

VMST-R/0202

Rannsóknir á Þríhyrningsvatni 1998

Ingi Rúnar Jónsson
Hilmar J. Malmquist

janúar 2002



Veiðimálastofnun
Institute of Freshwater Fisheries

Rannsóknir á Þríhyrningsvatni 1998

Ingi Rúnar Jónsson¹
Hilmar J. Malmquist²

janúar 2002

1) Veiðimálastofnun

2) Náttúrufræðistofu Kópavogs

Efnisyfirlit

Inngangur	1
Aðferðir	1
Niðurstöður og umræður	2
Umhverfi	2
Líf í fjörubelti	3
Líf á setbotni	4
Krabbadýr í vatnsbol	5
Fiskur	6
Þakkarorð	12
Heimildaskrá	13
Viðauki	14

Inngangur

Þríhyrningsvatn er á austurhálendi Íslands, skammt austan við Jökulsá á Fjöllum. Vatnið er í lægð milli Þríhyrnings og Mynnisfjallgarðs, en úr því rennur Þríhyrningsá til Arnardalsár sem fellur í Jökulsá á Fjöllum (tafla 1). Sumarið 1998 fóru fram rannsóknir á lífríki Þríhyrningsvatns vegna verkefnisins Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna, en að verkefninu standa Líffræðistofnun Háskólans, Hólaskóli, Náttúrufræðistofa Kópavogs og Veiðimálastofnun. Úrvinnsla gagna nú er í tengslum við frekari rannsóknir á svæðinu sumarið 2000 (Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson 2001).

Tafla 1. Nokkrar einkennistöður um Þríhyrningsvatn (Hákon Aðalsteinsson 1989).

Hæð yfir sjó	570 m
Flatarmál	3,6 km ²
Mesta mælt dýpi	33 m
Meðaldýpi	10 m
Mesta lengd	2,95 km
Mesta breidd	1,85 km

Aðferðir

Söfnun sýna úr Þríhyrningsvatni fór fram 24.-25. ágúst 1998. Rannsóknin var liður í verkefninu “Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna” og var aðferðafræði við sýnatöku og úrvinnsla sýna samkvæmt verklýsingum þess verkefnis (sjá Viðauka).

Hryggleysingar voru rannsakaðir í fjörubelti (2 staðir, samtals 10 steinasýni), af setbotni (3 staðir, alls 15 Kajaksýni) og úr vatnsbol (3 staðir, alls 9 svifsýni) (mynd 1).

Fiskur var veiddur í Þríhyrningsvatni með lagnetum (mynd 1), sem lágu yfir eina nótt (frá kl. 21 þann 24.8.1998 til kl. 10 þann 25.8.1998). Lögð var ein netasería sem samanstóð af 8 netum (hvert net 25m x 1,5m), hvert með sinni möskvastærð (12,5-15,5-19,5-23-29-35-45-55 mm mælt milli hnúta). Aðeins bleikjur (*Salvelinus alpinus*) veiddust í lagnetin. Allar veiddar bleikjur voru þyngdar- og lengdarmældar (sýlingarlengd að næsta 0,5 cm), en auk þess voru sýni tekin af 65 bleikjum til aldursgreiningar (kvarnir og hreistur), kyngreiningar, mats á kynþroskastigi, sníkjudýrabyrði og fæðu. Aldur fisks sem er á fyrsta vaxtarsumri eftir klak er táknaður sem 0, fiskur sem er á öðru vaxtarsumri sem 1 o.s.frv.

Auk lagneta voru lagðar fjórar smáfiskagildir, en enginn fiskur veiddist í þær.

Holdastuðull fisksins (K) var reiknaður sem:

$$K = (\text{þyngd} / \text{sýlingarlengd}^3) \times 100$$

þar sem þyngdin er í grömmum og lengdin í sentimetrum, en stuðullinn er mælikvarði á holdafar fisksins (Bagenal og Tesch 1978).

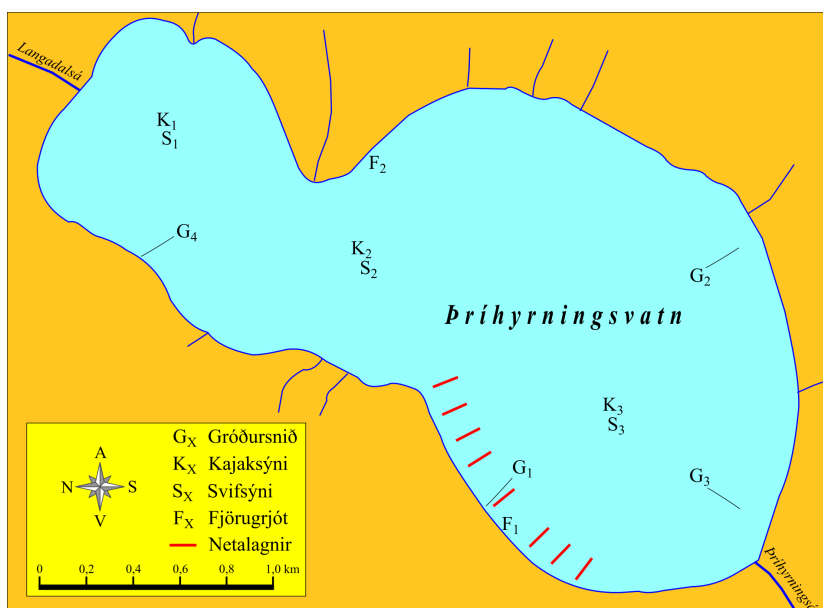
Kynþroskastig fisks var metið samkvæmt Dahl (1943). Fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti fær kynþroskastig 1 eða 2, en fiskur sem verður kynþroska að hausti fær stig 3 til 5. Fiskur sem tilbúinn er til hrygningar er á kynþroskastigi 6. Ef

merki finnast um fyrri kynþroska bætist 7/ framan við kynþroskastigið, sem að öðru leyti er metið á sama hátt.

Sníkjudýrabyrði fiska var metin og magn lirfa breiða bandorms (*Dipyllobothrium* spp.) og bandormsins skúforms (*Eubothrium salvelini*) gefin einkunnin 1 (lítilsháttar sýking), 2 (nokkur sýking) eða 3 (mikil sýking).

Magar voru teknir úr hluta fisksins (65 bleikjur), þeir varðveittir í formalíni og magainnihald greint síðar á rannsóknarstofu. Fæðudýr voru greind til ætta, ættkvísla eða tegunda og fjöldi einstaklinga talinn. Magafylli var metin og gefin einkunnin 1 (tómur magi), 2 (vottur, fylli < 1/3), 3 (hálfur, fyll 1/3 til 2/3), 4 (fullur, fylli > 2/3).

