

Erlingur Hauksson:

**Könnun á sýkingu þorsks á
Íslandsmiðum af selormi**

**Fæða landsels og útsels
við Ísland**



Hafrannsóknir – 30. hefti

Erlingur Hauksson:

Könnun á sýkingu þorsks á Íslandsmiðum af
Phocanema decipiens (Krabbe) og
Anisakis simpleks (Dujardin)

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

Forsíðumynd: Útselur við fiskát í yfirborðinu.

Grey seal in a typical feeding posture (Photo courtesy of the Natural Environment Research Council).

Útgefandi:
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
Skúlagötu 4, Reykjavík

Ritstjórn:
GUÐNI ÞORSTEINSSON
EIRÍKUR P. EINARSSON

REYKJAVÍK
HAFRANNSÓKNASTOFNUNIN
1984

Setning, prentun, bókband: Prentsmiðja Hafnarfjarðar hf.

Efnisyfirlit

KÖNNUN Á SÝKINGU ÞORSKS Á ÍSLANSMIÐUM AF SELORMI	bls.	5
Inngangur	—	5
Aðferðir og efniviður	—	8
Niðurstöður:		
Hringormategundir í þorskhaldi	—	8
Tíðni og meðalfjöldi hringormslirfa í þorskhaldi eftir svæðum:		
Phocanema	—	8
Anisakis	—	13
Samhengi <i>Phocanema</i> og <i>Anisakis</i> sýkingar í þorski	—	13
Hringormasýking eftir lengd þorsks:		
Phocanema	—	13
Anisakis	—	15
Hringormasýking þorsks í afla 1980	—	16
Ályktanir	—	18
Þakkir	—	22
Abstract	—	23
Heimildarit	—	24
Viðauki	—	26
FÆÐA LANSELS OG ÚTSELS VIÐ ÍSLAND	—	27
Inngangur	—	27
Aðferðir og efniviður:		
Öflun sýna	—	27
Úrvinnsla sýna	—	28
Úrvinnsla gagna	—	31
Niðurstöður:		
Landselur	—	33
Útselur	—	44
Samanburður á fæðuleifum í meltingarvegi landsela og útsela	—	45

Ályktanir:	
Takmörkun gagna og helstu þættir er hafa áhrif á niðurstöður	bls. 47
Hlutfallsleg tíðni og hlutfallsleg skipting fæðutegunda eftir þunga	— 53
Samanburður við niðurstöður fyrri rannsókna á fæðu sela hér við land ..	— 55
Val sela á fæðu	— 57
Staða landsels og útsels í fæðuvef sjávar	— 58
Afrán sela á nytjafiskum	— 60
Lokaorð	— 61
Þakkir	— 61
Abstract	— 62
Heimildarit	— 64

Erlingur Hauksson:

Könnun á sýkingu þorsks á Íslandsmiðum af *Phocanema decipiens* (Krabbe) og *Anisakis simpleks* (Dujardin)

INNGANGUR

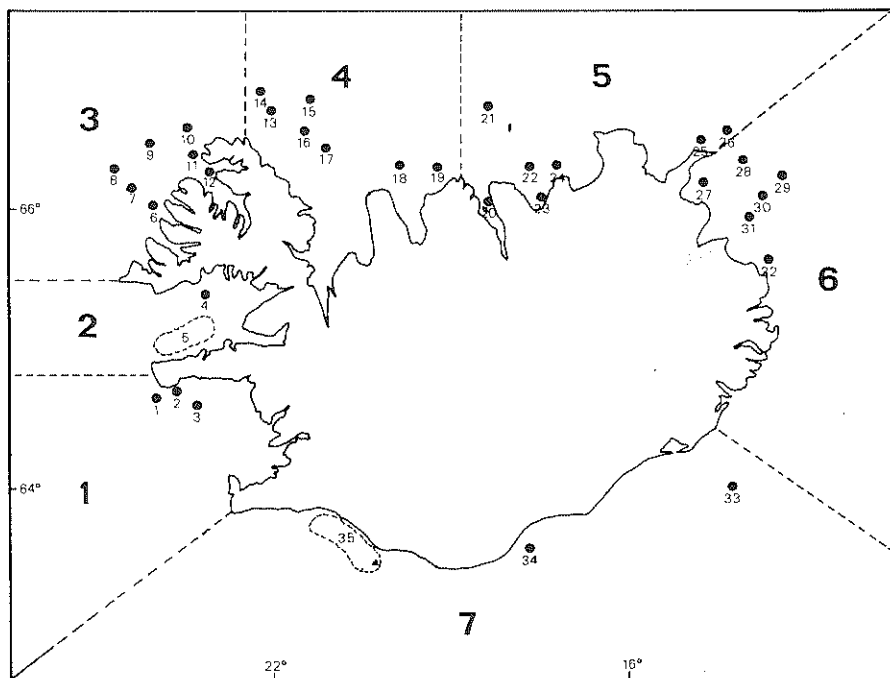
Þessi grein fjallar um niðurstöður könnunar á hringormasýkingu þorsks á Íslandsmiðum 1980–81. Markmið könnunarinnar var að afla upplýsinga um hvernig hringormasýkingu þorsks var háttað hér við land um þær mundir eftir stærð fiska og veiðisvæðum til samanburðar við niðurstöður fyrri kannana á hringormasýkingu þorsks hér við land (Jónbjörn Pálsson 1975; Platt 1975 og 1976). Einnig er í greininni ályktað um þá þætti, er geta haft áhrif á það, hversu mikil hringormasýking þorsks verður, og fjallað um áhrif gangna grænlenks þorsks á Íslandsmið á hringormafjölda í þorski.

AÐFERÐIR OG EFNIVIÐUR

Þorra sýna var aflað af leiðangursmönnum á rs. Bjarna Sæmundssyni við könnun á útbreiðslu og magni þorskfiskungviðis á Íslandsmiðum í maí 1980. Úr Faxaflóa fengust sýni frá vertíðarbátum frá Akranesi og Arnarstapa. Í Breiðafirði fengust sýni af þorski úr bátum frá Grundarfirði og sýni af smáþorski í Flatey. Til uppfyllingar var aflað sýna af vertíðarþorski frá suðurströndinni úr Matstöðinni í Þorlákshöfn (1. mynd). Yfirlétt var safnað 10 fiskum í hverjum 10 cm lengdarflokki innan hvers svæðis (Tafla 1). Sýnum var komið fyrir í frysti og geymd þannig, þar til unnið var úr þeim.

Nemendur Fiskvinnsluskólans í Hafnarfirði tíndu hringormana úr þorsk-sýnunum undir leiðsögn og eftirliti höfundar og kennara sinna. Leitað var ítarlega á ljósaborði og sérhver hringormur tíndur úr hverjum fiski. Hringormum í haus og innýflum var sleppt. Þar til úrvinnsla hringormasýna fór fram, voru ormarnir geymdir í blöndu af 70% ísóprópanóli, 5% glýseróli og 25% vatni.

Allir hringormarnir voru ákvarðaðir til tegundar undir ljóssmásjá, en áður



1. mynd. Staðsetning söfnunarstöðva og svæðisskipting Íslandsmíða í könnun á hringormasýkingu í fiskholdi þorsks 1980–81. Svæði 1 er Faxaflói, 2 er Breiðafjörður, 3 er Vestfirðir, 4 er Húnaflói–Skagafjörður, 5 er Eyjafjörður–Pistilfjörður, 6 er Austfirðir og 7 er suðurströndin.

Distribution of sampling stations in this study of prevalence and abundance of *Phocanema decipiens* (Krabbe) and *Anisakis simplex* (*Dujardin*) larvae in cod (*Gadus morhua* L.), carried out 1980–1981. 1.–7.: The division of Icelandic Waters into subareas.

voru þeir lýstir í glýseróli í u.þ.b. 16 klst. Fjöldi hringorma af hverri tegund í sérhverjum fiski var ákvarðaður með beinni talningu, nema í einum fiski, þar sem hringormafjöldinn fór fram yfir 600, voru tekin hlutasýni til tegunda-ákvörðunar og talningar. Við ákvörðun hringorma til tegunda var stuðst við Berland (1961), Grainger (1959) og Myers (1959).

Tíðni *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í fiskholdi þorsks er borin saman á milli svæða innan hvers lengdarflokks með „Fisher exact“-prófun fyrir 2×2 sambandstöflu. Meðalfjöldi *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa er borinn saman á milli svæða fyrir hvern lengdarflokk með ferkagreiðningu (one-way ANOVA), en áður er gildum umbreytt í $\ln(N + 1)$, þar sem N er fjöldi lirfa. Er þetta gert til þess að uppfylla kröfur ferkagreiðningarinnar. Hnappdreifing ormatalna veldur því að umbreyta verður fjöldatölum áður en mögulegt

TAFLA 1

Dreifing þorsksýna eftir strandsvæðum og lengdarflokkum. Staðsetning svæða er á 1. mynd.
Distribution of samples of cod in relation to subareas (see fig. 1) and lengthgroups.

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði Subareas							Alls Total
	1	2	3	4	5	6	7	
10–19	—	5	13	—	10	4	—	32
20–29	—	10	8	10	20	11	—	59
30–39	1	9	7	23	11	10	—	61
40–49	16	20	10	20	9	14	—	89
50–59	11	11	12	24	10	10	1	79
60–69	8	13	9	19	8	10	4	71
70–79	14	7	11	21	8	11	14	86
80–89	7	7	5	8	10	10	18	65
>90	—	1	2	9	6	3	12	33
Alls Total	57	83	77	134	92	83	49	575

er að nýta hefðbundnar tölfræðilegar prófanir við úrvinnslu gagna, sem byggja á normaldreifingu talnagilda. Hér er það gert með notkun náttúrulegs logaríthma, sem talinn er henta fyrir slík talnagögn sem hér um ræðir (Sokal og Rohlf 1981). Samhengi tíðni *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í þorski er kannað með „Spearman rank correlation“-stuðli (r_s). Samhengi hvað fjölda *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa varðar, er kannað með fylgnistuðlinum r (product moment correlation coefficient), en áður er fjöldi orma umbreytt í $\ln(N + 1)$.

Meðalsýking þorsks af *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfum er reiknuð fyrir þorskafla 1980 út frá hringormasýkingu í lengdarflokkum þorsks (30–39 cm og yfir) og lengdardreifingu þorsks í afla 1980. Hvað tíðni varðar, er reiknað út heildarmedaltal og 95% öryggismörk, en fyrir fjölda lirfa er reiknað út vegið meðaltal og staðalfrávik með „stratified sampling“ aðferð, þar sem vegið er með fjölda sýna og fjölda þorska í aflanum í hverjum lengdarflokki (Snedecor og Cochran 1967).

Með tíðni (í hundradshluta, %), er átt við fjölda fiska sýktra af viðkomandi hringormi af fjölda athugaðra fiska. Meðalfjöldi hringorma er heildarfjöldi einstaklinga hvernar hringormstegundar deilt með fjölda fiska í sýninu. Er þá bæði sýktir og ósýktir fiskar teknir með.

Þessi könnun nær aðeins til fiskholdsins, en ekki innýfla og beinagrindar. Þegar fjallað er um sýkingartíðni og meðalfjölda hringorma, er átt við tíðni og meðalfjölda í fiskholdi (flökum) þorsksins.

NIÐURSTÖÐUR

HRINGORMATEGUNDIR Í ÞORSKHOLDI

Alls fundust fjórar tegundir hringorma í fiskholdi þeirra þorska, sem kannaðir voru. Þessar tegundir eru: *Phocanema decipiens* (Krabbe), *Anisakis* sp., að öllum líkindum *A. simpleks* (Dujardin) (Jónbjörn Pálsson 1975), *Thynnascaris* sp., líklega *T. aduncum* (Rudolphi) og *Contracaecum* sp., líklega *C. osculatum* (Rudolphi). Í öllum tilvikum var um lírfur að ræða. *Phocanema* og *Anisakis* voru lang algengastir í sýnunum. Ormar af hinum tegundunum fundust aðeins einn og einn í örfáum fiskum.

TÍÐNI OG MEÐALFJÖLDI HRINGORMSLIRFA Í ÞORSKHOLDI EFTIR SVÆÐUM

Phocanema

Tíðni *Phocanema*-lírfra í þorski yfir 60 cm að lengd virðist talsvert minni í sýnum frá suðurströndinni, en flestum öðrum svæðum (Tafla 2). Hærrí tíðni í 40–49 cm þorski kemur fram í sýnum frá Faxaflóa en Breiðafirði, svo marktækt reynist, en annars er tíðnin afar jöfn í öðrum lengdarflokkum þorsks frá þessum svæðum og ekki tölfraðilega marktækur munur þar á (Tafla 3).

TAFLA 2

Tíðni (%) *Phocanema*- og *Anisakis*-lírfra í holdi þorsks, eftir lengdarflokkum fisks og hafsvæðum. Staðsetning svæða er á 1. mynd. Ph. *Phocanema*, An. *Anisakis*.
Prevalence (%) of *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae in cod, in relation to lengthgroups of fish and subareas (see fig. 1).

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði Subareas													
	1		2		3		4		5		6		7	
	Ph.	An.	Ph.	An.	Ph.	An.	Ph.	An.	Ph.	An.	Ph.	An.	Ph.	An.
10–19	—	—	20	0	8	0	—	—	0	0	0	0	—	—
20–29	—	—	30	10	25	0	0	0	20	5	9	9	—	—
30–39	100	0	44	11	43	43	44	17	54	18	50	20	—	—
40–49	100	25	70	45	90	60	80	20	78	56	79	29	—	—
50–59	82	36	82	54	92	8	71	33	90	40	90	30	100	—
60–69	88	38	77	77	89	33	79	37	88	25	100	40	25	25
70–79	71	57	71	86	64	36	71	38	88	12	73	36	28	43
80–89	71	43	43	43	80	0	75	25	50	30	40	40	22	44
>90	—	—	100	100	100	50	100	44	33	50	83	33	42	50

TAFLA 4

Meðalfjöldi *Phocanema decipiens* og *Anisakis*-lírfra í þorski (fiskholdi), eftir lengdarflokkum og hafsvæðum. \bar{x} er meðalfjöldi, s er staðalfrávik, en svið er lágmarks- og hámarksfjöldi lírfra. Staðsetning svæða er á 1. mynd.

Mean number of *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae in cod, by lengthgroups and subareas (see fig. 1). \bar{x} mean, s standard error, svið range.

<i>Phocanema</i> Lengdar- flokkar Length- groups (cm)	Svæði Subareas														
	1		2		3		4		5		6		7		
	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið
10–19	—	—	—	0.2	0.45	0–1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20–29	—	—	—	0.6	1.07	0–3	0.1	0.28	0–1	0.0	—	—	0.0	—	0–0
30–39	—	—	—	1.6	2.46	0–7	0.5	1.07	0–3	0.0	—	—	0.1	0.30	0–1
40–49	—	—	—	3.6	6.28	1–23	1.9	3.34	0–9	1.1	1.53	0–4	0.8	1.03	0–3
50–59	—	—	—	5.2	5.95	0–21	3.4	3.44	0–12	3.0	3.16	0–11	2.9	4.45	0–16
60–69	—	—	—	5.1	3.91	0–13	6.2	6.27	0–21	4.9	4.84	0–18	4.5	3.92	0–12
70–79	—	—	—	6.0	8.11	0–31	4.8	4.18	0–10	3.0	2.91	0–10	7.2	11.52	0–38
80–89	—	—	—	4.8	6.77	0–19	4.8	6.10	0–19	3.9	4.21	0–14	6.2	14.94	0–51
>90	—	—	—	2.0	—	—	4.6	4.04	0–9	3.5	3.07	0–9	1.3	3.09	0–10
							302.5	402.7	5–600	16.0	14.42	2–46	0.7	1.03	0–2
													22.3	34.33	0–86
															2.2 3.10 0–8

<i>Anisakis</i> Lengdar- flokkar Length- groups (cm)	Svæði Subareas														
	1		2		3		4		5		6		7		
	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið	\bar{x}	s	svið
10–19	—	—	—	0.0	—	0–0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20–29	—	—	—	0.2	0.63	0–2	0.0	—	0–0	0.0	—	—	0.1	0.30	0–1
30–39	—	—	—	0.2	0.67	0–2	0.9	1.07	0–2	0.2	0.52	0–2	0.4	0.92	0–3
40–49	—	—	—	1.4	2.96	0–13	2.4	3.44	0–11	0.2	0.55	0–2	1.0	1.32	0–4
50–59	—	—	—	1.6	1.69	0–4	0.2	0.87	0–3	0.5	0.78	0–2	0.6	0.97	0–3
60–69	—	—	—	2.9	2.40	0–8	0.7	1.12	0–3	0.6	1.06	0–4	0.2	0.46	0–1
70–79	—	—	—	1.6	1.27	0–4	0.4	0.69	0–2	0.8	1.40	0–5	0.1	0.35	0–1
80–89	—	—	—	1.1	1.57	0–4	0.0	—	0–0	0.5	1.07	0–3	0.9	1.73	0–5
>90	—	—	—	1.0	—	1–1	6.0	8.49	0–12	3.8	7.82	0–24	0.5	0.55	0–1

TAFLA 3

Níðurstöður tölfraeðlegrar könnunar á því hvort hlutfallsleg sýking þorska í hverjum lengdarflokki sé háð strandsvæðum. Notuð er „Fisher exact“ prófun. Staðsetning svæða er á 1. mynd.

Results of Fisher exact tests for 2x2 contingency tables for the independence of prevalence of Phocanema- and Anisakis-larvae in lengthgroups of cod and subareas (see fig. 1). ¹ p<0.05.

Lengdar- flokkar Length- groups (cm)	PHOCANEMA							PHOCANEMA						
	Strandsvæði Subareas							Strandsvæði Subareas						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
10-19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	0.93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	0.33	0.56	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	1.00	—	—	0.57	0.76	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	1.00	1.00	—	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	1.00	1.00	—	1.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20-29	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	0.62	0.11	0.86	0.26	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	0.18	0.79	0.38	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	0.56	—	—	0.187	0.52	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	0.50	1.00	—	—	0.40	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	0.90	0.71	0.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	0.79	0.58	0.52	0.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60-69	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70-79	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80-89	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
>90	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

ANISAKIS

ANISAKIS

TAFLA 5

Niðurstöður af samanburði á meðalfjölda *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í lengdarflokkum þorsks, eftir strandsvæðum (sjá 1. mynd).
Results of comparisons between subareas, of mean numbers of Phocanema- and Anisakis-larvae in each lengthgroup of cod, with one way analysis of variance. 1.-7. see fig. 1.

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	F-gildi F-value	Marktækur munur á svæðum Significant difference between areas
<i>Phocanema</i>		
10-19	0.82	—
20-29	1.16	—
30-39	0.16	—
40-49	0.81	—
50-59	1.41	—
60-69	2.42 ¹	2 og 7
70-79	2.20	—
80-89	2.06	—
>90	6.05 ²	3 og 5; 3 og 7; 4 og 5; 4 og 7
<i>Anisakis</i>		
10-19	—	—
20-29	0.57	—
30-39	1.04	—
40-49	2.70 ¹	3 og 4
50-59	1.65	—
60-69	3.76 ²	2 og 3, 4, 5 og 6
70-79	1.12	—
80-89	0.73	—
>90	0.86	—

¹ p<0.05.

² p<0.01.

Einnig kemur fram hærri tíðni í þorski yfir 90 cm frá Húnaflóa-Skagafjarðarsvæðinu en Eyjafjarðar-Pistilfjarðarsvæðinu. Þorsksýni frá suðurströndinni skera sig mest úr með lága sýkingartíðni, en þorsksýni frá öðrum strandsvæðum hafa hliðstæða tíðni innan hvers lengdarflokks með ofangreindum undantekningum þó.

Á sama hátt og hvað tíðni varðar, skera þorsksýnin frá suðurströndinni sig úr sýnum annars staðar við ströndina, hvað fjölda lirfa snertir. Eru þau með

lægri meðalfjölda *Phocanema*-lirfa í fiskholdi í þeim lengdarflokkum, er könnunin nær til (Tafla 4). Þorsksýni frá Vestfjörðum og Strandir-Skagafjarðarsvæðinu í >90 cm lengdarflokki, hafa einnig nokkuð hærri meðalfjölda *Phocanema*-lirfa í holdinu en þorsksýni frá Eyjafjarðar-Pistilfjarðarsvæðinu (Tafla 5). Þorsksýnum frá suðurströndinni er haldið aðskildum frá sýnum frá öðrum strandsvæðum, hvað *Phocanema*-sýkingu varðar vegna þessa munar.

