans, er heppilegast að umbreyta talnagögnum í $\ln(X+1)$ (Bishop & Margolis 1955). $\ln(X+1)$ er notað í stað $\ln(X)$ því sumir fiskar eru án orma og ekki er mögulegt að taka lógaritma af 0. Meðaltal og þátturinn k lýsa “*negative binomial*” dreifingunni og eru þessir þættir ákvarðaðir með “*maximum likelihood*” aðferð eins og lýst er í Elliott (1971).

Samanburður á meðalfjölda hringorma í þorski, eftir lengdarflokkum, aldri, svæðum og könnunum er gerður með 2-þátta ferveikagreiningu

(Snedecor & Cochran 1967). Áður er fjöldatölum umbreytt í $\ln(X+1)$, til þess að talnagildin hæfi betur kröfum ferveikagreiningarinnar. Við tölfræðilega úrvinnslu er beitt tölfræðihugbúnaðnum *Statpro*TM. Við tölfræðilega úrvinnslu almennt er stuðst við Sokal & Rohlf (1981) og töflum um tölfræðilega marktækni eftir Rohlf & Sokal (1981).

Við könnun með tveggja þátta ferveikagreiningu á mismun á meðalfjölda hringorma eftir strandsvæðum og lengdarflokki, er sýnunum skipt í tvo hópa, svæði 1–6 og lengdarflokkar 4 til 6, og svæði 7 og lengdarflokkar 4–8, eins og gert var við úrvinnslu könnunarinnar 1980–81 (Erlingur Hauksson 1984a). Við hliðstæða könnun á mismun á meðalfjölda hringorma eftir strandsvæðum og aldursflokki, er þorskum slegið saman í þrjá aldursflokka, eins og greinir að ofan, en strandsvæðum haldið aðskildum.

Beitt er *t*-prófun fyrir tvö meðaltöl með mismunandi ferveik við könnun á því hvort um mismun sé að ræða á meðalfjölda hringorma í fiski eftir aldri en í sama lengdarflokki. Innan lengdarflokks eru fiskar sameinaðir eftir aldri í tvo nokkuð jafnstóra hópa. *T*-prófun er einnig beitt við könnun á meðalfjölda (meðal– $\ln(X+1)$) hringorma í hverjum lengdarflokki á milli kannana.

Með “*Discriminant Function Analysis*” (Aðgreining þátta eftir mikilvægi “*DFA*”) er kannað hvaða þættir strandsvæði, fisklengd, fjöldi selorma og fjöldi hvalorma, eru frábrugðnastir hjá þorskunum í þessum tveimur könnunum. Við túlkun niðurstöðu “*DFA*” er stuðst við Overall & Klett (1983).

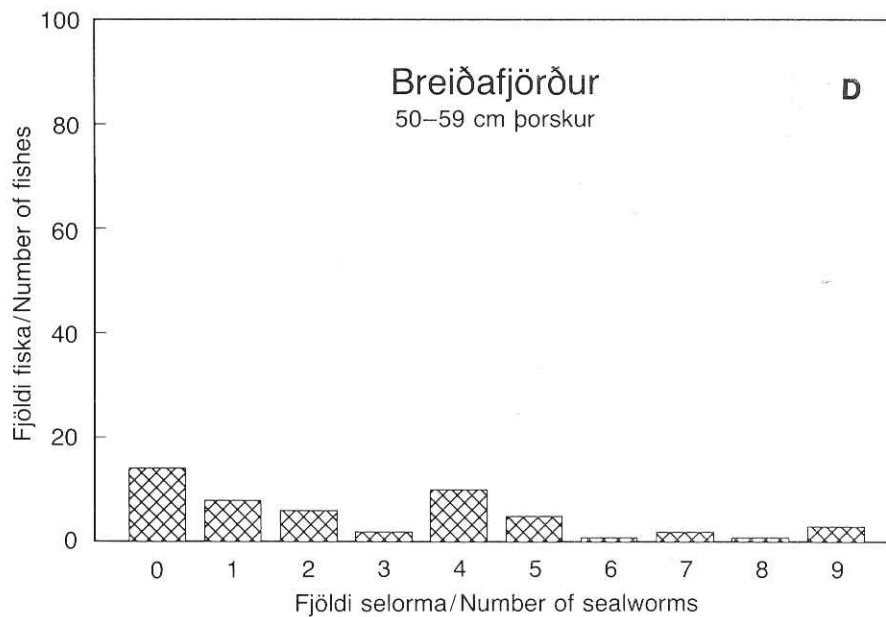
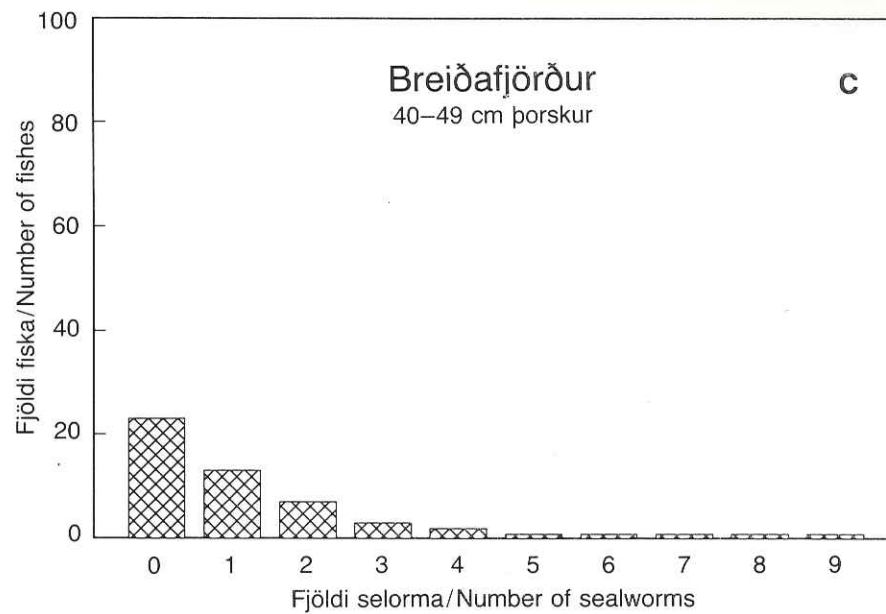
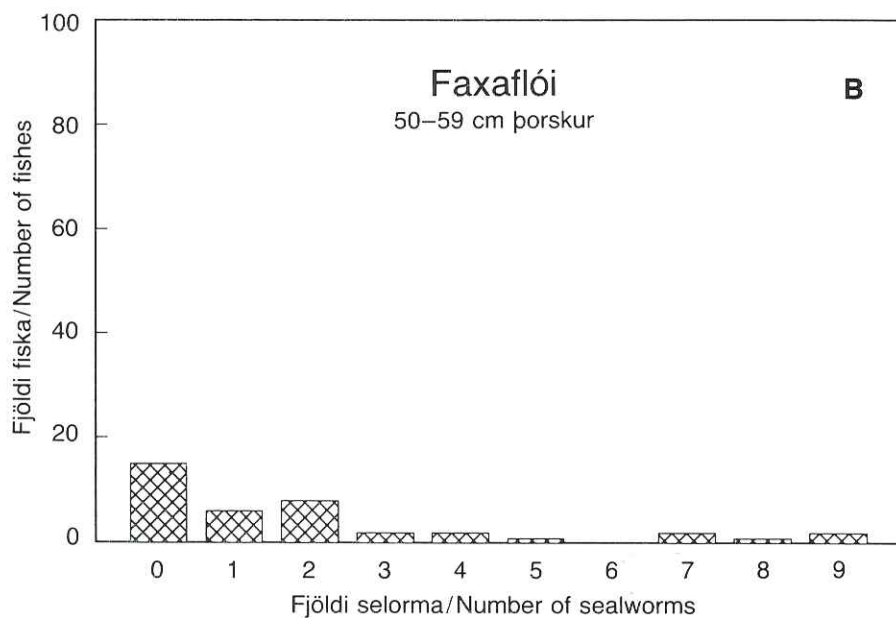
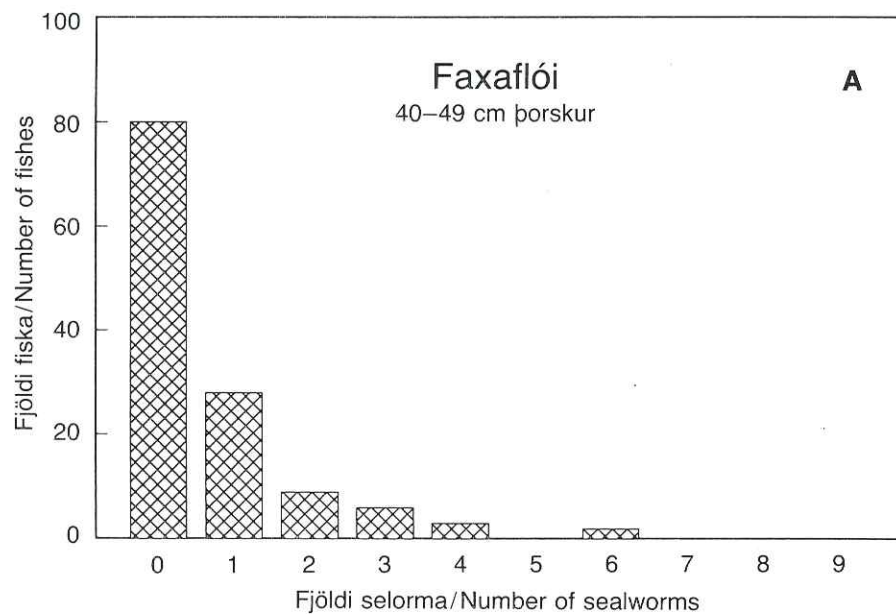
Meðalsýking þorsks af selormi og hvalormi í afla 1986, er reiknuð út frá hringormasýkingu í lengdarflokki þorsks 40 cm og yfir, og lengdardreifingu þeirra í afla 1986. Reiknað er út með svonefndri “*stratified sampling*”-aðferð, heildarmeðaltal og heildarsýkingartíðni, ásamt staðalfrávikum, sem vegin eru með lengdardreifingu aflans og sýnanna (Snedecor & Cochran 1967).

Niðurstöður

DREIFING FJÖLDA HRINGORMA Í ÞORSKI EFTIR LENGÐ OG ALDRI FISKA

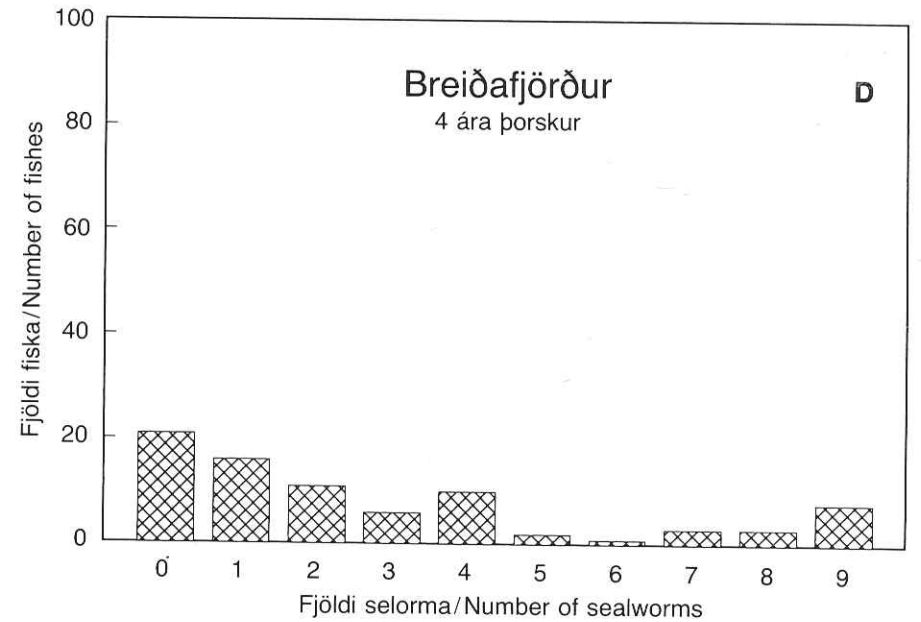
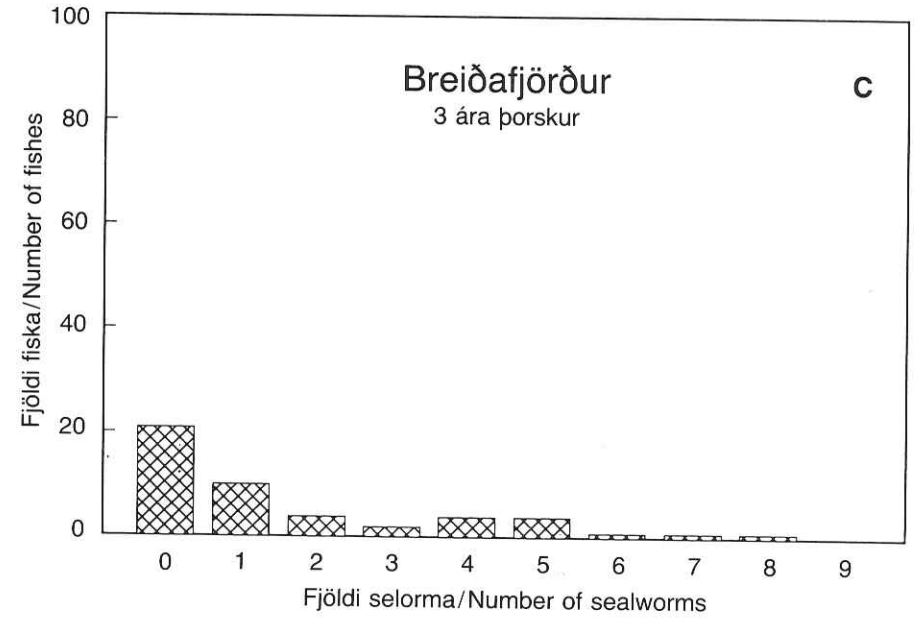
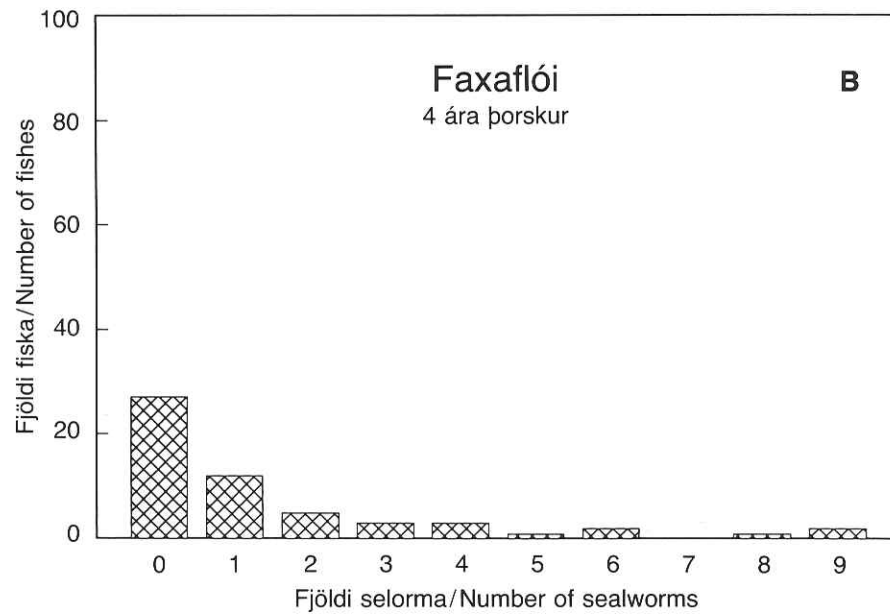
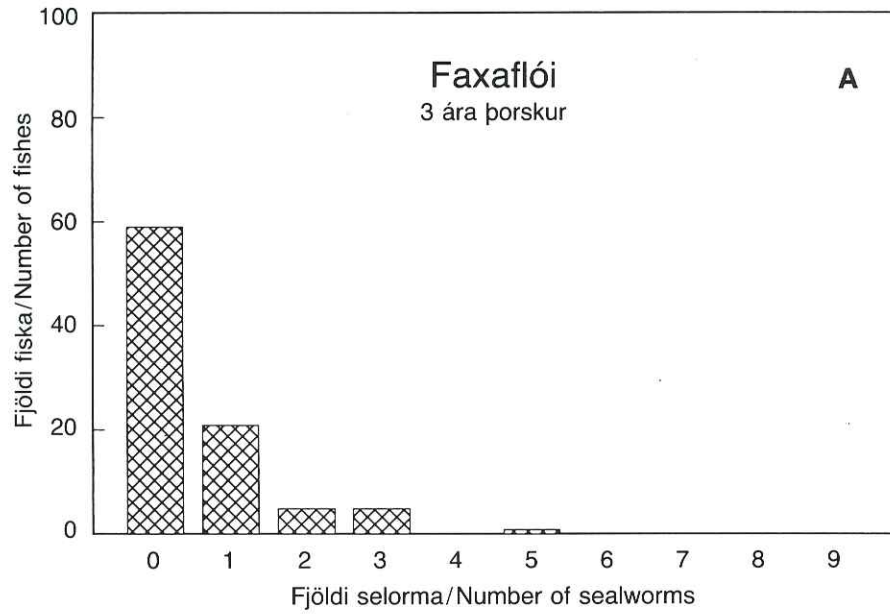
Dreifing þorsksýna eftir lengdarflokki og aldri er sýnd í töflu 2, en dreifing þorsksýna eftir aldri og svæðum er sýnd í töflu 3.