Auk framangreindra sýna voru gerðar lauslegar athuganir á botngróðri, þar sem gróðri var safnað með botnskröpu á sniðum út frá landi (mynd 1). Einnig var skráður fjöldi og tegundir fugla sem sáu á og við vatnið.



Mynd 1. Sýnatökustöðvar í Þríhyrningsvatni 25. ágúst 1998.

Niðurstöður og umræður

Umhverfi

Í botnskröpu fannst djúpnál (*Nitella opaca*) á tveimur sniðum. Af fuglum varð vart við lóm (1 par með 1 unga) (*Gavia stellata*), himbrima (1 fullorðinn) (*Gavia immer*), sílamáf (1 fullorðinn) (*Larus fuscus*), nokkrar tildrur (*Arenaria interpres*), sendlinga (*Calidris maritima*), þúfutittlinga (*Anthus pratensis*) og heiðlóur (*Pluvialis apricaria*). Töluvert fannst af gæsafjöðrum reknum í fjöru. Refur (*Alopex lagopus*) var á róli kringum dvalarstað rannsóknarmanna.

Líf í fjörubelti

Fjörubelti Þríhyrningsvatns er víðast hvar mjög sendið og fremur lítið er af fjörugrjóti. Á stórum köflum umhverfis vatnið er ekkert fjörugrjót, en vikurblandaður sandur áberandi. Heppilegt fjörugrjót til sýnatöku fannst því aðeins á tveimur stöðum við vatnið (mynd 1).

Meðalþéttleiki allra dýra á fjörugrjóti í Þríhyrningsvatni mældist liðlega 17.000 einstakl./m² (staðalfrávik = 15.262, n = 10, tafla 2), sem er allmikið. Allgott samræmi er í þéttleika dýra innan hvorrar stöðvar. Marktækur munur er hins vegar í þéttleika milli stöðvanna (t-próf; t=-6,184; df.=8; p < 0,001), en meðalþéttleiki dýra á stöð 1 er rúmlega 4000 dýr/m² og rúmlega 30.000 dýr/m² á stöð 2.

Tafla 2. Þéttleiki dýra (fjöldi einstakl./m²) og lífþyngd (mg öskufri þurrvig/m²) á fjörugrjóti í Þríhyrningsvatni. Lífþyngd er gefin í neðstu tveimur línunum töflunnar og byggjast á birtum og óbirtum gögnum (Hilmari J Malmquist o.fl.1992).

Vatn	Stöð	Gerð sýnis	Sýni nr.	Flatarmál (m ²)	Þráðormar (Nematoda)	Sundánar (Naididae)	Pottormar (Enchytraidae)	Vatnabobbi (<i>Lymnaea peregra</i>)	Skelkrebbs (Ostracoda)	Randavorfluga (<i>A. zonella</i>) Lirfa	Bogmý (Orthoclaadiinae) Lirfa	Þeymý (Chironominae) Lirfa	Bogmý Púpa	Þeymý (Chironominae) Púpa	Rykmý (Chironomidae) Adult	Vatnamaurar (Hydracarina)	Samtals	
65	1	Steinn	1	0,0187						3.048						160	3.209	
65	1	Steinn	2	0,0241			41			290							332	
65	1	Steinn	3	0,0151		66			66	7.947				66	132		8.278	
65	1	Steinn	4	0,0135		74				2.593					74		2.741	
65	1	Steinn	5	0,0139		144				5.036					432	144	6.043	
65	2	Steinn	1	0,0157	64	2.484	191	191		382	22.166		1.975			1.274	28.726	
65	2	Steinn	2	0,0104	192	4.904	4.808	1.635	96	96	30.000		2.596		192	1.154	45.673	
65	2	Steinn	3	0,0122		4.672	4.016	984	164	164	11.148		1.148		82	3.115	25.492	
65	2	Steinn	4	0,0084		10.595	4.286	2.619		357	9.167		714			2.262	30.000	
65	2	Steinn	5	0,0206		4.126	4.175	2.670	49	243	7.961		1.165		243	1.748	22.379	
% Tiðni					20	80	60	50	40	50	100	10	60	10	60	70		
Meðalfjöldi/m ² :					26	2.707	1.752	810	37	124	9.936	7	781	7	116	986	17.287	Meðaltal
% Meðalfjöldi:					0,1	15,7	10,1	4,7	0,2	0,7	57,5	0,0	4,5	0,0	0,7	5,7	15.262	Sd.
Meðalþungi (mg AFDW/m ²):					1	214	96	816	0	229	1.500	13	42	8	3	127	3.050	Meðaltal
% Meðalþungi/m ² :					0,0	7,0	3,2	26,8	0,0	7,5	49,2	0,4	1,4	0,3	0,1	4,2	454	Sd.

Af einstökum dýrahópum er fjöldahlutdeild og hlutdeild lífþyngdar rykmýs langmest (63% og 51%). Þar af eru bogmýslirfur (Orthoclaadiinae) mest áberandi (57,5% og 49,2%). Fjöldahlutdeild vatnabobba (*Lymnaea peregra*) er lág (4,7%), en vegna stærðar dýranna er hlutdeild þeirra af lífþyngd talsverð (26,8%). Þessu er öfugt farið með ána (sundána og pottorma), en helstu tegundir meðal sundána eru kviðburstungarnir og rándýrin *Caetogaster diphanus* og *C. langi*.

Lif á setbotni

Botn Þríhyrningsvatns fyrir utan strandgrundið, sem er á um 0-20 m dýpi, er mjög sendinn og vikurblandaður líkt og fjörubeltið sjálft. Nokkuð erfitt var að taka Kajaksýni vegna þess hve botninn var harður. Mesta dýpi sem mældist í vatninu var 32 m.

Tafla 3. Þéttleiki dýra (fjöldi einstakl./m²) og lífþyngd (mg öskufri þurrvig/m²) á setbotni í Þríhyrningsvatni. Sjá skýringar við töflu 1.