Anisakis

Tíðni *Anisakis*-lirfa í fiskholdi þorsks er hæst í sýnum frá Breiðafirði (Tafla 2). Kemur fram tölfræðilega marktækur munur á sýnum þaðan og sýnum frá Vestfjörðum í 50-59 cm lengdarflokki, og sýnum frá Eyjafjarðar-Pistilfjarðarsvæðinu í 70-79 cm lengdarflokki (Tafla 3). Þorsksýni frá öðrum svæðum hafa álíka tíðni af *Anisakis*-lirfum.

Meðalfjöldi *Anisakis*-lirfa í þorskhaldi er að jafnaði hæstur í sýnum úr Breiðafirði (Tafla 4). Kemur fram marktækur munur á milli þorsksýna úr honum í lengdarflokki 60-69 cm og sýna frá öðrum svæðum nema Faxaflóa og suðurströndinni. Einnig er marktækur munur á milli sýna frá Vestfjörðum og Strandir-Skagafjarðarsvæðinu (Tafla 5). Vegna þessa munar er þorsksýnum úr Breiðafirði haldið aðskildum frá sýnum frá öðrum strandsvæðum, hvað *Anisakis*-sýkingu snertir.

SAMHENGI PHOCANEMA OG ANISAKIS SÝKINGAR Í ÞORSKI

Sýking þorsks af *Phocanema*-lirfum er hærri en sýking af *Anisakis*-lirfum á öllum svæðum, nema í sýnum teknum við suðurströndina (Tafla 2). Meðalfjöldi *Phocanema*-lirfa er einnig hærri í þorsksýnum frá öllum svæðum, nema frá suðurströndinni en þar er meðalfjöldi *Anisakis*-lirfa hærri (Tafla 4).

Ekki kemur fram marktækt sambengi á milli tíðni *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í þorski nema í Breiðafirði (Tafla 6). Einnig kemur fram lítið sambengi á milli sýkingar þorsks af *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfum, hvað fjölda varðar (Tafla 7).

HRINGORMASÝKING EFTIR LENGÐ ÞORSKS

Phocanema

Sýking þorsksýna eftir lengd hagar sér í meginatriðum eins, nema í sýnum frá suðurströndinni (2. mynd). Sýkingin er lægst í minnsta þorskinum (0-50%), nær hámarki 80-90% við 40-50 cm lengd, helst svo stöðug til

60–70 cm lengdar en minnkar svo og er lægri í 80–90 cm fiski, en eykst síðan aftur í stærsta lengdarflokknum. Í sýnum frá suðurströndinni er sýking þorsksýnanna nokkuð jöfn á bilinu 25–45%.

Samskonar háttarni kemur fram þegar meðalfjöldi *Phocanema*-lirfa í þorski er skoðaður eftir lengd fiska (3. mynd). Meðalfjöldinn eykst með aukinni lengd að 60–70 cm, í 70–90 cm fiski minnkar hann nokkuð, en eykst síðan aftur í stærsta lengdarflokknum. Í þorsksýnum frá suðurströndinni er hann aftur á móti lágur en eykst nokkuð með lengd fiska.

TAFLA 6

Niðurstöður könnunar á samhengi milli tíðni *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í holdi þorsks. með Spearman rank fylgnistuðli (r_s). Staðsetning svæða er á 1. mynd.

Results of correlation analysis on the prevalence of *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae in cod, with Spearman rank correlation coefficient (r_s). For subareas see fig. 1.

Svæði Subareas	1	2	3	4	5	6	7	Alls Total
r_s	-0.86	0.92 ¹	0.57	0.63	0.42	0.59	-0.30	0.65

¹ $p < 0.01$.

TAFLA 7

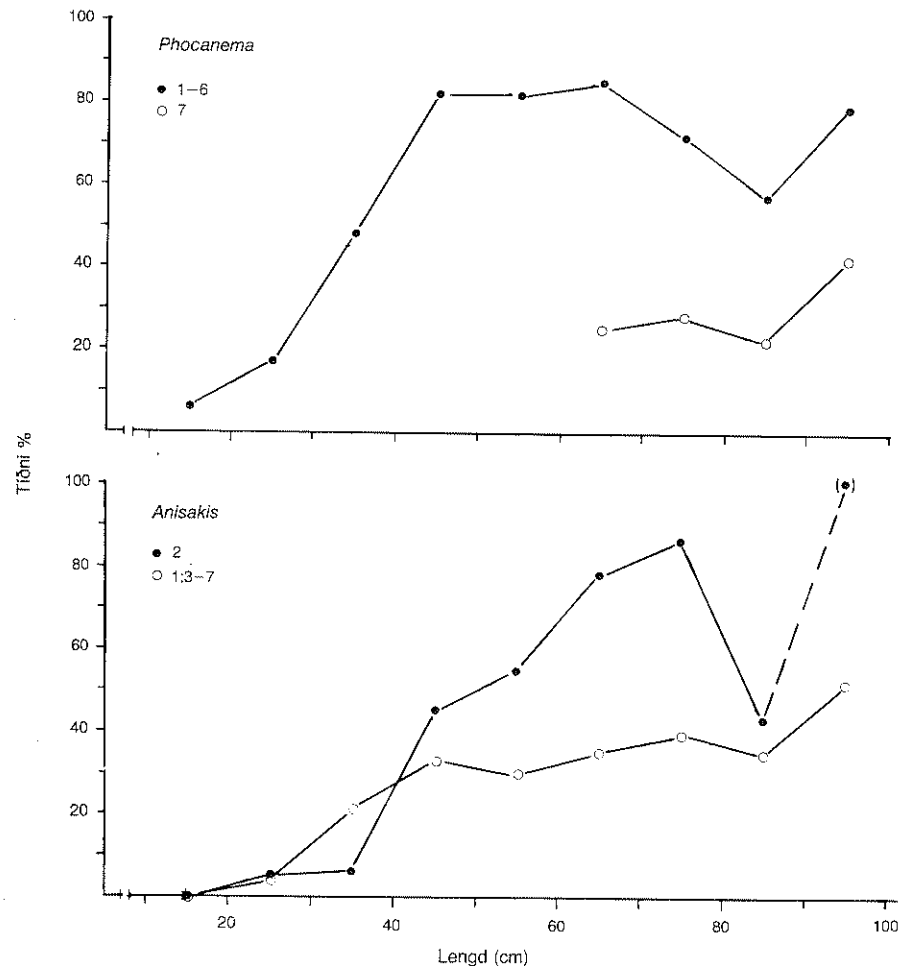
Niðurstöður könnunar á fylgni (r) á milli fjölda *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í fiskholdi þorsks. Staðsetning svæða er á 1. mynd.

Results of tests of correlation between numbers of *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae in cod, with product moment correlation coefficient. For subareas see fig. 1.

Lengdarflokkar Lengthgroups (cm)	Svæði Subareas						
	1	2	3	4	5	6	7
10–19	—	—	—	—	—	—	—
20–29	—	-0.21	—	—	-0.11	-0.10	—
30–39	—	0.68 ¹	0.62	0.29	0.78 ²	0.62	—
40–49	-0.15	0.30	-0.14	0.26	-0.29	0.61 ¹	—
50–59	0.17	0.60	0.20	0.64 ²	0.22	-0.13	—
60–69	0.68	0.47	0.51	0.27	-0.07	0.55	-0.33
70–79	0.17	0.13	0.07	0.36	0.26	-0.11	0.75 ²
80–89	0.47	0.65	—	-0.03	0.56	-0.06	0.34
>90	—	—	—	0.17	—	0.31	-0.23

¹ $p < 0.05$.

² $p < 0.005$.



2. mynd. Tíðni (%) *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í holdi þorsks eftir lengd (cm). ○7 er suðurströndin (svæði 7) og ●2 er Breiðafjörður (svæði 2).

Prevalence (%) of *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae in cod, in relation to fishlength (cm). ○ subarea 7, ● subarea 2.

Anisakis

Sýking þorsksýna af *Anisakis*-lirfum, eftir lengd fiska er talsvert breytilegri en hvað *Phocanema* varðar (2. mynd). Yfirleitt er tíðnin lægri í minnstu lengdarflokkunum og nær hámarki við 70–80 cm lengd í sýnum frá Breiðafirði. Annars staðar er um litla en jafna aukningu í tíðni að ræða.

Meðalfjöldi *Anisakis*-lirfa eykst einnig nokkuð með lengd fiska, en þetta

er þó mjög breytilegt (3. mynd). Þorsksýni úr Breiðafirði skera sig úr sem áður með hámark við 60–70 cm lengd, en annars staðar eykst meðalfjöldi *Anisakis*-lirfa jafnt en lítið með aukinni lengd þorska.

HRINGORMASÝKING ÞORSKS Í AFLA 1980

Vegið meðtalt tíðni hringorma í þorskafla 1980 (lengdarflokkar 30–39 cm og yfir) reyndist vera 70.6% (95% öm \pm 4.2) hjá *Phocanema*- og 39.5% (95% öm \pm 4.4) hjá *Anisakis*-lirfum. Yfir heildina eru 8.6 (staðalfrávik 6.6) *Phocanema*-lirfur og 1.0 (staðalfrávik 0.3) *Anisakis*-lirfa í holdi meðalþorsks í afla 1980. Samkvæmt þessu eru að meðaltali um 10 hringormslirfur í fiskholdi hvers landaðs þorsks á því ári.

Samkvæmt niðurstöðum þessarar könnunar á hringormasýkingu þorsks hér við land samanborið við niðurstöður fyrri sambærilegra kannana hefur hringormasýking, sérstaklega sýking þorsks af *Phocanema*, aukist á síðustu 45 árum (Tafla 8).

TAFLA 8

Þróun hringormasýkingar þorsks á Íslandsmiðum.¹

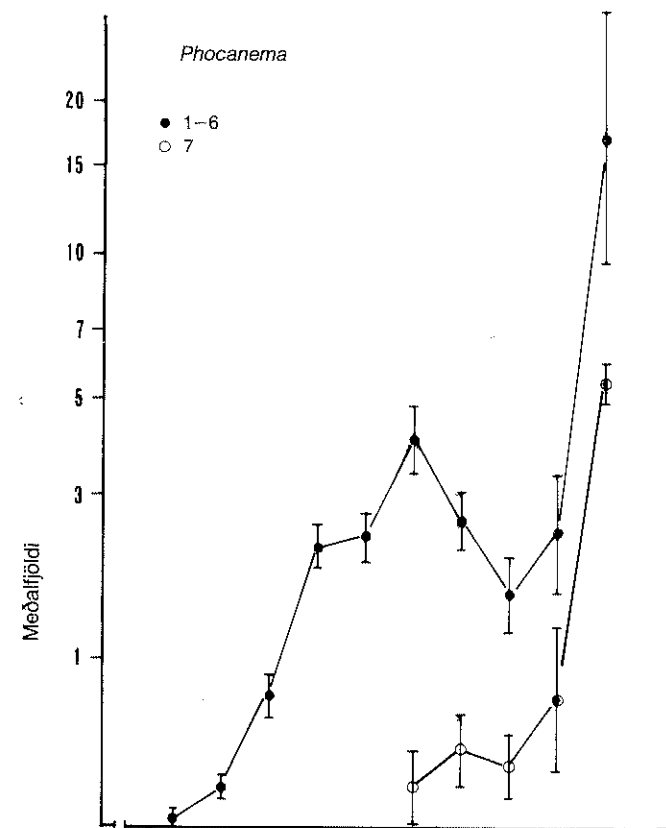
Development of prevalence and abundance of Phocanema and Anisakis in cod in Icelandic waters for the last five decades.¹

Heimildir References	Tími sýnatöku Time of sampling	% -sýking Prevalence		Meðalfjöldi hringorma Mean number of worms (Phocanema + Anisakis)
		Phocanema	Anisakis	
Kahl 1939 ²	1937–38	9.4	8.6	—
Cutting & Burgess 1960 ³	1957–58		31.2	1.5
Platt 1975	1973	55	76	4.8
Jónbjörn Pálsson 1975	1973	72.1	48.3	7.1 (6.1 + 1.0)
Þessi könnun	1980–81	70.6	39.5	9.6 (8.6 + 1.0)

¹ Tölur Kahl, Cutting og Burgess eru úr Platt (1975, tafla 5).
From Platt (1975, table 5).

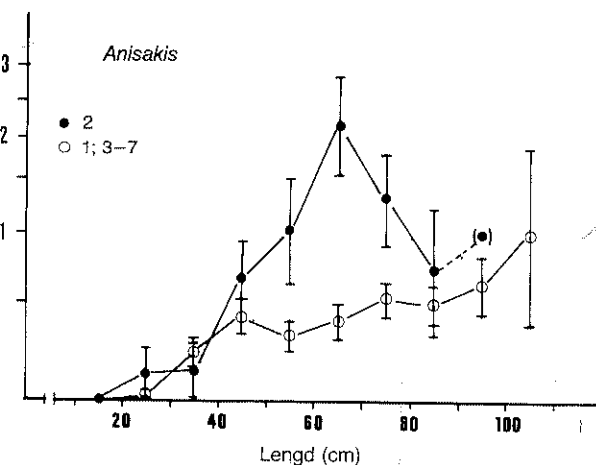
² Birtir ekki upplýsingar um fjölda hringorma.
Information about abundance of larvae is lacking.

³ Aðgreindu ekki *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfur.
Phocanema- and Anisakis were not discriminated.



3. mynd. Meðalfjöldi *Phocanema*- og *Anisakis*-lirfa í holdi þorsks eftir lengd. \circ 7 er suðurströndin (svæði 7) og \bullet 2 er Breiðafjörður (svæði 2). Meðalfjöldi lirfa á y-ás er í logaritmskum skala ($\ln(N+1)$).

Mean number of Phocanema- and Anisakis-larvae in cod, in relation to fish-length (cm). \circ subarea 7, \bullet subarea 2. The ordinate is in a logarithmic scale ($\ln(N+1)$), where N is number of larvae.





Mjög hringormasýktur þorskur. *A cod highly infected with roundworms.*

ÁLYKTANIR

Hringormasýking í holdi þorsks er mjög breytileg á milli einstakra fiska, eins og fram kemur í víðu sviði á fjölda hringormslirfa í hverjum lengdarflokki (Tafla 4). Staðalfrávik meðalfjölda hringormslirfa í hverjum lengdarflokki verður því hátt og gerir það að verkum, að ekki kemur fram marktækur munur á hringormasýkingu þorska í lengdarflokki á milli strandsvæða, þótt talsverður munur sé á meðaltölunum.

Niðurstöður fyrri kannana á hringormasýkingu þorsks á Íslandsmiðum eru í meginatriðum sambærilegar við niðurstöður þessarar könnunar. *Phocanema* er algengastur í þorski úr Breiðafirði og við Vestfirði. Líklegasta skýringin á þessu er talin vera mikill fjöldi sela, sérstaklega útsela, á þessu svæði (Platt 1975; Jónbjörn Pálsson 1975). Í Breiðafirði eru aðalkæpingarstöðvar útsels hér við land og landselir eru einnig mjög algengir þar (Erlingur Hauksson 1984 b og c). Slíkt sambengi selafjölda og hringormasýkingar er þekkt víðar en hér, t.d. við Bretlandseyjar (Young 1972) og Kanada (McClelland 1983 a og b).

Niðurstöður þessarar könnunar og fyrri kannana á tíðni og fjölda *Phocanema* í þorskhaldi eftir stærð fisks eru einnig sambærilegar í aðalatriðum.

Sýkingin eykst með lengd, nær hámarki og minnkar jafnvel eftir það (Jónbjörn Pálsson 1975; Platt 1975). Í þessari könnun kemur þó fram aukning í sýkingu í lengsta þorskinum og er sýkingin þar mun hærri en í smærri fiski. Sérstaklega á þetta við um meðalfjölda *Phocanema*¹-lirfa (3. mynd), en aukningin í tíðni kemur einnig fram hjá lengsta fiskinum (2. mynd).

Skýringin á þessari hegðan selormssýkingar með lengd fisks gæti verið sú, að fjöldi selormslirfa, er þorskur fær í sig með fæðunni, minnkar um það leyti, sem þorskurinn nær kynþroska og breytir um lifnaðarhætti. Fæðuval þorska breytist með aldri (Ólafur K. Pálsson 1983). Hann gæti etið ósýkta fæðu í meira mæli en áður, því flestir kynþroska fiskar halda frá landi út á meira dýpi. Til þess að minnkun í meðalfjölda selormslirfa komi fram, verður sá ormur, sem fyrir er í fiskinum að drepast smátt og smátt. Óþekkt er hversu lengi selormslirfur geta lifað í fiskholdi, en þar hafast þær við í nokkurs konar dvala og bíða þess að berast í maga lokahýsilsins, til þess að geta lokið þroskaferli sínum. Selormasýking lengsta þorsksins gæti svo aftur aukist vegna áts þeirra á sýktum fiskum, en stærstu þorskar éta jafnvel smáþorsk (Ólafur K. Pálsson 1983).

Hjá þorski, sem kannaður hefur verið m.t.t. selormasýkingar við Bretlandseyjar og undan ströndum Kanada, kemur ekki fram þessi minnkun á meðalfjölda selormslirfa í ákveðnum lengdarflokki fiska, heldur eykst ormafjöldinn jafnt og þétt í fiskinum í samræmi við stærð (Young 1972; McClelland 1983 a og b).

Sennileg skýring á þessari hegðun í sýkingu þorsks af selormi er sú, að minnkun í meðalfjölda og tíðni *Phocanema*-lirfa í þeim lengdarflokki fisks, sem um ræðir, stafi af blöndun sýnanna með þorski af grænenskum uppruna, sem gengur á Íslandsmið til hrygningar, en sá þorskur er svo til selormalaus (Platt 1975). Lítið er vitað um það, hversu miklar göngur þetta eru og breytingar þeirra á milli ára, en að meðaltali er talið líklegt að 20–25% kynþroska þorska gangi frá A-Grænlandi á Íslandsmið til hrygningar (Sigfús Schopka 1981).

Jónbjörn Pálsson (1975), ræðir þennan möguleika ásamt öðrum og áætla að 1/3 þeirra kynþroska þorska, sem hann kannaði 1972, hafi verið af grænenskum uppruna. N.E. Platt (1976) stígur skrefið til fullnustu og notar þennan sýkingarmun á íslenskum og grænenskum þorski til þess að ákvarða, hversu stór hluti af hrygningarstofninum við Ísland 1973, sé af grænenskum

¹ Íslensk heiti skortir tilfinnanlega á tegundir hringorma. Eðlilegt má teljast að nefna *P. decipiens* selorm á íslensku, því að mikilvægustu lokahýslar hans eru selir og heitið selormur felst í ættkvíslarheitinu *Phocanema*, *Phoca*: selur og *nema*: þráður (Jaeger 1959). Selormsheitið er því notað í stað *Phocanema decipiens*, þegar henta þykir í greininni.

uppruna. Fær hann út hlutföllin 43, 73 og 84% fyrir 8, 9 og 10 ára þorsk. Ef á sambærilegan hátt (sjá viðauka), er reiknað út, hversu stór hluti þorsksýna í þessari könnun á uppruna sinn frá Grænlandi, fæst sú niðurstaða, að 28% af 70 cm þorski og lengri í sýnunum, sé grænlenkrar „ættar“. Búast má við því, að þau ár, sem göngur frá Grænlandi eru sterkar, þá geti dregið allnokkuð úr tíðni og meðalfjölda *Phocanema* í þorskafla á Íslandsmiðum.

Selir eru lokahýslar fyrir *P. decipiens* og *C. osculatum*, hvalir fyrir *Anisakis* og fisktegundir fyrir *T. aduncum*. Allar þessar tegundir eru algengar í innýflum fiska, en selormslirfurnar eru þær sem sækja mest í fiskholdið. Samkvæmt niðurstöðum þessarar könnunar samanborið við niðurstöður fyrri kannanna hefur hringormasýking, sérstaklega fjöldi *Phocanema*-lirfa, aukist í þorski síðastliðin 45 ár (Tafla 8). Þessa aukningu, sem íslenskur fiskiðnaður hefur svo áþreifanlega orðið var við síðustu árin, en á síðustu 25 árum hefur hringormur vaxið úr 0,5 í 3 í kg þorsklaka af togarafiski og úr 1,5 í 6–7 í kg þorsklaka af bátafiski á Vestfjarðamiðum (Halldór Bernóðsson 1983), má að öllum líkindum rekja til stækkunar selastofnanna hér við land. Sérstaklega fjölgun útsels. Nú er talið, að um 10 þús. útselir séu við landið og a.m.k. 30 þús. landselir (Erlingur Hauksson 1984b og c).

