

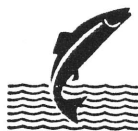
264

VEIÐIMÁLASTOFNUN
Bókasafn

SVEIFLUR í FISKSTOFNUM MYVATNS
OG LAXAR

Guðni Guðbergsson

VMST-R/89032



VEIÐIMÁLASTOFNUN
Hverfisgötu 116, Pósthólf 5252
125 Reykjavík.

EFNISYFIRLIT

INNGANGUR.....	1
RANNSÖKNARGÖGN OG AÐFERÐIR.....	2
NIDURSTÖÐUR.....	4
FYLGNÍ Í VEIÐI FISKSTOFNA.....	4
FYLGNÍ UMHVERFIS OG VEIÐI.....	4
UPPSKERA SILUNGS Í MYVATNI OG LAXA.....	5
UMRÆÐUR.....	5
HEIMILDIR.....	10
 TÖFLUR.....	 12
MYNDIR.....	14

INNGANGUR

Sveiflur í stofnstærð og samsetningu dýrastofna Mývatns hafa verið þekktar um margra ára skeið (Arni Einarsson o.fl. 1988). Þetta á einnig við um fiskstofna eins og aðra stofna í og á vatninu (Finnur Guðmundsson 1979). Að undanförmu hafa orðið miklar umræður um þessar sveiflur í tengslum við hugsanleg áhrif kísilgúrtöku á botni Mývatns. Nú hefur í auknum mæli verið reynt að lýsa atburðarrásum og aðdraganda sveiflna til að auðvelda einangrun hugsanlegra sveifluvalda.

Hér verður lýst þeim sveiflum sem þekktar eru í silungastofnum Mývatns. Leitast verður við að setja þær í samhengi við sveiflur í öðrum nálægum fiskstofnum á sama tíma og umhverfisaðstæður mældar sem hitastig, svo og aðra dýrastofna á svæðinu. Til grundvallar eru eingöngu lögð gögn um veiði en ekki innra ástand fiskstofnanna. Ef sókn er jöfn frá tíma til tíma endurspeglar sveiflur í veiði sveiflur í stofnstærð.

Í Mývatni eru þrjár tegundir fiska, bleikja (Salvelinus alpinus), urriði (Salmo trutta), og hornsíli (Gasterosteus aculeatus). Á ófiskgenga hluta Laxár frá Mývatni að Laxárvirkjun er urriði ráðandi fisktegund. Þar hefur þó verið sleppt nokkru magni laxaseiða undanfarin ár. Sleppingar þessar hófust 1967, þær hafa ekki verið árvissar en allt að 70.000 sumaraöldum seiðum hefur verið sleppt á ári. Aður fyrr var talið að samgangur væri milli urriðans í Laxá og Mývatni jafnvel að urriðastofn Laxár kæmi til hrygningar upp í Mývatni. Fátt bendir til að svo sé nú enda er stærsti hluti urriðaveiðinnar í Ytriflóa Mývatns. Frá náttúrunnar hendi hafa fossarnir í Laxárgljúfrum, þar sem Laxárvirkjun er, verið ófiskgengir. Þar var byggður laxastigi árið 1981 en um hann mun aldrei hafa gengið fiskur svo vitað sé.

Á svæðinu frá Laxárvirkjun til ósa Laxár er lax (Salmo salar) ríkjandi fisktegund. Þar er einnig nokkuð um urriða einkum í efri hlutanum og á lygnum hlutum árinna. Tvær hliðarár renna í Laxá á þessum hluta, Reykjadalssá og Mýrarkvísl (1. mynd).

RANNSÓKNARGÖGN OG AÐFERÐIR

Til eru gögn um silungsveiði í Mývatni allt aftur til síðustu aldamóta sem byggð eru á skýrslum Veiðifélags Mývatns (mynd 2.) (Finnur Guðmundsson 1979; Hákon Aðalsteinsson 1976; Guðni Guðbergsson og Vigfús Jóhannsson 1987; Guðni Guðbergsson 1989a). Hér verða lögð til grundvallar gögn allt aftur til ársins 1973 og til samanburðar lagðar veiðitölur úr Laxá í Þingeyjarsýslu, bæði fyrir urriða á ólaxgenga svæðinu frá Laxárvirkjun að Mývatni svo og laxveiðinni á laxgenga hlutanum frá Laxárvirkjun til ósa Laxár. Stuðst er við veiðitölur úr veiðibókum bæði af urriða- og laxasvæðinu (Guðni Guðbergsson 1989b; Veiðimálastofnun óbirt). Laxgöngunni er skipt í smálax og stórlax eftir þyngdardreifingu þar sem smálax er skilgreindur sem lax sem dvalið hefur 1 ár í sjó en stórlax tvö ár í sjó. Stuðst er við skiptingu Magnúsar Þórs Hafsteinssonar og Tuma Tómassonar (1989). Laxar sem verið hafa 3 ár í sjó eru ekki teknir með í úrvinnslu en koma fram í heildarveiði. Hlutfall þessara laxa er yfirleitt lágt. Á árunum 1973 - 1984 vantar einnig inn fjölda þeirra laxa sem veiddust í Laxá ofan ármóta Reykjadalsár en þeir eru hins vegar með í skiptingunni í smálax og stórlax. Stafar þetta af því að áður var veiði í Laxá aðeins skráð samanlögð upp að Reykjadalsá. Fjöldi þeirra er yfirleitt frá 0 - 5% nema 1976 þar sem hann var 9%. Hluti þeirra laxa sem veiðast í Laxá eru upprunnir úr Reykjadalsá og Mýrarkvísl og er hluti þeirra yfirleitt um 30 - 40% en heldur minna þegar lítið veiðist (Tumi Tómasson 1988). Til samanburðar við veiði í Laxá er tekin heildarveiði á Íslandi bæði stangveiði og netaveiði á sama tímabili. Forvitnilegt væri að skoða veiðina lengra aftur í tímann en það er miklum erfiðleikum háð. Stafar það af óvissu um skráningu og að veiðiálag og veiðiaðferðir gæti hafa breyst.

