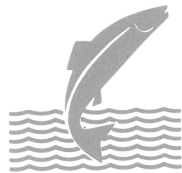


FRUMRIT

**Laxá í Dölum
Fiskirannsóknir árið 1998**

Sigurður Már Einarsson

Borgarnesi, apríl 1999 VMST-V/99005



VEIÐIMÁLASTOFNUN
Vesturlandsdeild

Efnisyfirlit

	Bls.
1. Inngangur	1
2. Aðferðir	2
2.1. Seiðabúskapur	2
2.2. Merkingar og endurheimtur	4
3. Niðurstöður og umræður	4
3.1. Laxveiðar og einkenni laxastofns Laxár	4
3.2. Seiðabúskapur	6
3.2.1. Seiðapéttleiki	6
3.2.2. Vöxtur laxaseiða	7
3.2.3. Lífþyngd laxaseiða	7
3.2.4. Holdafar	9
3.3. Merkingar	9
4. Heimildaskrá	11

1. Inngangur

Í þessari skýrslu verður gerð grein fyrir rannsóknum á laxastofni Laxár í Dölum sem framkvæmdar voru af Vesturlandsdeild Veiðimálastofnunar á árinu 1998. Í fyrsta lagi er gerð grein fyrir endurheimtum náttúrulegra sjógönguseiða í Laxá, en seiðin voru veidd í gildrur og örmerkt árið 1997. Tilgangur þeirra rannsókna var einkum að kanna hvort lax úr þeim merkingum kæmi fram í hafbeitarstöðvum á Snæfellsnesi, en umfangsmiklar rannsóknir Veiðimálastofnunar árin 1994 – 1996 í Dalasýslu leiddi í ljós að lax af náttúrulegum uppruna kom fram í afla hafbeitarstöðvarinnar í Hraunfirði í verulegum mæli (Sigurður Már Einarsson 1997, 1998) og var talið að ádráttur á laxi í móttöku hafbeitarstöðva væri helsta orsök þeirrar þróunar. Í kjölfar niðurstaðna var ádráttarveiði hafbeitarstöðva bönnuð með reglugerð landbúnaðaráðuneytis og einungis leyfð veiði í laxagildrur og gildi reglugerðin frá og með árinu 1998. Því var ákveðið að kanna hvort lax af náttúrulegum uppruna kæmi fram í hafbeitarstöðvum eftir fyrirnefndar breytingar á móttökuaðferð hafbeitarstöðva.

Í öðru lagi er gerð grein fyrir vöktunarrannsóknum á seiðabúskap Laxár sem gerð var haustið 1998. Tilgangur slíkra rannsókna er að fylgjast með afkomu laxaseiða er varðar þéttleika, vöxt og árgangastyrkleika. Sambærilegar rannsóknir á vegum Veiðimálastofnunar hafa farið fram áður í Laxá (Þórir Dan Jónsson 1979 og 1984, Þórir Dan Jónsson og Tumi Tómasson 1981, Sigurður Guðjónsson 1984, Sigurður Már Einarsson 1986 og 1987). Auk þess liggja fyrir rannsóknir árin 1988 – 1992 (Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1988, 1990a, 1990b, 1992 og 1993). Þá er leitast við að gera grein fyrir þróun laxveiða í Laxá og helstu einkenni laxastofns árinna.

Fyrri rannsóknir hafa leitt í ljós að ytri skilyrði í Laxá eru mjög hagstæð fyrir framleiðslu laxaseiða. Vatnakerfi Laxár flokkast sem heiðavotlendisvatn, en slíkar ár eiga uppruna sinn á grónum heiðum (Sigurður Guðjónsson 1990). Vatnið á uppruna sinn úr votlendi, grunnum tjörnum og vötnum og safnast saman smátt og smátt þannig að það verður mjög næringarríkt og hefur hagstætt hitafar. Rafleiðni slíkra áa er oft á bilinu 60 – 160 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Búsvæði fyrir laxaseiði er varðar botngerð og straumlag eru hins vegar víða fremur slök í Laxá sjálfri, en þverár og lækir er falla í ána eru hins vegar mjög frjósamir vegna hagstæðrar botngerðar (Sigurður Már Einarsson 1986).