Hvað *Anisakis*-lirfur snertir, þá kemur fram nokkur munur á milli niðurstaðna þessarar og fyrri kannana. Í könnun Platt (1975) er þorskur sýktastur af *Anisakis* við Norðausturland, en í Eyjafirði í könnun Jónbjörns Pálssonar (1975). Í þessari könnun er þorskur sýktastur af *Anisakis* í Breiðafirði. N.E. Platt (1975) leiðir að því líkur, að sýking þorsks af *Anisakis* sé tengd ferðum og útbreiðslu hvala í N-Atlantshafi. Þetta gæti einnig skýrt háa tíðni og meðalfjölda *Anisakis* í þorsksýnum úr Breiðafirði. Þar eru hrefnur og hnísur algengar, enda hrefnuveiðar stundaðar utarlega í firðinum.

Til þess að hringormasýking geti magnast upp í þorski og öðrum nytjafiskum, þurfa eftirfarandi skilyrði að öllum líkindum að vera uppfyllt:

- Lokahýslar þurfa að vera til staðar í nægilegu magni.
- Hitaskilyrði í sjónum þurfa að vera þannig, að hringormsegg geti klakist út og sýking millihýsla farið fram.
- Millihýslar þurfa að vera fyrir hendi í nægilegu magni. Þeir þurfa að safna í sig lirfum hringormanna vegna fæðuvals síns og vera sjálfir mikilvæg fæða fyrir aðra millihýsla og lokahýsla ormannna. Fæðuval hýsla gegnir því lykilhlutverki í hringrásinni í sjónum.
- Önnur umhverfisskilyrði, svo sem straumar, gerð strandarinnar og dýpi geta líklega einnig haft veruleg áhrif á hringormasýkingu millihýsla á staðnum. Lokuð strandlengja, grynningar- og straumakerfi, sem stuðlar að því að hringormsegginn safnast saman frekar en dreifast um allan

sjó, sjá væntanlega til þess, að mikil hringormasýking geti myndast á ákveðnum strandsvæðum, ef skilyrði eru heppileg að öðru leyti.

Á svæðum þar sem ofangreindum skilyrðum er fullnægt er líklegt, að mikil hringormasýking verði í loka- og millihýslum við víxlverkun þeirra á milli, þ.e.a.s. aukning á hringormseggjum í sjónum eykur sýkingu millihýsla, sem aftur eykur sýkingu lokahýsla, sem orsakar enn frekari aukningu á hringormseggjum í sjónum og koll af kalli. Heppileg umhverfisskilyrði geta einnig væntanlega gert tiltölulega fáum lokahýslum kleift að viðhalda mikilli sýkingu í millihýslum og þá einnig lokahýslum.

Hvað selorm snertir, eru skilyrði til mögnunar hans í nytjafiskum sennilega best, þar sem fjöldi sela er mikill, ströndin vogskorin, lokuð fyrir straumum og dýpi lítið, marflær, þanglús og önnur botnlæg krabbadýr í miklu magni, og þorskur og aðrir botnlægir fiskar algengir við ströndina. Þau strandsvæði, sem uppfylla þessi skilyrði hvað best hér við land eru Faxaflói, Breiðafjörður, Strandir og Húnaflói.

Hitaskilyrði við strendur Íslands eru slík, að hentar þorskun selormseggja vel og ólíklegt er að sjávarhiti hér við land takmarki dreifingu selorma til nytjafiska og annarra sjávardýra eins og væntanlega á sér stað við Grænland, nema ef vera kynni að vetrarlagi við NA-land (sjá Unnsteinn Stefánsson 1969, McClelland og Ronald 1974 og F. Hermann 1975).

Mikilvægustu lokahýslar hér við land fyrir selorm eru útselir. Líklega sér hver útselur á óbeinan hátt a.m.k. um 4 sinnum meiri framleiðslu á selormseggjum en hver landselur (bráðabirgða niðurstöður könnunar höfundar á hringormasýkingu sela við Ísland). Mikilvægustu millihýslar eru væntanlega marflær og fiskar eins og þorskur, steinbítur og marhnútur. Þorskur er ein aðalfæða sela hér við land (Erlingur Hauksson 1984a). Rannsóknir á fæðuvali ungborsks hafa leitt í ljós, að botnlægir marflær eru mikilvæg fæða þorskungviðis hér við land (Ólafur K. Pálsson 1983).

Hvað sýkingu þorsks og annarra nytjafiska af *Anisakis*-lirfum varðar, eru strandhvalir (hrefna og hnisa) væntanlega mikilvægastir sem lokahýslar. Mikilvægustu millihýslar eru líklega ljósátutegundir (Smith 1971), loðna og síld. Ljósáta er mjög mikilvæg fæða þorsks á Íslandsmiðum (Ólafur K. Pálsson 1983). Hversu lítið samhengi kemur fram á milli sýkingu þorsks hér af selorms- og *Anisakis*-lirfum undirstrikar það, að það eru mismunandi lokahýslar, sem dreifa þessum hringormstegundum hér við ströndina, hvalir *Anisakis* og selir *Phocanema*. Þar sem fylgni í sýkingu þorsks af þessum hringormstegundum kemur fram, er því líklegt, að bæði hvalir og selir séu algengir við ströndina. Göngur þorsks á milli strandsvæða flækja þó þessa mynd verulega. Kynþroska fiskar halda frá uppeldisstöðvunum út á dýpra vatn og ganga

síðan til hrygningarstöðvanna á vorin. Þeir hafa þá þegar sýkst af hringormum á uppeldissvæðunum og fá eflaust orma í sig með fæðunni á leiðinni. Af því leiðir, að kynþroska þorskar segja lítið sem ekkert um hringormasýkingu fæðu sinnar á veiðistað. Aftur á móti má búast við því, að ungborskur á uppeldisstöðvunum geri það.

ÞAKKIR

Dr. Ólafur K. Pálsson, fiskifræðingur og leiðangursmenn á rs. Bjarna Sæmundssyni í leiðangri Hafrannsóknastofnunar í mars 1980, fá bestu þakkir fyrir öflun sýna til þessarar könnunar og upplýsingar þar að lútandi. Einnig þakka ég eftirfarandi aðilum, sem útveguðu sýni af þorski til rannsókna: Soffanías Cecilsson Grundarfirði, Björn Pétursson Akranesi, Tryggvi Jónsson Arnarstapa, Karl Magnússon Reykjavík og Matstöðin í Þorlákshöfn.

Sigurði B. Haraldssyni, skólastjóra Fiskvinnsluskólans, nemendum skólaárið 1980–81 og kennurunum Birgi Finnssyni og Sigurði Óskarssyni færi ég bestu þakkir fyrir ómetanlega aðstoð við söfnun hringorma úr þorsksýnum. Auk þess fær Ásbjörn Dagbjartsson líffræðingur þakkir fyrir margvíslega aðstoð við úrvinnslu sýna.

Dr. Sígúsi Schopka, fiskifræðingi Hafrannsóknastofnunar er þakkað fyrir upplýsingar um aldurs-lengdarsamband þorska og aldursdreifingu í þorskafla 1980.

Þessi könnun á hringormasýkingu þorsks var unnin á vegum Hringormaneftndar og kostuð af Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sjávarafurðadeild SÍS, Sölusamtökum íslenskra fiskframleiðenda, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun stóð straum af kostnaði við útgáfu greinarinnar, og er það framlag þakkað.

ABSTRACT

Erlingur Hauksson 1984. Prevalence and abundance of larvae of *Phocanema decipiens* (Krabbe) and *Anisakis* sp. (Nematoda Ascaridata) in cod (*Gadus morhua* L.) from Icelandic Waters. Hafrannsóknir 30. Marine Research Institute, Reykjavík.

Nearly 600 cods from various sampling sites around the Icelandic coast were examined for prevalence and abundance of larvae of *Phocanema decipiens* and *Anisakis* sp., between March 1980 and April 1981. The study was limited to the flaps and fillets of the cods sampled.

Prevalence and abundance of *Phocanema*-larvae in cod is lowest in samples from the south coast in most lengthgroups of cod (a 10 cm length interval is used), but prevalence and abundance of *Anisakis*-larvae is highest in samples from Breiðafjörður (a fiord at the west coast of Iceland).

Little or no correlation is between *Phocanema*- and *Anisakis*-larvae by prevalence or abundance in the cod sampled.

Prevalence and abundance of *Phocanema*-larvae increases with the length of fish, with the exception of the lengthgroups from 60–90 cm, where there is a reduction, most likely due to mixing of the samples with cod originating from Greenlandic Waters, which migrates to the Icelandic coast for spawning.

Prevalence and abundance of *Anisakis*-larvae generally increases with length of fish, with the exception of cods taken in Breiðafjörður, where *Anisakis*-larvae have the highest prevalence and abundance in the 60–70 cm lengthgroup. This is probably due to higher numbers of small cetaceans, such as the lesser rorqual and the common porpoise, there than elsewhere at the coast, acting as the final hosts for the *Anisakis*-worm in Icelandic waters.

The prevalence of *Phocanema*-larvae, in cod caught in the fishery in Icelandic waters in the year 1980 is estimated as 70.6%, with the mean number of larvae per fish as 8.6. For *Anisakis*-larvae the prevalence is estimated as 39.5% and mean number of larvae per fish as 1.0. The prevalence and abundance of *Phocanema*-larvae has been increasing for the last five decades, which is probably related to growing number of seals at the Icelandic coast.

HEIMILDARIT

- Berland, B., 1961. Nematodes from some Norwegian marine fishes. *Sarsia* **2**: 1–50.
- 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.
- Erlingur Hauksson, 1984a. Fæða landsels (*Phoca vitulina* L.) og útsels (*Halichoerus grypus* Fabr.). *Hafrannsóknir* **30**.
- 1984b. Talning útselskópa úr lofti, ákvörðun kópaframleiðslu og stofnstærðar útsels. *Náttúrufræðingurinn* (í prentun).
- 1984b. Talning útselskópa úr lofti, kópaframleiðsla og stofnstærð útsels. *Náttúrufræðingurinn* (í prentun).
- 1984c. Fjöldi og útbreiðsla landsels við Ísland. *Náttúrufræðingurinn* (í prentun).
- Halldór Bernódusson, 1983. Vandamál vegna aukningar á hringormi í fiski. *Ægir* **11**: 604–606.
- Hermann, F., 1975. Havet omkring Grønland. De fysiske forhold i havet. Danmarks Natur 10, Grønland og Færøerne. Politikens Forlag København: Bls. 177–184.
- Jaeger, E. C., 1959. A source book of biological names and terms. Charles C. Thomas Publ.
- Jónbjörn Pálsson, 1975. Hringormar í þorski. *Áfangaskýrsla*. Reykjavík: Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins.
- Kahl, W., 1939. Nematoden in Seefischen. III. Statistische Erhebungen über den Nematoden Befall von Seefischen. *Z. Parasiten k.* **11**: 16–41.
- McClelland, G., R. K. Misra og D. J. Marcogliese, 1983a. Variations in Abundance of Larval Anisakines, Sealworm (*Phocanema decipiens*) and Related Species in Cod and Flatfish from the Southern Gulf of St. Lawrence (4T) and the Breton Shelf (4Vn). *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* **1201**: 51 bls.
- 1983b. Variations in Abundance of Larval Anisakines, Sealworm (*Phocanema decipiens*) and Related Species in Scotian Shelf (4Vs and 4W) Cod and Flatfish. *Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences* **1202**: 27 bls.
- McClelland, G. og K. Ronald, 1974. *In vitro* development of *Terranova decipines* (Nematoda) (Krabbe, 1878). *Can. J. Zool.* **52**: 471–479.
- Myers, B. J., 1959. *Phocanema*, a new genus for the anisakid nematodes of seals. *Can. J. Zool.* **37**: 459–465.
- Ólafur K. Pálsson, 1983. The Feeding Habits of Demersal Fish Species in Icelandic waters. *Rit Fiskideildar* **7**(1): 1–60.
- Platt, N. E., 1975. Infestation of cod (*Gadus morhua* L.) with larvae of codworm (*Terranova decipiens* Krabbe) and herringworm, *Anisakis* sp. (Nematoda Ascaridata), in North Atlantic and Arctic Waters. *J. Appl. Ecol.* **12**: 437–450.
- Platt, N. E., 1976. Codworm — a possible biological indicator of the degree of mixing of Greenland and Iceland cod stocks. *J. Cons. int. Explor. Mer.* **37**(1): 41–45.
- Sigfús A. Schopka, 1981. Þorsstofnarnir við Grænland. *Sjávarfréttir* **9**(4): 43–48.
- Smith, J. W., 1971. *Thysanoessa inermis* and *T. longicaudata* (Euphausiidae) as first intermediate hosts of *Anisakis* sp. (Nematoda: Ascaridata) in the northern North Sea, to the north of Scotland and at Faroe. *Nature* **234**: 478.
- Snedecor, G. W. og W. G. Cochran, 1967. Statistical methods. Ames, The Iowa State University press, (6th ed.).
- Sokal, R. R. og F. J. Rohlf, 1981. Biometry. San Francisco. W. H. Freeman & Co.
- Unnsteinn Stefánsson, 1969. Sjávarhiti á siglingaleið umhverfis Ísland. *Hafisinn*, Markús Á. Einarsson ritstj. Reykjavík, Almenna bókafélagið, bls. 131–149.
- Young, P. C., 1972. The relationship between the presence of larval anisakine nematodes in cod and marine mammals in British home waters. *J. Applied Ecology* **9**: 459–485.

VIÐAUKI

Útreikningar á hlutfalli þorsks af grænenskum uppruna í sýnunum

Við útreikninga á því hversu mikill hluti þorsks af grænenskum uppruna er í sýnunum, er gert ráð fyrir því að þorskar í lengdarflokkum 40–69 cm séu allir af íslenskum uppruna og óblandaðir grænenskum þorski. Þeir gefi þá til kynna tíðni *Phocanema*-lirfa í íslenskum þorski í lengdarflokkunum 70–79, 80–89 og >90 cm. Hlutfall grænensks þorsks í ofangreindum lengdarflokkum má þá finna út með hlutfallinu sýktur/ósýktur þorskur að því gefnu að tíðni *Phocanema* í grænenskum þorski sé aðeins 1% (sjá Platt 1976). Útreikningarnir felast í því að leysa neðangreindar jöfnur með tveimur óþekktum;

$$A_{1,1} X_1 + A_{1,2} X_2 = B_1$$
$$A_{2,1} X_1 + A_{2,2} X_2 = B_2 \quad \text{og}$$

þar sem $A_{1,1}$ er tíðni *Phocanema* í íslenskum þorski, lengdarflokkar (40–69 cm), $A_{1,2}$ er tíðni *Phocanema* í grænenskum þorski, $A_{2,1} = 1 - A_{1,1}$; $A_{2,2} = 1 - A_{1,2}$. B_1 er tíðni *Phocanema* í þorski á Íslandsmiðum (sýnunum) blönduðum grænenskum þorski og $B_2 = 1 - B_1$. X_1 er hlutfall íslensks þorsks og X_2 er hluti grænensks þorsks. Gildin fyrir $A_{1,1}$ er 0,82, fyrir $A_{1,2}$ 0,01, fyrir $A_{2,1}$ 0,18 og fyrir $A_{2,2}$ 0,99. B_1 og B_2 fyrir eftirfarandi lengdarflokka og hluti grænensks þorsks í sýnunum er þá eftirfarandi:

	70–79 cm	80–89 cm	>90 cm	Alls >70 cm
B_1 :	0,65	0,48	0,64	0,59
B_2 :	0,35	0,52	0,36	0,41
X_2 :	0,21	0,42	0,22	0,28

Í heild eru því um 28% þorska 70 cm og lengri, sem safnað var í þessari könnun af grænenskum uppruna, en 21% í 70–79 cm lengdarflokki, 42% í 80–89 cm lengdarflokki og 22% í >90 cm lengdarflokki.

Erlingur Hauksson:

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

INNGANGUR

Í fjögur ár (1979–1982) hefur verið safnað selsýnum hér við ströndina til könnunar á ýmsum þáttum í líffræði íslensku selastofnanna þ.á m. sýnum úr meltingarvegi til ákvörðunar á fæðu þeirra.

Markmið könnunar á fæðu sela er að auka þekkingu okkar á þessum þætti líffræði sela almennt, og afla upplýsinga um tengsl fæðu og hringormasýkingar sela. Einnig eru þessar rannsóknir á fæðu sela liður í þeirri viðleitni að ákvarða áhrif afráns sela á stofnstærðir helstu nytjafiska á Íslandsmiðum. Í þessari grein verður aðeins fjallað um niðurstöður könnunarinnar á fæðu sela.

Fyrstur til þess að gera grein fyrir fæðu sela hér við land var Bjarni Sæmundsson (1932). Síðar unnu líffræðingarnir Jónbjörn Pálsson (1977) og Jón Eldon (1977) að slíkum rannsóknum á vegum Selanefndar og Sólmundur Einarsson fiskifræðingur á vegum Hafrannsóknastofnunar (Sólmundur Einarsson 1978).

AÐFERÐIR OG EFNIVIÐUR

ÖFLUN SÝNA

Selasýnin eru alls 290, 193 úr landsel (*Phoca vitulina* L.) og 97 úr útsel (*Halichoerus grypus* Fabr.) (Tafla 1). Að uppruna eru þau frá hrognkelsaveiðimönnum og selveiðibændum eða aflað á eigin vegum. Flest eru sýnin frá því á vorin og sumrin. Færri sýni eru frá haustmánuðum og vetrarsýni skortir tilfinnanlega. Sýnin eru tekin víðsvegar við ströndina, en koma flest frá Breiðafirði og Vestfjörðum. Sýni frá suðurströndinni eru fá og hjá útsel skortir þau alveg. Sýnin voru fryst og geymd frosin frá söfnunardegi þar til úrvinnsla fór fram.

ÚRVINNSLA SÝNA

Meltingarvegurinn var ristur að endilöngu og innihaldið skolað í 0.35 mm sigti og síðan geymt í 70% ísóprópanólblöndu. Innihald meltingarfæraanna var greint í sundur undir víðsjá, snúkjudyrrin tekin frá og geymd í 70% ísóprópanólblöndu með 5% glýseróli. Allar þekkjanlegar fæðuleifar voru teknar til frekari athugunar, en það voru aðallega harðir líkamshlutar dýra; bein og kvarnir fiska, hamir og skeljar hryggleysingja. Kvarnir fiska voru greindar til tegunda, aldur þeirra ákvarðaður og fjöldi kvarna hvernar tegundar í hverjum

TAFLA 1

Dreifing fæðusýna úr selum eftir strandsvæðum og árstíma.

Distribution of foodsamples from seals after coastal areas and time of collection.

Landselur <i>Common seal</i>	Fjöldi sýna <i>Number of samples</i>						
	Jan Feb	Mar Apr	Maí Jún	Júl Ág	Sep Okt	Nóv Des	Alls <i>Total</i>
Strandsvæði <i>Coastal areas</i>							
Faxaflói	4	—	9	2	7	6	28
Breiðafjörður	—	—	7	8	4	—	19
Vestfirðir	2	17	10	—	—	—	29
Strandir—Skagafj. ...	—	11	16	4	—	—	31
Eyjafj.—Pistilfj.	—	3	2	8	—	—	13
Austfirðir	—	—	13	26	17	—	56
Suðurströndin	—	—	7	5	4	1	17
Alls <i>Total</i>	6	31	64	53	32	7	193

Útselur
Grey seal

Fjöldi sýna *Number of samples*

Strandsvæði <i>Coastal areas</i>	Jan	Mar	Maí	Júl	Sep	Nóv	Alls
	Feb	Apr	Jún	Ág	Okt	Des	<i>Total</i>
Faxaflói	—	—	2	—	—	2	4
Breiðafjörður	—	—	12	17	12	2	43
Vestfirðir	1	6	12	4	—	1	24
Strandir—Skagafj. ...	—	1	12	2	—	2	17
Eyjafj.—Pistilfj.	—	—	—	1	—	4	5
Austfirðir	—	—	—	—	4	—	4
Suðurströndin	—	—	—	—	—	—	—
Alls <i>Total</i>	1	7	38	24	16	11	97

aldursflokki tekinn saman. Fjöldi etinna fiska var metinn sem hálfur kvarna-fjöldinn. Alls voru 140 landselasýni með fæðuleifum og 85 útselasýnanna.