Sýnt hefur verið fram á fylgni milli veiði á smálaxi og veiði á stórlaxi árið eftir (Jón Kristjánsson 1982; Scarnecchia 1984b; Magnús Þór Hafsteinsson og Tumi Tómasson 1989). Þessi fylgni er það mikil að hægt er að spá um veiði á stórlaxi út frá veiði á smálaxi árið áður.

Sýnt hefur verið fram á fylgni milli laxgengdar og sjávarhita (Scarnecchia 1984a; Magnús Þór Hafsteinsson og Tumi Tómasson 1989). Það er einkum hiti í maí árið sem seiðin ganga til sjávar sem skýrir stærsta hluta breytileikans í laxagöngunum.

Fylgni var reiknuð milli veiði í fiskstofnum með aðstoð spss/pc+ tölfræðihugbúnaðar (Norusis 1986). Fylgni var einnig reiknuð við breytingar í umhverfi. Notaður var meðalvatnshiti í Laxá á þremur tímabilum, 1. í maí, 2. frá 1.-15. júní og 3. meðaltal frá 1. maí til 15. júní (Jón Ólafsson pers. uppl.). Hitamælingarnar voru gerðar í Geirastaðaskurði við útfall Mývatns í Laxá en þær hafa samsvörun í vatnhita í Mývatni svo og Laxá allt til ósa (Jón Ólafsson 1979). Meðallofthiti í Reykjahlíð og sjávarhiti á Raufarhöfn (Veðráttan rit Veðurstofu Íslands) var einnig notaður. Fylgni var reiknuð fyrir vatnshita í Geirastaðaskurði, lofthita í Reykjahlíð og sjávarhita á Raufarhöfn (árið n) við veiði á urriða og smálaxi í Laxá árið eftir (árið $n+1$), bleikju og urriðaveiði í Mývatni (árið $n+1$) og stórlaxi (árið $n+2$). Einnig var reiknuð innbyrðis fylgni í veiði á smálaxi og urriða í Laxá, urriða og bleikju í Mývatni og stórlaxi í Laxá árið eftir.

Því hefur verið haldið fram að samhengi hafi verið milli ástands í Laxá og ástands í Mývatni á þann hátt að samfara miklu leirlosi í Mývatni verði lítil veiði þar á silungi. Leirlos er það kallað þegar mikill þörungablómi verður. Leirlosið skili sér hins vegar niður í Laxá og nýtist þar sem fæða fyrir bitmýslirfur sem aftur nýtist sem fæða fyrir urriða og endur (Arnpór Garðarsson 1989). Veiði á bitmýi í flugugildur hefur verið notuð sem mælikvarði á stærð bitmýsstofnsins í Laxá. Veiði í flugugildur frá 1977-1988 (Gísli Már Gíslason og Arnpór Garðarsson 1988; Gísli Már Gíslason pers. uppl.) voru bornar saman við veiði á urriða í Laxá. Veiðinni í flugugildur er skipt í fyrri og seinni kynslóð og er skiptingin gerð við 20. júlí. Flugugildurnar voru staðsettar í Dragsey og á Helluvaði (1. mynd).

NIDURSTÖÐUR

FYLGNI Í VEIÐI FISKSTOFNA.

Samanburður á silungsveiði í Mývatni og veiði á urriðasvæði Laxár og laxveiði í Laxá leiða í ljós að toppar og lögðir í veiði fylgjas að (3. mynd; tafla 1). Urriðaveiðin í Mývatni virðist sveiflast mjög lítið á sama tíma þrátt fyrir breytilegt veiðiálag (Guðni Guðbergsson 1989a). Laxveiðin á laxgenga hluta Laxár virðist sveiflast í sama takt og urriðaveiðin á ólaxgenga hlutanum. Laxveiðin í Laxá er síðan í svipuðum takt og heildarlaxveiði á Íslandi á þessu tímabili hvort heldur er í stangveiði eða netaveiði (4. mynd).

Niðurstöður línulegrar aðhvarfsgreiningar sýna marktækt jákvæða fylgni milli urriðaveiðinnar í Laxá og urriðaveiðinnar í Mývatni (tafla 3). Fylgni milli urriða- og bleikjuveiði í Mývatni sama ár reyndist hins vegar ekki marktæk. Urriðaveiði og smálaxaveiði í Laxá sama ár sýna jákvæða marktæka fylgni. Sömu sögu er að segja um fylgni milli urriðaveiðinnar í Laxá og stórlaxaveiði einu ári seinna. Bleikjuveiðin í Mývatni sýnir jákvætt marktæka fylgni við smálaxaveiðina í Laxá sama ár. Marktæk jákvæð fylgni er milli laxveiði í Laxá og heildarlaxveiði á Íslandi.

FYLGNI UMHVERFIS OG VEIÐI.

Marktæk jákvæð fylgni var milli urriðaveiði í Laxá og vatnshita í Laxá árið áður, mældum í Geirastaðaskurði, bæði í maí, júní og tímabilinu 1.-15. júní sem reyndar skýrði meira af breytileikanum en hvort tímabil gerði fyrir sig (tafla 4).

Hvorki veiði á urriða né bleikju í Mývatni sýndi marktæka fylgni við vatnshitann í Laxá hvorki innan sama árs né árið áður.