2. Aðferðir

2.1. Seiðabúskapur

Athuganir á seiðabúskap fóru fram 22. september 1998. Athuganir fóru fram á fimm veiðistöðum og er staðsetning veiðistaða sýnd á 1. mynd. Við athuganir á seiðabúskap er notað rafveiðitæki. Slíkur búnaður samanstendur af rafstöð, sem gefur frá sér 220 v riðstraum. Riðstraumnum er breytt í 300 – 600 v. jafnspennu í sérstöku spennuboxi. Við spennuboxið er tengt jarðskaut út í ána (katóða) og anóða er leidd með kapli út í rafveiðistaf með málmhring á endanum. Seiði dragast að málmhringnum er veitt er og þau háfuð upp. Stærð veiðisvæða var á bilinu 119 – 200 m². Farið var einu sinni yfir hvert svæði. Eftir að veiðum var lokið, voru öll seiðin svæfð, grein til tegunda og lengdarmæld. Þá var hluti aflans vigtaður á nokkrum veiðistöðum og hreisturs – og kvarnasýni notuð til aldursákvarðana.

Þéttleiki seiða var reiknaður sem fjöldi seiða er veiddist í einni rafveiðiumferð af hverjum aldurshóp á hverja 100 m² botnflatar. Þessa aðferð má kalla vísitölumælingu seiðafjölda, en heildarseiðafjöldi ekki reiknaður. Sambærilegar aðferðir eru almennt notaðar hérlendis við mat á seiðapéttleika (Þórólfur Antonsson 1998).

Meðallengdir (cm) laxaseiða voru reiknaðar eftir seiðaldri ásamt staðalfrávikum meðaltalsins. Þá var meðalþyngd (gr) laxaseiða reiknuð eftir aldri á löllum veiðistöðum með aðhvarfsgreiningu á sambandi lengdar (cm) og þyngdar (gr) laxaseiða eftir jöfnunni:

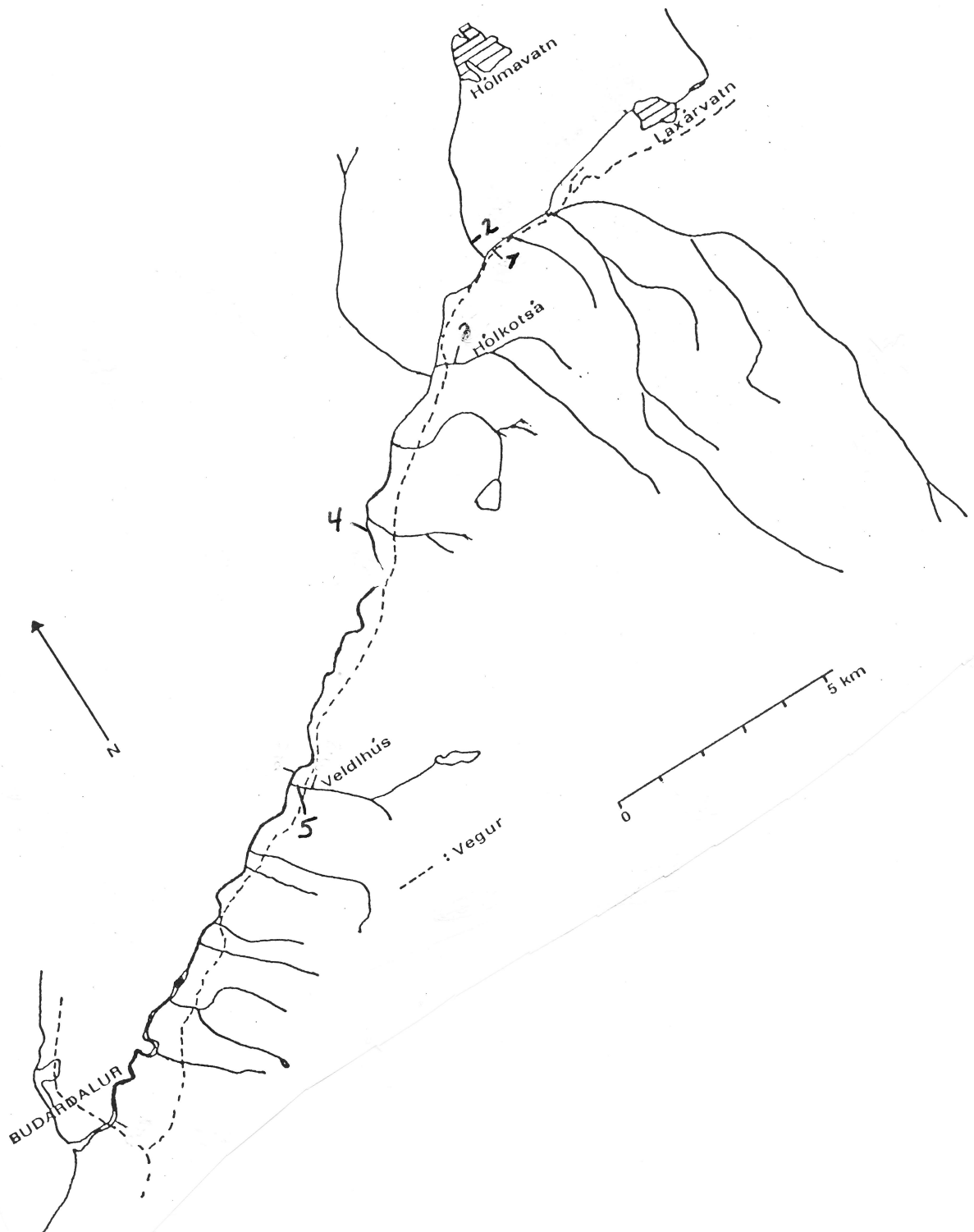
$$\log Y = a + b + \log X \quad (X = \text{lengd og } Y = \text{þyngd})$$