Pungi etinna fiska var ákvarðaður út frá aldursgreiningu á kvörnum eða hryggjaliðum þeirra og upplýsinga um meðalþunga fiska í hverjum aldursflokki. Meðalþyngd etins einstaklings hvernar tegundar er reiknuð út sem vegið meðaltal með fjölda etinna einstaklinga í hverjum aldursflokki. Meðalþungi fisktegunda eftir aldri er annað hvort lesinn beint úr upplýsingum um þyngd fiska í heimildum, eða ákvarðaður út frá upplýsingum um meðallengd í aldursflokkum fiska, með notkun lengdar-þyngdarsambands viðkomandi fisktegundar. Í þeim tilvikum þegar upplýsingar skortir um lengdar- eða þyngdarvöxt fæðutegundanna, er meðalþungi etinna einstaklinga áætlaður með hliðsjón af þyngd annarra tegunda af sömu stærð og vaxtarlagi. Yfirlit um lengdarþyngdarsambönd fisktegunda í fæðu selanna, sem notuð voru til ofangreindra útreikninga, ásamt meðalþyngd etinna fiska er í töflu 2. Þar sem upplýsingar skortir um meðallengd eða meðalþyngd fiska í yngstu aldursflokkunum, er lengd og þyngd framreiknuð (extrapoleruð) út frá fyrirliggjandi upplýsingum um samband aldurs og lengdar eða aldurs og þyngdar. Er þá reiknað með því, að samband lengdar fisks og aldurs sé að forminu;

$$l_t = L_{\infty} - (L_{\infty} - L_0) \cdot \exp(-kt)$$

þar sem l_t er lengd við aldur t , L_0 er lengd fisks við aldur 0 og L_{∞} er hámarks-lengd fisks (Crisp 1971).

Við mat á þunga sílis¹ (Ammodytidae) var þvermál kvarna mælt og meðal-lengd sílis ákvörðuð af meðalþvermáli kvarna samkvæmt aðferð Macer (1966). Yfirleitt var um mikinn kvarnafjölda að ræða, þegar síli áttu í hlut og því voru tekin hlutasýni til úrvinnslu. Meðalþyngd var síðan reiknuð út samkvæmt lengdarþyngdarsambandi fyrir marsíli, sem Vilhjálmur Þorsteinsson fiskifræðingur lét í té.

Hjá karfa (*Sebastes marinus* L.) var lengd kvarna mæld og lengd fiskanna ákvörðuð út frá mælingum A. Kotthaus (1961) á sambandi kvarnastærðar og fisklengdar hjá karfa við Austur-Grænlandi, Ísland og Færeyjar. Þyngd karfanna var síðan ákvörðuð út frá mælingum sem dr. Jakob Magnússon fiskifræðingur hefur gert og lét höfundur í té.

Við mat á þyngd þeirra hrognkelsa (*Cyclopterus lumpus* L.), sem fundust í sýnunum, var gert ráð fyrir því, að selirnir skilji eftir hausinn og hveljuna (hrognkelsakvarnir fundust yfirleitt ekki í sýnunum). Þessir líkamshlutar eru

¹ Fiskar af sandsílaætt, marsíli (*Ammodytes marinus* Raitt), sandsíli (*A. tobianus* L.) og hugsanlega einnig smávaxin trónusíli (*Hyperoplus lanceolatus* (Le Sauvage)).

TAFLA 2

Yfirlit yfir lengdar-þyngdarsamband fisktegunda í fæðu sela, ásamt veginni meðalþyngd þeirra.
Information on the length-weight relationship of fishspecies in the food of seals, used for calculations of their weight when their length is known.

Fisktegundir Fishspecies	Tölugildi stuðlanna a og b í $l = a \cdot 1^b$ Values of the coefficients a and b in the l.-w. relationship $w = a \cdot l^b$		Meðalþyngd fisk- teg. í fæðunni (g) Meanweight of fish- species in food (g)	Heimildir um lengdar- og þyngdar samband fiska, og lengdar- eða þyngdarvöxt þeirra. References	
	$a \times 10^{-3}$	b			Landselur Common seal
Porskur 0-2 ára Cod 0-2 years	5.93	3.121	74	188	Ólafur K. Pálsson, 1979
Porskur >2 ára ¹ Cod >2 years	—	—			
Ufsi ¹ Saithe	—	—	97	413	Anon, 1981
Ýsa 0-2 ára ... Haddock 0-2 years	6.11	3.143	35	595	Ólafur K. Pálsson, 1979
Ýsa >2 ára ... Haddock >2 years	10.04	3.001			
Lýsa Whiting	4.78	3.178	127	—	Ólafur K. Pálsson, 1979
Spærlingur Norway pout	9.6	3	50	—	Viðar Helgason, persl. uppl.
Steinbítur ¹ Catfish	—	—	1260	1133	Gunnar Jónsson, 1982
Loðna ¹ Capelin	—	—	5	6	Anon, 1981
Síld ¹ Herring	—	—	20	28	Anon, 1981
Skarkoli Plaice	9.04	3.078	76	142	Aðalsteinn Sigurðsson, persl. upp. og (1956)
Sandkoli Dab	— ²	— ²	90	58	Gunnar Jónsson, 1966
Lúða Halibut	10.7	3	399	2991	Aðalsteinn Sigurðsson, 1971
Skrápflúra Long rough dab	6.0	3	35	5	Bjarni Sæmundsson, 1926 ³
Pykkvalúra Lemon sole	10.0	3	13	138	Bjarni Sæmundsson, 1926 ³

¹ Upplýsingar um þyngdarvöxt fyrir hendi.
Growth by weight is known.

² Sömu stuðlar notaðir og hjá skarkola, vegna skorts á sambærilegum stuðlum fyrir sandkola.
Same values on a and b used as with plaice, due to lack of information on these for dab.

³ Lengdar-aldurssamband ákvarðað frá upplýsingum í bók Bjarna Sæmundssonar, Fiskarnir.
Length-age relationship determined from information from Bjarni Sæmundsson 1926.

sameiginlega 53.3% af þyngd rauðmaga og 40.1% af þyngd grásleppu (Páll Pétursson og Árni Jónsson 1972). Einnig var gengið út frá því, að selirnir hafi einungis etið grásleppu, enda voru hrogn yfirleitt í þeim sýnum, sem hrognkelsa gætti í. Vilhjálmur Þorsteinsson aðstoðaði við aldursgreiningu þeirra hrognkelsa sem fundust (notaðir voru áhringir í hryggjarliðum) og gaf einnig upplýsingar um líklegan heildarþunga viðkomandi grásleppa. Reiknað var með, að selirnir ætu 40% af þessum þunga að meðaltali (Tafla 3).

Meðalþyngd etinna marhnúta (fiskar af marhnútaætt, Cottidae), var ákvörðuð sem sú hin sama og meðalþyngd þeirra marhnúta (*Myxoccephalus scorpius* L.), sem aflað var til könnunar á hringormasýkingu þeirra 1981-1983 (Tafla 3).

Meðallengd sprettfiska (*Pholis gunnellus* L.) var ákvörðuð út frá kvarna-stærð þeirra og lengdinni breytt í meðalþyngd samkvæmt lengdar-þyngdar-sambandi fyrir sprettfisk, sem ákvarðað var samkvæmt sýnishornum af sprett-fiskum, er dr. Ævar Petersen dýrafræðingur Náttúrufræðistofnun Íslands lét í té (Tafla 3).

Meðalþyngd etinna einstaklinga annarra fisktegunda varð að áætla. Einnig meðalþyngd etinna sjávarhrygglesingja, nema beitusmokks (*Todarodes sagittatus* Lamark), en hvað hann varðar, er stuðst við könnun Einarssonar (1980) á vexti beitusmokks hér við land. Allir beitusmokkar eru úr selasýnum frá Breiðafirði að sumarlagi (Tafla 3).

ÚRVINNSLA GAGNA

Út frá frumgögnum eru eftirfarandi stærðir reiknaðar út: t_i tíðni hverrar fæðutegundar (fjöldi sýna sem ákveðin fæðutegund finnst í), n_i fjöldi hverrar fæðutegundar í sýnunum og \bar{p}_i meðalþungi hverrar fæðutegundar í sýnunum. Aðeins þau selasýni eru tekin með, sem í voru fæðuleifar. Gert er ráð fyrir, að allar fæðuleifar, er finnast í meltingarveginum, séu frá einu og sömu máltíð-inni, nema í fáum tilvikum þegar svo var augljóslega ekki, og fæðuleifarnar því meðhöndlaðar saman sem slíkar.

Fæðan í selasýnunum er borin saman eftir árstíma, strandsvæðum og tegundum sela. Hlutfallsleg tíðni hverrar fæðutegundar (T_i) er ákvörðuð og hluti hennar af heildarfæðunni, hvað þunga varðar, er tekinn saman (P_i):

$$T_i = t_i / \sum_{i=1}^k t_i \quad \text{og} \quad P_i = n_i \cdot \bar{p}_i / \sum_{i=1}^k n_i \cdot \bar{p}_i,$$

þar sem k er fjöldi tegunda.

TAFLA 3

Meðalþungi fæðutegunda í selasýnum, annarra en getið er í töflu 2 ásamt upplýsingum um aðferðir við ákvörðun hans.

Meanweight of foodspecies in samples from seals, others than in Table 2.

Fæðutegundir <i>Foodspecies</i>	Meðalþungi fæðutegunda (g) <i>Meanweight of foodspecies (g)</i>		Aðferð við ákvörðun
	Landselur <i>Common seal</i>	Útselur <i>Grey seal</i>	
Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	500	500	Sjá bls. 29
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	2	2,5	Sjá bls. 29
Marhnútar ² <i>Sea scorpions</i>	200	200	Sjá bls. 31
Stórkjafna <i>Megrim</i>	65	—	Áætlun
Sprettfiskur <i>Rockeel</i>	7	7	Sjá bls. 31
Mjónar ³ <i>Blennies</i>	10	10	Áætlun
Löngur ⁴ <i>Lings</i>	10	—	Áætlun
Laxfiskar <i>Salmonids</i>	50	—	Stærð kvarna
Strendingar <i>Agonidae</i>	20	—	Áætlun
Karfi <i>Red-fish</i>	65	65	Sjá bls. 29
Hornsíli <i>Stickleback</i>	5	—	Áætlun
Skötur <i>Hypotremata</i>	200	200	Áætlun
Óákvarðaðir fiskar <i>Unidentif. fishsp.</i>	5	5	Áætlun
Beitusmökkur <i>Flying squid</i>	400	400	Sjá bls. 31
Rækjur <i>Pandalids</i>	5	5	Áætlun
Kuðungakrabbi <i>Eupagurus spp.</i>	50	50	Áætlun
Trjónukrabbi <i>Hvas spp.</i>	50	50	Áætlun
Beitukóngur <i>Buccinum spp.</i>	50	—	Áætlun
Skerar <i>Nerids</i>	5	5	Áætlun
Aðrir hryggleysingjar <i>Other small invertebr.</i>	1	1	Áætlun

¹ Marsíli, sandsíli og trönusíli tekin saman. *Ammodytidae*.

² Fiskar af marhnútaætt teknir saman. *Cottidae*.

³ Mjónar og mjórar. *Lumpenidae and Zoarcidae*.

⁴ Löngur og skyldar tegundir. *Ciliata, Molva and Rhinonemus spp.*

Kannað er tölfræðilega með „G-prófun“ (Sokal & Rohlf 1981), hvort tíðni fæðutegunda í sýnunum sé óháð árstímum, strandsvæðum og selategundum, þar sem tíðnin er nægilega há.

Fæðusamsetning í meltingarvegi selategundanna er borin saman með Jaccard-stuðli;

$$JS = (c/(a + b + c))100,$$

þar sem a er fjöldi fæðutegunda, sem einungis fundust í landsel, b er fjöldi þeirra, sem einungis fundust í útsel og c er fjöldi þeirra er fundust í báðum selategundunum (Sneath & Sokal 1973).

Fæðusamsetning hjá selategundunum hvað hlut í þunga varðar, er borin saman með „fæðuvalssamanburðarstuðli *Shorygin*“ (FSI, „Food similarity index“ Windell 1971). Stuðullinn segir til um hversu líkt fæðuval tveggja tegunda er, og hefur gildi á bilinu 0–100%. Stuðullinn er ákvarðaður þannig að %-hluti hverrar fæðutegundar hjá selategundum er borinn saman og lægstu gildin lögð saman fyrir allar fæðutegundir og fæðuhópa þ.e.a.s.

$$FSI = \sum \min(p_{xi}, p_{yi})$$

þar sem p_{xi} er hluti fæðutegundar i hjá landsel og p_{yi} er hluti fæðutegundar i hjá útsel (sjá Thorman 1983).

Aldursdreifing fæðutegunda í sýnum úr landsel og útsel er borin saman með χ^2 -kvaðrati (Sokal & Rohlf 1981).

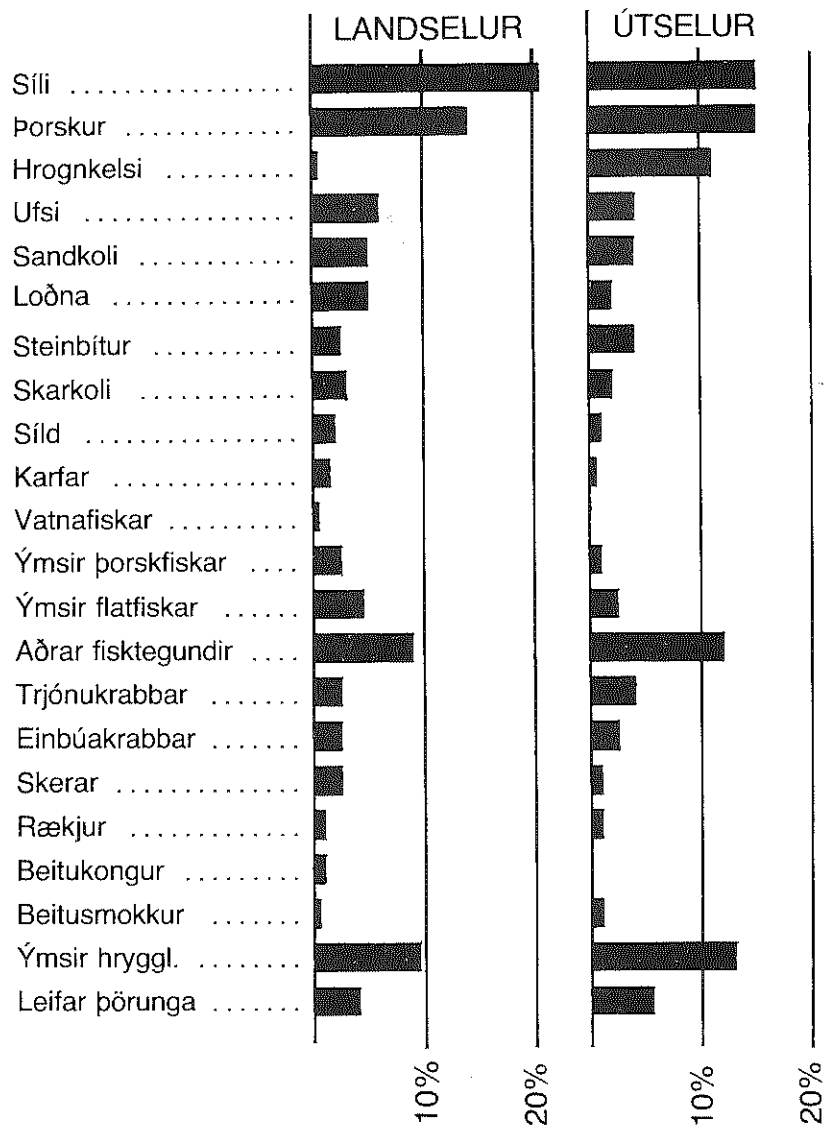
Niðurröðun tegunda í fæðunni eftir vægi í hlutfallslegri tíðni og hluta af þunga heildarfæðu er borin saman með „Spearman rank correlation“ stuðli (r_s) (Sokal & Rohlf 1981).

NIÐURSTÖÐUR

LANDSELUR

Síli¹ reyndist algengasta fæðutegundin í meltingarvegi landsela, en leifar þeirra fundust í yfir 60% selasýna og hlutfallsleg tíðni þeirra er 21%. Næst algengastar voru leifar af þorski (*Gadus morhua* L.) í 40% sýna og með hlutfallslega tíðni 13,5%, og þá ufsi (*Pollachius virens* L.) í 18% sýna, hlutfallsleg tíðni 6% (1. mynd). Fæðutegundir og hópar, sem voru í yfir 10% sýna og með hlutfallslega tíðni hærrí en 3,5%, eru: loðna (*Mallotus villosus* (Müller)), sandkoli (*Limanda limanda* L.), „aðrir hryggleysingjar“, en í þenn-

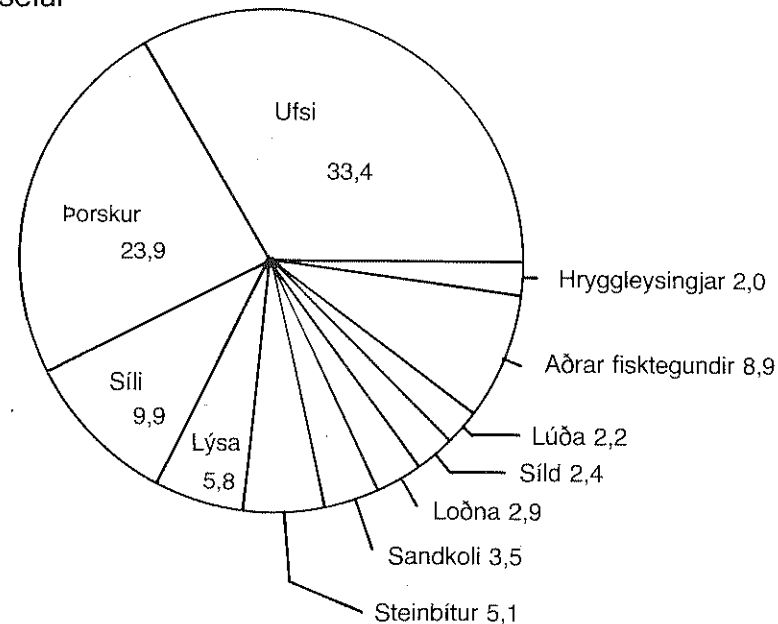
¹ Safnheiti fyrir marsíli, sandsíli og trönusíli. Marsíli eru langalgengust í fæðusýnunum, en ekki er hægt að útiloka sandsíli og e.t.v. smávaxin trönusíli, því jafnan voru tekin hlutasýni til tegundaákvörðunar og mælinga.



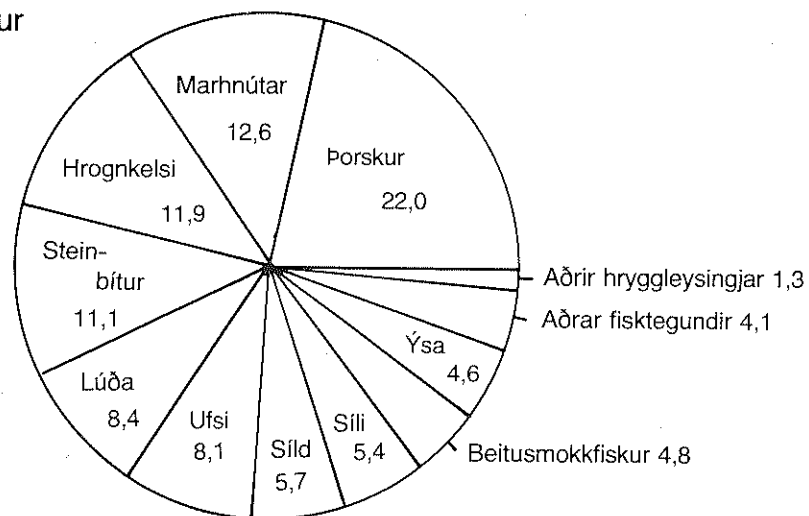
1. mynd. Fæða landsels og útsels. Hlutfallsleg tíðni fæðutegunda.

Food of common seal (*Phoca vitulina* L.) and grey seal (*Halichoerus grypus* Fabr.), in Icelandic waters, in percentage of the total occurrences of all food items. Landsealur common seal, útselur grey seal, síli sandeel, þorskur cod, hrognkelsi lump sucker, ufsi saithe, sandkoli dab, loðna capelin, steinbítur catfish, skarkoli plaice, síld herring, karfar red-fish, vatnafiskar freshwater fishes, ýmsir þorskfiskar various gadides other than already mentioned species, ýmsir flatfiskar various flatfishes, aðrar fisktegundir other fishes, trjónukrabbi *Hyas* spp., einbúakrabbar *Eupagurus* spp., rækjur *pandalides*, beitukóngur *Buccinum* spp., Beitumokkur flying squid, ýmsir hrygg. various invertebrates, leifar þörung remains of algae.