Veiði á smálaxi í Laxá sýndi marktæka fylgni við hitastigið árið áður þ.e. árið sem gönguseiðin ganga til sjávar. Meðalhiti frá maí til 15. júní skýrði stærri hluta breytileikans en hvor mánuður fyrir sig. Veiði á stórlaxi sýndi marktækt jákvæða fylgni við vatnshita í Geirastaðaskurði í maí tveimur árum áður, en ekki fyrir tímabilið frá 1. - 15. júní. Fylgni er hins vegar við maí - júní saman enda er maí 2/3 hlutar tímans.

Marktæk jákvæð fylgni er milli sjávarhita á Raufarhöfn og lofthita í Reykjahlíð. Fylgni milli veiði á bleikju og urriða í Mývatni og hitastigi árið á undan var ekki marktæk (tafla 4) hvorki lofthita í Reykjahlíð né sjávarhita á Raufarhöfn. Urriðaveiðin í Laxá sýndi marktæka fylgni við sjávarhita á Raufarhöfn árið á undan og sömu sögu var að segja um veiði á smálaxi og einnig stórlaxi tveimur árum seinna.

Ekki reyndist marktæk fylgni milli veiði í flugugildrur við Laxá og veiði á urriða innan sama árs reiknað fyrir árin 1977-1988. Marktæk jákvæð fylgni var milli urriðaveiði í Laxá og veiði fyrri kynslóðar bitmýs í flugugildru í Dragsey árið áður ($r=0.74$; $P<0.01$). Jákvæð fylgni var einnig við seinni kynslóð en ekki marktæk. Ekki reyndist marktæk fylgni milli veiði í flugugildru við Helluvað og urriðaveiði í Laxá hvorki fyrri né seinni kynslóð. Ekki var heldur marktæk fylgni milli veiði fyrri kynslóðar bitmýs í Dragsey og á Helluvaði, en hins vegar milli seinni kynslóðanna sama ár ($r=0.68$; $p<0.01$).

UPPSKERA SILUNGS Í MÝVATNI OG LAXA

Uppspera silungs í Mývatni á árunum 1973 - 1988 var að meðaltali 12.123 silungar (Guðni Guðbergsson 1989a). Ef gert er ráð fyrir að meðalþungi veiddra silunga sé 0.7 kg sem er varlega áætlað (Guðni Guðbergsson og Vigfús Jóhannsson 1987) þá er uppspera silungs í Mývatni 2.3 kg/ha þar sem Mývatn er að flatarmáli 3700 ha. Uppspera urriða í Laxá er hins vegar um 18.2 kg/ha og er reiknað með meðalþunga urriða sem 1.1 kg en það er meðaltal veginna urriða í veiðinni árin 1986 - 1988. Reiknað er með að Laxá sé 150 ha að flatarmáli frá Laxárvirkjun að útfalli Mývatns (Karlström 1971) og meðalveiði áranna 1973 - 1988 var 2486 urriðar.

UMRÆÐUR

Af ofangreindum niðurstöðum má ráða að ef litið er eingöngu á veiði í Mývatni og Laxá, þá falla toppar og lögðir saman. Sveiflur í veiði fylgja að nokkru sveiflum í umhverfi mældu í hitastigi bæði beint við vatnshita í Laxá, lofthita í

Reykjahlíð og sjávarhita við Raufarhöfn. Sveiflur í silungsveiði í Laxá og Mývatni fylgja sveiflum í umhverfi árið á undan, best hitastigi mældu í Geirastaðaskurði. Eins og við má búast er það urriðaveiði í Laxá sjálfri sem hefur hærri fylgni við vatnshita í Laxá en silungsveiði í Mývatni. Athyglisvert er að meðalhiti í Laxá tímabilið frá 1. maí til 15. júní sýnir besta fylgni við smálaxaveiði árið eftir. Meðalhiti í Laxá í maí skýrir aftur á móti stærri hluta breytileikans í stórlaxaveiðinni. Fylgni við sjávarhita er síðan af sömu stærðargráðu fyrir bæði veiði á smálaxi árið eftir og stórlaxaveiði tveimur árum seinna. Þessar niðurstöður geta bent til að umhverfisáhrif í ánum að vori stjórni mestu um hvaða lífsmynstur laxarnir fá frekar en ástand sjávar eftir að seiðin koma til sjávar eins og haldið hefur verið fram (Scarnecchia o.fl. 1989). Sveiflur í sjávarhita fylgja sveiflum í lofthita en eru þó mun dempaðri. Sveiflur í meðalhita sjávar skýra mun meiri hluta breytinganna í veiði en lofthiti í Reykjahlíð. Þær umhverfisaðstæður sem fylgja hitastigi virðast verka á laxastofninn árið sem gönguseiðin ganga til sjávar og áhrifin birtast í stærð göngunnar árið eftir fyrir smálax en að tveimur árum liðnum fyrir stórlax. Tvær skýringar eru mögulegar, annars vegar að hiti hafi áhrif á fjölda seiða sem ná gönguproska eða hins vegar að hitastig hafi áhrif á náttúrulega dánartölu sem sé þá hæst fyrst eftir að seiðin ganga til sjávar. Í urriðastofni Laxár koma áhrifin fram í veiðinni árið eftir. Breytingar í vatnshita, lofthita og sjávarhita skýra aðeins lítinn hluta þeirra breytinga sem verða í urriðveiðinni í Mývatni enda er sá stofn tiltölulega stöðugur í veiði. Urriðastofninn svo og bleikjustofninn í Mývatni fylgja umhverfisaðstæðum ekki eins náð og urriðaveiði og laxveiði í Laxá. Rannsóknir á innra ástandi þessara stofna gætu hugsanlega varpað frekara ljósi á þessa þætti. Það að fylgni skuli vera milli urriðaveiði í Laxá og urriðaveiði í Mývatni, þrátt fyrir að hinn síðarnefndi sveiflist lítið samfara miklum breytingum á veiðiálagi, getur bent til meiri samgangs milli urriðans í Laxá og Mývatni en áður hefur verið talið. Ástæðan gæti líka verið sú að þeir séu aðskildir en sveiflist af sömu orsökum. Það hvernig sveiflur í veiði á silungi í Mývatni og Laxá eru í takt við laxveiði ekki bara í Laxá heldur veiði á öllu landinu gefur

vísbendingu um að sveiflurnar sé mun tengdari umhverfisáhrifum en áður hefur verið talið. Hafa þer í huga að árið 1979 var kaldasta ár aldarinnar og árin eftir 1980 voru einnig undir meðaltali.