Vísitala lífþyngdar á hverja 100 m² botnflatarmáls var síðan reiknuð með því að margfalda áætlaðar meðalþyngdir seiða eftir aldri með vísitölu seiðapéttleika.

Þá var þyngdarstuðull (K) laxaseiða (Bagenal og Tesch 1978) reiknaður eftir jöfnunni:

$$K = \text{þyngd gr/lengd}^3 \text{ cm} * 100$$

Þyngdarstuðull er mælikvarði á holdafar seiðanna og lýsir gildið 1,0 fiski í eðlilegum holdum, ef gildið er hærra en einn er fiskur feitur, en horaður ef gildi K fer verulega undir 1,0.



1. mynd: Kort af vatnasvæði Laxár í Dölum. Staðsetning veiðistaða er sýnd með númerum.

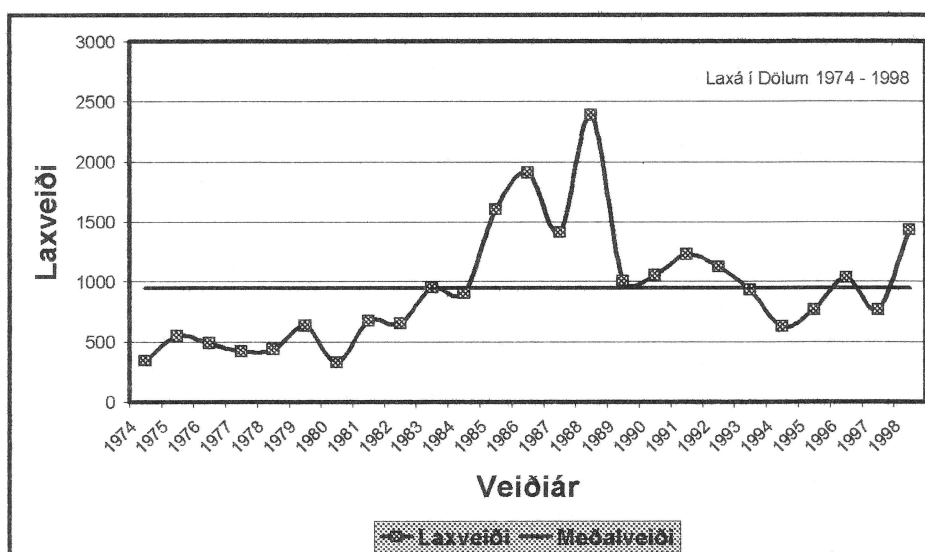
2.2. Merkingar og endurheimtur

Aðferðum við veiðar og merkingar hefur áður verið lýst (Sigurður Már Einarsson 1998). Sumarið 1998 var von á fyrstu endurheimtum úr merkingu seiðanna vorið 1997 og annaðist Veiðifélag Laxdæla eftirlit með merktum lögum og sýnatöku. Ef lax var veiðiuggaklipptur var skorið framan af efra skolti laxins framan við augun, sýnið merkt með veiðistað, lengd, þyngd og kyni laxins. Lestur á merkjunum annaðist Eydis Konráðsdóttir rannsóknarmaður á Veiðimálastofnun í Reykjavík.