Vatn	Stöð	Ceró sýnis	Sýni nr.	Dýpi (m)	Sundnár (Naididae)	Rovánar (Tubificidae)	Pottormar (Enchytraeidae)	Blóðmaður (Lumbriculidae)	Efjuskeljar (<i>Pisidium</i> spp.)	Skótuormar (<i>Leptidurus arcticus</i>)	Burstafló (<i>I. sordidus</i>)	Broddfló (<i>M. hirsuticornis</i>)	Ranafló (<i>B. coregoni</i>)	Augndíli (<i>Cyclops</i> spp.)	Rauðdíli (<i>Diaptomus</i> spp.)	Ormdíli (Harpacticoidae)	Skelkrebbs (Ostracoda)	Randavorfluga (<i>A. zonella</i>) Lirfa	Bogmý (Orthocladinae) Lirfa	Þeymý (Chironominae) Lirfa	Bogmý Púpa	Samtals	
65	1	Kajak	1	32	2.381												1.905	476			4.762		
65	1	Kajak	2	32	4.286			6.190					952	4.762	3.333		35.238				54.762		
65	1	Kajak	3	32	15.714	1.905		19.048				476	476	2.857	2.381		22.381		476		65.714		
65	1	Kajak	4	32	6.667			14.762						3.810	1.429		20.952			952	48.571		
65	1	Kajak	5	32	7.143			3.333						1.905			6.190		476		19.048		
65	2	Kajak	1	10,5	2.381			476		476	3.810	5.714	9.524	4.762		107.619		952	476		136.190		
65	2	Kajak	2	10,5	476	4.762		952		952	952	4.286	4.762	1.429		76.190		952			95.714		
65	2	Kajak	3	10,5	2.381		952	476		476	952	5.714	9.048	8.095	2.857		139.048		1.429		170.952		
65	2	Kajak	4	10,5	7.143	476	476	1.429	476	476	3.333	8.095	2.857	2.381		228.571		476	476		256.667		
65	2	Kajak	5	10,5	2.857	6.667		952		476	4.286	1.905	5.714	476		139.048		952			163.333		
65	3	Kajak	1	5	476	9.524		1.429						18.571	1.905	1.429	36.190	476		3.333	73.333		
65	3	Kajak	2	5	476	17.143		2.381						44.286	4.286	476	26.190			4.286	99.524		
65	3	Kajak	3	5	1.429	10.000		952						35.238	3.333	1.905	60.000		476	2.857	116.190		
65	3	Kajak	4	5	476	18.095		2.857				476	63.810	4.762	2.381	40.000			1.905		134.762		
65	3	Kajak	5	5	25.238			3.810						45.238	6.190	1.429	57.619	7.143	2.857		149.524		
% Tíðni					40	100	20	7	93	7	33	40	53	87	93	33	100	7	60	53	7		
Meðalfjöldi/m ² = 105.937					413	9.302	222	32	3.937	32	222	1.238	2.063	16.635	2.762	508	66.476	32	889	1.143	32	105.937	Meðaltal
% Meðalfjöldi:					0,4	8,8	0,2	0,0	3,7	0,0	0,2	1,2	1,9	15,7	2,6	0,5	62,8	0,0	0,8	1,1	0,0	65.745	Sd.
Meðalþungi (mg AFDW/m ²) =					33	4.576	12	95	1.421	318	1	1	6	183	8	6	199	58	134	2.120	2	9.175	Meðaltal
% Meðalþungi/m ² :					0,4	49,9	0,1	1,0	15,5	3,5	0,0	0,0	0,1	2,0	0,1	0,1	2,2	0,6	1,5	23,1	0,0	1.191	Sd.

Meðalþéttleiki alla dýra mældist rétt líðlega 105.000 einstakl./m² (sd. = 65.745, n = 15, tafla 3). Munur milli stöðva er nokkur, en á dýpstu stöðinni (stöð 1) er meðalþéttleiki dýra aðeins um fjórðungur af því sem hann er á stöð 2 og um þriðjungur af meðalþéttleikanum á stöð 3. Að fjölda til eru krabbadýr allsráðandi á setbotni (85% hlutdeild), þar næst koma ánar (9%), þá efjuskeljar (4%) og loks rykmý (2%). Skelkrebbs eru langalgengastir meðal krabbadýrana en nokkuð kveður einnig að augndílum (mest *Cyclops abyssorum*).

Hlutdeild krabbadýra í heildar lífþyngd er um 10 sinnum minni en hlutdeild þeirra m.t.t. fjölda þeirra. Þetta hlutfall snýst við meðal ána, en hlutdeild þeirra í lífþyngd er veruleg, ríflega 50%, á móti tæpum 10% m.t.t. fjölda. Lífþyngd efjuskelja og þeymslirfa er einnig nokkur, enda um allstór dýr að ræða þótt þau séu ekki mörg í heildarsamanburði.

Krabbadýr í vatnsbol

Fáar tegundir krabbadýra fundust í vatnsbol Þríhyrningsvatns, aðeins tvær tegundir vatnaflóa (ranafló og langhalafló), tvær tegundir rauðdila (langmest ísdíli *Diaptomus glacialis*, en mjög lítið af smádíli *D. minutus*) og ein til tvær tegundir af augndílum (mest *Cyclops abyssorum*) (tafla 4 og 5).

Meðalfjöldi krabbadýra í vatnsbolnum var 84 einstakl. í lítra vatns (staðalfrávik er 19,6, n = 9), sem er allmikill þéttleiki. Lítil breytileiki var í þéttleika milli stöðva.

Tafla 4. Fjöldi krabbadýra í lítra vatns úti í vatnsbol Þríhyrningsvatns. Gult eru vatnaflær (Cladocera), en bleikt eru árfætlur (Copepoda). Allar tegundirnar eru meira eða minna sviflægar þörungaætur.

VATN	STÖÐ	SÝNI	HALLENGD (m)	RÚMMÁL (l)	Ranafló <i>Bosmina coregoni</i>	Langhalafló <i>Daphnia longispina</i>	Rauðdili (<i>Diaptomus</i> spp.)	Augndili (<i>Cyclops</i> spp.)	Árfætlulírfur (Nauplius)	Samtals
65	1	1	20	982	41,7	0,1	14,9	30,3	0,7	88
65	1	2	20	982	47,1	0,2	18,6	34,7	1,0	102
65	1	3	20	982	53,9	0,3	15,3	36,0	0,9	106
65	2	1	8	393	28,9	0,2	35,7	29,7	1,0	96
65	2	2	8	393	25,7	0,3	31,8	26,9	1,1	86
65	2	3	8	393	36,5	0,7	25,9	19,4	0,8	83
65	3	1	4	196	9,3	0,2	35,1	9,9	0,7	55
65	3	2	4	196	14,1	0,2	55,0	17,7	1,2	88
65	3	3	4	196	3,7	0,0	38,2	5,7	1,0	49

Tafla 5. Fjöldahlutdeild (%) krabbadýra í vatnsbol Þríhyrningsvatns.