Innan lengdarflokka er fjöldi selorma í hverjum fiski mjög mismunandi, frá engum upp í nokkra tugi. Í 40–49 cm þorski úr Breiðafirði og Faxaflóa, kemur þetta greinilega fram (1. mynd a og c). Fjöldi fiska án orma er mestur, en fiskum með 1, 2, 3, 4 og fl. selormum fækkar jafnt og þétt. Í 50–



1. mynd. Dreifing fjölda selorma í flökum þorsks í 40 og 50 cm lengdarflokkum, í Faxaflóa og Breiðafirði.

Distribution of sealworm counts in gutted cod from Faxa Bay and Breiðafjörður, in 40 and 50 cm length-classes.



2. mynd. Dreifing fjölda selorma í flökum 3 og 4 ára þorsks úr Faxaflóa og Breiðafirði.
Distribution of sealworm counts in gutted cod from Faxa Bay and Breiðafjörður, of the age 3 and 4 years.

59 cm þorski úr Breiðafirði er þetta svipað nema flestir fiskar sem innihalda selorma í flökum sínum hafa fjóra orma (1. mynd d). Þátturinn *k* í "negative binomial" dreifingunni er svipaður hjá ofanefndum sýnum, eða á bilinu 0,5–0,7.

Í aldurshópum þorska er dreifing fjölda selorma í fiskum einnig svipuð því sem að ofan greinir. Í þriggja og fjögurra ára þorski (1986) úr Faxaflóa, fækkar fiskum með 0, 1, 2, osfv. selorma í flökunum jafnt og þétt (2. mynd a og b). Í fjögurra ára þorski úr Breiðafirði (1987), eru þó mun fleiri fiskar með marga selorma en í Faxaflóa (2. mynd d). Þrátt fyrir þetta er *k* á bilinu 0,5–0,7.

TÍÐNI HRINGORMSLIRFA Í ÞORSKI EFTIR LENGÐARFLOKKUM OG STRANDSVÆÐUM, Í KÖNNUNINNI „1986“ (1985–88)

Selormur

Tíðni selormslirfa í þorski, er mismikil hjá fiski í lengdarflokkum 40 til 79 cm, eftir strandsvæðum. Þorskar frá suðurströndinni (svæði 7), skera sig nokkuð úr með lægstu tíðnina að jafnaði (tafla 4).

Ekki er þó einhlítt á hvaða strandsvæðum þorskurinn er sýktastur, eða minnst sýktur. Í lengdarflokki 40–49 cm, er marktækur munur á milli svæða hvað tíðni sýkingar varðar ($G = 22,6; p = 0,001$). Þorskur af svæði 1 (Faxaflói) hefur mun lægri tíðni selorma, en jafnlangir þorskar af öðrum svæðum, að undanskildu sv. 7 (suðurströndin). Þorskar af Vestfjarðarmiðum (sv. 3) og Eyjafjarðar – Þistilfjarðar svæðinu (sv. 5), eru þeir þorskar sem eru mest sýktir af selormi (tafla 4).

Þorskar 50–59 cm langir, eru einnig mjög missýktir eftir svæðum ($G = 17,9; p = 0,009$). Hér eru það þorskar frá suðurströndinni (svæði 7), sem eru einna minnst sýktir, en þorskar úr Húnaflóa – Skagafirði (sv. 4) er sýktastir.

Ekki er marktækur munur á tíðni selorms í 60–69 cm þorski eftir svæðum. Hins vegar er slíkur munur fyrir hendi í 70–79 cm þorski ($G = 31,4; p < 0,0001$). Eins og hjá 50–59 cm þorskinum, er selormssýking mest í fiski frá svæði 4, en langminnst í fiski á svæði 7 (tafla 4).

Sýkingartíðnin innan hvers svæðis, er yfirleitt þannig að minnsti þorskurinn hefur lægstu tíðnina, en tíðnin eykst síðan eftir því sem fiskurinn stækkar. Í stærsta þorskinum getur sýkingartíðnin þó jafnvel staðið í stað eða lækkað (tafla 4).

TAFLA 4
Tíðni (%) selormslirfa í flökum þorsks eftir lengdarflokkum fisks og strandsvæðum, 1980 og 1986.
Prevalence (%) of sealworm larvae in cod in 1980 and 1986 in relation to lengthgroups of fish and subareas of the coast.

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði/Subareas – Könnun/Years															
	1		2		3		4		5		6		7		Alls	
	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86
0–9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
10–19	—	—	17	—	8	—	—	—	0	—	—	—	—	—	11	—
20–29	—	—	25	—	22	—	—	—	20	—	—	—	—	—	64	37
30–39	100	40	50	25	43	46	—	—	55	—	—	—	—	—	65	42
40–49	100	38	70	57	100	80	65	—	78	74	—	—	—	—	81	49
50–59	82	62	82	73	92	88	71	91	90	68	90	77	100	48	79	72
60–69	88	100	77	83	89	89	79	94	88	83	100	83	25	56	71	82
70–79	71	80	71	100	64	95	71	100	88	80	73	92	29	43	86	82
80–89	71	69	43	100	80	—	75	100	50	92	40	100	22	70	65	88
>90	—	—	100	100	100	—	100	100	33	88	83	100	42	95	36	96

TAFLA 5
Tíðni (%) hvalormslirfa í flókum þorsks eftir lengdarflokkum fisks og strandsvæðum, 1980 og 1986.
Prevalence (%) of whaleworm larvae in cod in 1980 and 1986 in relation to lengthgroups of fish and subareas of the coast

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði/Lengthgroups - Könnun/Years															
	1		2		3		4		5		6		7		Alls	
	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86	80	86
0-9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
10-19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—
20-29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	22
30-39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	35
40-49	0	18	17	50	43	85	17	—	18	—	—	—	—	—	33	54
50-59	25	38	45	66	50	80	20	76	55	56	29	74	—	60	33	71
60-69	36	64	55	83	8	88	33	74	40	58	30	54	0	64	33	71
70-79	38	75	77	90	33	90	37	89	25	83	40	61	25	50	42	78
80-89	57	90	86	86	36	86	38	85	12	80	36	69	43	52	43	79
>90	21	85	43	78	0	—	25	85	30	58	40	88	44	85	35	77
	—	—	100	100	50	—	44	85	50	75	33	100	50	74	47	81

Hvalormur

Í lengdarflokkum 40–49 cm, er marktækur munur á tíðni hvalormssýkingar eftir svæðum ($G = 27,5$; $p = 0,0002$). Þorskar úr Faxaflóa eru mun minna sýktir en jafnlangir þorskar annars staðar. Þorskar frá Vestfjarðamiðum eru hins vegar sýktastir (tafla 5).

Í lengdarflokkum 50–59 cm er varla marktækur munur á milli strandsvæða hvað varðar tíðni hvalorma í þorski ($G = 14,4$; $p = 0,03$). Þorskur af þessum lengdarflokkum er hvað sýktastur á Vestfjarðamiðum (tafla 5).

Í 60–69 cm lengdarflokknum, er aftur á móti mjög marktækur munur ($G = 16,4$; $p = 0,008$). Sýkingin er nokkuð jöfn nema hvað þorskar frá suðurströndinni eru mun minna sýktir af hvalormi en annars staðar við landið (tafla 5). Það sama á við um þorska í 70–79 cm lengdarflokknum, en tölfræðilega varla marktækt ($G = 11,9$; $p = 0,04$).

Tíðni hvalorms eykst eins og selormssýkingin með lengd fiska að hámarki, en dalar ekki eins mikið í lengri fiskinum. Einnig er tíðni hvalorms jafnan lægri en sýkingartíðni selormsins (töflur 4 og 5).

MEÐALFJÖLDI HRINGORMA Í ÞORSKI EFTIR LENGDARFLOKKUM OG STRANDSVÆÐUM, 1985–88

Selormur

Niðurstöður ferveikagreiningar á meðalfjölda selorma (meðalfjöldi $\ln(X+1)$) eftir svæðum og lengdarflokkunum 40–49, 50–59, 60–69 og 70–79 cm, bendir til þess að munur sé á meðalfjölda selorma í þorski eftir svæðum og eftir lengdarflokkum fisksins (svæði, $F_{5,642} = 25,93^{***}$; lengdarflokkar $F_{3,642} = 60,71^{***}$). Sá böggull fylgir þó skammrifi að marktæk „víxlverkun“ (interaction; two-way ANOVA) kemur fram á milli þátta í ferveikagreiningunni og rýrir það niðurstöðurnar um marktækan mun á meðaltölum á milli strandsvæða og lengdarflokka ($F_{15,642} = 2,09^{**}$). Þegar tillit hefur verið tekið til þessa í tveggja þátta ferveikagreiningunni er vart mögulegt að tala um marktækan mun á meðalfjölda selormslirfa í þorski eftir svæðum og lengdarflokkum sitt í hvoru lagi, heldur eru þessir þættir háðir hvor öðrum. Meðalfjöldi selorma í smáa þorskinum er lágur, en hár í stærri þorskinum í Faxaflóa og Breiðafirði. Hins vegar er meðalfjöldinn jafnan lægstur í þorski við Vestfirði og í Húnaflóa (sv. 5). Það á reyndar einnig við um suðurströndina, þó þorskar þaðan séu ekki teknir með í ferveikagreiningunni.

Niðurstaðan er því sú, að meðalfjöldi selorma í lengdarflokkum þorsks er mismunandi eftir strandsvæðum, þó ekki þannig að eitt strandsvæði hafi þorska sem alltaf hafa flesta selorma í öllum lengdarflokkum, heldur er það mjög mismunandi. Það er einnig misjafnt eftir strandsvæðum hvort lengsti

TAFLA 6

Fjöldi selorms- og hvalormslirfa í flökum þorsks eftir lengdarflokkum og strandsvæðum.
Number of sealworm and whaleworm larvae in flesh of cod, according to lengthgroups and subareas
of the Icelandic coast.

Strandsvæði Subareas	Fisklengd Fishlength (cm)	Selormur Sealworm			Hvalormur Whaleworm		
		Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St. err	Svið Range	Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St. err	Svið Range
Svæði 1,							
Faxaflóí	30-39	0,75	0,20	0-5	0,25	0,10	0-4
—	40-49	0,69	0,10	0-6	0,66	0,10	0-7
—	50-59	2,85	0,95	0-35	1,87	0,40	0-10
—	60-69	49,25	37,36	1-159	6,75	3,82	0-17
—	70-79	11,43	3,35	0-76	4,33	0,70	0-15
—	80-89	3,54	1,91	0-26	3,46	0,57	0-6
Svæði 2,							
Breiðafjörður	30-39	0,25	0,25	0-1	0,50	0,29	0-1
—	40-49	1,75	0,48	0-23	1,89	0,30	0-10
—	50-59	3,40	0,76	0-37	3,15	0,46	0-18
—	60-69	11,96	4,68	0-101	5,59	0,87	0-16
—	70-79	12,57	6,98	1-54	4,71	1,52	0-12
—	80-89	21,67	14,97	1-141	5,44	1,64	0-13
—	>90	29,50	10,93	1-54	9,25	1,25	6-12
Svæði 3,							
Vestfirðir	20-29	0,70	0,22	0-4	0,33	0,13	0-2
—	30-39	0,62	0,21	0-2	2,62	0,60	0-7
—	40-49	3,80	0,97	0-10	1,27	0,25	0-3
—	50-59	4,60	0,98	0-22	4,00	0,65	0-12
—	60-69	7,37	1,64	0-22	5,32	1,34	0-27
—	70-79	15,67	5,98	0-124	4,38	0,86	0-14
Svæði 4,							
Strandir -							
Skagafjörður	40-49	2,82	0,93	0-13	4,06	1,40	0-24
—	50-59	3,65	0,88	0-17	2,52	0,64	0-14
—	60-69	17,89	3,79	0-68	3,39	0,73	0-13
—	70-79	30,40	8,73	1-163	2,45	0,54	0-11
—	80-89	10,95	3,05	1-56	2,40	0,34	0-5
—	>90	24,50	5,81	5-117	2,60	0,47	0-8
Svæði 5,							
Eyjafjörður -							
Pistillfjörður	40-49	3,09	0,70	0-11	1,13	0,30	0-5
—	50-59	2,89	1,04	0-20	1,89	0,46	0-7
—	60-69	5,26	1,01	0-15	2,48	0,46	0-10
—	70-79	8,30	1,96	0-29	2,30	0,46	0-8
—	80-89	11,31	2,60	0-46	1,81	0,39	0-7
—	>90	9,00	2,67	0-23	1,88	0,48	0-3

Strandsvæði Subareas	Fisklengd Fishlength (cm)	Selormur Sealworm			Hvalormur Whaleworm		
		Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St. err	Svið Range	Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St. err	Svið Range
Svæði 6,							
Austfirðir	30-39	3,00	1,53	0-5	0,33	0,33	0-1
—	40-49	2,47	0,80	0-12	1,47	0,34	0-6
—	50-59	3,15	0,83	0-16	1,04	0,30	0-6
—	60-69	6,74	1,66	0-27	1,44	0,40	0-8
—	70-79	14,38	4,88	0-63	1,46	0,42	0-5
—	80-89	11,00	3,18	1-25	1,25	0,31	0-3
—	>90	105,50	84,50	21-190	2,00	1,00	1-3
Svæði 7,							
Suðurstroöndin	40-49	1,00	0,59	0-12	1,35	0,37	0-5
—	50-59	1,56	0,45	0-9	1,44	0,35	0-7
—	60-69	1,67	0,52	0-7	1,00	0,34	0-5
—	70-79	0,90	0,34	0-6	1,52	0,42	0-7
—	80-89	5,05	2,14	0-35	1,95	0,39	0-6
—	>90	19,63	6,19	0-91	3,68	1,17	0-22

Þorskurinn hefur flesta selorma að meðaltali, eða hvort þorskur af miðlungsstærð hefur hærri meðalfjölda (tafla 6). Það er því ekki hægt að segja að strandsvæði 1-6 víki marktækt hvert frá öðru hvað meðalfjölda selorma í þorski í öllum lengdarflokkum varðar, heldur er þetta mismunandi eftir lengdarflokkum þorsksins. *F*-gildið fyrir lengdarflokk er mun herra en *F*-gildið fyrir svæði og við frekari úrvinnslu er svæðum 1-6 því slegið saman í eitt strandsvæði sem nær yfir Íslandsmið að frádreginni suðurstroöndinni (svæði 7).