3. Niðurstöður og umræður

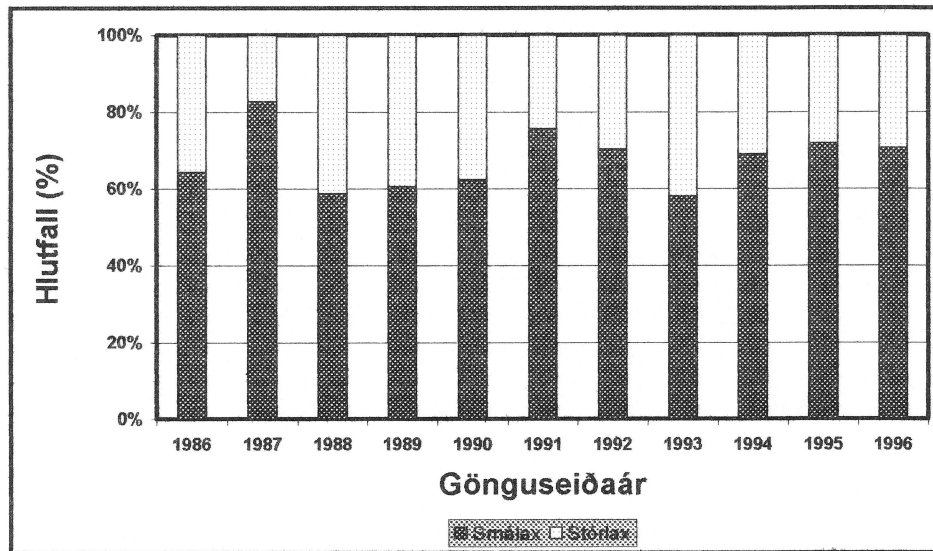
3.1. Laxveiðar og einkenni laxastofns Laxár.

Árið 1998 veiddust 1432 laxar á stöng í Laxá (2. mynd). Laxveiðin í ánni var 51,6 % betri en meðalveiði áráanna 1974 – 1998. Árið 1997 veiddust 764 laxar og laxveiðin 1998 nær tvöfaldaðist á milli ára. Veiðin 1998 er því með bestu veiðiárum í Laxá. Miklar sveiflur eru í laxveiði í Laxá. Mjög dræm veiði er á áttunda áratugnum er veiði var almennt góð í íslenskum veiðiám. Talið er að veiðin hafi þá verið vannýtt, vegna lítil veiðiálags. Meðalveiði í Laxá er því líklega mun lægri en væri ef sama nýtingarmynstur hefði gilt á fyrrnefndu tímabili.



2. mynd: Laxveiði á stöng í Laxá í Döllum og meðalveiði á laxi tímabilið 1974 – 1998.

Árið 1998 var smálax (eins árs lax úr sjó) ráðandi í aflanum. Alls veiddust 1243 smálaxar sem var 86,8 % veiðinnar og 189 stórlaxar (tveggja ára lax úr sjó) eða 13,2 % veiðinnar. Til að athuga hlutfall smálax og stórlax verður að skoða fjölda smálaxa sem veiðist á ákveðnu ári og fjölda stórlaxa sem skilar sér ári síðar, því um er að ræða lax sem veiðist úr sama gönguseiðaárgangi (3. mynd).



3. mynd. Hlutfall smálax og stórlax í Laxá í Dölum 1987 – 1998. Miðar er við árganga sjógönguseiða frá 1986 – 1996.

Hlutfall smálax er á þessu tímabili að meðaltali 67,6 % en stórlax 32,4 %. Þetta hlutfall er þó allbreytilegt og er hlutfall smálax þannig allt niður í 58,21 % en fór hæst í 82,6 %. Í Laxá er mun meira af stórlaxi en almennt gerist í í ám í Dalasýslu, en þar er algengt að smálaxahlutfall sé um 90% af hverjum gönguseiðaárgangi. Þrátt fyrir að þetta hlutfall sveiflist nokkuð, er þó marktækt samband á milli fjölda smálaxa árið n og fjölda stórlaxa sem veiðist árið $n + 1$. Þetta samband var kannað með aðhvarfsgreiningu og er jafna sambandsins:

$$\text{Fjöldi stórlaxa} = 265,4 + 0,112 * \text{Fjöldi smálaxa} \quad (R^2 = 0,15, P = 0,01)$$

Samkvæmt þessari jöfnu ættu ríflega 400 tveggja ára laxar að veiðast í Laxá árið 1999, sem yrði veruleg aukning frá árinu 1998 en þá veiddust 189 laxar.

Á undanförunum áratugum hefur sú þróun átt sér stað að smálaxahlutfall fer hækkandi í stofnum Atlantshafslax bæði hérlendis og erlendis og hefur sú þróun aðallega verið skýrð með breytingum á sjávarumhverfi laxins (Sigurður Guðjónsson o.fl. 1995). Í Laxá þyrfti að athuga þetta hlutfall lengra aftur í tímann til að meta slíka þróun.

3.2. Seiðabúskapur

3.2.1. Seiðabéttleiki

Laxaseiði voru nær einráð á veiðistöðum í Laxá (tafla 1), og voru þau 98,7 % af heildarseiðafjölda, en auk þess varð vart við bleikjuseiði og urriðaseiði (tafla 1). Seiðamagn sveiflaðist nokkuð eftir veiðistöðum og var þéttleiki seiða á einstökum veiðistöðum frá 9,0 – 112,8 seiði/100 m². Flest seiði á flatareiningu fengust í Þrárdargili (stöð 5), en fæst í Hólkotsá (stöð 3).