VATN	STÖÐ	SÝNI	HALLENGD (m)	RÚMMÁL (l)	Ranafló <i>Bosmina coregoni</i>	Langhalafló <i>Daphnia longispina</i>	Rauðdili (<i>Diaptomus</i> spp.)	Augndili (<i>Cyclops</i> spp.)	Árfætlulírfur (Nauplius)
65	1	1	20	982	48	<1	17	35	<1
65	1	2	20	982	46	<1	18	34	<1
65	1	3	20	982	51	<1	14	34	<1
65	2	1	8	393	30	1	37	31	1
65	2	2	8	393	30	<1	37	31	1
65	2	3	8	393	44	1	31	23	1
65	3	1	4	196	17	<1	64	18	1
65	3	2	4	196	16	<1	62	20	1
65	3	3	4	196	7	<1	78	12	2

Nokkur breytileiki er milli stöðva í hlutfallslegu magni krabbadýra (tafla 6). Á stöð 1 er ranafló ríkjandi, en rauðdéli ræður ríkjum á stöð 3.

Tafla 6. Fjöldahlutdeild (%) krabbadýra í vatnsbol eftir stöðvum í Þríhyrningsvatni. Byggt á meðaltali þriggja sýna á hverri stöð.

VATN	STÖÐ	SÝNI	HALLENGD (m)	RÚMMÁL (l)	Ranafló <i>Bosmina coregoni</i>	Langhalafló <i>Daphnia longispina</i>	Rauðdéli <i>(Diaptomus spp.)</i>	Augndéli <i>(Cyclops spp.)</i>	Árfætlulirfur <i>(Nauplius)</i>
65	1	1	20	982	48	<1	16	34	<1
65	2	1	8	393	35	<1	35	28	1
65	3	1	4	196	13	<1	68	17	1

Auk sviflægra krabbategunda sem fundust í vatnsbolnum fundust botnlægar tegundir í Kajaksýnum, þ. á m. bursta- og broddfló (Tafla 3).

Fiskur

Alls veiddust 204 bleikjur í Þríhyrningsvatni og var þeim skipt í tvær gerðir, svifgerð og botngerð, eftir sjónmati og greint m.t.t. stöðu munns (botngerð undirmynntari) og litar (botngerð dekkri) (myndir 2 og 3). Mest veiddist í netin með smæsta möskvann

Tafla 7. Fjöldi bleikja sem veiddist í hverja möskvastærð neta, skipt eftir bleikjgerð.

Moskvastærð* (mm)	Fjöldi bleikja	
	Svifgerð	Botngerð
12,5	25	8
15,5	32	17
19,5	65	
24	8	
29	18	
35	15	
45	9	
55	6	
óvíst	1	

* mælt milli hnúta.

(tafla 7). Bleikjur af svifgerð voru frá 12,5 til 43 cm langar, en mest af henni var milli 20 og 30 cm. Bleikjur af botngerð voru frá 12,5 til 16,5 cm langar (mynd 4). Af 65 bleikjum sem teknar voru í sýni reyndist unnt að aldursgreina 61 bleikju. Bleikjur

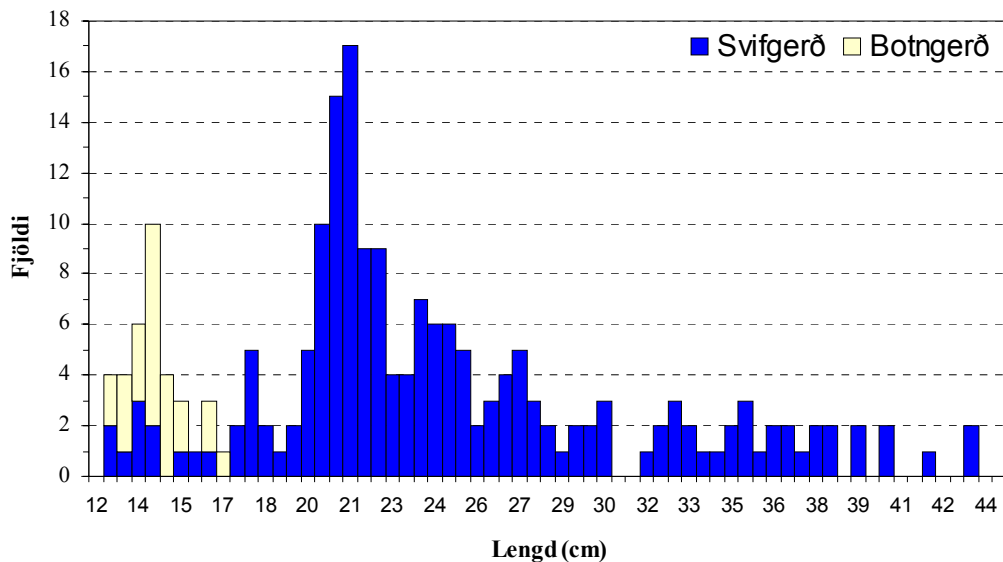
sem flokkaðar voru sem botngerð voru 3 og 4 ára gamlar, en hjá svifgerðinni mátti finna upp í 11 ára gamlar bleikjur. Hængar af botngerð voru smærri en jafnaldrar þeirra af svifgerð, en samanburður er erfiður fyrir hrygnurnar vegna þess hversu fár þær eru (tafla 8, myndir 5a og 5b). Athyglisvert er að ekki skuli finnast eldri bleikjur af botngerð en 4 ára og ekki ljóst hvort það gæti skýrst af ófullkominni sýnatöku úr vatninu. Holdastuðull bleikju af botngerð var hærri en bleikju af svifgerð (mynd 6).



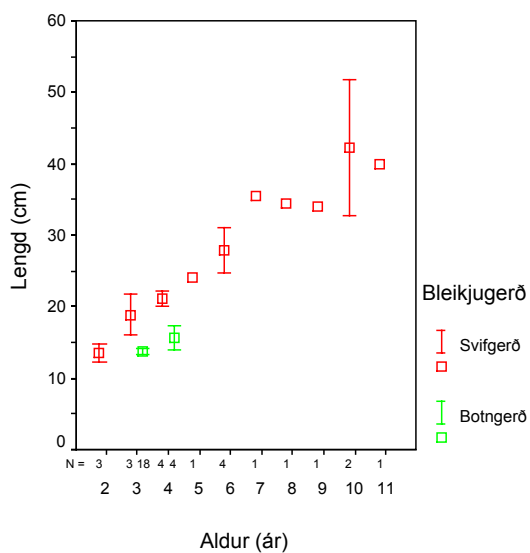
Mynd 2. Bleikja úr Þríhryningsvatni úr tilraunaveiðum í ágúst 1998, sem flokkuð var sem svifgerð.