Hvalormur

Sama er uppi á teningnum um meðalfjölda hvalorma og selorma í þorski eftir lengdarflokkum og strandsvæðum (1-6). Fram kemur marktæk „víxlverkun“ á milli þessara þátta í ferkagregningunni ($F_{15,642} = 2,80^{***}$) og er brugðist við því á sama hátt hvað varðar selorminn og tilgreint er hér að ofan.

Innan svæða er mjög mismunandi hvernig meðalfjöldi hvalorma vex með lengd fiska. Oftar en ekki er meðalfjöldinn svipaður í öllum lengdarflokkum. Meðalfjöldinn er mestur í þorskum úr Breiðafirði, en minnstur í fiski við Austfirði og suðurstroöndina (tafla 6).

TÍÐNI HRINGORMA EFTIR STRANDSVÆÐUM OG ALDRI ÞORSKA

Selormur

Munur kemur fram á tíðni selormslirfa í þorsksýnum frá öllum svæðum í öllum aldursflokkum. Marktæknin er þó misjöfn. Mesti munurinn er hjá fimm ára þorski ($G = 25,40$; $p = 0,001$). Á þeim aldri eru mun færri þorskar sýktir af selormi við suðurströndina (sv. 7), en annars staðar við landið. Sýktastur er fimm ára þorskur við Austfirði (tafla 7).

Hjá ungborski (1–3 ára) er tíðnin mismunandi svo marktækt getur talist ($G = 16,91$; $p = 0,011$) er lægst í Faxaflóa, en mest í fiski frá svæðum 3, 4 og 5. Hjá fjögurra ára fiski er sýkingin einnig lítil í Faxaflóa, en minnst við suðurströndina ($G = 19,04$; $p = 0,004$). Hæst er tíðnin hjá fiski frá svæðum 3 og 4 (tafla 7).

Hjá 6 ára þorski og eldri víkja þorsksýni frá svæði 4 marktækt frá sýnum annara svæða, þar eru allir 62 þorskarnir sem athugaðir voru sýktir af selormi ($G = 21,04$; $p = 0,02$). Einna lægst er tíðni selorms í 6 ára þorski við suðurströndina.

Á hverju svæði eykst tíðni selorms með aldri þorska og hámarki er jafnan náð við 100% sýkingu. Ekki er lægri tíðni í elsta fiskinum, nema í Faxaflóa. Tíðni selorms eykst með aldri þorsks frá öllum svæðum, nema í Faxaflóa þá lækkar tíðnin í elsta fiskinum (tafla 7).

Hvalormur

Munur er á milli þorsksýna eftir svæðum og aldri. Þar koma þó önnur svæði til sögunnar en hjá selorminum.

TAFLA 7

Tíðni selormslirfa í flökum þorsks í könnun 1985–88, eftir svæðum og aldri fiska. Bak við tölugildi merkt með stjörnum eru færri en 3 þorskar. Prevalence of sealworm larvae in cod samples from 1985–88 according to coastal areas and age of fish. Numbers marked with an asterisk are based on less than 3 samples.

Strandsvæði Coastal areas	Aldur/Age											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0*	42	35	51	73	100	75	—	—	—	—	—
2	—	0	56	74	86	100	100	100*	—	—	—	—
3	—	37	71	82	94	100	—	—	—	—	—	—
4	—	—	72	83	94	100	100	100*	100*	—	100*	—
5	—	—	75	73	71	78	91	90	100*	—	100*	—
6	—	—	62	77	100	100	100*	100*	—	100*	—	50*
7	—	66	34	50	50	83	73	90	100	100*	100*	—

TAFLA 8

Tíðni hvalormslirfa í flökum þorsks í könnun 1985–88, eftir svæðum og aldri fiska. Bak við tölugildi merkt með stjörnum eru færri en 3 þorskar. Prevalence of whaleworm larvae in cod samples from 1985–88 according to coastal areas and age of fish. Numbers marked with an asterisk are based on less than 3 samples.

Strandsvæði Coastal areas	Aldur/Age											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0*	16	33	50	73	100	100	—	—	—	—	—
2	—	100	67	79	100	86	100	100*	—	—	—	—
3	—	30	86	85	83	94	—	—	—	—	—	—
4	—	—	72	67	94	87	83	100*	100*	—	100*	—
5	—	—	50	58	76	61	76	60	100*	—	100*	—
6	—	—	62	67	50	83	100*	100*	—	100*	—	100*
7	—	100	59	50	68	83	73	70	67	100*	0*	—

Hjá ungborskinum er tíðni hvalorms minnst í sýnum úr Faxaflóa, en mest í fiski frá Vestfjarðamiðum ($G = 33,19$; $p < 0,001$). Hjá fjögurra ára þorski er sýkingartíðnin mest á svæðum tvö og þrjú ($G = 23,16$; $p = 0,001$). Hins vegar vikur 5 ára þorskur við Austfirði marktækt frá öðrum þorskum við landið 1985–88 með því að vera mun minna sýktur af hvalormi. Um litla marktækni er þó að ræða ($G = 14,88$; $p = 0,043$). Í Breiðafirði og á svæði 4 eru svo til allir fiskar sýktir, en við Austfirði um helmingur. Eldri þorskar við Norðausturland hafa minni sýkingartíðni, en þorskar annarsstaðar við landið ($G = 16,60$; $p = 0,02$). Svo til allir þorskar sex ára og eldri eru sýktir af hvalormi, nema þar og við suðurströndina (tafla 8).

Innan svæða eykst tíðni hvalormssýkingar ekki eins með aldri fiska og hjá selorminum (tölur 7 og 8).

MEÐALFJÖLDI HRINGORMSLIRFA Í ÞORSKI 1985–88, EFTIR ALDRI FISKA INNAN STRANDSVÆÐA

Selormur

Munur er á meðalfjölda selorma í þorski á milli aldurshópa og svæða samkvæmt tveggja þátta ferveikagreiningunni. „Víxlverkun“ er varla marktæk ($F_{12,965} = 1,91^*$), en er þó fyrir hendi, svo hún veikir þá niðurstöðu, að meðalfjöldi selormslirfa í þorski sé marktækt mismunandi á milli strandsvæða í öllum aldursflokkum (svæði, $F_{6,965} = 17,64^{***}$; aldursflokkar, $F_{2,965} = 192,37^{***}$). Lýsir þetta sér m.a. í því að meðalfjöldi selorma er mjög lágur í ungborski úr Faxaflóa, en í eldri þorski er meðalfjöldinn aftur á móti mjög hár miðað við önnur svæði.

Sex ára þorskur og eldri er yfirleitt sýktari af fleiri selormum en yngri

TAFLA 9

Fjöldi selorms- og hvalormslirfa í flökum þorsks eftir aldri og strandsvæðum.
Number of sealworm and whaleworm larvae in flesh of cod, according to lengthgroups and subareas
of the Icelandic coast.

Strandsvæði Subareas	Aldur Age of fish (years)	Selormur Sealworm			Hvalormur Whaleworm		
		Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St.err	Svið Range	Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St.err	Svið Range
Svæði 1, Faxaflói	2	0,68	0,24	0-4	0,16	0,09	0-1
—	3	0,56	0,10	0-5	0,45	0,07	0-3
—	4	2,07	0,68	0-35	1,21	0,23	0-8
—	5	11,13	5,57	0-159	3,10	0,73	0-17
—	6	21,80	13,58	6-76	6,00	2,00	1-12
—	7	17,25	12,39	0-54	8,00	2,68	2-15
Svæði 2, Breiðafjörður	3	1,69	0,31	0-8	2,17	0,46	0-18
—	4	4,53	1,34	0-101	3,06	0,33	0-12
—	5	16,71	7,84	0-54	5,86	1,50	3-14
—	6	17,43	7,19	1-97	6,79	1,26	0-13
—	7	40,40	25,71	1-141	8,80	2,27	4-16
Svæði 3, Vestfirðir	2	0,70	0,21	0-4	0,50	0,17	0-4
—	3	1,52	0,43	0-9	2,24	0,40	0-7
—	4	5,15	0,92	0-22	4,12	0,87	0-27
—	5	15,44	6,94	0-124	4,33	0,81	0-14
—	6	10,12	2,00	2-28	4,69	0,89	0-12
Svæði 4, Strandir - Skagafjörður	3	2,17	0,72	0-13	2,72	0,62	0-9
—	4	3,83	0,94	0-11	2,11	0,50	0-6
—	5	13,29	2,62	0-39	4,06	0,94	0-14
—	6	22,64	4,39	1-163	2,31	0,29	0-11
—	7	15,75	3,76	2-50	2,75	0,71	0-8
—	8	35,50	18,50	17-54	2,00	1,00	1-3
—	9	17,50	8,50	9-26	4,00	0,00	4-4
Svæði 5, Eyjafjörður - Pistilfjörður	3	4,00	2,48	0-11	1,50	1,19	0-5
—	4	2,77	0,56	0-11	1,31	0,31	0-5
—	5	3,81	1,01	0-15	2,38	0,50	0-10
—	6	6,48	1,94	0-37	1,52	0,33	0-5
—	7	9,97	1,92	0-46	2,58	0,38	0-8
—	8	10,80	2,93	0-27	1,30	0,40	0-3

Strandsvæði Subareas	Aldur Age of fish (years)	Selormur Sealworm			Hvalormur Whaleworm		
		Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St.err	Svið Range	Meðal- fjöldi Mean	Meðal- frávik St.err	Svið Range
Svæði 6, Austfirðir	3	2,79	0,68	0-16	1,05	0,22	0-6
—	4	3,73	1,05	0-27	1,63	0,36	0-8
—	5	12,94	3,34	2-63	0,83	0,25	0-3
—	6	18,33	4,78	2-28	1,83	0,75	0-5
—	7	8,50	4,50	4-13	1,00	0,00	1-1
—	12	10,50	10,50	0-21	1,50	0,50	1-2
Svæði 7, Suðurstroöndin	2	4,33	3,84	0-12	1,67	0,67	1-3
—	3	0,62	0,21	0-5	1,35	0,30	0-5
—	4	1,20	0,30	0-6	1,27	0,33	0-7
—	5	2,09	0,68	0-10	1,32	0,29	0-4
—	6	10,25	5,40	0-51	2,42	0,77	0-8
—	7	7,09	3,17	0-35	2,82	0,82	0-8
—	8	14,80	8,77	0-91	4,10	2,09	0-22
—	9	26,33	24,84	1-76	2,33	1,20	0-4

fiskurinn (tafla 9). Þau svæði sem skera sig úr, hvað varðar meðalfjölda selorms eftir aldri fiska, eru Breiðafjörður og svæði 4, með mikinn meðalfjölda selorms í þorsksýnum að jafnaði.

Hvalormur

Það er ekki marktæk aukning í hvalormfjölda eftir aldursflokkum þorska, innan strandsvæða, né heldur marktækur munur á meðalfjölda hvalorms í öllum aldursflokkum á milli strandsvæða, þó að F -gildi þessara þátta í ferveikagreiningunni séu mjög há (aldursflokkar $F_{2,965} = 55,36^{***}$; strandsvæði $F_{6,965} = 15,83^{***}$). Aftur er marktæk víxlverkun þessara þátta á ferðinni ($F_{12,965} = 5,13^{***}$). Meðalfjöldi hvalorms getur verið nokkuð jafn í öllum aldursflokkum þorsksins, eins og á svæðum 4, 5 og 6. Einnig getur ungþorskurinn verið mun minna sýktur af hvalorminum, en sá eldri, eins og fram kemur í Faxaflóa og Breiðafirði (tafla 9).

HRINGORMASÝKING ÞORSKA EFTIR LENGÐ FISKA INNAN ALDURSFLOKKA

Tíðni

Hvað selormi viðkemur er marktækur munur á sýkingartíðni þorska eftir aldri fiska innan sama lengdarflokks. Hjá 60 cm lengdarflokknum eru færri

TAFLA 10
Samanburður á tíðni selorms í flókum þorsks eftir lengdarflokkum og aldri fisks.
Comparison of prevalence of sealworm larvae in cod of different age, but in the same lengthgroup.

Aldur Age	Lengdarflokkar/Lengthgroups (cm)													
	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90
	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N
1	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0
2	50	14	31	13	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0
3	48	29	45	164	75	44	50	6	—	0	—	0	—	0
4	50	10	59	82	75	117	71	55	82	11	—	0	—	0
5	—	0	66	9	65	34	96	47	77	30	67	12	100	1
6	—	0	—	0	100	1	91	22	92	51	97	33	100	14
7	—	0	—	0	75	4	100	3	84	19	92	26	93	15
8	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	91	11	92	12
>9	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	100	5
G	1,90		6,90		2,12		17,90		3,91		7,38		2,31	
p	0,67		0,08		0,75		0,002		0,17		0,02		0,81	

TAFLA 11
Samanburður á tíðni hvalorms í flókum þorsks eftir lengdarflokkum og aldri fisks.
Comparison of prevalence of whaleworm larvae in cod of different age, but in the same lengthgroup.

Aldur Age	Lengdarflokkar/Lengthgroups (cm)													
	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	>90
	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N	%-tíðni	N
1	0	1	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0
2	43	14	38	13	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0
3	45	29	52	164	68	44	33	6	—	0	—	0	—	0
4	10	10	61	82	71	117	78	55	55	11	—	0	—	0
5	—	0	44	9	79	34	79	47	73	30	75	12	100	1
6	—	0	—	0	100	1	86	22	84	51	76	33	86	14
7	—	0	—	0	75	4	100	3	79	19	81	26	80	15
8	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	64	11	75	12
>9	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	—	0	80	5
G	5,67		3,38		2,04		7,97		4,60		1,18		0,91	
p	0,20		0,34		0,79		0,07		0,17		0,74		0,94	

TAFLA 12

Samanburður á tíðni selormslirfa í flökum þorsks eftir lengdarflokkum fisks og strandsvæðum, á milli kannana 1980–81 og 1985–88. Í töflunni er G -gildi gefið og breyting (br) á milli umræddra ára gefið fyrir hvern lengdarflokk; (↑) aukning (↓) minnkun.