Landsealur



Útselur



2. mynd. Hlutfallsleg skipting fæðutegunda landsels og útsels eftir þunga.

Food of common seal and grey seal in terms of percentage in weight. For legends see fig. 1.

TAFLA 4

Fæðutegundir í meltingarvegi sela, safnað 1979–1982, eftir strandsvæðum. Aðeins 5 algengustu fæðutegundir á hverju svæði eru teknar með í töflunni. N fjöldi sýna með fæðuleifum, $\sum f_i$ heildartíðni fæðutegunda.

Foodspecies of seals, samples collected 1979–1982, after coastal areas. The 5 most common food-species in each area are shown in the table. N number of samples with remains of food, $\sum f_i$ total occurrences of foodspecies.

	Landselur <i>Common seal</i>		Útselur <i>Grey seal</i>	
	Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>		Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>	
Faxaflói	N = 27, $\sum f_i = 78$		N = 4, $\sum f_i = 14$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	21,8	13,6–32,7	Porskur <i>Cod</i>	21,5 4,7–46,3
Ufsi <i>Saithe</i>	17,9	10,4–28,7	Ýsa <i>Haddock</i>	14,4 1,8–39,7
Porskur <i>Cod</i>	9,0	3,8–17,6	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	7,1 0,4–31,6
Sandkoli <i>Dab</i>	6,4	2,0–13,7	Sandkoli <i>Dab</i>	7,1 0,4–31,6
Ýsa <i>Haddock</i>	6,4	2,0–13,7	Ufsi <i>Saithe</i>	7,1 0,4–31,6
Breiðafjörður	N = 19, $\sum f_i = 87$		N = 36, $\sum f_i = 104$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	18,4	10,7–27,6	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	16,3 9,6–24,4
Porskur <i>Cod</i>	11,5	6,1–20,6	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	14,4 8,0–22,2
Skarkoli <i>Plaice</i>	7,0	2,7–14,5	Porskur <i>Cod</i>	9,6 5,0–17,4
Skerar <i>Nerids</i>	7,0	2,7–14,5	Marhnútar ² <i>Sea Scorpions</i>	8,8 4,3–16,2
Kuðungakrabbar <i>Eupagurus spp.</i>	7,0	2,7–14,5	Skarkoli <i>Plaice</i>	3,8 1,2–9,8
Vestfirðir	N = 27, $\sum f_i = 109$		N = 23, $\sum f_i = 74$	
Porskur <i>Cod</i>	15,6	9,7–24,2	Porskur <i>Cod</i>	17,6 10,2–28,5
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	13,8	8,1–21,9	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	12,2 5,8–21,5
Loðna <i>Capelin</i>	9,2	5,1–17,2	Sandkoli <i>Dab</i>	6,8 2,5–15,3
Ufsi <i>Saithe</i>	6,5	2,4–12,2	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	6,8 2,5–15,3
Sandkoli <i>Dab</i>	5,5	2,4–12,2	Steinbítur <i>Cutfish</i>	5,4 1,4–12,6

¹ Marsíli, sandsíli og trónusíli teknar saman. *Ammodytidae*.

² Fiskar af marhnútaætt teknir saman. *Cottidae*.

TAFLA 4 (framh.)

	Landselur <i>Common seal</i>		Útselur <i>Grey seal</i>	
	Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>		Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>	
Strandir–Skagaffj.	N = 26, $\sum f_i = 59$		N = 17, $\sum f_i = 47$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	30,5	18,9–43,2	Porskur <i>Cod</i>	21,3 10,8–34,8
Porskur <i>Cod</i>	22,0	12,0–34,5	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	19,2 9,3–32,6
Loðna <i>Capelin</i>	10,2	3,8–20,5	Steinbítur <i>Catfish</i>	10,6 3,9–23,1
Steinbítur <i>Catfish</i>	5,0	1,1–14,0	Marhnútar ² <i>Sea Scorpions</i>	6,4 1,3–16,9
Karfar <i>Red-fish</i>	3,4	0,4–11,1	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	4,3 0,5–14,1
Eyjafj.–Þistilfj.	N = 10, $\sum f_i = 26$		N = 5, $\sum f_i = 12$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	26,9	11,6–47,5	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	33,4 10,2–61,5
Loðna <i>Capelin</i>	15,4	4,4–34,7	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	16,7 2,1–46,3
Porskur <i>Cod</i>	7,7	0,9–25,0	Porskur <i>Cod</i>	8,3 0,2–37,1
Sandkoli <i>Dab</i>	7,7	0,9–25,0	Loðna <i>Capelin</i>	8,3 0,2–37,1
Mjónar ⁴ <i>Blennies</i>	7,7	0,9–25,0	Mjónar ⁴ <i>Blennies</i>	8,3 0,2–37,1
Austfirðir	N = 20, $\sum f_i = 36$		N = 4, $\sum f_i = 7$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	19,4	8,3–35,2	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	28,5 3,7–61,0
Porskur <i>Cod</i>	13,9	4,7–28,9	Porskur <i>Cod</i>	14,3 0,4–51,1
Sandkoli <i>Dab</i>	8,3	1,8–22,1	Ufsi <i>Saithe</i>	14,3 0,4–51,1
Ufsi <i>Saithe</i>	5,6	0,7–18,4	Lúru ³ <i>see footnote</i>	14,3 0,4–51,1
Mjónar ⁴ <i>Blennies</i>	5,6	0,7–18,4	Kuðungakrabbar <i>Eupagurus spp.</i>	14,3 0,4–51,1

¹ Marsíli, sandsíli og trónusíli teknar saman. *Ammodytidae*.

² Fiskar af marhnútaætt teknir saman. *Cottidae*.

³ Pykkvalúra og langlúra. *Lemon sole and witch taken together*.

⁴ Fiskar af mjóna- og mjóraætt teknir saman. *Fishes of genus Lumpenidae and Zoarcidae*.

TAFLA 4 (framh.)

	Landselur <i>Common seal</i>		Útselur <i>Grey seal</i>	
	Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>		Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>	
<i>Suðurströndin</i>	N = 11, $\Sigma f_i = 20$			
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	40,0	19,1–64,0		
Lýsa <i>Whiting</i>	15,0	3,2–37,9		
Porskur <i>Cod</i>	10,0	1,2–31,7	„Sýni skortir“ “Samples are lacking”	
Sandkoli <i>Dab</i>	5,0	0,1–24,8		
Spærlingur <i>Norway pout</i>	5,0	0,1–24,8		

¹ Marsíli, sandsíli og trónusíli tekin saman. *Ammodytidae*.

TAFLA 5

Fæðutegundir í sýnum úr meltingarvegi sela, safnað 1979–1982, eftir árstímum. Nánari skýringar í töflu 4.

Foodspecies from seals, collected 1979–1982, by time of year. For further legends see table 4.

	Landselur <i>Common seal</i>		Útselur <i>Grey seal</i>	
	Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>		Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>	
<i>Jan.–feb.</i>	N = 6, $\Sigma f_i = 17$		N = 1, $\Sigma f_i = 4$	
Ufsi <i>Saithe</i>	29,4	10,5–54,4	Porskur <i>Cod</i>	25,0 0,5–71,6
Porskur <i>Cod</i>	11,8	1,4–35,7	Sandkoli <i>Dab</i>	25,0 0,5–71,6
Loðna <i>Capelin</i>	5,9	0,2–28,2	Loðna <i>Capelin</i>	25,0 0,5–71,6
Sandkoli <i>Dab</i>	5,9	0,2–28,2	Síld <i>Herring</i>	25,0 0,5–71,6
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	5,9	0,2–28,2	—	—
<i>Mars–apr.</i>	N = 29, $\Sigma f_i = 105$		N = 7, $\Sigma f_i = 18$	
Porskur <i>Cod</i>	19,0	12,0–27,8	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	22,2 6,5–45,9
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	15,2	8,8–23,3	Porskur <i>Cod</i>	16,7 3,6–40,1
Loðna <i>Capelin</i>	12,4	6,5–19,7	Sandkoli <i>Dab</i>	11,1 1,4–33,7
Ufsi <i>Saithe</i>	5,7	2,3–12,4	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	11,1 1,4–33,7
Síld <i>Herring</i>	5,7	2,3–12,4	Rækja <i>Pandalus</i>	11,1 1,4–33,7
<i>Mai–júní</i>	N = 51, $\Sigma f_i = 114$		N = 36, $\Sigma f_i = 92$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	29,8	21,8–39,2	Porskur <i>Cod</i>	19,6 12,4–29,6
Porskur <i>Cod</i>	13,2	7,5–30,5	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	15,2 8,4–23,9
Trjónukrabbar <i>Hyas spp.</i>	5,3	1,8–10,7	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	15,2 8,4–23,9
Ufsi <i>Saithe</i>	4,4	1,3–9,4	Steinbítur <i>Catfish</i>	7,6 2,5–18,1
Steinbítur <i>Catfish</i>	4,4	1,3–9,4	Marhnútar ² <i>Sea scorpions</i>	3,3 0,6–8,8

¹ Marsíli, sandsíli og trónusíli tekin saman. *Ammodytidae*.

² Fiskar af marhnútaætt teknir saman. *Cottidae*.

TAFLA 5 (framh.)

	Landselur <i>Common seal</i> Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>		Útselur <i>Grey seal</i> Hlutfallsleg tíðni 95% ö.m. <i>Proportional frequency 95% c.l.</i>	
<i>Júlí-ágúst</i>	N = 29, $\Sigma f_i = 92$		N = 23, $\Sigma f_i = 68$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	21,7	14,1–28,6	Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	13,2 6,2–23,9
Porskur <i>Cod</i>	9,8	4,8–18,0	Porskur <i>Cod</i>	11,8 5,5–22,0
Sandkoli <i>Dab</i>	6,5	2,8–14,2	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	11,8 5,5–22,0
Skarkoli <i>Plaice</i>	4,3	1,0–10,3	Skarkoli <i>Plaice</i>	5,9 1,8–14,5
Mjónar ³ <i>Blennies</i>	4,3	1,0–10,3	Trjónukrabbar <i>Hyas spp.</i>	5,9 1,8–14,5
<i>Sept.–okt.</i>	N = 21, $\Sigma f_i = 68$		N = 9, $\Sigma f_i = 42$	
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	22,1	13,0–33,5	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	16,7 7,9–30,3
Porskur <i>Cod</i>	13,2	6,2–22,0	Porskur <i>Cod</i>	7,1 1,5–19,0
Sandkoli <i>Dab</i>	13,2	6,2–22,0	Ufsi <i>Saithe</i>	7,1 1,5–19,0
Ufsi <i>Saithe</i>	4,4	0,8–11,7	Marhnútar ² <i>Sea scorpions</i>	7,1 1,5–19,0
Lýsa <i>Whiting</i>	4,4	0,8–11,7	Kuðungakrabbar <i>Eupagurus spp.</i>	7,1 1,5–19,0
<i>Nóv.–des.</i>	N = 6, $\Sigma f_i = 19$		N = 11, $\Sigma f_i = 34$	
Ufsi <i>Saithe</i>	31,6	12,9–53,5	Síli ¹ <i>Sandeel</i>	20,6 8,7–37,3
Ýsa <i>Haddock</i>	10,5	1,3–32,0	Porskur <i>Cod</i>	14,7 4,9–30,6
Síli ¹ <i>Sandeel</i>	10,5	1,3–32,0	Ufsi <i>Saithe</i>	11,8 3,3–27,1
Skerar <i>Nerids</i>	10,5	1,3–32,0	Marhnútar ² <i>Sea scorpions</i>	8,8 1,9–23,4
Porskur <i>Cod</i>	5,3	0,1–25,3	Ýsa <i>Haddock</i>	5,9 0,7–19,5

¹ Marsíli, sandsíli og trónusíli tekin saman. *Ammodytidae*.² Fiskar af marhnútaætt teknir saman. *Cottidae*.³ Fiskar af mjóna- og mjóraætt teknir saman. *Lumpenidae and Zoarcidae*.

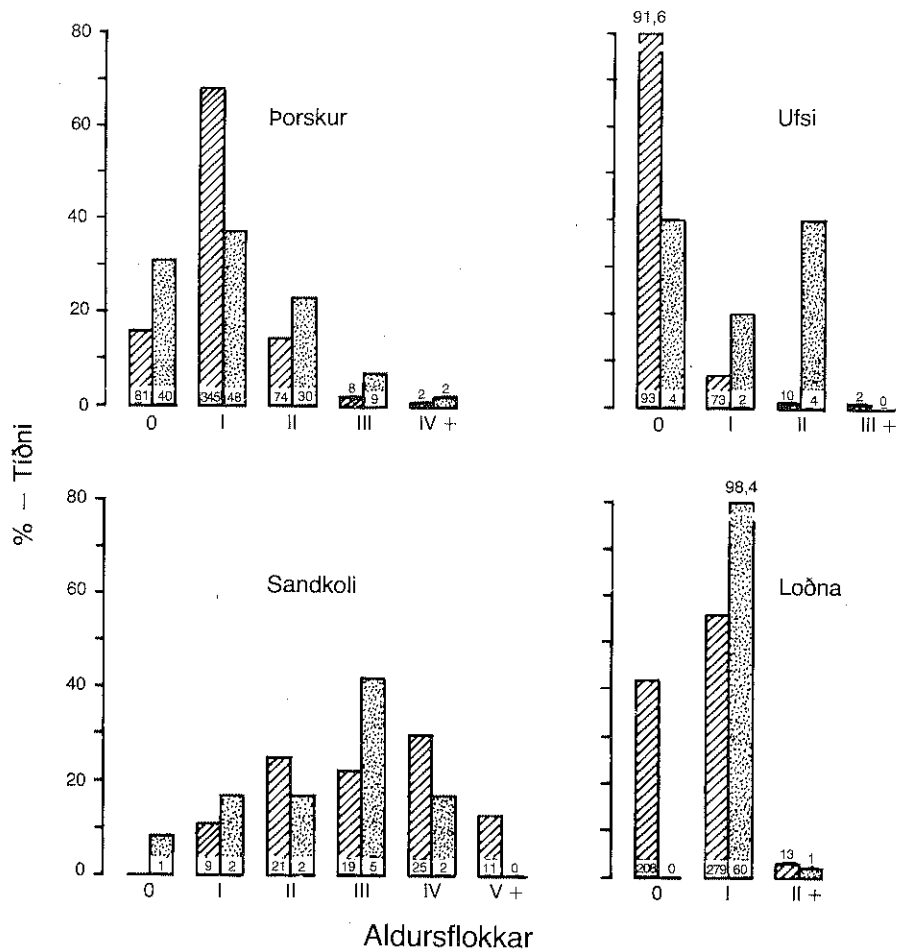
TAFLA 6

Niðurstöður könnunar með G-prófun, á því hvort tíðni fæðutegunda sé háð strandsvæðum og árstíma.

Results of G-tests on independence of occurrences of foodspecies with coastal areas and time of year.

Fæðutegundir <i>Foodspecies</i>	G _{adj}	df	Strandsvæði <i>Coastal areas</i>	G _{adj}	df	Árstími <i>Time of year</i>
			Svæði þar sem fæðutegund er tíðust <i>Most common in</i>			Árstími er fæðutegund er tíðust <i>Most common in</i>
LANDSELUR COMMON SEAL						
Síli <i>Sandeel</i>	11.14	6		11.47 ¹	5	Mái–júní
Porskur <i>Cod</i>	6.30	6		4.95	5	
Ufsi <i>Saithe</i>	22.73 ³	4	Faxaflói	24.63 ³	4	Jan.–feb.; mars–apríl
Sandkoli <i>Dab</i>	2.44	5		13.37 ²	4	Sept.–okt.
Loðna <i>Capelin</i>	23.75 ³	3	Eyjafj.–Pistilfj.	14.64 ²	3	Mars–apríl
Steinbítur <i>Catfish</i>	3.48	4		2.91	2	
Skarkoli <i>Plaice</i>	7.16 ¹	2	Breiðafjörður	2.25	4	
Síld <i>Herring</i>	5.90	3		9.29 ²	2	Jan.–feb.; mars–apríl ⁴
ÚTSELUR GREY SEAL						
Síli <i>Sandeel</i>	8.97	5		2.05	4	
Porskur <i>Cod</i>	4.84	5		4.35	5	
Hrognkelsi <i>Lumpsucker</i>	4.00	4		11.44 ¹	4	Mars–apríl; maí–júní ⁴
Steinbítur <i>Catfish</i>	52.28 ³	2	Strandir–Skagafj.	5.51 ¹	2	Mái–júní

¹ p < 0,05.² p < 0,01.³ p < 0,001.⁴ Tvö tímabil ársins eru gefin upp þegar tíðnin er u.þ.b. jafn há. Það tímabil með lægri tíðni er það síðara.*The frequency of foodspecies are about the same in the two periods. Given in order of magnitude.*



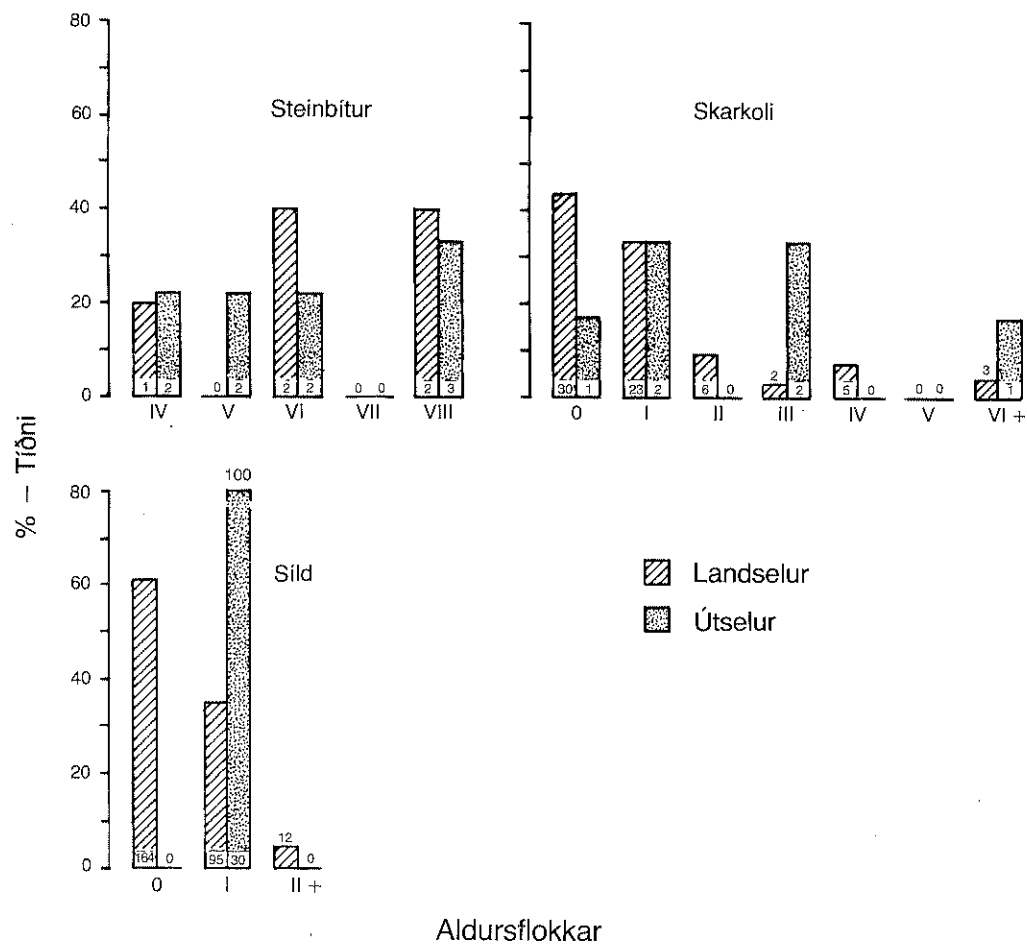
3. mynd. Hlutfallsleg skipting algengustu fæðutegunda í aldursflokka.

Frequency distributions of age classes of the most common fish species in the food of seals. For legends see fig. 1.

an flokk er safnað saman smávöxnum hryggleysingjum, og leifar þörunga.