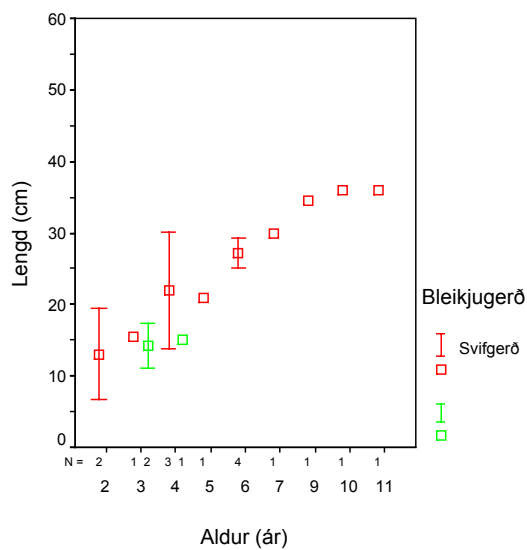
Mynd 3. Bleikja úr Þríhryningsvatni úr tilraunaveiðum í ágúst 1998, sem flokkuð var sem botngerð.



Mynd 4. Lengdardreifing bleikju sem veiddist í lagnet í Þríhyrningsvatni 24.-25. ágúst 1998. Aflaum er skipt í tvær gerðir, svífgerð (N=179) og botngerð (N=25)



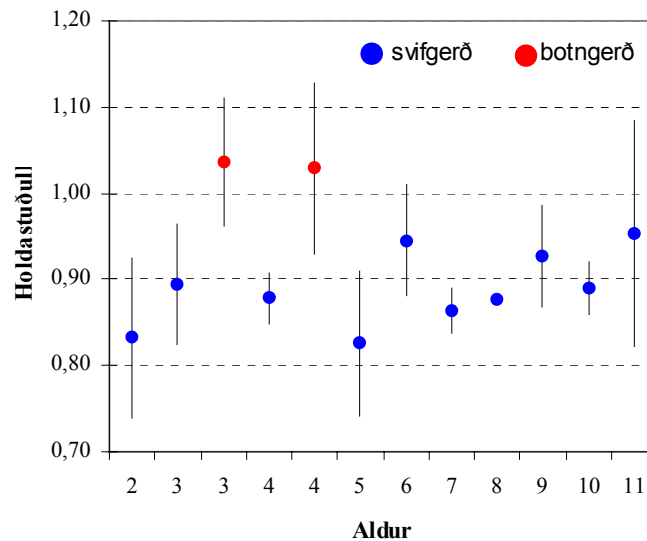
Mynd 5a. Meðallengd hænga á mismunandi aldri í tilraunaveiðum í Þríhyrningsvatni, með 95 % öryggismörkum.



Mynd 5b. Meðallengd hrygna á mismunandi aldri í tilraunaveiðum í Þríhyrningsvatni, með 95 % öryggismörkum.

Tafla 8. Meðallengd, staðalfrávik (Sf) og fjöldi (N) aldursgreindra fiska í Þríhyrningsvatni í ágúst 1998, skipt eftir bleikjugerðum.

Aldur	Svífgerð						Botngerð					
	Hængar			Hrygnur			Hængar			Hrygnur		
	Meðaltal	Sf	N	Meðaltal	Sf	N	Meðaltal	Sf	N	Meðaltal	Sf	N
2	13,5	0,50	3	13,0	0,71	2						
3	18,8	1,15	3	15,5	-	1	13,7	0,71	18	14,3	0,35	2
4	21,1	0,63	4	22,0	3,28	3	15,6	1,11	4	15,0	-	1
5	24,0	-	1	21,0	-	1						
6	27,9	2,02	4	27,1	1,31	4						
7	35,5	-	1	30,0	-	1						
8	34,5	-	1									
9	34,0	-	1	34,5	-	1						
10	42,3	1,06	2	36,0	-	1						
11	40,0	-	1	36,0	-	1						



Mynd 6. Holdastuðull bleikju úr Þríhyrningsvatni eftir afbrigðum og aldri. Punkturinn sýnir meðaltals holdastuðul, en lóðréttar línur eru +/- eitt staðalfrávik.

Aðeins veiddust sex bleikjur af svífgerð sem voru með kynþroskastig 3 eða hærra, en ein af þeim var þriggja ára hrygna á kynþroskastigi 4. Allar bleikjurnar sem flokkaðar voru sem botngerð voru á kynþroskastigi 3 eða meira (tafla 9). Við skoðun á gögnunum kom í ljós að greiningu á fyrri kynþroska á vettvangi virtist vera áfátt og er hér því ekki tekið tillit til hvort bleikjan hafði orðið kynþroska áður eða ekki.

Tafla 9. Fjöldi hænga og hrygna á hverju kynþroskastigi, skipt eftir aldri og bleikjugerð. Ekki er tekið tillit til þess hvort bleikjurnar hafa áður orðið kynþroska.

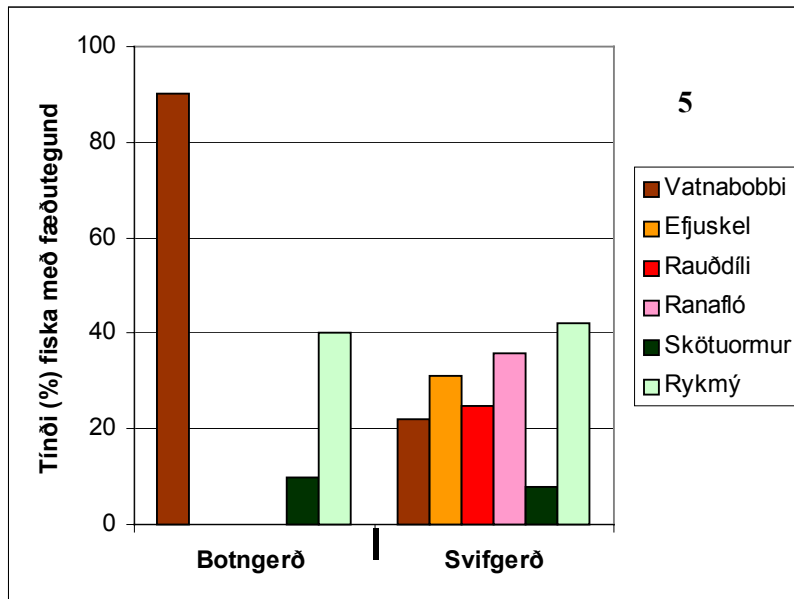
Aldur (ár)	Svifgerð								Botngerð					
	Hængar			Hrygnur					Hængar		Hrygnur			
	1	2	3	1	2	3	4	3	4	4	5	6		
2	2	1		2										
3	2	1					1	5	13	1	1			
4	1	1	2	1	2			1	3				1	
5	1				1									
6		4			4									
7		1			1									
8		1												
9		1					1							
10			2				1							
11		1					1							

Breiði bandormurinn og bandormurinn skúformur fundust í um helmingi bleikja (tafla 10). Botngerðin var minna sýkt af breiða bandormi en svifgerðin, en svifgerðin var minna sýkt af skúformum.