Tafla 1. Vísitala þéttleika laxfiskaseiða á veiðistöðum í Laxá í Dölum 22. september 1998 (Fj. í einni umferð/100 m²).

Stöð	Svæði m ²	Fjöldi laxaseiða/100 m ²					Fj. alls/100 m ²		
		0+	1+	2+	3+	4+	Alls	Bleikja	Urr.
1	200	5,5	15,0	9,0	7,0		36,5		0,5
2	144		13,9	13,9			27,8	0,7	0,7
3	154		7,8	0,6		0,6	9,0		
4	119	31,0	44,5	10,1	2,5		88,1	0,8	
5	162	4,3	84,6	14,0	9,9		112,8	0,6	
Allar	779	7,1	32,3	8,7	4,2	0,1	52,4	0,4	0,3

Allir aldurshópar fundust frá vorgömlum seiðum (0+) til seiða á fimmta ári (4+). Almennt séð er þéttleiki laxaseiða mikill í Laxá og framleiðsla árinna því góð. Allir árgangar eru heillegir (4. mynd), en einkum var klakárgangur frá árinu 1997 öflugur (1+). Þéttleiki laxaseiða var þó mjög misjafn eftir veiðistöðum. Þeir þættir sem mest áhrif hafa á þéttleikann eru botngerð og straumlag, en flest seiði finnast jafnan á grýttum brotum í ánni, en seiðin þarfnast skjóls fyrir straumi og afræningjum, en auk þess er fæðuframboð meira á grýttum botni. Auk þess geta frjósemisforsendur verið ólíkar innan vatnakerfis, en fjöldi seiða eykst með auknu framboði fæðu. Í Laxá

er áberandi hvað litlir lækir eins og Þrándargil eru gríðarlega frjósamir (4. mynd) og hafa svipaðar niðurstöður áður fengist í fyrri rannsóknum (Sigurður Már Einarsson 1985).

3.2.2. Vöxtur laxaseiða.

Laxaseiði á fyrsta ári voru að meðaltali 4,1 cm, á öðru ári 7,1 cm, á þriðja ári 9,5 cm og fjórða ári 11,4 cm (tafla 2). Einungis eitt seiði á fimmta ári veiddist í á veiðistöðum.