Hvað hluta í fæðubunga varðar, er ufsinn mikilvægastur með yfir 30%, næst er þorskur með 24%, en yfir 5% ná síli, lýsa (*Merlangius merlangus* L.) og steinbítur (*Anarhichas lupus* L.) (2. mynd).

Ekki kemur fram marktækur munur á fæðutegundum hjá landsel eftir strandsvæðum, nema hvað varðar ufsa, sem er algengari í sýnunum úr Faxaflóa, en annars staðar við landið, loðnu sem er algengari á svæðinu Eyjafjörður-Pistilfjörður og skarkola (*Pleuronectes platessa* L.) sem er ívið algeng-



ari í sýnum úr Breiðafirði en annars staðar, svo að marktækt getur talist (Tafla 4 og 6).

Hvað árstíma varðar, er ufsi og síld tíðust í fæðusýnunum síðla vetrar, svo að marktækt getur talist, loðna að vori til, sandkoli á haustin og síli að sumarlagi (Tafla 5 og 6).

Einstaklingar þeirra fiska, sem leifar fundust af í meltingarvegi landsela reyndust flestir vera smáir og ókynþroska samkvæmt áhringum í kvörnum þeirra (3. mynd).

ÚTSELUR

Í meltingarvegi útsela eru leifar af þorski og síli algengastar í um og yfir 40% sýna, hlutfallsleg tíðni 14,7%. Fæðutegundir og hópar, sem ná því að vera í 10% sýna og hafa hlutfallslega tíðni yfir 5%, eru: „aðrir hryggleysingjar“, ufsi, sandkoli, marhnútar, steinbítur, trjónukrabbar (*Hyas* spp.), hópurrinn aðrir fiskar, og þörungaleifar (1. mynd).

Í þunga er þorskur fyrirferðarmestur með 22% hluta af fæðumagni, þá marhnútur, hrognkelsi og steinbítur, sem ná 10% í þunga og lúða (*Hippoglossus hippoglossus* (L.)), ufsi, síld (*Clupea harengus* L.) og síli, er ná 5% (2. mynd).

Ekki kemur fram marktækur munur í tíðni fæðutegunda í útselssýnum eftir strandsvæðum, nema hjá steinbít, sem er algengari í sýnum frá svæðinu Strandir-Skagafjörður en annarsstaðar (Tafla 4 og 6).

Hvað árstíma snertir eru hrognkelsi algengari í fæðunni vor og sumar en á

TAFLA 7

Dreifing fæðusýna hjá landsel og útsel, eftir fjölda fæðutegunda.

Number of foodspecies found in samples of food from common seals and grey seals.

Fjöldi fæðutegunda Number of foodspecies	Landselur Common seal		Útselur Grey seal	
	Fjöldi sýna No of samples	% sýna með x fæðuteg. og færri % cumulative	Fjöldi sýna No of samples	% sýna með x fæðuteg. og færri % cumulative
1	42	30,0	20	23,5
2	37	56,4	23	50,5
3	21	71,4	18	71,7
4	17	83,5	14	88,2
5	9	89,9	7	96,4
6	7	94,9	1	97,6
7	3	97,0	0	97,6
8	3	99,1	1	98,8
9	0	99,1	1	100,0
10	1,	100,0	—	—
Alls Total	140		85	
Meðalfjöldi Mean	2,8		2,8	
Fervik Variance	3,49		2,50	

TAFLA 8

Samanburður á tíðni einstakra fæðutegunda í sýnum úr landsel og útsel, með G-prófun, sjá einnig 1. mynd.

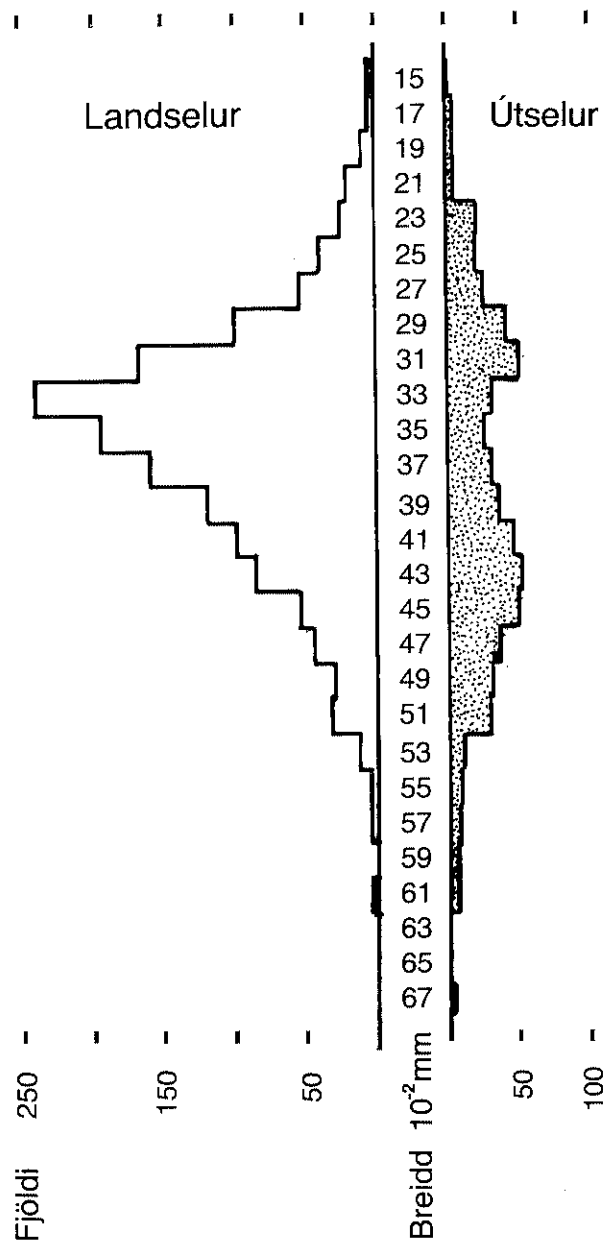
Comparison of frequency of foodspecies in common seals and grey seals, with G-tests of independence.

Fæðutegundir Foodspecies	G _{adj}	Marktækur munur Significant difference	Tíðni hærri í Freq. higher in
Síli Sandeel	4.51	p<0.05	Landsel Common seal
Þorskur Cod	0.20	÷	
Hrognkelsi Lumpsucker	43.78	p<0.001	Útsel Grey seal
Ufsi Saithe	2.20	÷	
Sandkoli Dab	0.93	÷	
Loðna Capelin	4.51	p<0.05	Landsel Common seal
Steinbítur Catfish	1.12	÷	
Skarkoli Plaice	0.35	÷	
Síld Herring	1.50	÷	
Trjónukrabbar Eupagurus spp.	0.76	÷	
Kuðungakrabbar ... Hyas spp.	0.06	÷	
Skerar Nerids	1.81	÷	

öðrum árstímum, og steinbítur er einnig algengari á sumrin (Tafla 5 og 6). Aldursdreifing fiskleifa úr meltingarvegi útsela er á 3. mynd. Eins og hjá landsel, eru smáir og ókynþroska einstaklingar hvað algengastir að hrognkelsum undanskildum.

SAMANBURÐUR Á FÆÐULEIFUM Í
MELTINGARVEGI LANSELA OG ÚTSELA

Nokkuð fleiri fæðutegundir fundust í sýnum af landsel en útsel, 34 á móti 26. Þær fæðutegundir sem fundust í landsel en ekki í útsel eru: stórkjafna, strendingar, löngur, beitukóngur, hornsíli, laxfiskar, spærlingur og lýsa. Allar



4. mynd. Stærðardreifing síliskvarna í fæðusýnum úr landsel og útsel (breidd kvarna var mæld).

Size-distribution of the width of sandeel otoliths, in samples of food from common seals and grey seals.

Þessar fæðutegundir eru í frekar litlu magni í landselum og tilheyra ekki þeim fæðutegundum, sem ríkjandi teljast hvað tíðni, fjölda eða þunga varðar, nema helst lýsa. Hún fannst aðeins í sýnum frá suðurströndinni, en þaðan vantar sýni af útsel, svo ekki er hér um marktækan mun að ræða. Engar fæðutegundir fundust í útsel en ekki í landsel. Samanburður á tíðni fæðutegunda með *Jaccard*-stuðli leiðir í ljós, að fæðan hvað tíðni tegunda snertir er 75,7% lík. Að meðaltali fundust 2,8 fæðutegundir í landsel og útsel (Tafla 7).

Við samanburð á tíðni einstakra fæðutegunda hjá landsel og útsel kom fram marktækur munur, hvað varðar síli og loðnu, sem voru algengari í fæðunni hjá landsel, og hrognkelsi, sem voru mun algengari hjá útsel (Tafla 8). Sömu fæðutegundir eru annars ríkjandi hjá báðum selategundunum.

Í %-hluta af heildarþunga eru einnig sömu fæðutegundir ríkjandi hjá selategundum, ufsi og þorskur (2. mynd) og í heild er fæðuval landsels og útsels 52% líkt að þessu leyti (FSI = 52).

Útselir virðast eta nokkuð eldri og stærri einstaklinga fisktegunda en landselir (3. og 4. mynd). Er um marktækan mun að ræða hvað varðar þorsk ($\chi^2_4 = 46.31$ $p < 0.001$), ufsa ($\chi^2_2 = 100.81$ $p < 0.001$), skarkola ($\chi^2_2 = 10.77$ $p < 0.05$), ýsu (*Melanogrammus aeglefinus* (L.)) ($\chi^2_2 = 59.64$ $p < 0.001$), og síli¹ ($\chi^2_{23} = 196.75$ $p < 0.001$). Meðalþungi fisktegunda er auk þess yfirleitt nokkru hærri í fæðusýnum úr útsel en landsel (Tafla 2).

ÁLYKTANIR

TAKMÖRKUN GAGNA OG HELSTU ÞÆTTIR ER HAFÁ ÁHRIF Á NIÐURSTÖÐUR

Gæði gagna um fæðu tegunda, fara í fyrsta lagi eftir fjölda sýna og í öðru lagi gæðum hvers sýnis. Ávallt má búast við staðbundnum, árstíðabundnum og jafnvel árlegum breytileika í fæðu tegunda. Sýnataka verður því, ef vel á að vera, að spanna yfir nokkur ár og dreifing sýna í fjölda að vera jöfn með tilliti til strandsvæða og árstíma. Hversu mikill fjöldi sýna þarf að vera, til þess að tölfræðilega marktækur munur fái á milli ofangreindra atriða, er erfitt að meta, en yfirleitt felur þetta í sér svo stórt söfnunaráttak, að vart er framkvæmanlegt, hjá selum og öðrum stórum spendýrum. Í upphafi könnunar er erfitt að meta hversu mörg sýni þarf að taka, svo að „marktæk“ mynd fái af fæðu, en hægt er að meta það, þegar úrvinnslu er lokið að einhverju leyti. Til þess að meta slíkt í fæðuathugunum er aðallega beitt tveimur aðferðum:

¹ Breiddardreifing kvarna er notuð í samanburðinum, en ekki aldursdreifing eins og hjá hinum fisktegundunum.

TAFLA 9

Breytingar í hlutföllum helstu fæðutegunda hjá landsel og útsel með aukningu á fjölda sýna. Sýni eru valin á tilviljanabundinn hátt úr sýnasafninu hjá hvorri setategund.

Changes in percentage of the most common foodspecies of common seal and grey seal, with increasing number of samples. Samples are randomly picked out from the collection of foodsamples from each seal species.

Fæðutegundir Foodspecies	Fjöldi sýna Number of samples										Alls Total
	1	2	3	4	5	7	10	15	26	50	
LANDESELUR COMMON SEAL											
A Hlutfallsleg tölmi fæðutegunda <i>Frequency of the total</i>											
Ufsi <i>Seal</i>	0,0	0,0	0,0	5,6	16,7	10,5	4,8	6,2	5,7	5,5	6,0
Porskur <i>Cod</i>	0,0	11,1	0,0	16,7	0,0	10,5	23,8	16,7	15,3	15,8	13,5
Síli <i>Sandeel</i>	100,0	22,2	66,7	5,6	66,7	26,3	28,6	16,7	25,0	22,6	21,2
Aðrar <i>Other foods</i>	0,0	66,7	33,3	72,1	16,6	52,7	42,8	60,4	54,0	56,1	59,3
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ÚTSELUR GREY SEAL											
Porskur <i>Cod</i>	25,0	20,0	22,2	25,0	17,6	19,0	14,8	17,9	19,4	17,9	14,7
Ufsi <i>Seal</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	5,1	4,8	4,2	3,5
Marhnútar <i>Sea Scorpions</i>	0,0	20,0	11,1	8,3	5,9	9,5	7,4	5,1	3,2	3,2	4,6
Hrognkelsi <i>Lampstacker</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	9,5	7,4	10,2	12,9	10,5	11,2
Steinbitur <i>Catfish</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	6,4	6,3	3,9
Aðrar <i>Other foods</i>	75,0	60,0	66,7	66,7	70,6	62,0	66,7	54,8	53,3	57,9	62,1
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

48

Fæðutegundir Foodspecies	Fjöldi sýna Number of samples										Alls Total
	1	2	3	4	5	7	10	15	26	50	
LANDESELUR COMMON SEAL											
B Hlutfall af heildarþunga <i>Proportion by weight (%)</i>											
Ufsi <i>Seal</i>	0,0	0,0	0,0	5,0	75,8	21,3	1,4	4,5	7,9	34,9	33,4
Porskur <i>Cod</i>	0,0	72,8	0,0	15,6	0,0	10,8	11,7	33,7	38,7	25,3	23,9
Síli <i>Sandeel</i>	100,0	2,1	86,1	0,1	21,9	13,4	26,6	1,5	10,9	8,5	9,9
Aðrar <i>Other foods</i>	0,0	25,1	13,9	79,3	2,3	54,5	60,3	60,3	42,5	31,3	32,8
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
ÚTSELUR GREY SEAL											
Porskur <i>Cod</i>	80,7	70,6	72,9	38,7	29,0	29,2	15,7	14,0	17,5	18,4	22,0
Ufsi <i>Seal</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4	14,6	12,4	15,0	8,1
Marhnútar <i>Sea Scorpions</i>	0,0	12,5	11,1	4,1	3,1	5,2	2,8	1,3	1,0	3,0	12,6
Hrognkelsi <i>Lampstacker</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	12,9	7,0	6,4	10,0	8,3	11,9
Steinbitur <i>Catfish</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	14,2	15,0	11,1
Aðrar <i>Other foods</i>	19,3	16,9	16,0	57,2	60,2	52,7	60,1	56,4	44,9	40,3	34,3
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

49

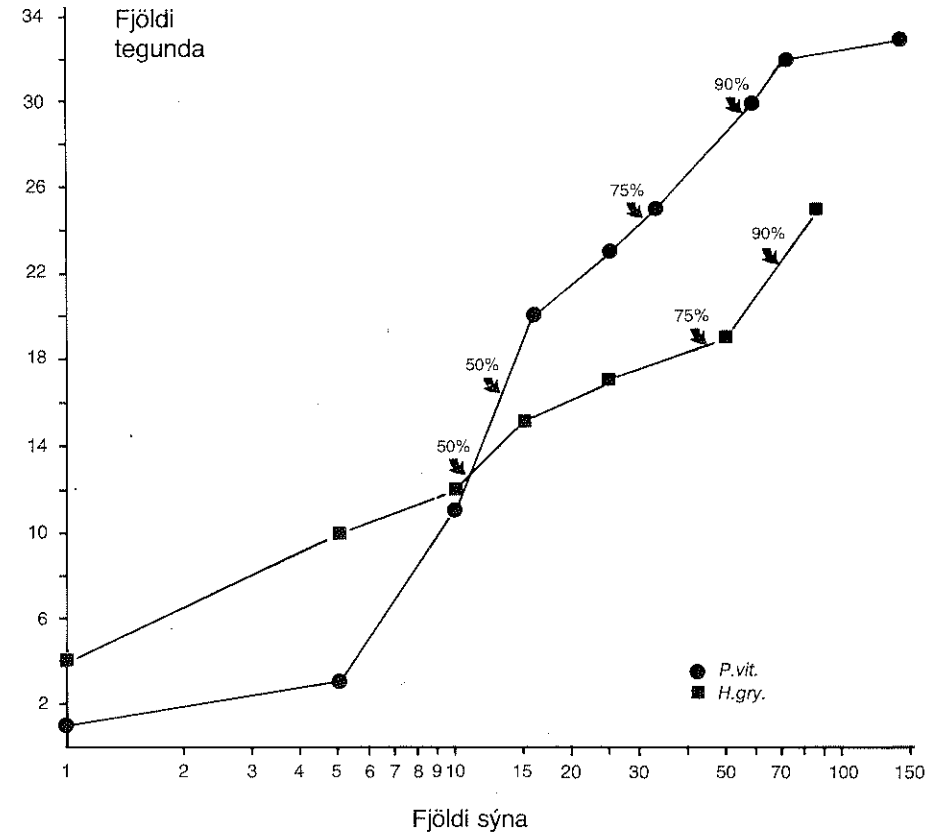
1. Fylgst er með því, hversu margar mikilvægar fæðutegundir bætast við með fjölgun sýna. Þegar nýjar mikilvægar fæðutegundir hætta að koma fram með aukningu sýna er söfnunin talin „nægileg“.
2. Fylgst er með breytingum á hlutfalli fjölda eða þunga mikilvægustu fæðutegunda eftir því sem sýnum fjölga. Sýnataka er talin „nægileg“, þegar aðeins smávægilegar breytingar koma fram í þessum gildum við hvert nýtt sýni.

Þegar markmiðið er eins og í þessari könnun að kanna fæðu tegunda á ársgrundvelli, en ekki lögð aðaláhersla á að fá fram mismun í fæðu eftir árstíma og svæðum, er mikilvægast að fá sýni frá öllum árstímum og strandsvæðum í sama mæli. Skiptir þetta meira máli en fjöldi sýna sem slíkur (sjá Korschgen 1971).

Enn vantar nokkuð á, að sýnataka til könnunar á fæðu selategundanna hér við land sé fullkomin. Flestar mikilvægustu fæðutegundir eru þó að mínu mati komnar fram, en líklegt er, að fleiri fæðutegundir kæmu fram og hlutfallslegt mikilvægi þeirra í fæðunni mundi breytast nokkuð með fleiri sýnum (5. mynd og Tafla 9). Megin galli könnunarinnar er þó sá, að skortur er á sýnum frá suðurströndinni, hvað útsel varðar og mikil vöntun á sýnum frá vetrarmánudunum.

Margt bendir til þess, að fæðuleifar í meltingarvegi sela séu að megin hluta til úr sömu veiðiferð. Melting sela, sem annarra rándýra með „heitt blóð“ er hröð og fæðan stendur stutt við í maganum. Rannsóknir á selum í sædýrasöfnunum benda til þess, að melting fæðunnar og uppsog taki að meðaltali um 17 kls. — tíminn frá fóðrun til saurláta (Prime 1979). Daglegt atferli sela bendir einnig til þess, að þeir fari til veiða á kvöldin og hvílist síðan að degi til á landi eða í sjónum eftir að hafa lokið veiðiferðinni. Megin þorri þeirra sela, sem aflað var, er með tóman maga eða svo til. Þegar svo er má búast við því að, fæðuleifar í þörmum og ristli séu frá sömu máltíð. Mestar líkur eru á því, að leifar fyrri máltíðar leynist í ristli dýrs, sem nýlega er komið úr veiðiferð eða er á fæðuöflunarstaðnum, þegar það er veitt. Einnig má búast við því, að smáar kvarnir t.d. sílis-, síldar- og loðnukvarnir geti tafist í meltingarveginum við það að festast í slímhúðinni og blandast þannig síðari máltíð. Aftur á móti er einnig líklegt, að þessar smávöxnu kvarnir fari framhjá skoðunarmönnum og þær allra minnstu geti skolast niður í gegnum síurnar (0.35 mm). Hvort þetta vegur að einhverju leyti upp á móti hvoru öðru þegar á heildina er litið er erfitt að segja um. Áhrifin af slíkri blöndun máltíða eru sennilega lítil þegar á heildarniðurstöðuna er litið og gildi um %-þunga eiga í hlut.

Sést hefur til sela éta aðeins hluta af stórri bráð eins og stórum þorski, lúðu og hrognkelsum. Skilja þeir þá oftast eftir haus og sporð fisksins og hvelju



5. mynd. Aukning á fjölda fæðutegunda með fjölgun sýna, hjá landsel (*P. vit.*) og útsel (*H. gry.*). Prósentutölur gefa til kynna við hvaða fjölda sýna 50, 75 og 90% tegunda hafa komið fram, miðað við heildarfjölda fæðutegunda, er fundust í fæðusýnum viðkomandi selategundar.