Tafla 10. Fjöldi bleikja á hverju sýkingarstigi vegna *Diphyllobothrium* og *Eubothrium*. Fiskar á sýkingarstigi 1 hafa vott af viðkomandi sníkjudýri, en fiskar á sýkingarstigi 3 eru mikið sýktir af viðkomandi sníkjudýri.

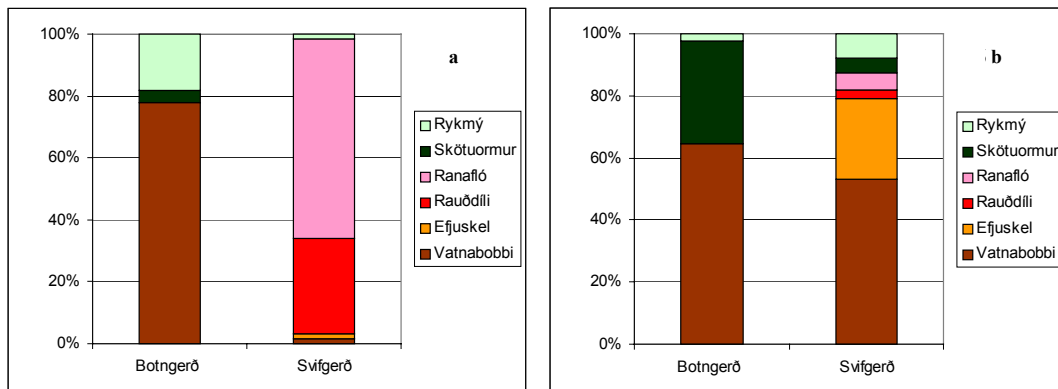
	Diphyllobothrium		Eubothrium	
	Svifgerð	Botngerð	Svifgerð	Botngerð
Fannst ekki	9	21	24	7
Sýkingarstig 1	12	4	5	3
Sýkingarstig 2	13	0	5	7
Sýkingarstig 3	6	0	6	8

Verulegur munur er á fæðuháttum bleikjanna m.t.t. svifgerðar (myndir 7, 8a og 8b). Af 25 botnbleikjum voru 15 (60%) með tóman maga, en af 40 svifbleikjum voru aðeins 4 (10%) með tóman maga.



Mynd 7. Fæða botngerðar og svifgerðar bleikju í Þríhyrningsvatni. Myndin sýnir tíni (%) fiska með viðkomandi fæðutegund (byggt á fjölda fiska með fæðu).

Allar botnbleikjurnar átu nær einvörðungu botndýr, þar af höfðu 90% étið vatnabobba (mynd 7). Allt öðru máli gegnir um svifbleikjurnar, en um 72% þeirra höfðu étið sviflæg dýr og 44% botndýr, þar af höfðu 36% étið ranafló og 25% rauðdili (mynd 7).



Mynd 8. Fæða svifgerðar og botngerðar bleikju í Þríhyrningsvatni. Mynd 8a sýnir fjöldahlutdeild (%) dýra í einstökum fæðugerðum af heildarfjölda dýra meðal allra fæðugerða, en mynd 8b sýnir samsvarandi gildi í þungahlutdeild (%).

Þegar horft er til fæðusamsetningar m.t.t. fjölda eininga (dýra) af helstu fæðugerðum (mynd 8a) eru vatnabobbar allsráðandi (78%) í magainnihaldi botnbleikja, en í maga svifbleikja eru sviflægir krabbar allsráðandi (95%), þar af ranafló með 64% hlutdeild og rauðdili með 31% hlutdeild. Þessi mynd breytist umtalsvert fyrir svifbleikjuna þegar fjöldaeyningum er umbreytt í þungdareiningar (mynd 8b). Hlutdeild vatnabobba

og efjuskelja eykst verulega og verður allsráðandi, en á móti rýrnar hlutdeild sviflægra dýra mikið. Meginskýringin á þessum breytingum stafar af því að hver einstakur vatnabobbi eða efjuskel er hlutfallslega mjög stór og þungur matarbiti miðað við hvert einstakt sviflægt dýr, sem langflest eru mjög smágerð.

Hið ólíka munstur í magainnihaldi botn- og svifgerðar bleikjunnar í Þríhyrningsvatni gæti gefið til kynna að fæðuval svipgerðanna sé sérhæft og að þær hafi aðlagast m.t.t. líkamslögunar og fæðuöflunarlíffæra (einkum munnstöðu) að mismunandi búsvæða- og fæðuauðlindum í vatninu. Þ.e.a.s. að botngerðin hafi aðlagast áti dýra af botni, en að svifgerðin hafi aðlagast áti sviflægra dýra í vatnsbolnum. Slík aðlögun að ólíkum búsvæðum með tilheyrandi mismun í svipgerð fiska er þekkt meðal bleikju í nokkrum vötnum á landinu og víðar á norðurhvelinu. Erfitt er að draga eindregnar ályktanir um sérhæfingu og aðlögun bleikjurgerðanna í Þríhyrningsvatni, einkanlega þar sem greining á útliti og líffærafræði fiskanna er ekki lokið og vegna þess að efniviðurinn byggist á aðeins einni sýnatöku. Það sem einkum veldur þó vandræðum við túlkun fiskigagna úr Þríhyrningsvatni, er að botngerðin virðist ekki verða eldri en 4+ ára. A.m.k. veiddist ekki eldri bleikja af botngerð en 4 ára í þessari sýnatöku. Þetta er mjög óvanalegt, þar sem bleikjur í vötnum hér á landi verða oft 10 til 15 ára og sumar ennþá eldri. Hugsanlega er um einn og sama bleikjustofninn að ræða, en að á unga aldri, þ.e. á aldursskeiðinu 0+ til 4+ ár, sé stofninn tvískiptur m.t.t. útlits og lifnaðarháttá, en að því tímabili loknu þá skipti botngerðin um lífsstíl og snúi sér að lífi í svifvist vatnsins, rétt eins og hinn hluti stofnsins hefur gert frá því að hann klaktist út. Skipti um lifnaðarhætti með tilheyrandi breytingu í útliti og líkamslögun af þessu tagi eru t.d. þekkt í Þingvallavatni, þar sem murta breytist úr svifdýraætu í fiskiætu (Jonsson o.fl. 1988).