Breytingar í stofnstærð fyrri kynslóðar bitmýsins í Laxá metið með veiði í flugugildrur í Dragsey sýnir marktæka fylgni við breytingar í urriðaveiði árið eftir. Þetta á hins vegar ekki við um veiði í flugugildru á Helluvaði og heldur ekki veiði á seinni kynslóð bitmýsins. Breytingar í stofnstærð bitmýs metinni með flugugildrum sýnir hvorki marktæka fylgni við hita sjávar á Raufarhöfn í maí né lofthita í Reykjahlíð. Stofnstærð bitmýsins sýnir heldur ekki fylgni við hitastig í öðrum mánuðum né breytingar í fæðuframboði mældu sem magn sestons í Laxá (Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1989). Ef sú skýring sem að framan er sögð um hugsanlegt orsakasamhengi milli Mývatns og Laxár er rétt, eru flugugildurnar ekki næilega næmar til að nema þær. Ef urriðaveiði er borin saman við fjölda straumandarunga á Laxá virðast þeir vera í sveiflu einu ári á undan urriðanum (Arnpór Garðarsson 1988) þ.a. að þeir svara umhverfisáhrifum strax sama ár en urriði árið eftir. Bleikjuveiði í Mývatni virðist vera í sama takt og strandmý veitt í flugugildrur við Mývatn (Arnpór Garðarsson 1988). Ef sveiflur í veiði eru bornar saman við sveiflur í fuglastofnum Mývatns (Arnpór Garðarsson 1988) virðast þær vera í öfugri sveiflu. Á þetta bæði við um rauðhöfða og skúfönd, hvort heldur er fjölda fugla í maí á Mývatni eða fjölda fugla í janúar á Bretlandseyjum. Í grein Arnpórs Garðarssonar (1988) kemur fram að skúfönd og grændur takmarkast einkum af mýi, straumönd og urriði í Laxá af bitmýi og bleikja af stórum botnkröbbum. Þær niðurstöður sem hér hafa verið settar fram benda til samsvörunar milli þessara stofna. Þar sem erfitt hefur reynst að fá mat á stærð hornsílastofnsins í Mývatni hefur stærð toppandastofnsins á vatninu verið notuð sem óbeint mat (Arnpór Garðarsson 1988). Út frá línuritum að dæma með samanburði á stærð toppandastofnsins og veiði á silungi sést að toppandastofninn virðist fylgja svipaðri sveiflu og silungurinn upp að vissu marki þ.a. stærstu topparnir í silungastofnum Mývatns koma ekki fram í toppandarstofi þess sem þá takmarkast væntanlega af öðrum orsökum. Álykta má út frá þessu að stærð

hornsílástofnsins sé í svipuðum takti og stofnar silungsins en að það geti svarað fyrr vegna styttri kynslóðatíma.

Þegar borin er saman veiði eins og hér hefur verið gert virðist sveiflur í Mývatni og Laxá vera í sama takti og mótaskast að verulegu leyti af umhverfi sem verkar eins á báðum stöðum frekar en að þær séu í öfugum fasa.

Það sem hér hefur verið sett fram segir ekki til um heildarútslag sveiflnanna en virðist benda til að þær séu auðsýnilegri þar sem umhverfi er einfaldara og því auðsjáanlegri eftir því sem ofar kemur í fæðukeðjuna. Þær benda til að gagnlegt geti verið að líta á sveiflur í öðrum stofnum en í Mývatni sjálfu enda getur innbyrðis samspil tegunda þar skyggt á áhrif sem verða augljós í einfaldari vistkerfum. Þegar veiði er notuð sem mælikvarði á útslag sveiflna í stofnum verður að reikna með því að þær geti verið enn stærri því einungis hluti einstaklinganna er veiðanlegur. Ef sveiflur eru miklar geta innbyrðis áhrif í stofninum leitt til aukinnar dánartölu í einstökum árgöngum þ.a. hlutur þeirra verður vanmetin í veiðinni.

Þrátt fyrir að Mývatn sé skilgreint sem frjósamt vatn er silungsuppskera þar á hverja flatareiningu lág. Sú uppskera sem skilar sér í silungsveiði er að meðaltali 2.3 kg/ha og því ekki nema lítið brot af þeirri frumframleiðslu sem er í Mývatni en hún hefur verið metin sem 6 tonn þurrvigt/ha (Pétur M. Jónasson 1979). Athyglisvert er að uppskera í efri hluta Laxár er nokkrum sinnum hærri en hún er í Mývatni sjálfu. Útflutningur frumframleiðslu úr Mývatni er því líklega mun meiri en það sem skilar sér áfram í vatninu sjálfu.

Nauðsynlegt er að rannsaka innra ástand fiskstofnanna í Laxá enn betur og bera saman við stofnana í Mývatni. Slíkar rannsóknir ættu að ná til þátta svo sem hlutfallslegan árgangastyrkleika, holdafars og vaxtarhraða.