Cumulative distribution of number of species (ordinate) and numbers of samples of food from seals (abscissa). *P. vit.* common seal, *H. gry.* grey seal, percental figures on the graph show how many food-species have appeared in relation to number of samples taken, in percentage of the total number of species found in the food of each seal species.

hrognkelsanna, eða eta jafnvel aðeins kviðinn ásamt innýflum eða rafabeltin. Slíkar fæðuleifar meltast upp til agna og ekki finnst tangur né tetur af þeim þegar í þarma er komið. Búast má því við, að þáttur stórra fiska í fæðu selanna sé vanmetinn með könnun á fæðu sela sem þessari. Einnig má búast við því, að hlutur brjóskfiska, sem skilja ekki eftir sig harða hluti og meltast svo til allir, sé einnig vanmetinn (sjá Pitcher 1980).

Eins og áður hefur komið fram, er skortur á sýnum teknum að vetrarlagi,

og útselasýni vantar frá suðurströndinni. Búast má við því, að þetta geri það að verkum, að hlutur loðnu sé vanmetinn hjá landselnum, en hlutur sílis ofmetinn að sama skapi. Hjá útsel er hlutur hrognkelsa líklega ofmetinn og hlutur lýsu vanmetinn, en hún var nokkuð algeng í landselasýnum frá suðurströndinni. Breytingar í hlutfallslegri tíðni annarra fæðutegunda með jafnari dreifingu sýna yfir ströndina og árið yrðu væntanlega minni. Í þessu sambandi ber einnig að hafa í huga, að hluti sýna er úr netum hrognkelsa-veiðimanna og það kann að gefa hrognkelsum of mikið vægi í fæðunni hjá útsel.

Hjá báðum selategundunum er nokkuð um smávaxna hryggleysingja í fæðuleifunum, eins og smáskeljar, marflær, þanglýs, smárækjur o.fl. Mjög líklega er bróðurpartur þeirra úr mögum þeirra fiska, sem selirnir hafa étið. Kann þetta að ofmeta hlut hryggleysingja í fæðunni. Beitusmökkur og stærri hryggleysingjar eru þó eflaust étnir af selum. Einnig má búast við því, að smáfiskakvarnir, eins og úr síli, loðnu, smásíld og fleiri smáfiskategundum, geti borist í selina með fæðutegundum t.d. úr þorski, ufsa, lúðu og öðrum stærri ránfiskum. Kann þetta að gera þessum smáfiskum of hátt undir höfði í hlutfallslegri tíðni, en líklega eru þessi áhrif lítilvæg og víst er, að þessar tegundir eru í langflestum tilvikum etnar af selum, bæði landsel og útsel, því að mörg sýna innihéldu eingöngu þessa smáfiska.

Kannanir hafa leitt í ljós, að kvarnir fiska meltast nokkuð í maga og görnum sela, sumar það mikið, að þær hverfa (Prime 1979). Þetta getur haft þau áhrif, að smáar kvarnir hverfi alveg og tíðni smávaxinna fisktegunda, eða fisktegunda með smáar kvarnir sé vanmetin, sérstaklega í fæðutegundum úr ristli. Einnig getur þetta haft þau áhrif, að aldur fiska sé vanmetinn af kvörnum þar sem þær hafi eyðst það mikið, að ystu áhringarnir hafi horfið. Auk þess sem að ofan er talið, kann þetta að gera það að verkum, að meðalþungi sílis í sýnunum sé vanmetinn, því að þungi þeirra er ákvarðaður út frá kvarnarbreidd fiskanna. Í könnun þessari er því hætta á því, að tíðni smávaxinna fisktegunda geti verið vanmetinn og framreiknaður þungi þeirra og þungi stærri fisktegunda einnig vanmetinn. Hversu mikil áhrif þetta hefur samborið við aðra skekkjuvalda, er fjallað hefur verið um hér að ofan, er hins vegar erfitt að segja nokkuð um.

Eins og greint er frá í kaflanum um aðferðir, varð að meta þyngd sumra fisktegunda og flest allra hryggleysingja, því að meðalþungi etinna einstaklinga þessara tegunda er óþekktur. Kann þetta að hafa einhver áhrif á hlutfallslega skiptingu fæðutegunda í þunga. Væntanlega eru áhrifin þó lítil, þar sem þær fisktegundir, sem hér er um að ræða, eru etnar í litlum mæli og hryggleysingjarnir eru smávaxnir.

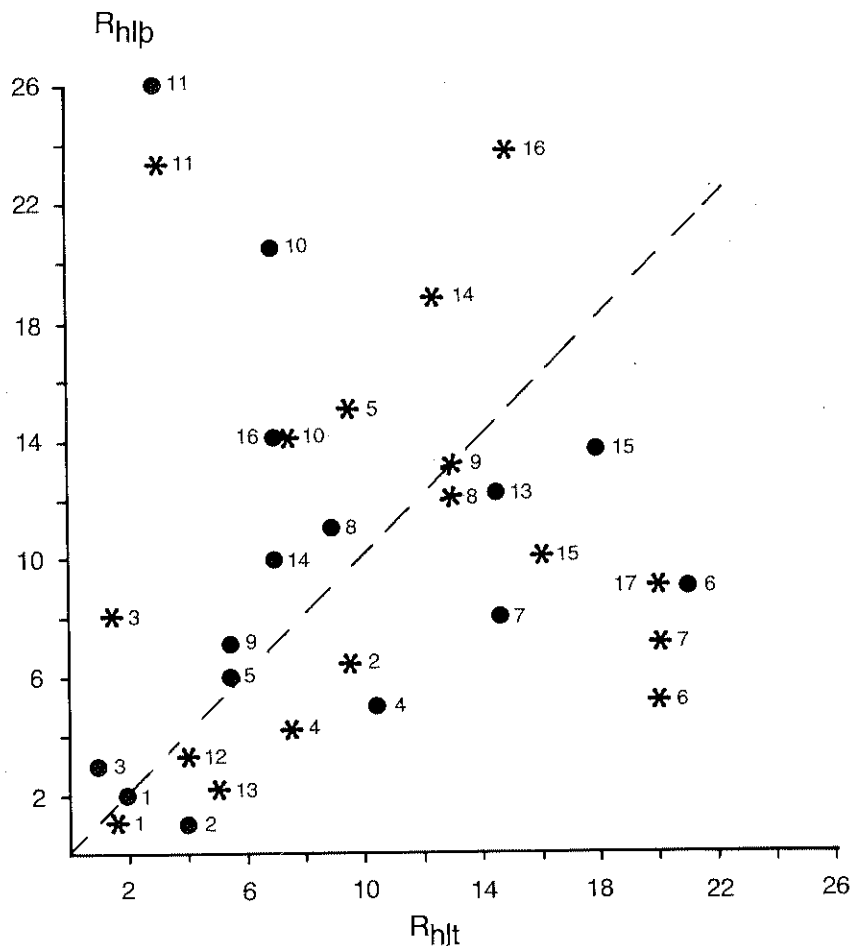
HLUTFALLSLEG TÍÐNI OG HLUTFALLSLEG SKIPTING FÆÐUTEGUNDA EFTIR ÞUNGA

Í þessari könnun er beitt tvenns konar aðferðum við úrvinnslu gagna. Í fyrsta lagi er reiknuð hlutfallsleg tíðni fæðutegunda og í öðru lagi er ákvarðaður þungi hverrar fæðutegundar og hluti hennar af heildarfæðumagninu ákvarðaður (sjá aðferðir). Hluti af þunga fæðu gefur áreiðanlegastar upplýsingar um mikilvægi fæðutegunda, einkum þegar markmiðið er að nota gildin síðar til ákvörðunar á neyslu sela á nytjafiskum og öðrum tegundum sjávardýra. Hlutfallsleg tíðni og hluti af fjölda einstaklinga gefa smávöxnum fæðutegundum of mikið vægi að þessu leyti, en sú fyrrnefnda veitir þó góðar upplýsingar um það, á hvaða fæðuþrepi viðkomandi tegund er vistfræðilega staðsett (Hyslop 1980).

Við samanburð á hlutfallslegri skiptingu fæðu sela eftir því, hvort um tíðni eða þunga er að ræða, kemur fram allnokkur munur. Hjá landsel er síli í efsta sæti með 21,2% í hlutfallslegri tíðni, en í þriðja sæti hvað hlutfallslegan þunga snertir, 9,9% (1. og 2. mynd). Báðar aðferðirnar gera þorski jafn hátt undir höfði. Hann er í öðru sæti með 13,5% í hlutfallslegri tíðni og 23,9% í þunga. Mestur munur kemur fram hjá ufsa, sem er í 3. sæti í hlutfallslegri tíðni en í efsta sæti í þunga með 33,4% af heildarmagni fæðutegunda. Á milli annarra fæðutegunda kemur einnig fram munur í röðun þeirra á fæðulistanum, eftir því hvort um hlutfallslega tíðni eða þunga er að ræða. Á heildina lítið er marktækur munur á röðun fæðutegundanna hjá landsel eftir hlutfallslegri tíðni eða þunga ($r_s = 0,58$, $p < 0,01$).

Hjá útsel kemur ekki fram eins mikill munur á röðun fæðutegunda eftir því, hvort um hlutfallslega tíðni eða þunga er að ræða. Mesti munurinn kemur fram hjá fæðuhópnum „aðrir hryggleysingjar“, 13% (sjá 1. og 2. mynd). Þorskur er efstur á blaði í hlutfallslegri þyngd fæðu, og ásamt síli efstur á lista í hlutfallslegri tíðni. Í heild er ekki um marktækan mun á röðun fæðutegunda að ræða hjá útsel, hvort sem hlutfallsleg tíðni eða þungi á í hlut ($r_s = 0,33$, $p > 0,05$). Á 6. mynd er sýnt, hvernig algengustu fæðutegundir skipast eftir hlutfallslegri tíðni og þunga. Kemur í ljós, að vægi tegunda í fæðunni er mismikið eftir því hvorri aðferðinni er beitt. Hlutfallsleg tíðni dregur fram þátt smærri fæðutegundanna, eins og hryggleysingja, en hluti af þunga heildarfæðu dregur fram þátt stærri fisktegunda, eins og steinbíts, lúðu o.fl. Fiskar eins og þorskur, loðna, sandkoli, mjónar¹, skarkoli og síli hafa svipað vægi sama hvorri aðferðinni er beitt.

¹ Fiskar af mjóna- og mjóraætt (Lumpenidae og Zoarcidae).



6. mynd. Staðsetning algengustu fæðutegunda sela í hnitakerfi, þar sem fæðutegundum er raðað eftir hlutfalli af þunga heildarfæðu (R_{hlp}) eftir y-ás og eftir hlutfallslegri tíðni (R_{hlf}) eftir x-ás. ● er fyrir landsel og * er fyrir útsel. 1 þorskur, 2 ufsi, 3 síli, 4 steinbítur, 5 sandkoli, 6 lúða, 7 síld, 8 skarkoli, 9 loðna, 10 trjónukrabbar, 11 aðrir hryggleysingjar, 12 hrognkelsi, 13 marhnútar, 14 mjónar, 15 ýsa, 16 skerar, 17 beitu-smokkur. Þær fæðutegundir, sem hafa hliðstætt vægi í fæðunni sama hvort er um að ræða hlutfallslega tíðni eða þunga, raðast á brotnu línuna á myndinni, sem dregin er gegnum þá punkta þar sem y er sama og x.

Ranking of the most common species in the food of seals, by weight (R_{hlp}) and by proportional frequency in percentage (R_{hlf}). ● common seal, * grey seal, 1 cod, 2 saithe, 3 sandeel, 4 catfish, 5 dab, 6 halibut, 7 herring, 8 plaice, 9 capelin, 10 Hyas spp., 11 other invertebrates, 12 lumpsucker, 13 Cottidae, 14 Lumpenidae and Zoarcidae, 15 haddock, 16 Nereis spp., 17 flying squid. Food-species which have the same or similar importance in the foods of seals, by weight and by percent frequency of total food items, lie close to the broken line on the figure, where $y = x$.

Ofangreindur munur á niðurstöðum þessara tveggja aðferða við úrvinnslu sýna, undirstrikar áhrif fjölgunar sýna á niðurstöðurnar, eins og vikið var að hér að framan. Hlutfallsleg tíðni fæðutegunda mun breytast mun minna við fjölgun sýna, en hlutfall fæðutegunda í þunga (Tafla 9). Munar þar mestu um áhrif hinna stærri fæðutegunda, sem hafa tiltölulega lága tíðni, en há gildi í hlutfallslegum þunga (6. mynd). Eftir því sem sýnin eru færri, er meiri hætta á því, að þessar tegundir séu annað hvort vanmetnar eða ofmetnar í þunga fæðu, en hinar smávaxnari fæðutegundir. Þetta gæti skýrt mikið vægi ufsa í hlutfallslegum þunga af heildarfæðu hjá landsel. Frekari fjölgun sýna mundi væntanlega draga úr hluta hans, því að ufsi fannst aðeins í um 18% landselsýna, en í miklu magni, þegar svo bar undir. Sýnataka hefur þó einnig áhrif á þetta, því að ufsinn er marktækt algengari í sýnum úr Faxaflóa að vetrarlagi en annars staðar og á öðrum árstíma (Tafla 6).

SAMANBURÐUR VIÐ NIÐURSTÖÐUR FYRRI RANNSÓKNA Á FÆÐU SELA HÉR VIÐ LAND

Áður hafa kannað fæðu sela hér við land líffræðingarnir Jón Eldon (1977) og Jónbjörn Pálsson (1977), að ógleymdum Bjarna Sæmundssyni (1932). Sýni í könnun Jóns Eldons eru afmörkuð við ákveðna staði og ákveðinn tíma. Beinn samanburður þeirra við heildarniðurstöðu þessarar könnunar er því ekki raunhæfur nema að litlu leyti, þar sem aðeins örfá sýnanna eru frá sama stað og árstíma og sýni hans. Einnig er um samanburð saursýna og fæðuleifa úr meltingavegi selanna að ræða, en Jón Eldon safnaði saursýnum til könnunar á fæðu sela, sem taka ber með nokkurri varúð, þar eð erfitt er að segja um, hvort slík sýni og sýni úr maga og meltingarvegi eru að öllu leyti sambærileg (sjá Pitcher 1980).

Í Faxaflóa eru algengustu fæðuleifarnar í meltingarvegi útsela, í þessari könnun þorskfiskar og hrognkelsi (Tafla 4), en í saursýnunum frá 1977 úr Hvalseyjum eru leifar sandsíla (síli) algengastar. Saurýnin eru frá því í janúar og febrúar. Frá þeim tíma er aðeins eitt sýni af útsel í þessari könnun, sem reyndar er frá Vestfjörðum, en sá selur hafði étið þorsk, sandkola, loðnu og síld (Tafla 5). Í saursýnum landsels í Þjórsá, í janúar og febrúar 1977, voru leifar þorskfiska, flatfiska og sandsíla algengastar (Jón Eldon 1977). Þetta eru sömu tegundir og ríkjandi eru í fæðu sela frá suðurströndinni samkvæmt þessari könnun (Tafla 4) og einnig þær, sem eru algengastar í fæðu landsela frá því í janúar og febrúar (Tafla 5). Í Breiðafirði í febrúar 1977 voru leifar þorskfiska og sandsílis algengastar í saur sela. Samkvæmt niðurstöðum þessarar könnunar eru síli og þorskur algengustu fæðutegundirnar hjá landsel og hrognkelsi hjá útsel í Breiðafirði (Tafla 4). Þorskfiskar eru algengustu fæðu-

tegundirnar hjá selum á þessum árstíma ásamt skarkola og loðnu (Tafla 5). Svo langt sem samanburðurinn á saursýnum sela frá 1977 og niðurstöður þessarar könnunar ná, virðist fæða sela þá og nú hafa verið svipuð og enginn munur þar á, sem ekki stafar beinlínis af mismunandi söfnunartíma og söfnunaraðferðum. Helsti munurinn sem kemur fram er sá, að síli eru algengari í saursýnum útsela úr Hvalseyjum 1977, en þau eru í fæðu útsela úr Faxaflóa samkvæmt niðurstöðum könnunarinnar á fæðu sela 1979–1982. Vafasamt er þó, að hér sé um raunverulegan mun að ræða á fæðu útsels þá og nú, heldur ræður mestu um þetta skortur á sýnum úr Hvalseyjum í þessari könnun og almenna vöntun á sýnum yfir vetrarmánuðina (sjá Töflu 1).

Sýni Jónbjarnar Pálssonar (1977) af fæðuleifum úr meltingarvegi landsela eru tekin viðs vegar við ströndina og eru flest frá vor- og sumarmánuðum (tafla I, bls. 134 í Sólmundur T. Einarsson, 1978). Dreifing þeirra með tilliti til árstíma er nokkuð áþekkt dreifingu landselasýnanna í þessari könnun, nema hvað hlutfallslega eru sýni Jónbjarnar Pálssonar fleiri vormánuðina en í þessari könnun (Tafla 1). Ef hlutfallsleg tíðni einstakra fæðutegunda í könnun Jónbjarnar Pálssonar (1977)¹ er borin saman við hlutfallslega tíðni sömu fæðutegunda í könnuninni, sem hér um ræðir, er hún hliðstæð hjá þeim flestum:

	Jónbjörn Pálsson (1977)	Þessi könnun
Porskfiskar	23,3%	22,1%
Loðna	22,5%	5,1%
Síli	16,8%	21,2%
Flatfiskar	11,2%	11,7%

Loðna sker sig mest úr og er mun algengari í sýnunum frá 1977, en 1979–1982. Skýringin á þessum mun er líklegast sú, að sýni tekin að vori til eru mun algengari í könnun Jónbjarnar Pálssonar (1977), en í þessari könnun, eins og áður var vikið að. Þetta er í samræmi við niðurstöðurnar í Töflu 6, en þar er loðna marktækt algengari, í sýnunum frá mars og apríl en frá öðrum árstímum. Reyndar er loðna einnig algengari í sýnunum frá Eyjafjarðar–Pistilfjarðarsvæðinu, en frá öðrum strandsvæðum, svo að staðsetning sýna í könnuninni 1977 getur einnig skýrt þennan mun að einhverju leyti (Tafla 6).

¹ Hlutfallsleg tíðni fæðutegunda reiknuð út samkvæmt upplýsingum um tíðni sýna með viðkomandi fæðutegund, í töflu I í Sólmundur T. Einarsson 1978).

VAL SELA Á FÆÐU

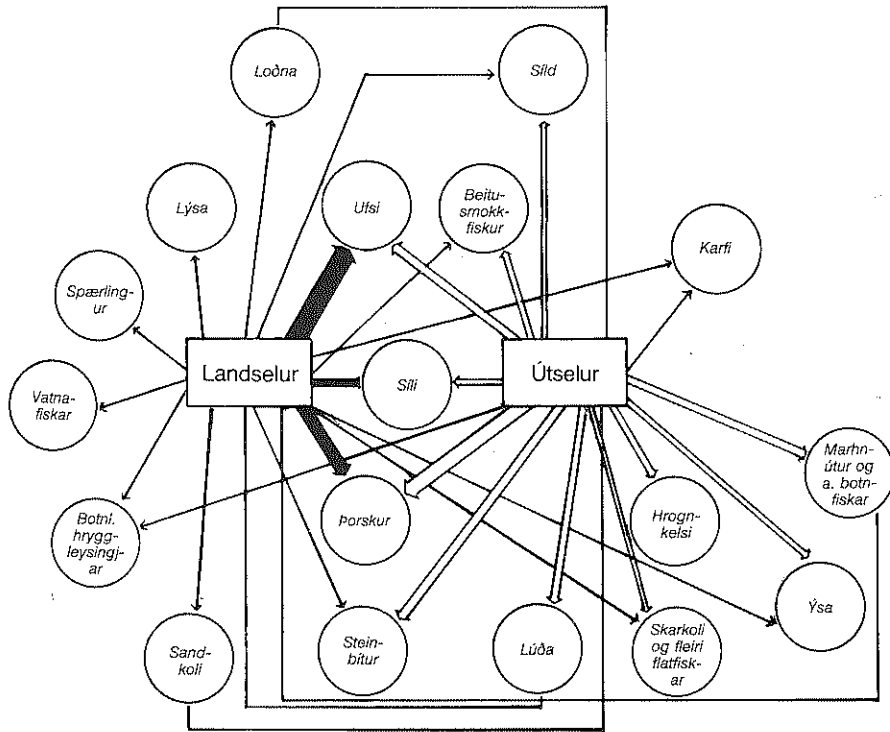
Samsetning fæðu sela er háð því, hvað er til boða á hverjum stað og tíma. Þegar rætt er um fæðuval þeirra, er átt við, hvernig þeir velja úr því, sem til boða er í hvert sinn. Svo hægt sé á óyggjandi hátt að segja til um hvort selir séu sérvitirir í fæðuvali eða tækifærissinnar þarf fæðuframboðið að vera þekkt. Því er sjaldnast að heilsa, a.m.k. þegar fjallað er um sjávardýr, svo að hér verður að fjalla um fæðuval þeirra á almennan hátt.