Comparison of prevalence of sealworm larvae in cod in relation to lengthgroups of fish and subareas of the coast, in surveys in 1980–81 and 1985–88. The G -value and changes between the two survey periods (br) is given; (↑) an increase and (↓) a decrease.

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði/Subareas													
	1		2		3		4		5		6		7	
	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br
0–9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10–19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20–29	—	—	—	—	0,70 ^{ns}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30–39	1,80 ^{ns}	0	0,80 ^{ns}	0	0,02 ^{ns}	0	—	—	—	—	0,26 ^{ns}	0	—	—
40–49	28,5***	↓	1,11 ^{ns}	0	0,83 ^{ns}	0	1,09 ^{ns}	0	0,05 ^{ns}	0	2,42 ^{ns}	0	—	—
50–59	1,70 ^{ns}	0	0,39 ^{ns}	0	0,12 ^{ns}	0	3,34 ^{ns}	0	1,85 ^{ns}	0	0,88 ^{ns}	0	1,43 ^{ns}	0
60–69	0,85 ^{ns}	0	0,19 ^{ns}	0	0,002 ^{ns}	0	2,02 ^{ns}	0	0,11 ^{ns}	0	3,12 ^{ns}	0	1,27 ^{ns}	0
70–79	0,38 ^{ns}	0	3,11 ^{ns}	0	5,28*	↑	9,01**	↑	0,23 ^{ns}	0	1,68 ^{ns}	0	0,75 ^{ns}	0
80–89	0,01 ^{ns}	0	8,44**	↑	—	—	5,41*	↑	7,50**	↑	9,45**	↑	9,07**	↑
>90	—	—	0,00 ^{ns}	0	—	—	0,00 ^{ns}	0	4,58*	↑	0,62 ^{ns}	0	11,27***	↑

3–5 ára þorskar sýktir, en 6 og 7 ára þorskar ($G = 17,90$; $p = 0,002$). Einnig er slíkur munur hjá 80–89 cm löngum þorski. Þar eru mun færri 5 ára þorskar sýktir af selormi en 6, 7 og 8 ára fiskar ($G = 7,38$; $p = 0,02$). Hjá þorski í öðrum lengdarflokkum, þ.e.a.s. 30–39, 40–49, 50–59, 70–79 og >90, er ekki marktækur munur á sýkingu (tafla 10).

Hjá hvalormslirfum, er hvergi marktækur munur á tíðni í aldursflokkum þorska innan lengdarflokks (tafla 11).

Meðalfjöldi

Meðalfjöldi selorms er meiri í 4–5 ára þorski 40–49 cm að lengd, en 2–3 ára fiski af sömu lengd ($t = 2,73$, $p = 0,007$). Einnig í 60–69 cm lengdarflokknum, er marktækt fleiri selormar í 5–7 ára fiskinum, en þeim 3–4 ára ($t = 5,35$, $p < 0,0001$). Auk þess eru í 70–79 cm þorski marktækt fleiri selormar í 6–12 ára fiski en 3–5 ára ($t = 2,18$, $p = 0,03$). Hjá lengdarflokkunum 30–39, 50–59, 80–89 og >90, er ekki um marktækan mun á meðalfjölda eftir aldri innan lengdarflokks að ræða.

Hvað hvalormi viðvíkur er hvergi slíkur munur á meðalfjölda orma á milli aldursflokka fiska innan sama lengdarflokks (í öllum tilvikum er $t < 1,55$ og $p > 0,10$).

SAMANBURÐUR Á TÍÐNI HRINGORMASÝKINGAR Í ÞORSKI, 1980–81 OG 1985–88 EFTIR LENGÐARFLOKKUM OG STRANDSVÆÐUM

Selormur

Tíðni þorska sem sýktir eru af selormslirfum í flökum, er marktækt mismunandi á milli þessara tveggja kannana hvað varðar 40–49 cm þorsk úr Faxaflóa, en sýktir fiskar eru þar færri í seinni könnuninni en þeirri fyrri ($G = 28,5***$). Þetta er einnig eina tilvikið þar sem sýking hefur minnkað. Í stærri þorskinum hefur tíðni sýkingar aukist á milli kannana í 70–79 cm þorski frá svæðum 3 ($G = 5,28^*$) og 4 ($G = 9,01^{**}$), í 80–89 cm þorski frá svæðum 2 ($G = 8,44^{**}$), 4 ($G = 5,41^*$), 5 ($G = 7,50^{**}$), 6 ($G = 9,45^{**}$) og 7 ($G = 9,07^{**}$), og í lengri fiski en 90 cm frá svæðum 5 ($G = 4,58^*$) og 7 ($G = 7,27^{**}$) (tafla 12).

Hvalormur

Aukning á tíðni hvalormslirfa í þorsksýnunum kemur fram í mörgum lengdarflokkum og svæðum (tafla 13). Þannig er marktæk aukning á hvalormi í öllum lengdarflokkum þorsks frá svæðinu Strandir – Skagafjörður (svæði 4) ($G \geq 4,89$; $p < 0,05$), og í sýnum frá Vestfjörðum (svæði 3) í lengdarflokkum 50–79 cm ($G \leq 9,26$; $p < 0,01$). Á öðrum svæðum er aukn-

TAFLA 13

Samanburður á tíðni hvalormslirfa í flökum þorsks eftir lengdarflokkum fisks og strandsvæðum, á milli kannana 1980–81 og 1985–88. Í töflunni er G -gildi og breyting (br) á milli kannana gefið; (\uparrow) aukning og (\downarrow) minnkun.

Comparison of prevalence of whaleworm larvae in cod in relation to lengthgroups of fish and subareas of the coast, in surveys in 1980–81 and 1985–88. (see Table 12 for legends).

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði/Subareas													
	1		2		3		4		5		6		7	
	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br	G	br
0–9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10–19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20–29	—	—	—	—	0,58 ^{ns}	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30–39	0,38 ^{ns}	0	1,64 ^{ns}	0	3,71 ^{ns}	0	—	—	—	—	0,22 ^{ns}	0	6,82*	\uparrow
40–49	1,14 ^{ns}	0	2,65 ^{ns}	0	0,76 ^{ns}	0	12,5***	\uparrow	0,002 ^{ns}	0	1,69 ^{ns}	0	1,98 ^{ns}	0
50–59	2,69 ^{ns}	0	3,67*	\uparrow	23,8***	\uparrow	8,01**	\uparrow	0,84 ^{ns}	0	1,22 ^{ns}	0	0,86 ^{ns}	0
60–69	1,55 ^{ns}	0	1,11 ^{ns}	0	9,26**	\uparrow	11,5***	\uparrow	8,73***	\uparrow	2,64 ^{ns}	0	0,31 ^{ns}	0
70–79	5,96*	\uparrow	0,00 ^{ns}	0	8,10**	\uparrow	10,0**	\uparrow	11,5***	\uparrow	4,57*	\uparrow	7,18**	\uparrow
80–89	3,71 ^{ns}	0	2,07 ^{ns}	0	—	—	9,26**	\uparrow	2,26 ^{ns}	0	3,45 ^{ns}	0	1,79 ^{ns}	0
>90	—	—	0,00 ^{ns}	0	—	—	4,89*	\uparrow	0,93 ^{ns}	0	—	—	—	—

ing hvalormssýkingarinnar eftir lengdarflokkum óreglulegri. En marktæk aukning kemur fram í Faxaflóa hjá 70–79 cm þorski ($G = 5,96^*$), hjá 50–59 cm þorski í Breiðafirði ($G = 3,67^*$), hjá 60–69 cm ($G = 8,73^{**}$) og 70–79 cm ($G = 11,5^{**}$) þorski frá sv. 5, 40–49 cm ($G = 6,82^*$) og 80–89 cm ($G = 4,57^*$) þorski frá Austfjörðum og hjá 80–89 cm þorski frá suðurströndinni ($G = 7,18^{**}$).

SAMANBURÐUR Á MEÐALFJÖLDA HRINGORMA Í ÞORSKI, 1980–81 OG 1985–88, EFTIR LENGDFLOKKUM

Selormur

Við samanburð á meðalfjölda selormslirfa eftir lengdarflokkum á milli þessara tveggja kannana, með tveggja þátta ferveikagreiningu, þar sem svæðum 1 til 6 er slegið saman og svæði 7 haldið aðskildu kemur fram að á svæðum 1–6 er varla um marktækan mun að ræða, því mjög marktæk „víxlverkun“ kemur fram á milli kannana og lengdarflokka ($F_{7,1345} = 13,98^{***}$), sem veikir mjög mikið þann „marktæka“ mun sem þó kemur fram á milli kannananna annars vegar og lengdarflokka fiska hins vegar (kannanir $F_{1,1345} = 7,90^{***}$; lengdarflokkar, $F_{7,1345} = 66,32^{***}$).

Í þorskum frá svæði 7, er „víxlverkun“ varla marktæk ($F_{3,118} = 3,54^*$), en F -gildi fyrir kannanir og lengdarflokka eru há og mjög marktæk (kannanir $F_{1,118} = 20,00^{***}$; lengdarflokkar $F_{3,118} = 13,88^{***}$). Það er því freistandi að túlka þessar niðurstöður þannig, að meðalfjöldi selorma hafi aukist í þorski 60–99 cm löngum frá suðurströndinni á umræddum árum.

Við frekari tölfræðilega úrvinnslu á gögnunum frá svæði 1–6, þar sem hver lengdarflokkur er tekin fyrir, kemur fram að marktækt færri selormar eru í 50–59 cm löngum þorski í seinni könnuninni, en þeirri fyrri ($t_{138} = 2,00$; $p = 0,048$). Hins vegar eru marktækt fleiri selormar í öllum stærri þorski í seinni könnuninni ($t_{170} = -4,92$; $p < 0,0001$ fyrir 70–79 cm, $t_{101} = -4,49$; $p < 0,0001$ fyrir 80–89 cm og $t_{37} = -2,35$; $p = 0,02$ fyrir þorsk 90 cm og lengri).

Við suðurströndina (sv. 7), eru marktækt fleiri selormar í 80–89 cm þorski í seinni könnuninni, en þeirri fyrri ($t_{30} = -2,98$; $p = 0,006$) og einnig í þorski lengri en 90 cm ($t_{30} = -3,71$; $p = 0,0008$). Í öðrum lengdarflokkum virðist ekki um aukningu selorms að ræða.

Hvalormur

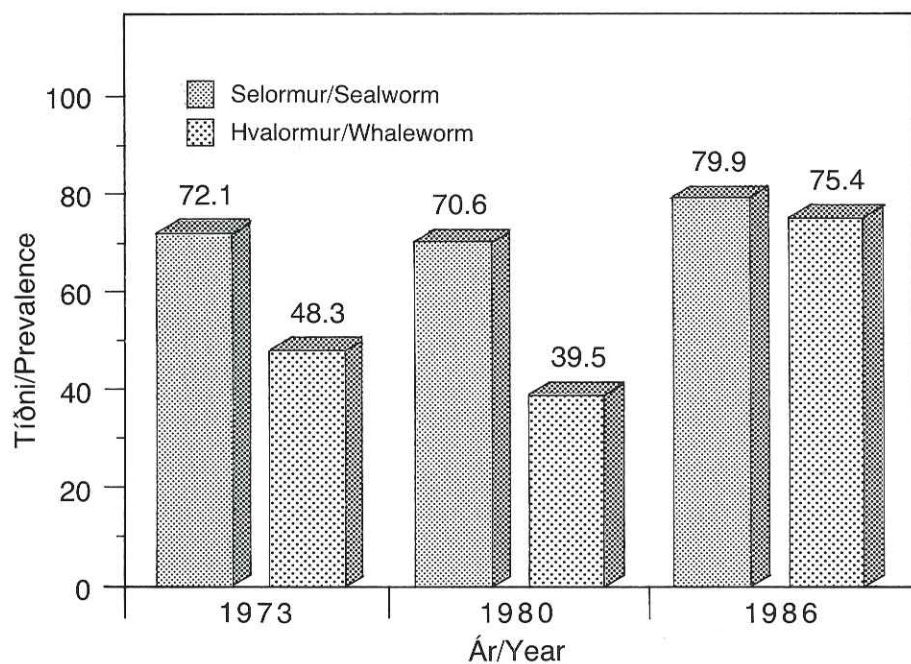
Meðalfjöldi hvalorma ($\ln(X+1)$) er varla marktækt mismunandi á milli kannananna ef allir lengdarflokkar þorska frá svæðum 1–6 eru sameinaðir, því „víxlverkun“ í tveggja þátta ferveikagreiningunni er mjög stór og tölfræðilega marktæk ($F_{7,1345} = 5,83^{***}$). Það er því varla hægt að halda því

fram að meðalfjöldi hvalorma hafi aukist á umræddu tímabili í þorski almennt á svæðum 1–6, jafnvel þó að F -gildi fyrir kannanir sé hæst ($F_{1,1345} = 217,91^{***}$) og lægra fyrir lengdarflokka ($F_{7,1345} = 26,04^{***}$). Við frekari tölfræðilega úrvinnslu á hverjum lengdarflokki fyrir sig, kemur fram að í seinni könnuninni eru marktækt fleiri hvalormar í þorskum frá svæðum 1–6 í öllum lengdarflokkum nema þeim smæsta – 20–29 cm (t -gildi hjá þorski lengri en 30 cm eru í öllum tilvikum $> 2,05$ $p < 0,05$).

Meðalfjöldi hvalorma í þorski frá svæði 7, hefur hins vegar aukist, samkvæmt ferveikagreiningunni, svo marktækt getur talist. Marktækur munur er á meðalfjöldanum á milli kannana ($F_{1,118} = 7,40^{**}$) og á milli lengdarflokka þorsks ($F_{3,118} = 2,71^*$), en „víxlverkun“ er ekki marktæk ($F_{3,118} = 0,70^{ns}$). En nánari könnun á meðalfjölda hvalorma í þorski við suðurströndina, sýnir að það eru einungis í fiski lengri en 90 cm, sem um er að ræða mun og eru hvalormar fleiri í seinni könnuninni, en þeirri fyrri ($t_{30,7} = -2,58$; $p = 0,015$).

Tíðni hringorma í þorski

Tímabilið 1973–1986

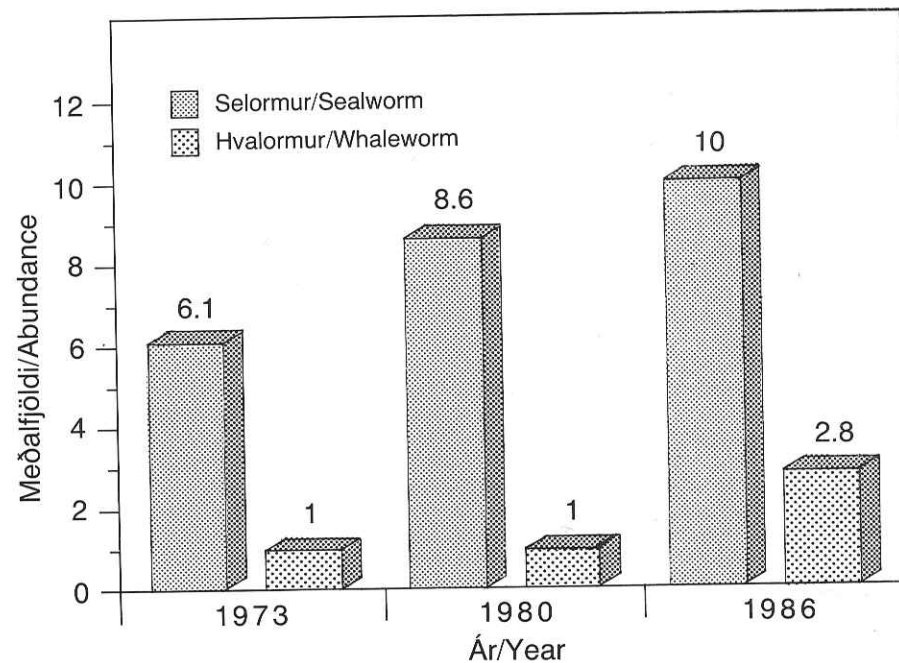


3. mynd. Þróun hringormasýkingar þorsks (flattur) á Íslandsmiðum síðan árið 1973. Tölur fyrir árið 1973 er frá Jónbjörni Pálssyni 1975.