Ljóst er að umhverfi hefur áhrif á sveiflur í dýrastofnum í Mývatni. Líklegt er að þær verði greinilegri eftir því sem ofar dregur í fæðukeðjuna. Við rannsóknir á dýrastofnum í Mývatni er því nauðsynlegt að taka tillit til umhverfisins og skilgreina að hve miklu leyti það getur skýrt sveiflur. Það sem ekki skýrist með breytingum í umhverfi getur síðan skýrst út frá innbyrðis áhrifum bæði innan stofns og milli stofna.

ÞAKKARORÐ

Jón Ólafsson lagði til hitagögn úr Laxá og reiknaði fylgni þeirra við fiskstofnana. Gísli Már Gíslason lagði til tölur um veiði flugugildra við Laxá. Sigurður Guðjónsson og Þórólfur Antonsson lásu yfir handrit og komu með gagnlegar athugasemdir og ábendingar. Aður nefndir aðilar eiga bestu þakkir fyrir.

HEIMILDIR

- Arnbór Garðarsson 1988. Stofnbreytingar í Mývatni og líklegar orsakir þeirra. Tímarit Háskóla Íslands nr. 3:1 3. árg.
- Arnbór Garðarsson 1989. Sveiflur í Mývatni. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrít 10 bls.
- Arni Einarsson, Hafliði Hafliðason og Hlynur Óskarsson 1988. Mývatn: saga lífríkis og gjóskutímatál í Syðriflóa. Rannsóknarstöð við Mývatn, skýrsla 4. Fjölrít Náttúruverndarráðs 17.
- Finnur Guðmundsson 1979. The past status and exploitation of the Mývatn waterfowl populations. Oikos 32:232-249.
- Gísli Már Gíslason og Arnbór Garðarsson 1988. Long term studies on *Simulium vittatum* Zett. (Diptera: Simuliidae) in the River Laxá North Iceland, with particular reference to different methods used in assessing population changes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23:2179-2188.
- Gísli Már Gíslason og Vigfús Jóhannsson 1989. Effects of food and temperature on the life cycle of *Simulium vittatum* Zett. (Diptera: Simuliidae) in the River Laxá, N-Iceland. (í prentun).
- Guðni Guðbergsson og Vigfús Jóhannsson 1987. Bleikjan í Mývatni 1987. Veiðimálastofnun Mývatnsrannsóknir, áfangaskýrsla 1. VMST-R/87042.
- Guðni Guðbergsson 1989a. Bleikjan í Mývatni 1987 og 1988. Veiðimálastofnun Mývatnsrannsóknir, áfangaskýrsla 3. VMST-R/89013.
- Guðni Guðbergsson 1989b. Laxveiðin 1988. Veiðimálastofnun, skýrsla VMST-R/89019 14 bls.
- Hákon Aðalsteinsson 1976. Fiskstofnar Mývatns. Náttúrufræðingurinn 45:154-177.

- Jón Kristjánsson 1982. Athugun á veiðiskýrslum úr nokkrum laxveiðiám NA- og A-lands 1969-1981. *Ægir* 75(3):121-126.
- Jón Ólafsson 1979. The chemistry of Lake Mývatn and River Laxá. *Oikos* 32:38-66.
- Karlström, Ö. 1971 Lax og öringsproduktions undersökkelser i Laxá í Aðaldal. „Skýrsla til Iðnarðarráðuneytis 18 bls.
- Magnús Þór Hafsteinsson og Tumi Tómasson 1989. The Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in North Iceland. Investigation on factors influencing age at maturity, size and composition of salmon runs 1974-1988. Veiðimálastofnun skýrsla VMST-N/89019.
- Norusis, M.J. 1986. *Spss/pc+ for the IBM PC/XT/AT*. Spss inc. Chicago.
- Scarnecchia, D.L. 1984a. Climatic and oceanic variations affecting yield of Icelandic stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:917-935.
- Scarnecchia, D.L. 1984b. Forecasting yields of two-sea-winter Atlantic salmon (*Salmo salar*) from Icelandic rivers. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:1234-1240.
- Scarnecchia, D.L.; Árni Ísaksson; White, S.E. 1989. New and revised catch forecasts for two-sea-winter Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Icelandic rivers. *J. Appl. Ichtyol.* 5:101-110.
- Tumi Tómasson 1988. Laxá í Aðaldal 1987. Veiðimálastofnun, Norðurlandsdeild, skýrsla VMST-N/88011X.
- Veðráttan, rit Veðurstofu Íslands. Mánaðar og ársyfirlit 1973-1988.

Tafla 1. Fjöldi veiddra fiska á vatnasvæði Mývatns og Laxár á árunum 1973–1988, ásamt heildarstang- og netaveiði á Íslandi. Laxveiðinni í Laxá er skipt í smálax (1 ár í sjó) og stórlax (tvö ár í sjó) og fjöldi áætlaður við fjölda ættaðan úr gönguseiðaárgangi.

Ár	lax stöng	lax net	lax Laxá	urriði Laxá	urriði Mývatn	bleikja Mývatn	smálax Laxá*	stórlax Laxá**
1973	43667	19536	2522	1732	2035	10345		
1974	34107	18044	1817	3084	2332	11388	517	
1975	45822	20402	2326	2944	1920	8183	1048	1274
1976	39239	17130	1777	2223	2411	10132	667	1268
1977	41302	20864	2699	3137	1966	32653	1510	1406
1978	52679	25679	3063	2622	2006	21133	1666	1432
1979	43955	18306	2372	1461	1607	12425	1080	1344
1980	30007	18992	2324	951	2167	17198	218	2192
1981	27777	14478	1455	1291	–	14500	941	505
1982	24671	11107	1304	1253	–	10000	429	862
1983	29267	17761	1109	1533	2144	9883	564	595
1984	23582	10912	1256	1426	1955	4617	209	1143
1985	31621	14942	1911	4451	2867	15311	1028	877
1986	46671	20437	2730	4806	2684	43142	1349	1370
1987	33907	13960	2422	3659	2432	12014	735	1640
1988	47079	18781	2255	3206	2191	4521	1276	968

* Árið n+1 þ.e. gönguseiðaárgangur árið áður.