Niðurstöður kannana hérlendis og erlendis á fæðu landsela og útsela benda til þess, að þessar selategundir séu nær eingöngu fiskætur (Boulva & McLaren 1979; Goitsev 1972; Jón Eldon 1977; Jónbjörn Pálsson 1977; Rae 1968 og 1973). Hryggleysingja, er fundust í meltingarvegi sela í þessari könnun, má í flestum tilvikum rekja til þeirra fiska, sem voru fyrir í selnum nema beitusmökkinn. Jafnvel kóparnir eru þegar á fyrsta ári byrjaðir að éta sömu fæðutegundirnar og fullvaxin dýr og ekki virðist vera verulegur munur á fæðu ungra og fullvaxinna sela.

Nokkuð bar á þörungaleifum í selunum og bendir margt til þess, að þeir séu etnir, en berist ekki í selina með annarri fæðu. Ólíklegt er þó, að þeir séu mikillvæg fæða fyrir seli, þar eð þeir eru ekki það algengir hvað tíðni varðar, yfirleitt í litlu magni og þar að auki eru flestir þörungar illmeltanlegir fyrir meltingarfæri rándýra.

Líklegt er, að selir séu tækifærissinnar hvað varðar þær fisktegundir, er þeir veiða hverju sinni. Flestir selir höfðu aðeins 1–2 fæðutegundir í meltingarveginum (Tafla 7), en líklega sækja þeir á þá staði, þar sem veiðivonin er hvað mest (Jónbjörn Pálsson 1977). Þær tegundir, er fundust í meltingarvegi þeirra, eru í flestum tilvikum þær, sem ætla mætti, að séu algengastar hér við ströndina. Gott dæmi um tækifærissinnað fæðuval er át sela á beitusmökki. Beitusmökkur er gestur hér um slóðir, en kemur í miklu magni þegar svo ber undir, og er þá etinn af selum í nokkrum mæli.

Munur á fæðu landsels og útsels virðist vera frekar lítill. Einna helstur sá, að útselir taka stærri bráð en landselir. Hrognkelsin er ein aðalfæða útsela, en þau eru lítið sem ekkert etin af landselum, sem aftur á móti virðast sækja meira í síli og loðnu. Kemur þetta heim og saman við það, að útselir eru mun stærri dýr en landselir. Samkeppni þessara tegunda um fæðuna er líklega lítil, enda kæpa þær á mismunandi tíma, útselur á sumrin en landselur á haustin, en á kæpingartímanum fasta selirnir að mestu leyti. Í hlutfallslegum þunga er samsetning fæðunnar aðeins að 1/2 hluta eins. Bein samkeppni um fæðu er ef að líkum lætur hvað hörðust á milli fullorðinna landsela og stálpaðra útsela, en stærð þeirra er áþekkt.



7. mynd. Staða landsels og útsels í fæðuvef Íslandsmiða. Fæðutengslum fisktegunda innbyrðis sleppt. Þykkt örva sýnir hlutfallslegt mikilvægi fæðutengsla eftir þunga.

Trophic relationship of common seals and grey seals, and fish species in Icelandic waters. Arrows width indicates the importance of the fish species in the food of seals by weight. For legends see fig. 1.

Aðalfæða sela hér við ströndina, virðist vera ókynþroska fiskar og aðrar smávaxnar fisktegundir að hrognkelsunum undanskildum, sem telja verður afar auðveldi bráð fyrir seli. Eftir því sem dýrin eru stærri að vexti má búast við því, að þau taki stærri bráð. Fullvaxnir útselir eru því líklegastir til þess að ráða við stórvaxna fiska sem bráð og hafa margir athugulir sjómenn séð útseli eiga við þá í yfirborðinu.

STAÐA LANSELS OG ÚTSELS Í FÆÐUVEF SJÁVAR

Selir eru með mikilvægustu efsta stigs rándýrum á Íslandsmiðum (7. mynd). Ásamt tannhvölum, eins og hnísnum, háhyrningum, höfrungum og búrhvölum, ránfiskum eins og stórlúðu, hákörllum og háfum, mynda þeir

TAFLA 10
Flokkun fæðutegunda sela eftir lífsháttum.
Division of foodspecies of seals after habitats.

Skipting í flokka Groups of foodspecies	Fæðutegundir í flokkum Representative foodspecies for each group	Hlutfallsleg tíðni Proportional frequency	
		Landselur Common seal	Útselur Grey seal
Uppsjávarfiskar <i>Pelagic fishes</i>	Ufsi, loðna, sild o.fl. <i>Saithe, capelin, herring a.o.</i>	13,9	6,2
Uppsjávarhryggleysingjar <i>Pelagic invertebrates</i>	Beitusmökkur <i>Flying squid</i>	0,5	0,7
Botnlægir fiskar <i>Demersal fishes</i>	Sili, þorskur, hrognkelsi, karfi o.fl. ... <i>Sandeel, cod, lumpsucker, red-fish a.o.</i>	37,7	41,0
Botnfiskar <i>Benthic fishes</i>	Ýsa, steinbítur, flatfiskar o.fl. <i>Haddock, catfish, flatfishes a.o.</i>	25,0	24,9
Botnhryggleysingjar <i>Benthic invertebrates</i>	Krabbar, beitungur o.fl. <i>Crabs, Buccinum spp. a.o.</i>	19,3	21,7
Botnþörungur <i>Benthic algae</i>		3,6	5,4
		100,0	100,0

efsta fæðuþrepið í vistkerfi sjávar við Ísland. Náttúrulega óvini eiga þeir fáa, einna helstan háhyrninginn.

Landselir og útselir sækja fæðuna á sömu slóðir í sjónum, að því er virðist. Botnfiskar¹ og botnlægir fiskar eru hvað algengastir í fæðunni, en uppsjávarfiskar í öðru sæti (Tafla 10). Í skiptingu fæðunnar eftir hlutfallslegum þunga eru það einnig botnfiskar og botnlægir fiskar, sem skipa hæstan sess, að undanskildum ufsa² hjá landsel. Aðalmunurinn á staðsetningu landsels og útsels í fæðuvef sjávarins er því sá, að ufsi er mikilvægari fæðutegund hjá landsel en útsel í þunga en ekki þó í hlutfallslegri tíðni, en hrognkelsi er mun mikilvægari fæðutegund hjá útsel en landsel, bæði hvað varðar þunga og hlutfallslega tíðni.

Samanborið við niðurstöður kannana á fæðu landsels og útsels annars

¹ Hér er fisktegundum skipt í botnlæga fiska og botnfiska, eftir því hversu sterk tengsl þeirra eru til botnsins, hvað varðar fæðunám, aðlögun sköpulags og aðra lífshætti. Botnlægir fiskar eru þá ekki eins bundnir botninum og eiginlegir botnfiskar. Dæmi um þá fyrrnefndu eru: sili, marsili, þorskur, hrognkelsi, karfi o. fl., en dæmi um þá síðarnefndu eru: ýsa, steinbítur, flatfiskar o. fl.

² Hér er ufsi talinn til uppsjávarfiska, enda hefur hann dæmigerða lífshætti uppsjávarfiska strax í upphafi æviferilsins.

staðar í Norður-Atlantshafi er staða þessara selategunda í vistkerfi sjávarins lík og þeir sækja fæðuna á sambærilegan hátt, mest í botnfiska og botnlægar fisktegundir, en uppsjávarfiskar koma þar á eftir í mikilvægi. Það fer síðan eftir uppbyggingu vistkerfisins á hverjum stað, hvaða fisktegundir það eru, sem mikilvægastar eru í fæðunni. Við Skotlandsstrengur eru það tegundir eins og lýsa og ufsi hjá landsel, en þorskur og lax¹ (*Salmo salar* L.) hjá útsel. Við Hollandsstrendur eru flundra (*Pleuronectes flesus* L.), lýsa og síld aðalfæðutegundirnar hjá landselnum. Við suðausturströnd Englands lifir landselurinn aftur á móti mest á beitukóng (*Buccinum* spp.), flatfiskum og kýtlingum (Gobiidae) (sjá Bonner 1982). Í Eystrasalti eru algengustu fisktegundir í fæðunni hjá landsel þorskfiskar og flatfiskar, en hjá útsel þorskur, síld og laxfiskar (Almkvist et al. 1980). Við austurströnd Kanada lifir landselur mest á síld, smokkfiski (*Illex illecebrosus* Lesueur) og flyðrum, en útselurinn á síld, þorski, flyðrum, skötum, smokkfiskum og makríl (*Scomber scombrus* L.) (Mansfield og Beck 1977; Boulva og McLaren 1979).

AFRÁN SELA Á NYTJAFISKUM

Margar mikilvægustu fæðutegundir sela hér við land eru nytjafiskar. Það er líklegt, að selir hafi einhver áhrif á stofnstærðir þeirra. Hversu mikil þessi áhrif kunna að vera, er erfitt að segja um. Í flestum tilvikum eta selirnir ókynþroska fiska og hafa þannig mest áhrif á nýliðun þessara stofna, eins og þorsks, ufsa og steinbíts. Þeir eru því, hvað þessar fisktegundir varðar, í óbeinni samkeppni við fiskveiðar landsmanna. Hrognkelsi eru þó undanskilin. Þar eta útselirnir beint úr kynþroska hluta stofnsins, sem kemur upp að ströndinni til hrygningar. Einnig eru kynþroska einstaklingar hjá smávöxnum fisktegundum eins og síld og loðnu etnir af selum. Hvað hrognkelsi, síld og loðnu snertir eru selir því í beinni samkeppni við fiskveiðar landsmanna. Svo mögulegt sé að ákvarða áhrif selastofnanna á stofnstærðir nytjafiska þarf að afla upplýsinga um heildarneyslu sela. Slíkt krefst upplýsinga um stærðir landsela- og útselastofnsins hér við land, aldursdreifingu dýra í þeim, og vöxt. Rannsóknir á þessum þáttum í líffræði íslensku selategundanna standa nú yfir. Þegar þeim er lokið, verður mögulegt að meta neyslu selastofnanna bæði á nytjafiskstofnum sem öðrum á mun öruggari hátt en hægt hefur verið til þessa (sjá Sólmundur T. Einarsson 1978).

¹ Laxfiskar voru mjög sjaldgæfir í sýnunum í könnun þessari á fæðu sela á Íslandsmiðum, mun sjaldgæfari en í könnunum á fæðu sela á Bretlandsmiðum. Líklegt er að munur á sýnatöku geti valdið þessu og eins er líklegt, að tíðni laxfiska í fæðu sela hér við land sé vanmetin, vegna þess að kvarnir laxfiska eru viðkvæmari en sjávarfiska og eyðast fyrr í meltingarvegi selanna (sjá Pitcher 1980).

LOKAORÐ

Til þess að afla áreiðanlegri upplýsinga um fæðuval selategundanna hér við land, þarf að afla fleiri sýna en nú hefur verið gert, þó sérstaklega yfir vetrarmánuðina. Einnig þarf könnunin að ná til lengri tíma en þriggja ára. Allnokkuð hefur þó áunnist og er fæðuval sela betur þekkt nú en áður vegna þessara rannsókna á vegum Hringormanevndar. Frekari kannanir á fæðuvali og neyslu sela hér við land eru mikilvægar, þegar meta skal áhrif þeirra á fiskveiðar landsmanna og þær varpa einnig ljósi á samspil sela og fæðutegunda þeirra í dreifingu hringormsins *Phocanema decipiens*.

ÞAKKIR

Sérstakar þakkir vil ég færa eftirtöldum sérfræðingum Hafrannsóknastofnunar fyrir aðstoð við greiningu kvarna og hryggjarliða, og upplýsingar um sambönd á milli lengdar fiska, stærðar kvarna og þyngdar fiska, hjá hinum ýmsu fisktegundum: Aðalsteini Sigurðssyni, dr. Gunnari Jónssyni, dr. Jakobi Magnússyni, dr. Sigfúsi Schopka og Vilhjálmi Þorsteinssyni. Auk þeirra Sólmundi Einarssyni fyrir útvegum 30 selasýna árið 1979. Öðrum aðilum, sem útvegað hafa selasýni í þágu rannsókna er þakkað. Einnig Ásbirni Dagbjartssyni líffræðingi og rannsóknarmönnum Lars Hansen og Gunnari Þorsteinssyni fyrir aðstoð við töku og úrvinnslu sýna.

Rannsóknir þessar á fæðuvali sela hér við land voru unnar á vegum Hringormanevndar og kostaðar af Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna, Sölusambandi íslenskra fiskframleiðenda, Sambandi íslenskra samvinnufélaga, Coldwater Seafood Corporation og Iceland Seafood Corporation.

Hafrannsóknastofnun stóð straum af kostnaði við útgáfu greinarinnar.

Together with the bigger carnivorous fishes and toothed whales, seals make up the bulk of the top carnivores in Icelandic waters. The seals seek food from most of the commercially important fish species, either by feeding on the parental stock, as in the case of lump sucker, or by preying on the recruits, as in the case of cod.

ABSTRACT

Food of the common seal (*Phoca vitulina* L.)
and grey seal (*Halichoerus grypus* fabr.)
in Icelandic Waters

Erlingur Hauksson
Icelandic Fisheries Laboratories
Skúlagata 4, Reykjavík

In the period 1979–82 the content of the alimentary canal of 193 common seals and 97 grey seals was investigated for remains of food.

Remains of cod (*Gadus morhua* L.) and sandeel (*Ammodytes* spp.), were by far the most common, occurring over 40% of the samples of each seal species. Next in importance for the common seal as food species came saithe (*Pollachius virens* L.), capelin (*Mallotus villosus* (O. F. Müll.)) and dab (*Limanda limanda* L.) in this order. For the grey seal the order is lump sucker (*Cyclopterus lumpus* L.), catfish (*Anarhichas lupus* L.), dab, saithe, sea scorpions (*Scorpiidae*) and spider crabs (*Hyas* spp.). These items all occur in over 10% of the samples of each seal species. They are all common foods of both species, except lump sucker, which was found in only two common seals, but in over 30% of samples from grey seals. This seems to be the main difference in food selection of the two seal species.

In percent by weight of food, the most important food species of common seal is saithe (33.4%), then cod (23.9%), sandeel (9.9%) and whiting (*Merlangius merlangus merlangus* L.), catfish, dab, capelin, all over 2.5% in importance. The most important food species of grey seal by weight are: cod (22.0%), sea scorpions (12.6%), lump sucker (11.9%) and catfish (11.1%). Then halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.), saithe, herring (*Clupea harengus harengus* L.) and sandeel with over 5% in importance.

Seasonal and regional differences of food remains in the animals indicate an opportunistic way of feeding. The seals feeding on the most common food species at each time and place. The results show that within the first year of life, the pups have already begun feeding on the same animal species as the older seals.

HEIMILDARIT

- Aðalsteinn Sigurðsson, 1956. Plaice in Faxe Bay. *Ann. Biol.* **11**: 28 bls.
- 1971. Smálúðuveiðar í Faxaflóa og lúðustofninn við Ísland. *Sjómannablaðið Víkingur* 4.-5.: 1-8.
- Almkvist, L., M. Olsson & S. Söderberg, 1980. Sälur i Sverige. Stockholm, A.B. Dahlberg & Co., 80 bls.
- Bjarni Sæmundsson, 1926. Fiskarnir. Reykjavík, Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar. 583 bls.
- Bjarni Sæmundsson, 1932. Íslensk dýr II, Spendýr. Reykjavík, Bókaverslun Sigfúsar Eymundssonar. 437 bls.
- Bonner, W. N., 1982. Seals and Man. A study of interaction. Wash., Wash. Sea Grant, 170 bls.
- Boulva, J. & I. A. McLaren, 1979. Biology of the Harbor Seal *Phoca vitulina*, in Eastern Canada. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* **200**: 24 bls.
- Crisp, D. J., 1971. Energy flow measurements. Kafli 12 í N. A. Holme & A. D. McIntyre (ritstj.). Methods for the study of marine benthos. IBP handbook 16. Oxf., Blackwell Scientific publ., 334 bls.
- Einar Jónsson, 1980. Líffræðiathuganir á beitusmökk haustið 1979. *Hafrannsóknastofnunin, fjölrít*, **7**: 14 bls.
- Goitsev, V. N., 1972. Feeding of the Harbor Seal. *Soviet J. Ecology* **2**(2): 137-143.
- Gunnar Jónsson, 1966. Contribution to the Biology of the Dab (*Limanda limanda* L.) in Icelandic Waters. *Rit Fiskideildar* **4**(3): 1-36.
- 1982. Contribution to the Biology of Catfish (*Anarhichas lupus*) at Iceland. *Rit Fiskideildar* **6**(4): 3-26.
- Hafrannsóknastofnunin, 1981. Ástand nytjastofna á Íslandsmiðum og aflahorfur 1981. *Hafrannsóknir* **22**, 57 bls.
- Hyslop, E. J., 1980. Stomach contents analysis. — A review of methods and their application. *J. Fish Biol.* **17**: 411-429.
- Jón Eldon, 1977. Athuganir á fæðu landsels og útsels í Breiðafirði, Faxaflóa og við Þjórsárós, í janúar og febrúar 1977. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, fjölrítuð skýrsla*, 10 bls.
- Jónbjörn Pálsson, 1977. Nematode infestation and feeding habits of Icelandic seals. *ICES C. M.* 1977/N:20: 12 bls.
- Korschgen, L. J., 1971. Procedures for food-habits analysis. Kafli 15, í R. H. Giles (ritstj.). Wildlife Management Techniques. Wash. The Wildlife Soc.
- Korthaus, A., 1961. Preliminary Remarks about Redfish Otoliths. *ICNAF. Special Publication* **3**: 45-50.
- Macer, C. T., 1966. Sandeels (Ammodytidae) in the South-Western North Sea. Their Biology and Fishery. Ministry of Agr. Fish. and Food. *Fishery Investigation. Ser. 2*, **24**(6).
- Mansfield, A. W. & B. Beck, 1977. The grey seal in Eastern Canada. *Fisheries and Marine Service. Technical report* **704**.
- Ólafur K. Pálsson, 1979. Zur Biologie Juveniler Gadiden (Gruppe 0-II) in Isländischen Gewässern. Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Mathematik-Naturwissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Kiel: 78 bls.
- Páll Pétursson og Árni Jónsson, 1973. Lengdar- og þyngdarmælingar á hrognkelsum og nýtingarmöguleikar á fiskholdi þeirra. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins, Tæknitíðindi* **30**: 10 bls.
- Pitcher, K. W., 1980. Stomach contents and feces as indicators of harbor seal *Phoca vitulina*, foods in the Gulf of Alaska. *Fishery Bulletin* **78**(3): 797-798.
- Prime, J. H., 1979. Observations on the digestion of some Gadoid Fish otoliths by a young common seal. *ICES C. M.* 1979/N:14: 3 bls.
- Rae, B. B., 1968. The food of seals in Scottish Waters. *Mar. Res.* **2**: 23 bls.
- 1973. Further observations on the food of seals. *J. Zool. London*, **169**: 287-297.
- Sneath, P. H. A. & R. R. Sokal, 1973. Numerical Taxonomy. San Francisco. W. H. Freeman & Co.: 573 bls.
- Sokal, R. R. E. F. J. Rohlf, 1981. Biometry (2. útg.). San Francisco. W. H. Freeman & Co.: 859 bls.
- Sólmundur T. Einarsson, 1978. Selarannsóknir og selveiði. *Náttúrufræðingurinn* **48**: 129-141.
- Thormann, S. 1983. Food and Habitat Resource Partitioning between three Estuarine Fish Species on the Swedish West Coast. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **17**: 681-692.
- Windell, J. T. 1971. Food Analysis and Rate of Digestion. Kafli 9, í Rickers (ritstj.). Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP handbook 3 (2. útg.). Oxf. Blackwell Scientific publ.: 358 bls.