Development of prevalence of *Pseudoterranova*- and *Anisakis*-larvae in gutted cod in Icelandic waters since 1973 to 1986. Worm counts for 1973 are from Jónbjörn Pálsson 1975.

Meðalfjöldi hringorma í þorski

Tímabilið 1973–1986



4. mynd. Meðalfjöldi selorms og hvalorms í þorski (flattur) á Íslandsmiðum síðan árið 1973. Tölur fyrir árið 1973 er frá Jónbjörni Pálssyni 1975.

Development of abundance of *Pseudoterranova*- and *Anisakis*-larvae in gutted cod in Icelandic waters since 1973 to 1986. Worm counts for 1973 are from Jónbjörn Pálsson 1975.

SAMANBURÐUR Á HRINGORMASÝKINGU ÞORSKA ÚR KÖNNUNUNUM TVEIMUR MEÐ *DFA*

Niðurstaða „*DFA*“ leiðir í ljós að það er fjöldi hvalormslirfa, sem hefur mest vægi, þ.e.a.s. aðgreinir mest þorsksýni þessara tveggja kannana. Mismunur á milli kannana er 0,49, „*DFC*“ = -1,44. Lengdarflokkur fiska og fjöldi selormslirfa hafa svipað vægi (lengdarflokkar, mismunur = 0,25 og „*DFC*“ = 0,18; selormar, mismunur = 0,08 og „*DFC*“ = 0,18), en strandsvæði minnst (mismunur = 0,50 og „*DFC*“ = 0,08).

Þetta undirstrikar fyrri niðurstöður um að munur sé á hvalormasýkingu þorska nú (1985–88) miðað við áður (1980–81), en selormasýking í heild sé svipuð. Einnig benda niðurstöður „*DFA*“ til þess að ekki sé verulegur munur.

ur á þorsksýnum beggja kannana, hvað varðar lengd fiska og uppruna (strandsvæði).

HRINGORMASÝKING ÞORSKS Í AFLA 1986 SAMANBORIÐ VIÐ 1980

Ákvarðaður meðalfjöldi selorma í þorskafla 1986 er um 10 ($\pm 1,6$) og hvalorma 2,8 ($\pm 0,3$). Tíðni selorms hefur einungis aukist um 10% frá því 1980, er nú um 80% (3. mynd). Tíðni hvalorms, er hins vegar mun meiri en áður, hefur aukist úr 40% í 75%. Meðalfjöldi hvalorms í þorski hefur einnig aukist verulega, úr 1 í næstum 3. Meðalfjöldi selorma í þorskafla hefur hins vegar ekki aukist á milli kannana svo marktækt geti talist (4. mynd).

Ályktanir

DREIFING FJÖLDA HRINGORMA

Mikill breytileiki er í fjölda hringorma í fiskum, millihýslum sínum. Slíkur breytileiki getur komið fram vegna mismunar í fæðuvali eða mismikillar smithæfni fiska og vegna hnappdreifingar lifra í fæðutegundum fiskanna (Myers & Bratney 1990). Afleiðing þessa verður hnappdreifing hringorms-lirfanna í fiski og einnig í lokahýslunum – selunum.

Hvaða tölfræðilega dreifingarfall lýsir best dreifingu fjöldatalna hringorma í þorski og öðrum fiskum, hefur verið til umfjöllunar um nokkurt skeið, en flestir hafa fundið að “*negative binomial*” dreifingin lýsir því á viðunandi hátt (Bishoph & Margolis 1955). Jónbjörn Pálsson (1979), fann að þessi dreifing lýsti vel dreifingu fjöldatalna hringorma í ungporski við Ísland. Fyrir selorms-lirfur í eins til þriggja ára þorski reyndist k vera á bilinu 0,5–1,3.

Fastinn k reyndist vera á bilinu 0,5–0,7 hjá 40–59 cm þorski úr Faxaflóa og Breiðafirði í þessari könnun. Einnig reyndist k vera á bilinu 0,5–0,7 hjá þriggja og fjögurra ára þorski frá sömu svæðum. Varla er um marktækan mun að ræða á milli þessara stærða á k á milli þessara athugana og athugana Jónbjörns Pálssonar (1979). Líklega má því beita “*negative binomial*” dreifingunni til þess að lýsa dreifingu selormafjölda í þorski á Íslandsmiðum. Lágt k bendir til mikillar hnappdreifingar fjölda hringorma í fiski, en hátt k bendir til minni hnappdreifingar. Ekki var k reiknað út fyrir alla lengdar- og aldursflokka á hverju svæði í þessari könnun, því sýni eru of fá til þess. Áhrif hnappdreifingar gagna um fjölda orma voru að miklu leyti úti-

lokuð með umbreytingu fjöldagilda í $\ln(X+1)$, sem er sú umbreyting sem hentar best í þeim tilfellum er “*negative binomial*” dreifingin fellur að talnagildum og k er ekki á bilinu 2–5, frávik er mun stærra en meðaltalið og gildið núll kemur fyrir (Elliot 1973). Nýlegar athuganir benda til þess að “*negative binomial*” dreifingin lýsi vel hnappdreifingu fjölda selorma í kanadískum þorski eftir aldursflokkum, k er á bilinu 0,04 til 0,90. Hins vegar lýsir “*Poisson lognormal*” dreifingin betur hnappdreifingu fjölda selorma í kanadískum þorski eftir lengd, sem er talið stafa að því að misgamlir þorskar geta verið af sömu lengd, en það getur aukið svið og breytileika talnagildanna (Myers & Bratney 1990). Samkvæmt þessu ætti jafnan að leggja áherslu á það að aldursgreina fiska þá sem kannaðir eru með tilliti til hringorma, jafnvel þó að slíkt sé mjög tímafrekt. Auk þess gerir það kleift að bera saman þróun hringormafjöldans í árgöngum þorska.

Hnappdreifing ormafjölda í fiski gerir það að verkum að tölfræðilegur samanburður með aðferðum er byggja á „normal“ dreifingu gagna, getur verið vafasamur. Umbreyta verður gögnunum til þess horfs sem fellur að kröfum þessara tölfræðiaðferða. Það kann þó að vera nokkur hængur á því að öllum skilyrðum sé fullnægt og það getur haft áhrif á niðurstöðurnar. Því verður að treysta að umræddar tölfræðiaðferðir þoli nokkurt frávik frá þeim skilyrðum sem þær eru miðaðar við og gefi þrátt fyrir allt nokkuð rétta mynd af því, sem verið er að kanna. Fervikagreining og t -prófun, eru tiltölulega sveigjanlegar hvað þetta varðar, en til öryggis er rétt að gera meiri kröfur um marktækni (Underwood 1981). Þetta hefur verið haft að leiðarljósi við úrvinnslu gagna.

HRINGORMASÝKING ÞORSKS EFTIR ALDRI OG LENGD

Tíðni selorms í þorski, eykst með lengd fisks og aldri. Í lengsta fiskinum minnkar sýkingin jafnvel eitthvað, en minna er um að slíkt gerist hjá elsta fiskinum. Stafar það trúlega af því að tíðni selorms í eldri fiski innan gefins lengdarflokks er nokkru hærri, en í yngri fiski.

Atferli þorska getur einnig haft áhrif á þetta. Ungþorskur er staðbundnari en sá eldri, sem leitar frá landi er hann stækkar og blandast öðrum fiski. Ungþorskurinn aflar fæðu nær ströndinni, í meiri námunda við selahjarðirnar. Ungþorskar eru því missýktir eftir því hve fæða þeirra er sýkt á uppeldisstöðvunum. Í fullorðna þorskinum er sýkingin jafnari í kringum landið, því þar blandast saman í einn hóp þorskar af mismunandi uppeldissvæðum. Ungþorskur segir því meira til um ástand strandsvæða, hvað varðar hringormasýkingu lífveranna sem þar lifa, en stórþorskurinn.

Í kynþroska hluta þorskstofnsins blandast svo sum árin ormalausir þorsk-

ar frá Grænlandi og veldur það beinlínis lækkun á meðalfjölda selorma í fullvöxnum þorski.

HRINGORMASÝKING ÞORSKS 1980–81 OG 1985–88

Tíðni selorms í þorski í könnuninni 1985–88, er að jafnaði minnst í þorski frá suðurströndinni. Mest er sýkingin hinsvegar á svæðinu Vestfjarðamið – Pistilfjörður. Þetta eru svipaðar niðurstöður og komu fram í könnuninni 1980–81. Smáþorskur úr Faxaflóa er hins vegar mun minna sýktur nú en þá.

Tíðni hvalorms í þorski 1985–88 er jafnan mest á Vestfjarðamiðum, en minnst í þorski frá suðurströndinni. Þetta er svipað og í fyrri könnun, en þá var þorskur einna minnst sýktur við suðurströndina. Mest var sýkingin í Breiðafirði (Erlingur Hauksson 1984a).

Munur á tíðni selorms og hvalorms í þorski er nú mun minni en áður og virðist hvalormssýking hafa aukist mun meir í þorski en selormssýkingin, sem ekki hefur aukist verulega.

Meðalfjöldi hringorma í þorski hefur ekki breyst jafnt í öllum lengdarflokki. Á sama strandsvæði getur meðalfjöldinn hafa minnkað í smáþorskinum, en aukist eða staðið í stað í lengri fiskinum. Niðurstöður samanburðar þessara tveggja kannana, sýnir glögglega að það er mjög staðbundið og bundið stærð þorsksins, hvort og hvernig breytingarnar verða á milli kannananna. Þorskar frá sama svæði virðast ekki verða fyrir sambærilegri breytingu í meðalfjölda hringorma, heldur er það mismunandi eftir lengd og aldri þeirra. Þetta undirstrikar það hversu breytileg sýking þorskanna er og trúlega hversu misjöfn uppvaxtarskilyrði þorska eru hér við land, hvað varðar hringorma í fæðu þeirra. Sá breytileiki í sýkingarmynstri fiskanna, sem háður er strandsvæðum og stærð fiska, fellur oft í skuggann af breytileika á fjölda hringorma í fiskum af sömu lengd og frá sama svæði. Þetta fer væntanlega eftir mismunandi lífsmynstri fiskanna.

Munurinn á selormasýkingu þorska úr þessum tveimur könnunum, sem hér um ræðir, gæti að hluta til legið í því að þorskar gengu ekki frá Grænlandi á Íslandsmið, svo heitið gat seinna tímabilið, en var í allnokkrum mæli á Íslandsmiðum fyrra tímabilið (1980–81), jafnvel svo nemur 28% (Erlingur Hauksson 1984a). Þetta skýrir þó aðeins muninn hjá þorski 50 til 80 cm að lengd, því „grænlenki“ þorskurinn sem gengur til Íslands er af þessari stærð og er 6–7 ára gamall og kynþroska (Sigfús A. Schopka 1981). Fróðlegt verður að fylgjast með því hvort selormasýking ungborsks í Faxaflóa heldur áfram að minnka á næstu árum, því í Faxaflóa hefur sel fækkað einna mest hér við land (sjá Erlingur Hauksson 1992).

NIÐURLAG

Aðalniðurstaða samanburðar á milli þessara tveggja kannana, sem hér um ræðir, er eftirfarandi. Meðalfjöldi selorma hefur aukist í stórþorski við suðurströndina, en minnkað í smáþorski í Faxaflóa. Almenn aukning hefur orðið á hvalormi í þorski við landið. Göngur þorsks frá Grænlandsmiðum til Íslands voru í nokkrum mæli 1980–81, en ekki 1985–88. Þetta getur skýrt hærra meðalfjölda selorma í þorski síðara tímabilið. Minni selormur í ungborski í Faxaflóa 1985–88 en í fyrri könnuninni gæti hugsanlega stafað af minni sel þar en áður.

Eldri þorskar innan sama lengdarflokks eru jafnan sýktari en þeir yngri.

Þakkir

Skildi Þorgrímssyni sjómanni, Kristjáni Guðmundssyni framkvæmdastjóra, Jónbirni Pálssyni dýrafræðingi og Hafsteini Guðfinnssyni sjávarlíffræðingi, er þökkuð aðstoðin við öflun þorsksýna. Einnig áhöfninni á rs. Bjarna Sæmundssyni, verkstjórum og framkvæmdastjóra Íshúsfélags Bolungavíkur hf., Búlandstindi hf. og Jóni Alfreðssyni kaupfélagsstjóra.

Friðþjófur Árnason rannsóknamaður aðstoðaði við töku sýna. Kennurum og nemendum Fiskvinnsluskólans í Hafnarfirði árgangur 1988, er þökkuð aðstoðin við ormatínsluna úr þorskinum. Skólastjóra Fiskvinnsluskólans í Hafnarfirði, Sigurði B. Haraldssyni, er þökkuð aðstoðin sem látin var í té til ormatínslunnar. Valur Bogason líffræðinemi, aðstoðaði við aldursgreiningu þorskkvarna.

Dr. Sigfús A. Schopka lét góðfúslega í té upplýsingar um lengdardreifingu þorska í afla 1986.

Hringormanevnd kostaði könnun þessa. Að Hringormanevnd standa, Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Íslenskar sjávarafurðir hf., Landssamband íslenskra útvegsmanna, Sölusamband íslenskra fiskframleiðenda, Iceland Seafood Corporation og Coldwater Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnunin kostaði útgáfu greinarinnar.

Abstract

Abundance and prevalence of sealworm (*Pseudoterranova* (= *Phocanema*) *decipiens* Krabbe) and whaleworm (*Anisakis simplex* Dujardin) larvae in Icelandic cod. Comparison between surveys in 1980–81 and 1985–88.

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories,
Skúlagata 4, Reykjavík

This paper deals with results and comparison of prevalence and abundance of sealworm and whaleworm larvae in gutted cod in Icelandic waters, in 1980–81 and 1985–88.

Estimated abundance of roundworms in gutted cod in 1985–88 is about 10 (± 1.6) sealworm-larvae and 2.8 (± 0.3) whaleworm-larvae. Prevalence of sealworm has increased since 1980–81 by only 10% and is now (1985–88) about 80%. Prevalence of whaleworm has increased much more, from 40% to 75%. Abundance of whaleworm in cod has increased from 1 to 3, but abundance of sealworm only from 8.6 to 10.0, which is hardly a significant increase.

The most marked increase of sealworm in cod has occurred at the south-coast. This could be explained by the lack of migration of mature cod from Greenland to the spawning grounds at Iceland in 1985–88, compared with 1980–81. On the other hand the most marked reduction of sealworm, is in young cod at the southwest-coast (Faxa Bay). This could possibly be tied to the reduction of seals in this coastal area, which has taken place during this period.