** Árið n+2 þ.e. gönguseiðaárgangur tveimur árum áður.

Tafla 2. Meðalhiti í Reykjahlíð og meðalhiti sjávar á Raufarhöfn í maí 1973–1988 (heimild: Veðráttan rit Veðurstofu Íslands).

Ár	Meðalhiti sjávar við Raufarhöfn °C	Meðalhiti í Reykjahlíð °C
1973	3.5	2.5
1974	4.4	5.6
1975	3.2	4.9
1976	3.1	4.4
1977	3.7	4.7
1978	4.5	5.2
1979	0.7	-2.9
1980	4.6	6.5
1981	1.4	3.6
1982	2.0	1.8
1983	1.7	1.9
1984	4.4	4.7
1985	4.0	5.1
1986	3.0	1.5
1987	4.7	6.8
1988	2.6	5.2

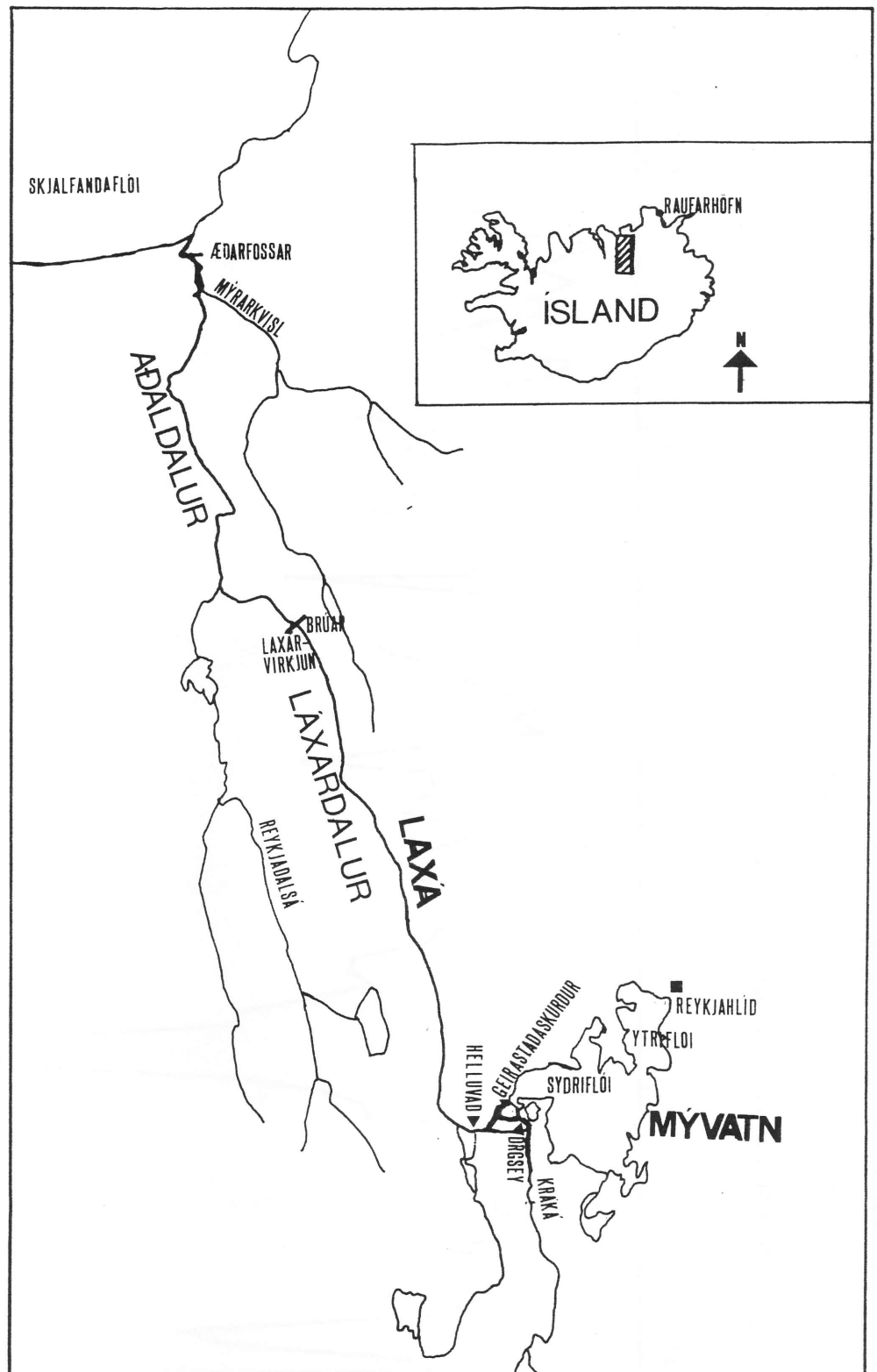
Tafla 3. Útreiknaðir fylgnistuðlar línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir veiði á vatnasvæði Laxár og Mývatns, við heildar stang- og netaveiði á laxi á Íslandi árin 1973 - 1988. Veiði á urriða bleikju og smálaxi er borin saman innan árs, en stórlaxaveiði árið eftir. (em = ekki marktæk fylgni, * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$).