Til að grennslast betur fyrir um svipgerðirnar í Þríhyrningsvatni þarf ítarlegri rannsóknir. Þ. á m. athuganir á fleiri árstíðum til að varpa ljósi á hversu viðvarandi ólíkir lífshættir svipgerðanna eru við mismunandi umhverfisskilyrði, t.d. er varðar fæðuframboð. Sé horft til sýkingarmunstursins á bandormum meðal svipgerðanna, bendir það til þess að fæðusérhæfingin sé allföst í skorðum, en bandormarnir, einkum þó breiði bandormur, smitast aðeins við át á svifkröbbum, auk þess að geta lifað í nokkur ár í hýslinum, þ.e. fiskinum.

Þakkarorð

Bjarni Kristófer Kristjánsson, Hólaskóla, og fleiri þátttakendur í Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna önnuðust sýnatöku á vettvangi. Um úrvinnslu hryggleysingjasýna sáu Erlín E. Jóhannsdóttir og Finnur Ingimarsson, Náttúrufræðistofu Kópavogs. Ragnhildur M. Magnúsdóttir aldursgreindi fisk og sló inn gögn. Þessum aðilum eru færðar þakkir fyrir.

Heimildaskrá

- Bagenal, T. B. og F. W. Tesch 1978.** Age and growth. Í: T. Bagenal (ritstj.), *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, s: 101-136.
- Dahl, K. 1943.** Ørret og ørretvann. J. W. Cappelens Forlag. Oslo. 182 s.
- Hákon Aðalsteinsson. 1989.** Stöðuvötn á Íslandi – skrá um vötn stærri en 0,1 km². Skýrsla Orkustofnunar, OS-89004/VOD-02. 48 bls.
- Hilmar J. Malmquist, S.S. Snorrason, S. Skúlason, O.T. Sandlund, B. Jonsson and P. M. Jónasson. 1992.** Diet differentiation in polymorphic Arctic charr in Thingvallavatn, Iceland. *J. Anim. Ecol.* 61:21-35.
- Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Guðjónsson. 2001.** Fiskrannsóknir á vatnasviði Jökulsár á Fjöllum sumarið 2000. Skýrsla Veiðimálastofnunar VMST-R/0114.
- Jonsson, B., Skúlason, S., Snorrason, S.S., Malmquist, H.J., Jónasson, P.M., Gydemo, R. and Lindem, T. 1988.** Life history variation in polymorphic arctic charr in Thingvallavatn, Iceland. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1537-1547.

Viðauki

Yfirlitskönnun íslenskra vatna

Rannsóknaraðferðir - Verklýsing

Samstarfsverkefni

Veidimálastofnun, Háskóla Íslands, Náttúrufræðistofu Kópavogs, Bændaskólinn á Hólum

RANNSÓKNARAÐFERÐIR

Yfirlitskönnun á lífríki íslenskra vatna: samræmdur gagnagrunnur beinist að stöðuvötnum. Við val á vötnum er gengið út frá fjórum megin vatnaflokkum eftir berggrunni og uppruna vatns (*Arnþór Garðarsson 1979. Týli: 1-10*):

1. Lindavötn á móbergsvæðum.

2. Dragavötn á blágrýtissvæðum. Flokkast eftir skálargerð, dragavatnsáhrifum o.fl. í:

Heiðavötn (sigvötn, mórenuvötn).

Dalvötn (fjallavötn).

Hrein dragavötn.

3. Jökulvötn (lón).

4. Strandvötn (með seltuáhrifum).

Á Íslandi eru u.þ.b. 1850 vötn stærri en 0,1 km² (*Hákon Aðalsteinsson. 1990. Bls. 145-160. Í: Vatnið og landið. Guttormur Sigbjarnarson (ritstj.). Orkustofnun, Reykjavík.*). Þar af eru um 200 vötn stærri en 1,0 km² og takmarkast rannsóknarverkefnið við slík vötn. Stefnt er að því að gagnagrunnurinn innihaldi upplýsingar um u.þ.b. 100 vötn: ca. 20 lindavötn; ca. 30 heiðavötn; ca. 15 dalvötn; ca. 15 dragavötn; ca. 10 jökulvötn og; ca. 10 strandvötn. Aðstandendur hafa útbúið sérstaka skrá yfir öll vötn sem ráðgert er að rannsaka.

Í úrvali vatna er tekið tilliti til landfræðilegrar staðsetningar, stærðar, dýpis, hæðar yfir sjávarmáli og tengsl við önnur vatnakerfi (*sbr. Hákon Aðalsteinsson o.fl. 1989. OS-89004/VOD-02*). Hvað varðar vötn sem engar eða mjög takmarkaðar líffræðilegar upplýsingar eru til um er gert ráð fyrir að hægt sé að rannsaka um 15 vötn á einu ári. Við þetta bætast vötn þar sem upplýsingar um einstaka vatnalíffræðipætti eru fyrir hendi og verða þau gögn tekin saman og metið hvort þau standist kröfur um nákvæmni og aðferðafræði sem gagnagrunnurinn byggir á.

Í gagnasöfnun og úrvinnslu sýna er rík áherlsa lögð á staðlaðar og samræmdar sýnatökuaðferðir. Þetta eykur samanburðargildi upplýsinga í gagnagrunninum til muna og er mjög brýnt þegar í hlut á gagnasöfnun sem nær til nokkurra ára og til mismunandi gerða af vötnum.

RANNSÓKNARAÐFERÐIR Á VETTVANGI.

Vettvangsvinna fer ávallt fram í ágúst. Í hverju vatni eru efurfarandi rannsóknapættir framkvæmdir:

1. Eðlis- og efnapættir.

Hitastig, leiðni og sýrustig mælt við yfirborð á 1 djúpstöð og á 4 fjörustöðvum.