Comparison of prevalence and abundance of roundworms in cod at different age, but in the same 10 cm length-group, shows that the older cod are more heavily infested with sealworms, than younger cod at the same length.

Heimildarit

- Bishop, Y.M.M. & L. Margolis. 1955. A Statistical Examination of *Anisakis* Larvae (Nematoda) in Herring (*Clupea pallasii*) of British Columbia Coast. J. Fish. Res. Bd. Canada 12(4):571–592.
- Cutting, C.L. og G.H.O. Burgess, 1960. Some aspects of the problem of quality control in the fish industry. Soc. chem. Ind. Mono 8:59–77.
- Elliott, J.M., 1971. Some Methods for the Statistical Analysis of samples of Benthic Invertebrates. Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 25. 148 bls..
- Erlingur Hauksson 1984a. Könnun á sýkingu þorsks á Íslandsmiðum af selormi. Haf-rannsóknir 30:5–26.
- 1984b. Selormurinn (*Phocanema decipiens*). Líffræði hans og hringormavandinn. Ægir 77:190–197.
- 1992. Talningar á landsel og útsel og ástand þessara stofna við strendur Íslands. Haf-rannsóknir 43, 5–22.
- Jónbjörn Pálsson 1975. Hringormar í þorski. Áfangaskýrsla. Reykjavík: Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.
- 1979. Larval Ascaridoid nematodes in young cod (age classes 0–III from Icelandic Waters. Thesis for the M.Sc. degree. Univ. of Southern Mississippi, 121 bls.
- , Sveinn Sveinbjörnsson, Björn Æ. Steinarsson and Gunnar Stefánsson. 1985. A preliminary report on the possible relationship between larval Anisakidae (Nematoda) abundance in cod and the condition factor of the host. ICES CM 1985 /N:16.
- Kahl, W., 1939. Nematoden in Seefischen. III. Z. Parasiten k. 11:16–41.
- Myers, R.A. & J. Bratney, 1990. Statistical models of age-specific and length-specific aggregation of *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda: Ascaridoidea) in Atlantic cod, *Gadus morhua*, bls. 289–301, í W.D. Bowen (ed.) Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal hosts. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 222.
- Overall, J. E. & C. J. Klett 1983. Applied multivariate analysis. Robert E. Krieger Publ. Co. Florida, 500 bls.
- Paggi, L., G. Nascetti, P. Orecchia, S. Mattiucci and L. Bullini, 1985. Biochemical taxonomy of ascaridoid nematodes. Parasitologia 27:105–112.
- Platt, N.E., 1975. Infestation of cod (*Gadus morhua* L.) with larvae of codworm (*Ter-ranovna decipiens* Krabbe) and herringworm, *Anisakis* sp. (Nematoda Ascaridata), in North Atlantic and Arctic Waters. J. Appl. Ecol. 12:437–450.
- Rohlf, F.J. & R.R. Sokal 1981. Statistical Tables (2.ed.). W.H. Freeman & Co. San Francisco, 219 bls.
- Sigfús A. Schopka 1981. Þorskstofnarnir við Grænland. Sjárvarfréttir 9(4):43–48.
- Snedecor, G.W. & W.G. Cochran 1967 (6th ed.). Statistical methods. The Iowa State Univ. Press. Iowa, 593 bls.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1981. Biometry (2nd ed.). W.H. Freeman & Co. San Francisco, 859 bls.
- Templeman, W. 1990. Historical background to the sealworm problem in eastern Canadian waters, bls.1–16. Í W.D. Bowen (ritstj.) Population biology of sealworm

(Pseudoterranova decipiens) in relation to its intermediate and seal hosts. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 222.

Underwood, A.J. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19:513-605.

Erlingur Hauksson:

Hringormasýking nokkurra fisktegunda við Íslandsstrendur

Inngangur

Í þessari grein eru tíndar til upplýsingar um hringormasýkingu ýmissa fisktegunda, sem ekki hafa verið birtar áður. Kannað er hvar í fiskinum hringormstegundirnar eru og mismunur á hringormasýkingu fisktegundanna skoðaður með tilliti til lifnaðarháttanna og fæðu þeirra. Einnig er ályktað um mikilvægi einstakra fisktegunda í hringrás hringormstegunda á Íslandsmiðum.

Lítið hefur verið fjallað um hringormasýkingu annara fisktegunda en þorsks hér við land til þessa. Einnig hefur jafnan einungis verið leitað hringorma í slægðum fiski, en ekki óslægðum eins og hér er gert. Jónbjörn Pálsson (1979) hefur þó kannað ítarlega hringormasýkingu óslægðs smáþorsks úr Húnaflóa 1974 og fjögurra ára óslægðs þorsks úr Húnaflóadjúpi 1984 (Jónbjörn Pálsson og fl. 1985).

Aðferðir og efniviður

SÝNATAKA

Fisksýnin, sem öll eru óslægðir fiskar, koma frá svæðum vítt og breytt við landið, en eru flest frá Breiðafirði, Vestfjörðum og Ströndum. Ýmist voru fiskarnir veiddir af höfundum í fínriðin net og gildir, eða þau fengust úr afla báta.

Þannig voru net og gildir lagðar við eftirfarandi staði til öflunar sýna:

Sýnatökustaðir og veiðistaðir fiska 1982 til 1983

Staður	Strandsvæði	Dagsetning
Akureyjar	Breiðafjörður	8-6-82
Síglunes	Breiðafjörður	14-6-82
Síglunes	Breiðafjörður	12-8-82
Yztey	Breiðafjörður	10-5-82
Sveinseyri	Dýrafjörður	11-6-82
Sveinseyri	Dýrafjörður	26-9-82
Hestfjörður	Ísafjarðardjúp	14-6-82
Hestfjörður	Ísafjarðardjúp	26-9-82
Vogasker	Ísafjarðardjúp	12-6-82
Vogasker	Ísafjarðardjúp	25-9-82
Hafnir	Skagi	16-6-82
Skarðsvík	Snæfellsnes	5-6-82
Skarðsvík	Snæfellsnes	24-9-82
Ófeigsfjörður	Strandir	9-8-83
Kollsvík	V-Barðaströnd	13-6-82
Kollsvík	V-Barðaströnd	13-8-82

Auk þessa fengust sýni af stóra mjóna (*Lumpenus lamprætaeformis lamprætaeformis* (Walbaum)) úr Héraðsflóadjúpi 30. maí 1984, af langlúru (*Glyptocephalus cynoglossus* (L.)) frá Selvogsbanka 19.–25. febrúar 1990, af lýsu (*Merlangius merlangus merlangus* L.) frá Höfn í Hornafirði 3.–7. júní 1989, af skrápflúru (*Hippoglossoides platessoides limandoides* (Bloch)) (upplýsingar vantar en fiskarnir eru frá Íslandsmiðum) og af síli (líklega mest megin marsíli *Ammodytes rarinus* Raitt) úr fjörunni við Ólafsvík 28. júní 1990.

ÚRVINNSLA

Lengd fiskanna var mæld, þeir vegnir og teknar kvarnir sem voru lengdarmældar og notaðar við aldursgreiningu. Einnig var kyn og kynþroski fiskanna kannaður.

Hver fiskur var skoðaður nákvæmlega, með tilliti til hringorma og hringormum úr líffærum fisksins haldið aðskildum. Leitað var hringorma utan á og innan í lifur, maga¹, görn, lífhimnu, skúflöngum og öðrum líffærum. Fiskvöðvum var skipt upp í þunnildi og flök. Hringorma var leitað í líffærum með skoðun á ljósaborði og vefir fiskanna tættir í sundur á kerfisbundinn hátt.

¹ Hjá þorski, ufsa, marhnút, skarkola, sandkola, síld og lúðu, eyðilögðust magasýnin, svo hringormar í mögum eru ekki með í fjöldatölunum.

Hringormarnir voru geymdir í blöndu af 70% ísoprópanóli, 5% glýseróli og 25% vatni. Fyrir skoðun og ákvörðun tegundar með hjálp ljósmásjár, voru þeir látnir liggja í glýseróli. Það gerir ham hringorma gegnsæjan og innri líffærin sjást.

Tíðni hringormstegunda í fisktegundum er tekin saman, meðalfjöldi hringorma og svið hringormafjöldans skráð. Einnig er ákvarðaður meðalfjöldi hringorma í kíló fisk (þéttleiki hringorma).

Niðurstöður

TÍÐNI, MEÐALFJÖLDI OG ÞÉTTLEIKI HRINGORMA Í FISKI

Þorskur (*Gadus morhua morhua* L.)

Algengasta hringormstegundin í þorski, er *Contracaecum* með yfir 80% tíðni og 6,26 orma að meðaltali í fiski, en yfir 26 orma í kíló fisk. Síðan koma hvalormslirfur (*Anisakis simplex*), selormslirfur (*Pseudoterranova decipiens*) og *Hysterothylacium* (tafla 1).

Contracaecum lifur er aðallega að finna á og í skúflöngum, lifur og görn þorsksins (1. mynd). Hvalormslirfur eru mest á og í skúflöngum og lifur og selormar nær eingöngu í flökum og þunnildum. *Hysterothylacium* ormar eru hins vegar mest í görninni (1. mynd).

Dreifing fjölda *Contracaecum* lifra á milli fiska er nokkuð jöfn, t.d. eru álíka margir fiskar án lifra og þeir fiskar sem eru með 10 lifur og fleiri (2. mynd a). Flestir þorskar eru lausir við hvalorm, en ef þorskar eru á annað borð sýktir hafa þeir yfirleitt fleiri en sex orma (2. mynd b). Selormar í þorski eru yfirleitt fáir og flestir fiskanna eru lausir við þá (2. mynd c). Það sama má segja um sýkingu þorska af *Hysterothylacium* (2. mynd d).

Ufsi (*Pollachius virens* (L.))

Í ufsa eru hvalormar langtíðastir og ná hæstum meðalfjölda (tafla 1). Selormur er ekki fyrir hendi, en hinar hringormstegundirnar eru jafn tíðar. *Hysterothylacium* hefur hæsta meðalfjölda í kíló fisk.

Hvalormslirfur eru langflestar í lifur ufsanna, en hinar tegundirnar á og í görn og skúflöngum (1. mynd). Það er einungis stærri ufsinn (31–50 cm að lengd) sem er með fleiri en 2 hvalorma, en smærri ufsi hefur í mesta lagi tvo (2. mynd b). Fjöldi *Contracaecum* og *Hysterothylacium* lifra fer einnig eftir stærð ufsans (2. mynd a og d).

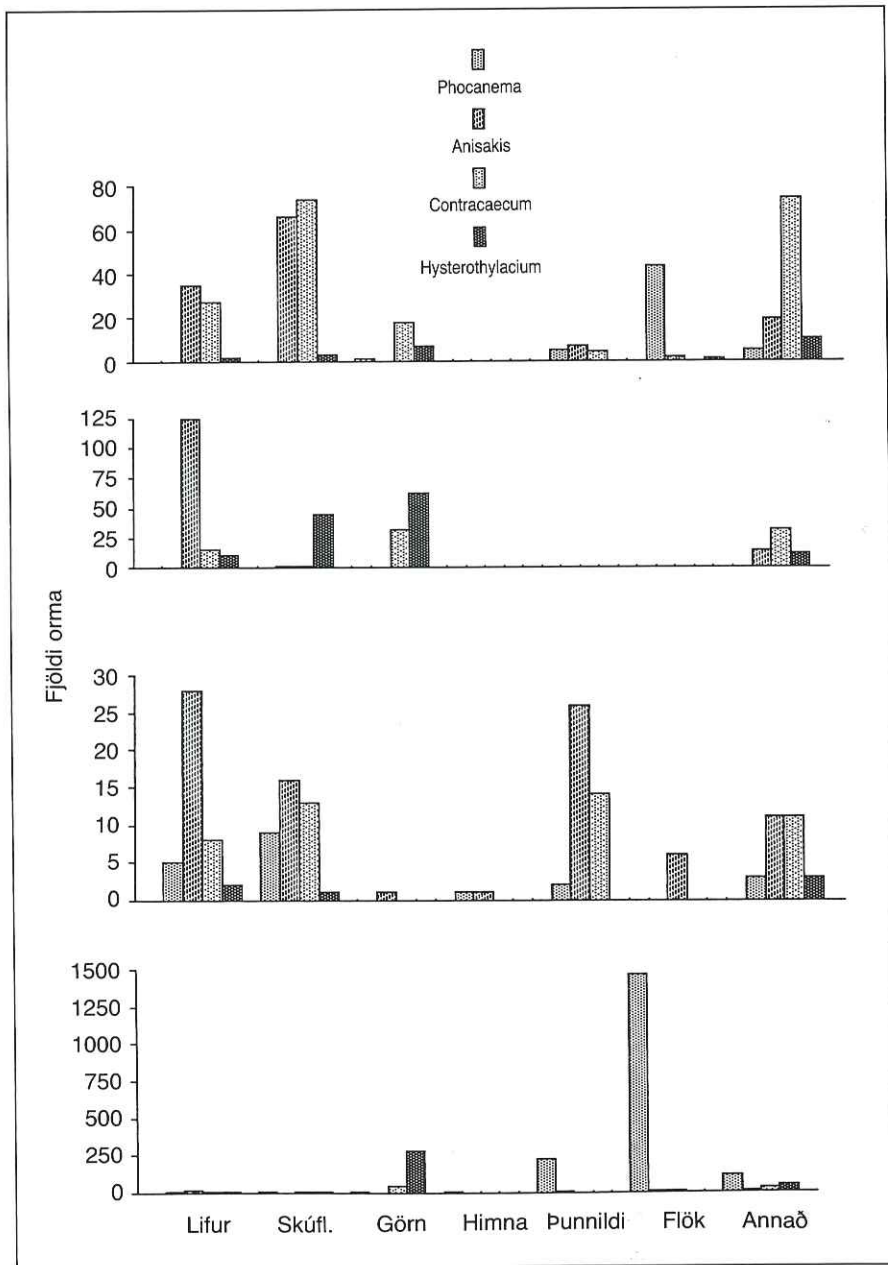
Tafla 1

Hringormsýking nokkurra fisktegunda við Ísland.

Prevalence, abundance and density of nematodes in some fishspecies from Icelandic Waters.