	Bleikja Mývatn	Urriði Mývatn	Urriði Laxá	Smalax Laxá	Storlax Laxá	laxveiði Laxá	Stangveiði Ísland	Netaveiði Ísland
Bleikja Mývatn								
Urriði Mývatn	0.28em							
Urriði Laxá	0.48em	0.70**						
Smalax Laxá	0.54*	-0.4em	0.56*					
Storlax Laxá	0.52em	0.33em	0.76**	0.72**				
Laxveiði Laxá	--	--	--	--	--			
Stangvei. Ísland	--	--	--	--	--	0.83***		
Netavei. Ísland	--	--	--	--	--	0.72***	0.84***	

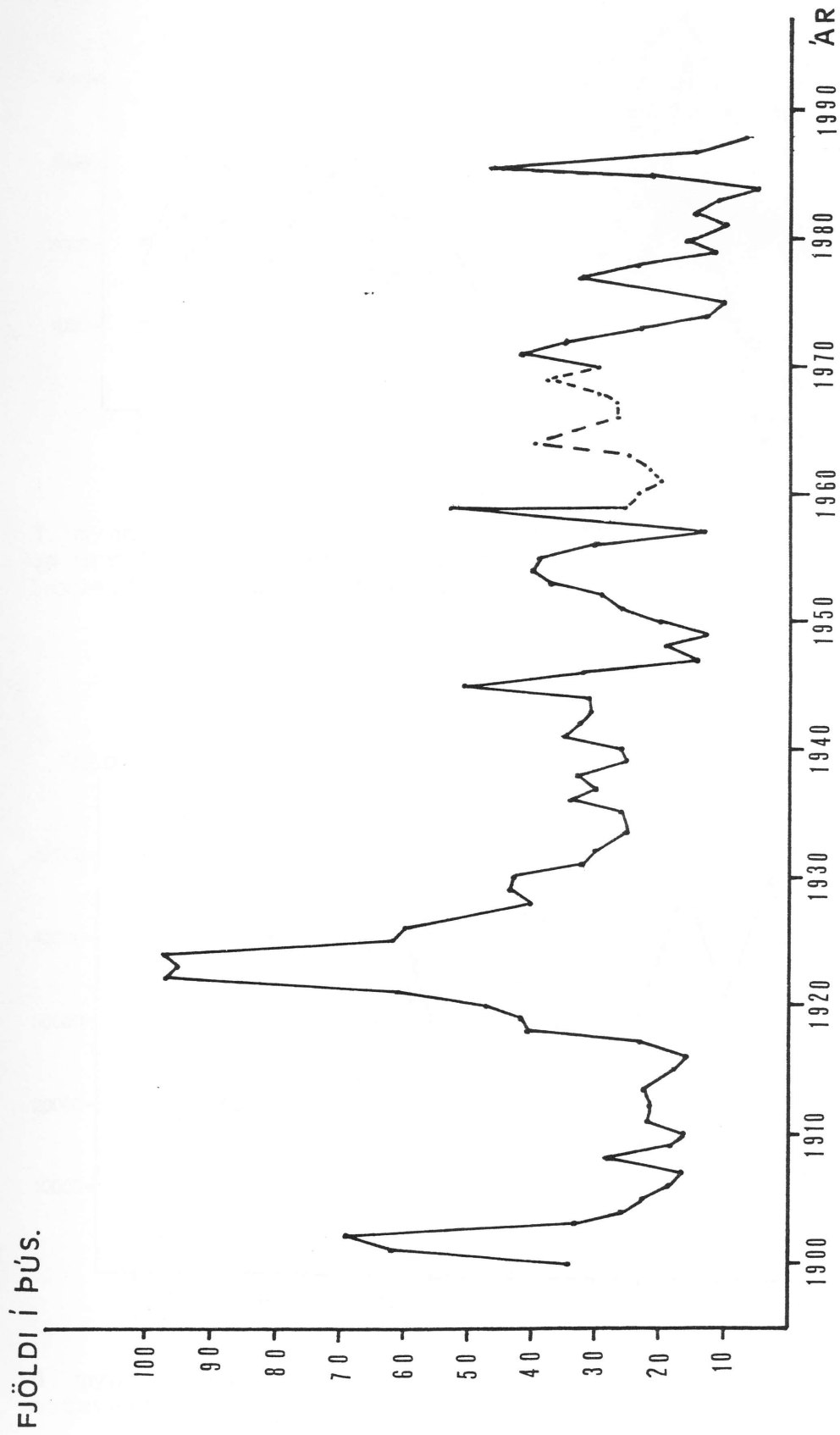
\$ Árið 1979 ekki tekið með í útreikningi.

Tafla 4. Útreiknaðir fylgnistuðlar línulegrar aðhvarfsgreiningar fyrir veiði á vatnasvæði Mývatns og Laxár árin 1973-1988, og meðalvatnshita í Laxá í maí, frá 1.-15. júní og meðalvatnshitahita frá 1. maí til 15. júní ásamt meðallofthita í Reykjahlíð í maí og meðalsjavarhita á Raufarhöfn í maí. Veiði á urriða, bleikju og smálaxi er borin saman við hitastig áður, en við stórlaxaveiði tveimur árum áður. (em= ekki marktæk fylgni; * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$).