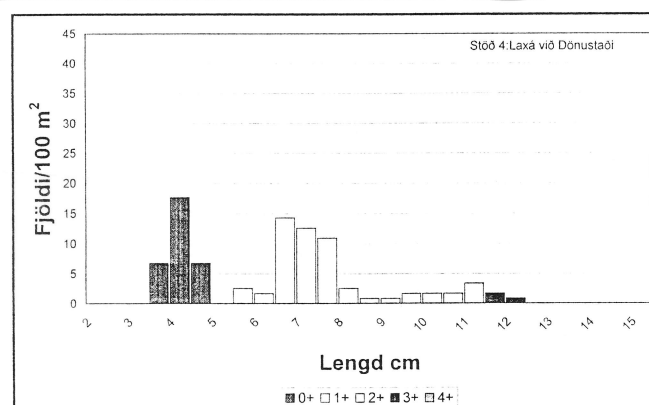
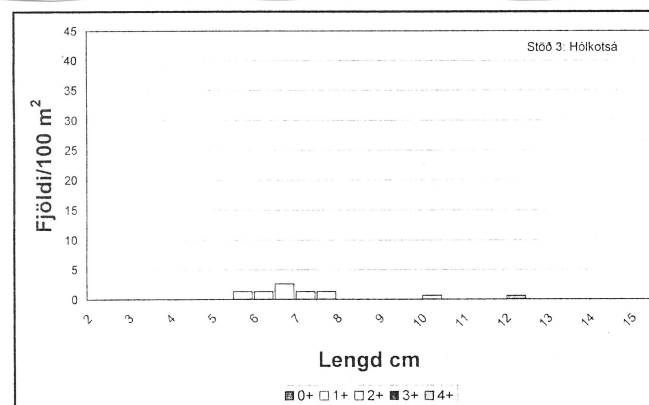
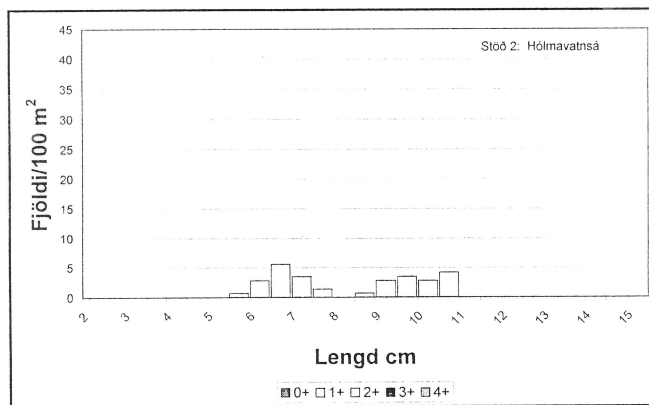
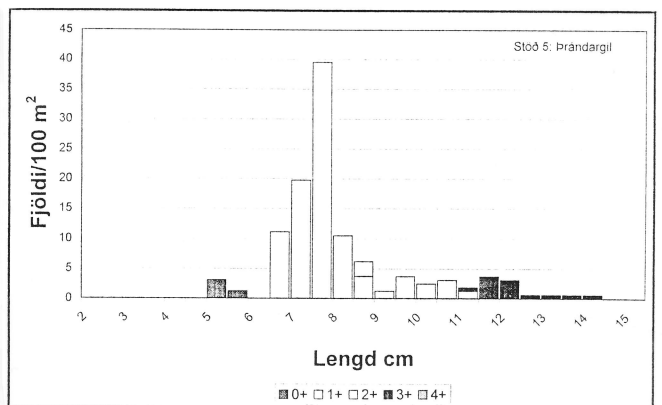
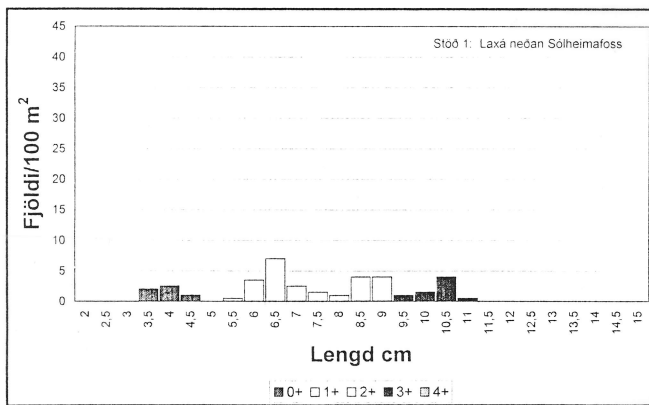
Tafla 2. Vöxtur laxaseiða á veiðistöðum í Laxá í Dölum 22. september 1998. (n= fjöldi, ml = meðallengd cm, sdv = staðalfrávik)

Stöð	0+			1+			2+			3+			4+		
	n	ml	sdv	n	ml	sdv	n	ml	sdv	n	ml	sdv	n	ml	sdv
1	11	3,9	0,37	30	6,5	0,44	18	8,7	0,39	14	10,4	0,43			
2				20	6,6	0,51	20	9,8	0,65						
3				12	7,0	0,71	1	10,0					1	11,8	
4	37	4,0	0,32	53	6,9	0,52	12	10,2	0,89	3	11,9	0,29			
5	7	5,2	0,17	137	7,4	0,50	23	9,7	0,74	16	12,1	0,86			
Allar	55	4,1	0,51	252	7,1	0,60	74	9,5	0,84	33	11,4	1,07	1	11,8	

Ekki reyndist mikill vaxtarmunur á seiðum eftir veiðistöðum, en vöxtur jókst þó lítillega er neðar dró í vatnakerfið (tafla 2). Meðallengdir seiða á fyrsta ári voru frá 3,9 – 5,2 sm, á öðru ári 6,5 – 7,4 sm, á þriðja ári 8,7 – 10,2 sm og fjórða ári 10,4 – 12,1 sm. Slíkt er eðlilegt þar sem hitastig árinna eykst er neðar dregur í vatnakerfið. Þéttleiki virðist ekki hafa áhrif á vöxtinn, t.d. er vöxtur almennt bestur í Þrándargili af þessum veiðistöðum, en þar er þéttleikinn einnig mestur.