Tegund fiska Fishspecies	Lengd(cm) Length	n	Staður Location	Ár Year	Hringorms- tegundir Wormspecies	Tíðni Prev.	Meðal- tal Abund.	Svið Range	Fjöldi orma í kg fisks Density in fish
Porskur/Cod	19-56	31	Breiðafjörður	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	51,60% 54,80% 80,60% 29,00%	1,74 4,16 6,26 0,74	0-9 0-25 0-26 0-11	5,41 4,26 26,48 1,51
Ufsi/Saithe	26-39	36	Snæfellsnes og Vestfirðir	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	0,00% 72,20% 44,40% 44,40%	0,00 3,89 2,28 3,58	0-33 0-23 0-46	0,00 8,44 5,20 9,98
Lýsa/Whiting	32-54	17	Mýrabugur	1989	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	52,90% 76,50% 76,50% 17,60%	1,18 5,24 2,71 0,18	0-6 0-32 0-12 0-3	2,16 9,61 4,97 0,32
Marhnútur/Sea-scorpion	17-31	60	Snæfellsnes, Vestfirðir og Strandir	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	91,70% 25,00% 40,00% 63,30%	30,50 0,60 1,52 5,52	0-193 0-11 0-28 0-68	149,51 2,28 7,79 26,09
Skarkoli/Plaice	14-34	7	Snæfellsnes og Vestfirðir	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	0,00% 14,30% 28,60% 57,10%	0,00 0,14 0,43 2,00	0-1 0-2 0-8	0,00 0,48 7,83 29,30

Tegund fiska Fishspecies	Lengd(cm) Length	n	Staður Location	Ár Year	Hringorms- tegundir Wormspecies	Tíðni Prev.	Meðal- tal Abund.	Svið Range	Fjöldi orma í kg fisks Density in fish
Sandkoli/Dab	13-29	16	Snæfellsnes og Vestfirðir	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	0,00% 37,50% 43,80% 31,30%	0,00 0,38 0,5 2,88	0-1 0-2 0-39	0,00 5,12 10,50 71,03
Lúða/Halibut	19-50	4	Snæfellsnes og Vestfirðir	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	25,00% 0,00% 25,00% 50,00%	0,25 0,00 0,50 3,75	0-1 0-2 0-9	0,74 0,00 0,63 21,40
Langlúra/Witch	25-49	56	Selvosgrunn	1990	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	17,90% 16,10% 3,60% 1,80%	0,21 0,20 0,07 0,02	0-2 0-2 0-3 0-1	0,65 0,59 0,22 0,05
Síli/Herring	21-35	10	Snæfellsnes	1982	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	0,00% 20,00% 0,00% 0,00%	0,00 2,40 0,00 0,00	0-16	0,00 7,31 0,00 0,00
Síli/Sand eel	8-18	137	Ólafsvík	1990	<i>Phocanema Anisakis</i> <i>Contracaecum</i> <i>Hysterothylacium</i>	0,00% 2,90% 25,50% 0,00%	0,00 0,03 0,45 0,00	0-1 0-7	0,00 4,34 66,23 0,00



1. mynd. Bólfesta hringormstegunda í fisktegundum. Efst þorskur, þá ufsi, lýsa og neðst marhnútur.

Fig. 1. Site fidelity of nematode species in fish. Top cod, then saithe, whiting and bottom sea-scorpion.

Lýsa (*Merlangius merlangus merlangus* L.)

Lýsa er allsýkt af hringormum, mest af hvalormi (tafla 1). Hvalormarnir eru algengastir í þunnildum, lifur og á skúflöngum, en einnig í flökunum (1. mynd). Í lýsu fundust selormar á skúflöngum og lifur, en ekki í flökunum (1. mynd). Hinar tvær hringormstegundirnar eru á og í innyflum í kviðarholi, nema að talsvert er af *Contracaecum* í þunnildum, sem er óvenjulegt (1. mynd).

Marhnútur (*Myoxocephalus scorpius scorpius* L.)

Langalgengasta hringormstegundin í marhnút er selormur. Tíðnin er yfir 90%, meðalfjöldi í fiski fleiri en 30 selormar og um 150 selormar í kíló marhnúts (tafla 1). Næstur selorminum er *Hysterothylacium* (tafla 1). Selormurinn er svo til allur í flökum og þunnildum marhnútsins. *Hysterothylacium* er allur í görninni (1. mynd). Mikill meirihluti marhnúta er með 10 selorma eða fleiri, aðeins fáir fiskar eru selormalausir eða hafa fáa orma (2. mynd c).

Skarkoli (*Pleuronectes platessa* L.)

Í skarkola fundust *Hysterothylacium* liffur í mestu magni, nokkuð var um *Contracaecum* liffur, en mjög lítið um hvalorm (tafla 1). Selormur fannst ekki.

Sandkoli (*Limanda limanda* (L.))

Contracaecum liffur eru algengastar í sandkolanum (tafla 1). Hvalormar og *Hysterothylacium* liffur finnast einnig.

Lúða (*Hippoglossus hippoglossus* (L.))

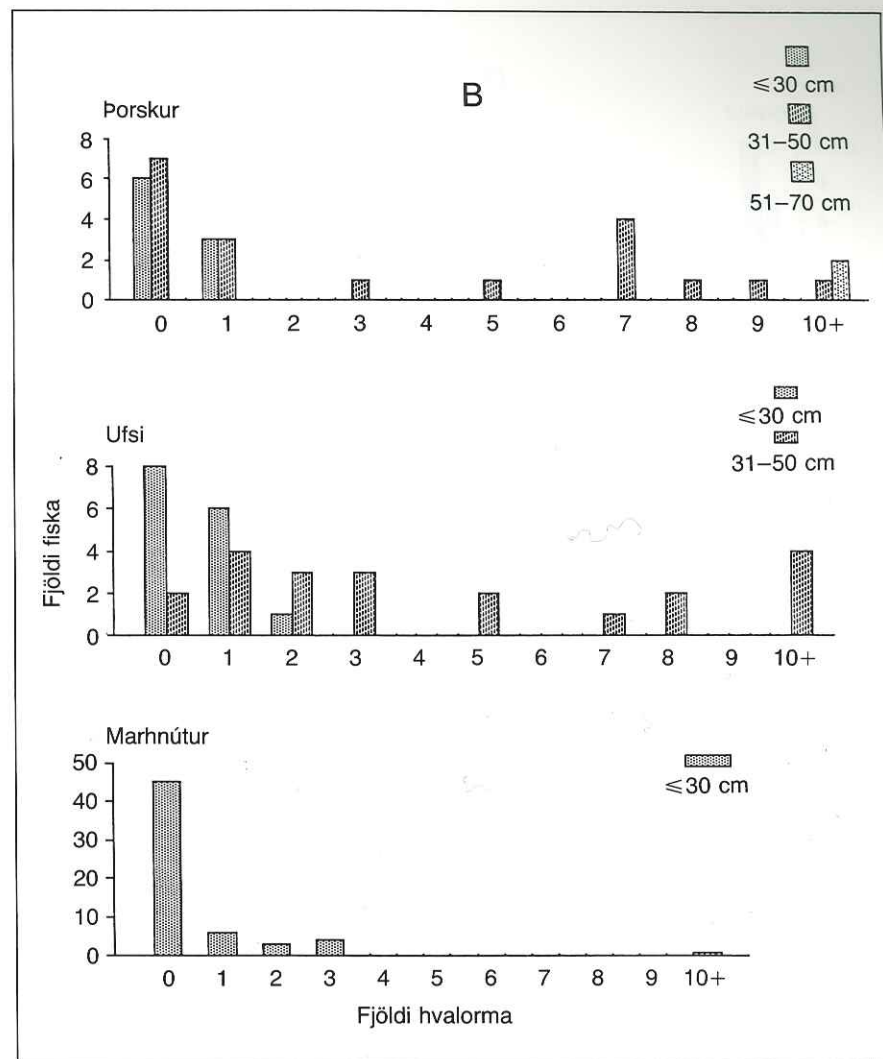
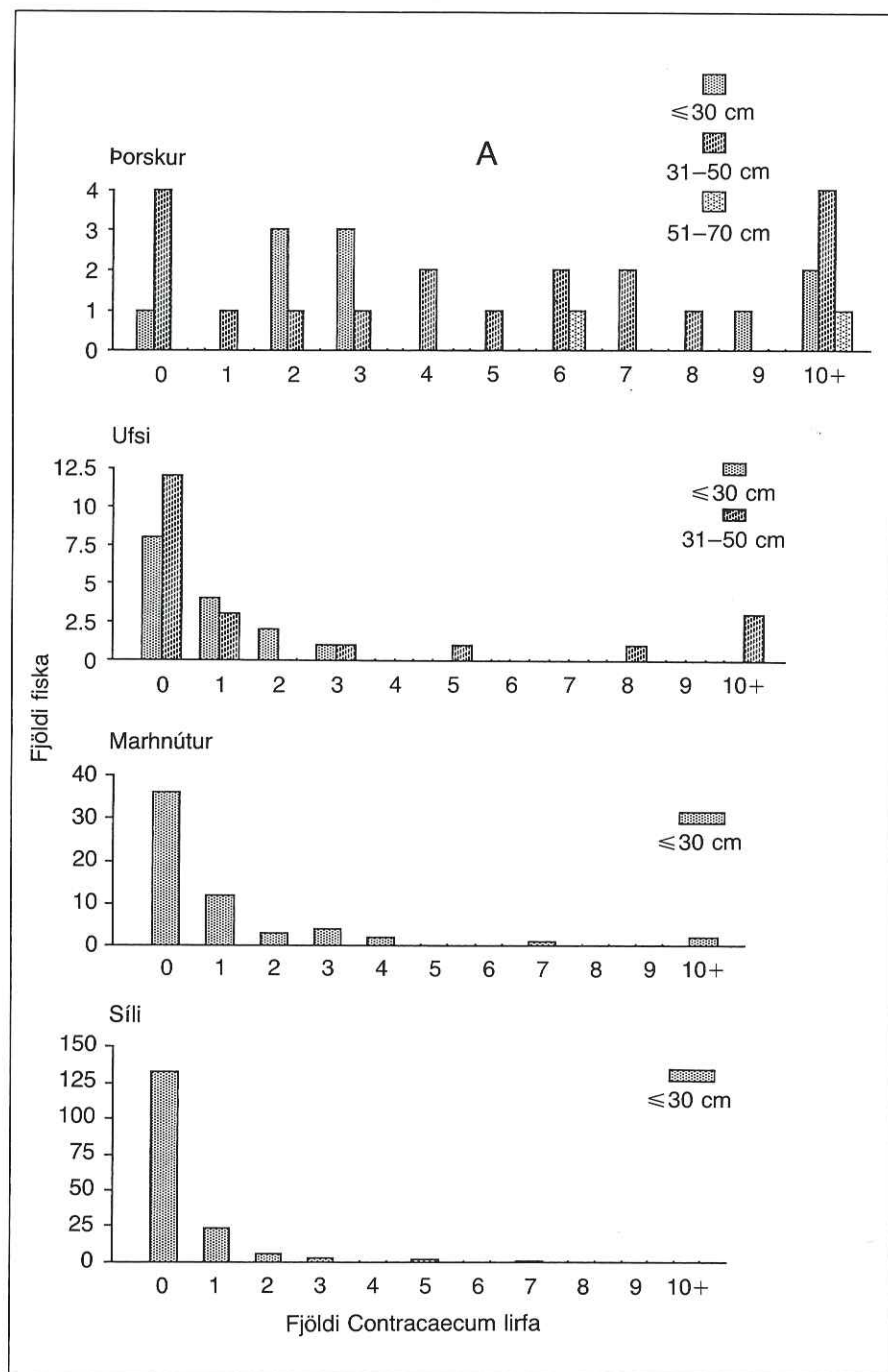
Einungis fjórar lúður voru skoðaðar í þessari könnun. Þær fengust við Sveinseyri í Dýrafirði í júní 1982. Í þeim fundust selormar, hvalormar og *Hysterothylacium* liffur (tafla 1).

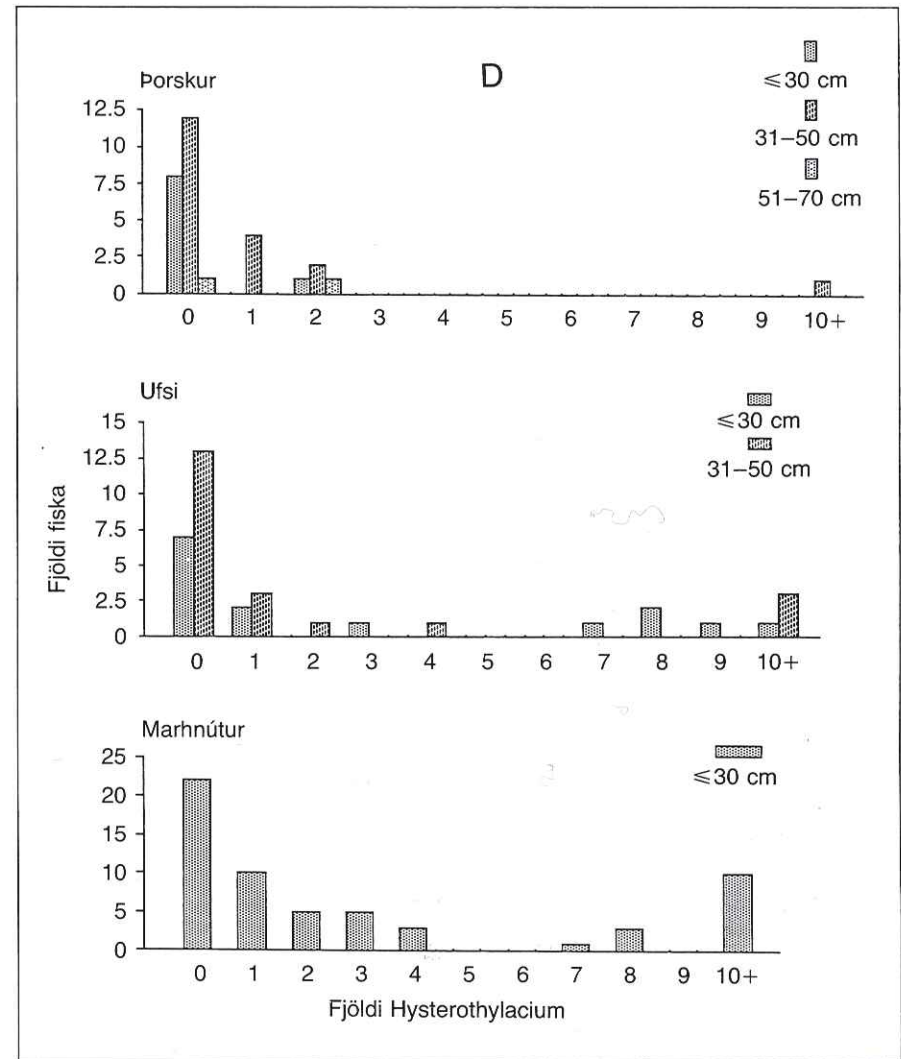
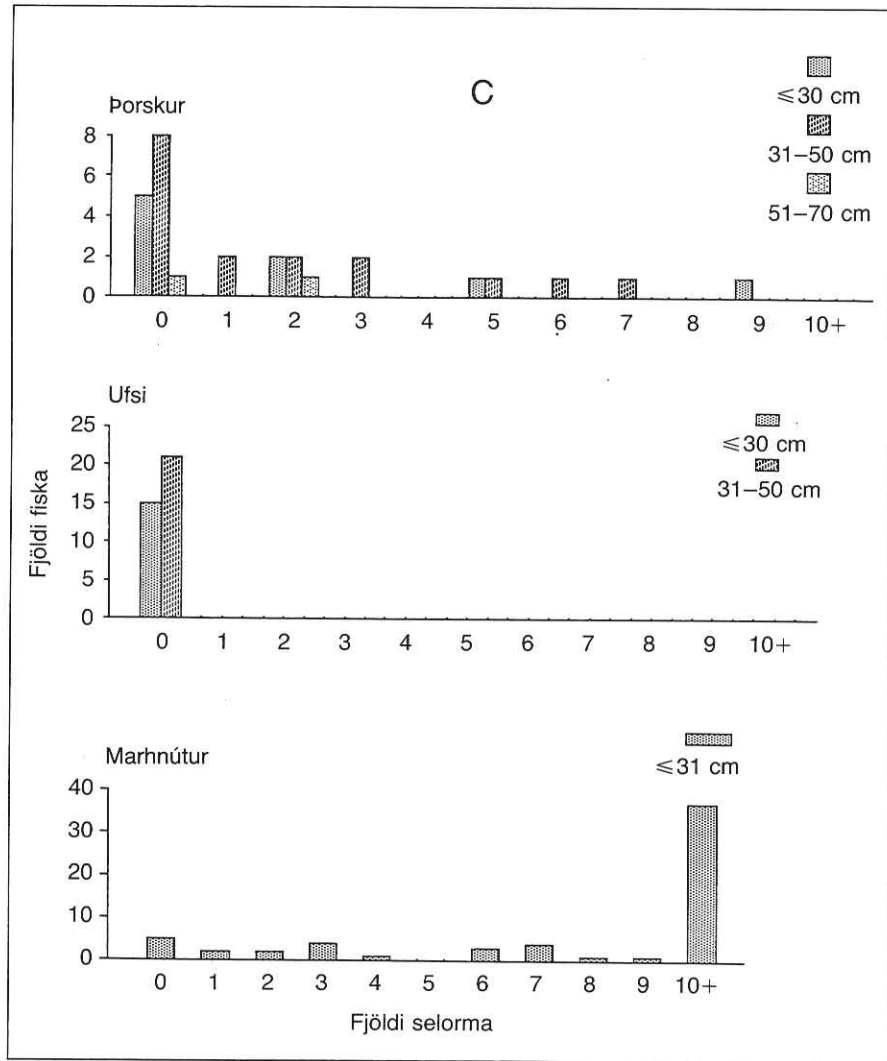
Langlúra (*Glyptocephalus cynoglossus* (L.))