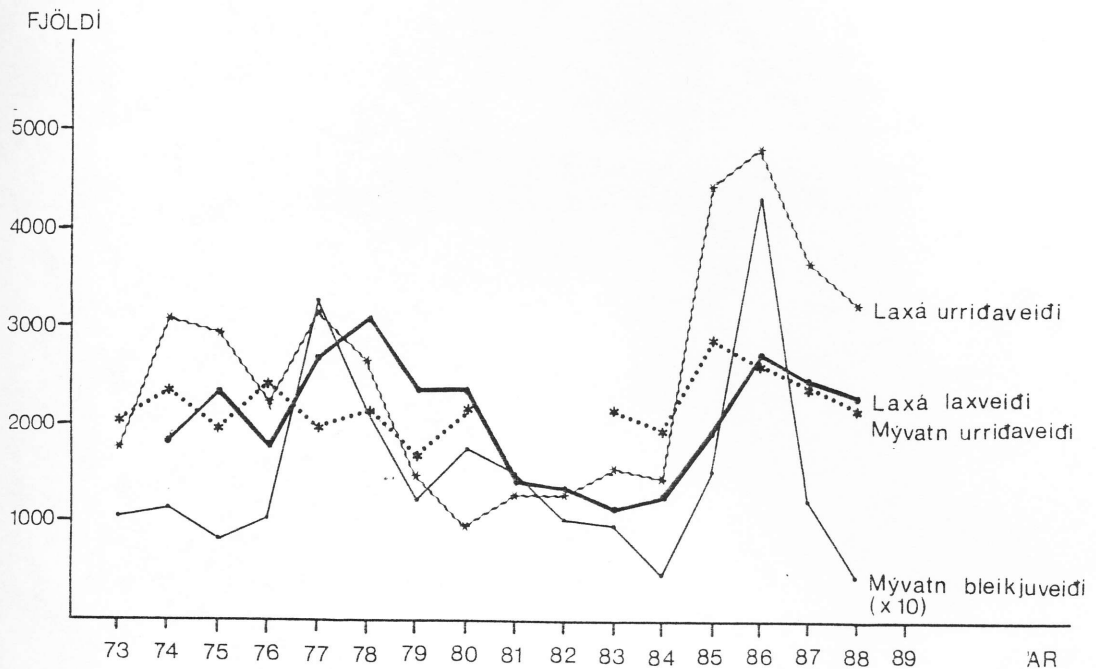
	Urriði Laxá	Urriði Mývatn	Bleikja Mývatn	Samalax Laxá	Storlax Laxá	Meðalsjavarh. Raufarh. í maí
Laxá, meðalhiti í maí	0.57*	0.10em	0.23em	0.58*	0.66**	---
Laxá, meðalh. 1-15 júní	0.58*	0.28em	0.30em	0.60*	0.29em	---
Laxá, meðalh. 1 maí-15 júní	0.63**	0.18em	0.29em	0.70**	0.61*	---
Meðalsjavarh. á Raufarh. í maí	0.53*	0.10em	0.11em	0.71**	0.69**	---
Meðallofthiti í Reykjahl. í maí	0.34em	-0.09em	0.07em	0.68**	0.57*	0.84***



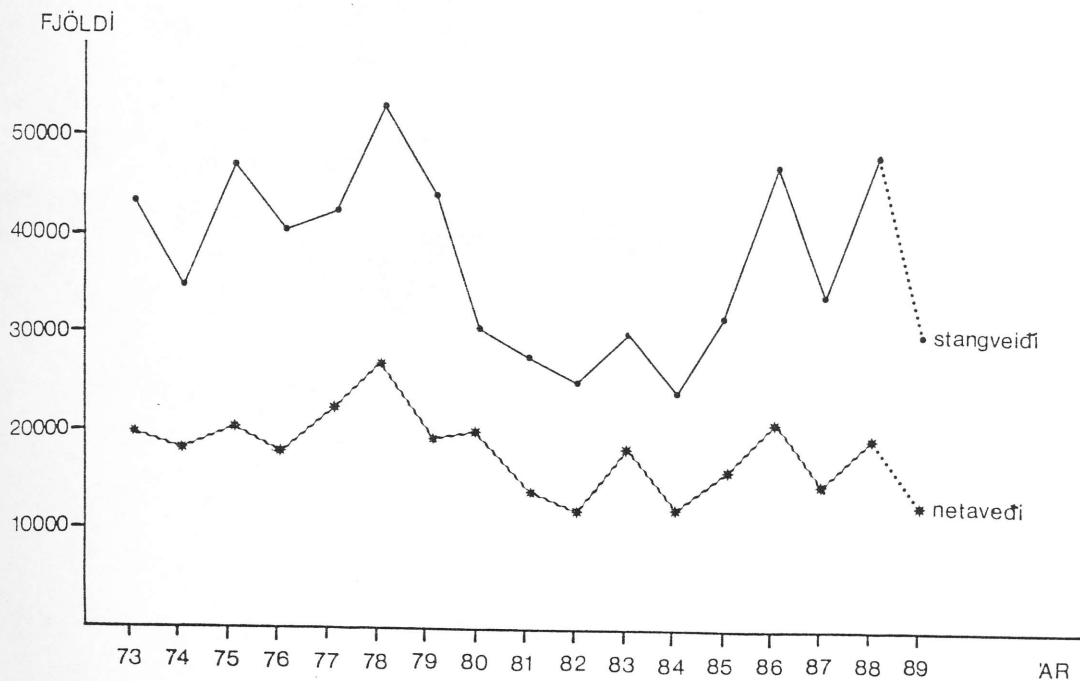
1. mynd. Yfirlitskort af Mývatni og Laxá.



2. mynd. Silungsveiði í Mývatni frá 1900 – 1988.



3. mynd. Silungsveiði í Mývatni frá 1973 - 1988 skipt í bleikju og urriðaveiði ásamt urriðaveiði á ófiskgenga hluta Laxár og laxveiði í Laxá. (Bleikjuveiði x 10).



4. mynd. Laxveiði á Íslandi 1973 - 1988 skipt í stangveiði og netaveiði.