2. Gróður og botngerð / umhverfislýsing.

Framkvæmt gróft mat á tegundahlutdeild og þekju botnfastra háplantna og þörungna með botnsköfusýni á 4 sniðum út frá fjörustöðvum og að mesta dýpi. Botngerð m.t.t. komastærðar

(leðja, sandur, mól, grjót, hnullungar, klöpp) lýst á framangreindum sniðum. Í vettvangsbók er færð lýsing á umhverfi vatnsins m.t.t. jarðvegs, gróðurfars, mannvirkja o.fl. þátta. Jafnframt er skráð búsvæðalýsing straumvatns að og frá vatni m.t.t. fiskvega og hrygningar fiska. Einnig er aflað gagna um nýtingu vatns (veiði, fiskrækt o.fl.).

3. Hryggleysingjar. Magnbundin sýni af dýrum eru tekin á strandgrunni og í vatnsbol. Á mjúkum botni er dýrum safnað með kajakröri á 2-4 stöðvum (5 sýni á stöð). Í fjöru eru valdar 4 steinastöðvar sem dreifast umhverfis strandlengjuna eftir höfuðáttunum. Á hverri stöð eru lífverur burstaðar af 5 steinum og ofanvarp steinanna mælt. Kajak- og steinasýni eru siuð í gegnum 250 μm sigti og varðveitt í 3% formalín-laun. Svifdýrum er safnað með netháfi (25 cm þvermál/ 125 μm möskvastærð) á 2-4 stöðvum og 3 sýni tekin á stöð. Svifsýnin eru varðveitt í lúgol-laun. Tekið er sérstakt kísilþörungasýni úr vatnaseti með kajakröri á dýpsta stað í vatni, djúpstöð, sem fellur saman við kajak- og svifsýnatöku ásamt eðlisþáttamælingu.

4. Fiskar.

Fiskar á stærðarbilinu 10-70 cm eru veiddir í tilraunanet (leggjengd möskva er 12-60 mm), en smærri fiskar (homsili og laxfiskaseiði) eru veiddir í seiðagildrum. Lögð eru 11 eða 22 net í hvert vatn (ræðst af stærð vatns) ásamt 4 seiðagildrum og er veitt í 12 klst (6 klst. í sjávarlónum) yfir nótt.

A. Eftirfarandi atriði eru framkvæmd á 80 einstaklingum (að hámarki) af hverri laxfiskategund/ svipfarsgerð:

(1) Flokkun fisks í tegund og í svipfarsgerð hjá bleikju ef um slíkt er að ræða (tekið tillit til bol- og hauslögunar og litarháttar); (2) mæld lengd og þyngd; (3) kvamir og hreistur tekin til aldursákvörðunar; (4) holdalitir metinn; (4) magn og tegundir snikjudýra skráð; (5) kyn og kynþroskastig ákvarðað.

B. Af 40 bleikjum/svipfarsgerðum, sem mælingar í lið A eru framkvæmdar á, eru teknar litskyggunmyndir eftir ákveðnum reglum fyrir svipfarsmælingar. Á sömu fiskum eru hausar með tálknun hirtir fyrir svipfarsmælingar og talningu tálknatinda og varðveittir í 10% formalín-laun. Magar þessara fiska ásamt mögum bleikja, urriða og laxa sem mældir hafa verið samkvæmt lið A eru varðveittir í 10% formalín-laun fyrir fæðugreiningu.

C. Af sömu bleikjum/svipfarsgerðum sem litskyggunmyndir eru teknar af (liður B) eru tekin lifrasýni fyrir raðgreiningu á kjarnasýru. Þessi verkþáttur er ekki fastur liður í yfirlitskönnuninni, heldur er um tímabundið erfðafræðiverkefni að ræða í samvinnu Háskólann í Guelph, Ontario, Kanada, sem takmarkast við ákveðin fjölda vatna (sjá Framvinduskýrslu).

D. Af a.m.k. 30 bleikjum sem litskyggnmyndir eru teknar af (liður B) og af 30 urriðum eru tekin nýmasýni fyrir faraldsfræðiathugun á nýmaveiki. Þessi verkþáttur er nú orðinn nær fastur liður í yfirlitskönnuninni, og byggist á samvinnu við Tilraunastöð Háskólans í meinafræði (sjá Framvinduskýrslu og fylgiskjöl).

E. Á þeim laxfiskum sem eftir kunna að vera að loknum mælingum í lið A er mæld lengd og þyngd. Hornsili (að hámarki 80 stk.) eru varðveitt heil í 10% formlín-lausn.

5. Fuglar.

Allar upplýsingar fuglategundir sem sjást á og við vötn eru skráðar og færðar inn á sérstök eyðublöð ásamt upplýsingum um varp og unga.

RANNSÓKNARAÐFERÐIR Á VINNUSTOFU.

1. Hryggleysingjar.

Frumúrvinnsla á kajak-, steina- og svifsýnum felst í tegunda- og flokkagreiningu og talningu dýra með aðstoð víðsjár. Tekið er hlutasýni á bilinu 1/6 til 1/24 úr sýni ef fjöldi einstaklinga í flokkunareiningu fer yfir 100. Að lokinni greiningu er gengið frá hverri flokkunareiningu fyrir sig í ílát og sýnin varðveitt ásamt merkimiða með nauðsynlegum upplýsingum. Við frágang kajak- og steinasýna er skipt úr formalín- í isóprópanol-lausn. Hryggleysingjasýnin eru varðveitt í aðgengilegu formi til frambúðar. Safnið á þannig að geta nýst öðrum í samtíðinni.

2. Fiskar.

Frumúrvinnsla á fiskasýnum felst í eftirfarandi þáttum:

- (1) Aldursákvörðun fer fram með lestri áhringa í kvömum (bleikja) og hreistri (urriði, lax) í salísílat-lausn undir víðsjá.
- (2) Greining á magainnihaldi byggir á mati á fæðumagni ásamt tegundagreiningu og talningu fæðulífvera.
- (3) Svipfarsmælingar eru þriþættar. (a) Svipfarsmælingar með myndgreiningartækni. Svipfarsþættir bleikja (fisklögur og lögur líffæra og líffærahluta) mældir í hnitakerfi á tölvuskönnuðum litskyggnum (alls 24 hnitagildi fyrir hverja bleikju). Til verksins er notaður Power Macintosh 7100/66 AV vélbúnaður ásamt SyQuest drifi (fyrir 200 MB diska) og RISC útgáfa af NIH-Images hugbúnaði. (b) Nákvæmar lengdarmælingar með rennimáli á fjórum svipfarsþáttum á bleikjuhausum sem tengjast fæðuöflun (metill á munnstöðu (yfir-, jafn- og undirmynntur) og breidd munns og hauss). (c) Talning tálknatunda á fyrsta, vinstri tálknaboga.