Algengustu hringormarnir í langlúru eru selormar og hvalormar (tafla 1). Aðrir hringormar eru mjög óalgengir. Hinsvegar bar mikið á flatormum og bandormslirfum, mun meir en hjá öðrum fiskum sem athugaðir voru.

Síld (*Clupea harengus* L.)

Einungis fundust hvalormslirfur í síldinni (tafla 1). Tvær síldar af 10 voru sýktar, var önnur með 8 en hin með 16 hvalormslirfur.





2. mynd. Dreifing fjölda hringormslirfa í fiski. Efst þorskur, þá ufsi, marhnútur og neðst síli.

Fig. 2. Distribution of number of nematode larvae in fish. Top cod, then saithe, sea-scorpion and bottom sand eel.

A. Contraecum B. Anisakis C. Pseudoterranova D. Hysterothylacium

Síli (Ammodytes sp.)

Langalgengasti hringormurinn í síli er *Contracaecum*, en hvalormslirfur fundust einnig (tafla 1). Flest sílin hafa þó aðeins fáar *Contracaecum* lirfur í vefjum sínum (2. mynd a). Langflestir hringormarnir eru í kviðarholi sílanna.

Skrápflúra (Hippoglossoides platessoides limandoides (Bloch))

Undirritaður hefur skoðað lauslega aðeins 9 skrápflúru til að athuga hringormasýkingu. Sex af þeim voru sýktar af selormi, 2 af hvalormi og 2 af *Contracaecum*. Í þeim fundust 0–8 selormar, 0–1 hvalormur og 0–3 *Contracaecum* lirfur. Fiskarnir eru 26 til 38 cm langir og 140 til 410 gramma þungir.

Sprettfiskur (Pholis gunnellus (L.))

Í tveimur sprettfiskum, sem kannaðir voru fundust í innnyflunum *Hysterothylacium* lirfur, 4 í öðrum og 5 í hinum. Lengd sprettfiskanna er 20 og 21 cm, og þyngdin 14 og 28 grömm.

Stóri mjóni (Lumpenus lampretaeformis lampretaeformis (Walbaum))

Í stóra mjóna úr Héraðsflóadjúpi 30. maí 1984, fundust einungis *Contracaecum* lirfur í þremur fiskum af 15. Það voru einu hringormarnir sem fundust. Lengd mjónanna er frá 31 til 44 cm og þyngd 42 til 54 grömm.

Hrognkelsi (Cyclopterus lumpus L.)

Ein grásleppa var krufin, 38 cm að lengd og líklega 3 ára, sem veiddist við Siglunes í Breiðafirði. Í henni fundust tvær *Hysterothylacium*² lirfur lausar í kviðarholinu og einn selormur í flaki.

Tindaskata (Raja(Amblyraja) radiata Donovan)

Ein tindaskata var krufin, hrygna 56 cm að lengd og 1,5 kg að þyngd. Hún fékkst við Skarðsvík á Snæfellsnesi 23. september 1982. Í vöðvum hennar fundust 2 *Pseudoanisakis* sp. hringormar.

STAÐSETNING HRINGORMSTEGUNDA Í FISKI

Contracaecum lirfur finnast jafnan í lifur, á og í skúflöngum og görn fiska, sama hvaða fisktegund á í hlut (1. mynd).

² Hringormarnir sem fundust í kviðarholinu voru ekki greindir til tegundar, en höfundur hefur skoðað fleiri grásleppur síðan þessi könnun fór fram og þeir hringormar sem fundust hafa lausir í kviðarholinu hafa alltaf verið lirfur *Hysterothylacium*.

Hvalormur er langalgengastur í lifur fiska, á og í skúflöngum og á görninni, en hann fer talsvert í þunnildi og jafnvel flök fiska. Hann er mjög algengur í þunnildum lýsu, mun algengari en í þunnildum ufsa og þorsks (1. mynd).

Hysterothylacium er að finna á og í mörgum líffærum kviðarholsins, en hann er hvergi mjög algengur (1. mynd).

Selormur er langalgengastur í flökum fiskanna, þá þunnildum, en síst á og í innnyflunum (1. mynd). Aðeins í lýsu er einhver fjöldi selorma í lifur og á skúflöngum.

Ályktanir

BÓLFESTA HRINGORMSTEGUNDA Í FISKI

Ekki er vitað hvers vegna hringormstegundirnar taka sér bólfestu á mismunandi stöðum í fiskinum. Það er þó algengt fyrirbæri að sníkjudýr séu mjög sérhæfð í vali á stað í hýslum sínum. Leiða má getum að því að viss staður tryggji á einhvern hátt viðgang og viðkomu hringormstegundanna í hýslum sínum, auki líkurnar á því að þær berist til réttara hýsla og valdi því að hringrás þeirra í sjónum verði sem styst. Önnur skýring felst í hæfni hringormstegundanna til þess að færa sig um set í fiskinum. Það liggur fyrir flest öllum hringormslirfum að taka sér bólfestu, eða réttara sagt verða „fangelsaðar“ af millihýslinum í bandvefshylki, sem hýsillinn myndar. Hringormslirfurnar hefðu þá hæfni til þess að fara einhverja hæfilega vegalengd í fiskinum, mismunandi á milli ormategunda áður en þær væru stöðvaðar af hýslinum, eins og Jónbjörn Pálsson ályktar (1979).

Bólfesta hringormanna er þó mjög mikilvæg hvað varðar fiskiðnaðinn og tilhneiging selorms, og hvalorms, þó í minna mæli sé, til þess að leita út í fiskflök orsaka svonefndan hringormavanda. Það fer því ekki eftir fjölda hringorma af ákveðinni tegund hvort þeir eru til vandræða fyrir fiskverkunina, heldur hversu mikið ormarnir sækja út í fiskflökin.

STAÐA FISKTEGUNDA Í FÆÐUVEFNUM OG HRINGORMASÝKING ÞEIRRA

Tíðni, meðalfjöldi og þéttleiki mismunandi hringormstegunda í fiski, er greinilega háð lífsháttum fisktegunda. Selormur er í mestum mæli í botnlægum fiskum eins og marhnút og í ránfiskum eins og þorski. Upplýsingar skortir um fæðu marhnúts og lýsu hér við land, en smáþorskur lifir mest á loðnu og öðrum smáfiski, ljósátu og öðrum sviflögum krabbadýrum, botndýrum og rækju (Ólafur K. Pálsson 1983). Hvalormur er algengastur í upp-

sjávarfiskum, eins og síld, en einnig ufsa, sem lifa aðallega á svifi. Fæða smáufsa á Íslandsmiðum er nær eingöngu ljósáta (Ólafur K. Pálsson 1983). Það sama á við um síldina (Jakob Jakobsson 1958). Þessi munur á ofangreindum hringormstegundum stendur líklega í sambandi við mismunandi lífshætti þeirra. Selormslirfurnar festa sig með hala við botnsetið og sýkja botndýr, en hvalormslirfurnar synda um í sjónum og sýkja því frekar svifdýr (McClelland et al. 1990).

Contracaecum og *Hysterothylacium* lifur eru jafnvel algengari en selormar og hvalormar í sumum botnlægum fiskum. Eina fisktegundin, sem er laus við þessar tegundir er síld. Í flatfiskum eru þetta algengustu hringormarnir, nema í langlúru. Flatfiskarnir eru dæmigerðir botnfiskar að lífsháttum og botndýra- og sandsílisætur (sjá Ólaf K. Pálsson 1983 og Björn Æ. Steinarsson 1979). Samkvæmt þessari könnun eru *Contracaecum* lifur algengasti ormurinn í sandsíli og það gæti skýrt hvers vegna þessi ormur er í flatfiskum í miklum mæli. Hvernig sandsíli verður sér út um þennan orm er óþekkt. Hins vegar eru sandsíli og sjófuglar í návígi í náttúrunni, því síli er aðalfæða þeirra margra og líklega eru *Contracaecum* lifurnar í sílunum frá fuglunum komnar á óbeinan hátt. Algengasti hringormurinn í sjófuglum er *C. spiculigerum* (Kreis 1958). *Hysterothylacium* orma fá þessar fisktegundir væntanlega í sig við át á smáfiskum ýmis konar og ýmsum botndýrum. Í því sambandi er eftirtektarvert að ekki fundust *Hysterothylacium* lifur í sílunum. Nokkurt magn hvalorms í skarkola, er hulin ráðgáta.

MIKILVÆGI EINSTAKRA FISKTEGUNDA SEM HÝSLA Í HRINGRÁS SELORMS

Athuganir á hringormum í meltingarvegi sela hafa leitt það í ljós að útselir eru mun sýktari af selormi, en landselir (Erlingur Hauksson 1989) eða allt að tífalt að meðaltali. Þessi munur á milli selategunda stafar líklegast af því að úselirnir eru stærri, hafa þess vegna stærri maga og éta meir, en landselir. Fæðuval þeirra kann þó að hafa áhrif á þetta. Sérstaklega er það eftirtektarvert að marhnútur er algengari í fæðu útsels en landsels (Erlingur Hauksson 1984). Marhnútar eru samkvæmt þessari könnun mjög sýktir af selormi (tafla 1).

Aðalleið selormsins í hringrás sinni í fæðukeðjunni við Ísland, er því líklegast um smáþorsk og marhnút til útsels, með ýmiss óþekkt botnlæg krabbadýr sem fyrsta millihýsil. Ofangreindar fisktegundir eru að meðaltali langskýtastar af selormslirfum og eru étnar af útsel í miklum mæli. Smáþorskur étur mikið af botnlægum krabbadýrum fyrstu æviárin (Ólafur K. Pálsson 1983). Fæða marhnúta er enn lítt könnuð hér, en það er almennt talið að þeir éti einnig talsvert af slíkum krabbadýrum.

Þakkir

Rannsóknamennirnir Gunnar Þorsteinsson, Kristján Arnþórsson, Lars Hansen og Sigurður I. Björnsson, aðstoðuðu við öflun og úrvinnslu sýna. Droplaug Ólafsdóttir líffræðingur ákvarðaði tegundir hringorma í lýsu. Einnig hjálpuðu við útvegum sýna þeir Geir Oddsson líffræðingur, Reynir Njálsson útibústjóri Hafrannsóknastofnunar á Höfn í Hornafirði og dr. rer. nat. Gunnar Jónsson fiskifræðingur. Röskir krakkar úr Ólafsvík tíndu síli úr fjörunni þar til rannsóknanna.

Rannsóknir þessar voru unnar á vegum Hringormanefndar og kostaðar af Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sölusambandi íslenskra fiskframleiðenda, Íslenskum sjávarafurðum hf., Landssambandi íslenskra útvegs-
manna, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun stóð straum af kostnaði við útgáfu greinarinnar.

*Abstract*Larval Anisakine Nematodes in Various Fish Species
from the coast of Iceland

Erlingur Hauksson

Icelandic Fisheries Laboratories, Skúlagata 4, 101 Reykjavík

Larval anisakine nematodes were surveyed in several fish species from Icelandic Waters. The most heavily infested fish species with sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) is the sea-scorpion. In demersal fish species such as cod, sealworm larvae are abundant. In pelagic species such as herring and saithe, whaleworms (*Anisakis simplex*) are dominating. In flat-fishes and sand eels, larvae of *Contracaecum* and *Hysterothylacium* are most abundant.

Sealworms are most abundant in the flaps and fillets of the fish. Whaleworms are occurring most frequently in and on organs in the body cavity,¹ but also in the flaps of the fish. *Contracaecum* and *Hysterothylacium* are nearly always found in the body cavity of the fish species.

The nematode fauna of each fish species is discussed in relation to its feeding habits. Site fidelity of worm species in fish is also discussed.

¹ In this study the stomach of the fish is left out.

Heimildir

- Björn Æ. Steinarsson, 1979. The food of lemon sole (*Microstomus kitt* Walbaum), megrim (*Lepidorompus wiffiagonis* Walbaum) and witch (*Glyptocephalus cynoglossus* L.) in Icelandic Waters. *Meeresforschung* 27(3):156–171.
- Erlingur Hauksson, 1984. Fæða landsels og útsels við Ísland. *Hafrannsóknir* 30:27–65.
- , 1989. Investigations on the sealworm problem in Icelandic Waters: Recent findings and future research. Bls. 30–31 í Möller, H. (ed.). *Nematode problems in North Atlantic fish. Report from a workshop in Kiel, 3–4 April 1989. ICES Mariculture Committee /F:6.*
- Jakob Jakobsson, 1958. A study of the plankton-herring relationship off the SW-coast of Iceland. *Rit Fiskideildar* 2(5):3–27.
- Jónbjörn Pálsson, 1979. Larval ascaridoid nematodes in young cod (age classes O–III) from Icelandic Waters. A M.Sc.-thesis submitted to the University of Southern Mississippi. 121 bls.
- , Sveinn Sveinbjörnsson, Björn Æ. Steinarsson and Gunnar Stefánsson, 1985. A preliminary report on the possible relationship between larval Anisakidae (Nematoda) abundance in cod and the condition factor of the host. *ICES, Marine Mammals Committee /N:16.*
- Kreis, M.A., 1958. Parasitic Nematode. *Zoology Iceland* 2(156).
- McClelland, G., R.K. Misra and D.J. Martell, 1990. Larval anisakine nematodes in various fish species from Sable Island Bank and vicinity, p. 83–118. In W.D. Bowen (ed.). *Population biology of sealworm (Pseudoterranova decipiens) in relation to its intermediate and seal hosts. Can. Bull. Fish. aquat. Sci.* 222.
- Ólafur K. Pálsson, 1983. The Feeding Habits of Demersal Fish Species in Icelandic Waters. *Rit Fiskideildar* 7(1):1–60.