3.2.3. Lífþyngd laxaseiða

Vísitala lífþyngdar ($\text{gr}/100\text{m}^2$) var að meðaltali 287,5 $\text{gr}/100\text{m}^2$, en sveiflaðist frá 47,3 – 724,8 $\text{gr}/100\text{m}^2$ og var munurinn því líðlega fimmtánfaldur milli neðstu og efstu gilda. Til samanburðar má nefna að árin 1987 – 1996 var meðallífþyngd í Elliðaánum frá 102,9 – 502,6 $\text{gr}/100\text{m}^2$ og í Vesturdalsá í Vopnafirði frá 15,9 – 95,2 $\text{gr}/100\text{m}^2$ (Þórólfur Antonsson 1998). Lífþyngd seiða á flatareiningu er góður mælikvarði á frjósemi viðkomandi veiðivatns. Laxá í Dölum nálgast Elliðaárin í



4. mynd. Lengdardreifing og aldur laxaseiða eftir veiðistöðum í Laxá 22. september 1998. Fjöldi seiða á hverju 0,5 sm lengdarbili er umreiknaður á 100 m² botnflatarmál.

frjósemi, en ætla má að Elliðaárnar séu hvað frjósamastar veiðivatna hérlendis. Framleiðsla á flatareiningu er því mjög mikil í Laxá.

Tafla 3. Vísitala lífþyngdar (gr/100 m²) eftir veiðistöðum og að meðaltali fyrir allar stöðvar.

Stöð	Lífþyngd gr/100 m ²					Alls
	0+	1+	2+	3+	4+	
1	3,5	45,2	65,8	88,1		202,6
2		43,9	146,0			189,9
3		29,5	6,7		11,1	47,3
4	21,4	160,9	119,8	47,4		349,5
5	6,6	378,4	142,5	197,3		724,8
Allar stöðvar	5,3	127,4	83,1	69,9	1,8	287,5

3.2.4. Holdafar

Þyngdarstuðull laxaseiða var að meðaltali 1,09 – 1,17 eftir aldurshópum. Þyngdarstuðullinn (k) er mælikvarði á holdafar laxaseiðanna. Niðurstöðurnar sýna seiðin voru feit og því í góðu ásigkomulagi.

Tafla 4. Þyngdarstuðull (k) laxaseiða eftir aldri í Laxá í Dölum 22. september 1998.

Stærðir	Aldurshópar				
	0+	1+	2+	3+	4+
K	1,10	1,09	1,11	1,17	1,17
Sdv	0,05	0,08	0,09	0,07	
n	7	40	17	4	1
Min K	1,06	0,83	0,95	1,10	1,17
Max K	1,17	1,27	1,34	1,26	1,17
95% C.I.	0,04	0,02	0,05	0,11	

3.3. Merkingar

Á árinu 1998 komu fram 27 veiðiuggaklipptir smálaxar í stangveiðinni í Laxá í Dölum (tafla 5). Af þessum fjölda voru 23 upprunnir frá merkingu laxaseiða í Laxá vorið 1997, einn lax var flækingur úr smáseiðasleppinga í Draghálsá, sem er efsti hluti vatnasvæðis Laxár í Leirársveit, einn lax var flækingur frá Miðfjarðará í Húnavatnssýslu og var sleppt sem eldisseiði í Núpsá vorið 1977. Tveir laxar reyndust merkislausir.

Tafla 5. Endurheimtur veiðiuggaklippra og örmerktra laxaseiða í stangveiði í Laxá í Dölum sumarið 1998.

Uppruni	Fjöldi	%
Laxá í Dölum	23	85,2
Laxá í Leirársveit	1	3,7
Miðfjarðará Húnavatns.	1	3,7
Merkislausir	2	7,4
Heild	27	100

Í Laxá komu fram 23 örmerktir laxar frá merkingunni 1997, en engir örmerktir laxar úr merkingunni komu fram í öðrum ám eða hafbeitarstöðvum. Að meðaltali urðu endurheimtur í stangveiði 1,74 % , en þess ber að geta að enn á lax sem dvalið hefur tvö ár í sjó eftir að skila sér úr þessari merkingu. Merkingar á laxaseiðum ofan við Sólheimafoss skiluðu 2,0 % endurheimtum, en seiði merkt neðst í ánni skammt ofan við Þjóðveg skiluðu nokkru lakari heimtum eða 1,35 % (tafla 6). Ekkert er unnt að fullyrða um endanlegar heimtur fyrr en tveggja ára laxinn hefur skilað sér. Þessar niðurstöður eru þó athyglisverðar, þar sem seiðin ofan Sólheimafoss er öllum sleppt sem sumaröldum laxaseiðum og áttu eftir að ganga um 20 km leið niður ána og vitað er að afföll vegna afráns geta verið veruleg á svo langri leið. Fram hefur komið að sleppiseiðin voru marktækt stærri en seiðin sem veidd voru neðst í ánni (Sigurður Már Einarsson 1998) og gæti það skýrt hærri endurheimtur. Ótímabært er þó fullyrða nokkuð fyrr en heildarheimtur liggja fyrir. T.a.m. er hugsanlegt er að seiðin neðst í ánni skili herra stórlaxahlutfalli, en eldisseiðin á ófiskgengum hlutum Laxár.

Tafla 6. Endurheimtuhlutfall örmerktra laxa í stangveiði árið 1998 eftir merkingastöðum í Laxá í Dölum.

Merkingastaður	Fj. seiða	Fj. merktra	% heimtur
F.o.Sólheimafoss	802	16	2,00
Fyrir ofan Þjóðveg	517	7	1,35
Samtals	1319	23	1,74

Engin náttúruleg laxaseiði eða laxaseiði sem sleppt var til fiskræktar í veiðiár kom fram í móttöku hafbeitarstöðva á Snæfellsnesi. Umfang hafbeitar hefur minnkað mikið frá því sem áður var og veiddust um 11.000 laxar í hafbeit á árinu 1998 (Guðni Guðbergsson 1998, í prentun). Þá er ádráttarveiði ekki leyfð í hafbeitarstöðvum. Ekkert bendir því til að hafbeitarstöðvar séu að veiða lax af náttúrulegum uppruna. Því er ekki talin þörf á frekari rannsóknum t.d. með merkingum náttúrulegra laxaseiða í ám við Breiðafjörð.

4. Heimildaskrá

Bagenal T.B. and F.W. tech 1978. Age and Growth. Bls 101-136. Í: IBP handbook No. 3. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water, T. bagenal (ritstj.) Blackwell Sci. Publ., Oxford 365 bls.

Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1988. Vatnasvæði Fáskrúðs, Ljár og Laxár í Dölum. Rannsóknir og úttekt í júní 1988. Skýrsla 7 bls.

Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1990a. Vatnasvæði Fáskrúðs og Laxár í Dölum. Rannsóknir 1989. Lokaskýrsla. 9 bls.

Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1990b. Vatnasvæði Fáskrúðs og laxár í Dölum. Rannsóknir 1990. Skýrsla. 21 bls.

Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1992. Rannsóknir á vatnasvæði Laxár í Dölum og Fáskrúðs 1991. Skýrsla. 16 bls.

Jón Kristjánsson og Þórir Dan Jónsson 1993. Rannsóknir á laxá í Dölum og Fáskrúði 1992. Skýrsla. 15 bls.

Sigurður Guðjónsson 1984. Laxá í Dölum. VMST-V. Skýrsla. 7 bls.

Sigurður Guðjónsson 1990. Íslensk vötn og vistfræðileg flokkun þeirra. Vatnið og landið. Ráðstefna. 219-223.

Sigurður Guðjónsson, Sigurður Már Einarsson, Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1995. Relation og grilse to salmon ratio to environmental changes in several wild stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Iceland. Can. J. Fish. Aq. Sci. 52: 1385-1398.

Sigurður Már Einarsson 1986. Fiskirannsóknir í Laxá í Dölum. Framvinduskýrsla. VMST-V/86005. 14 bls.

Sigurður Már Einarsson 1987. Fiskirannsóknir í Laxá í Dölum 1986. Framvinduskýrsla. Veiðimálastofnun. Vesturlandsdeild. Skýrsla. VMST-V/87020. 11 bls.

Sigurður Már Einarsson 1997. Samskipti hafbietar og náttúrulegra laxastofna æi ám við Breiðafjörð. Veiðimálastofnun. Skýrsla. VMST-V/97006. 40 bls.

Sigurður Már Einarsson 1998a. Interaction of Ocean ranched and Wild stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in West Iceland. Interactions between Salmon Culture and Wild Stocks of Atlantic Salmon: The Scientific and Management Issues. Report by the Convenors of a Symposium organised by ICES and NASCO held at Bath, England, UK during 18-22 April 1997, by A.F.Youngson, L.P. Hansen and M.L. Windsor: 96-113

Sigurður Már Einarsson 1998b. Laxá í Dölum. Fiskirannsóknir 1997. Framvinduskýrsla. Veiðimálastofnun. Vesturlandsdeild. VMST-V/98007X. 13 bls.

Þórir Dan Jónsson 1979. Athugun á Laxá í Dölum í júní og ágúst 1979. VMST-V. Skýrsla.

Þórir Dan Jónsson 1984. Seiðarannsóknir í Laxá í Dölum. VMST-V. Skýrsla. 24 bls.

Þórir Dan Jónsson og Tumi Tómasson 1981. Athugun á Laxá í Dölum 1981. VMST-V. Skýrsla.

Þórólfur Antonsson 1998. Breytileiki í framleiðslu laxaseiða í tveimur íslenskum ám og endurheimtur þeirra úr hafi. Háskóli Íslands. Raunvísindadeild. M.S. ritgerð. 147 bls.