

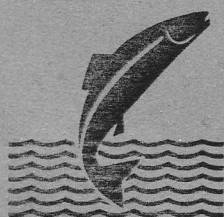
Valdimar Gunnarsson

-Hafbeit-

Nokkrar mikilvægar líffræðilegar forsendur

Eintak bókasafns.

VMST-R/87022



VEIÐIMÁLASTOFNUN

Fiskrækt og fiskeldi • Rannsóknir og ráðgjöf.

September VMST-R/87022

1.0 INNGANGUR.

Í hafbeit er gönguseiðum sleppt í sjó á vorin frá hafbeitaraðstöðu sem venjulega er á, lækur eða frárennsli frá hafbeitarstöð. Gönguseiðin dvelja 1 til 2 ár í sjó og snúa svo aftur til sleppistaðarins sem fullvaxinn og kynþroska lax, sem er þá tekinn í gildru til slátrunar eða látinn ganga upp í á til stangveiði.

Mjög misjafnlega hefur gengið með hafbeit hér á landi. Nokkrar hafbeitarstöðvar hafa að jafnaði skilað 250-300 grömmum á hvert gönguseiði sem sleppt var. Það samsvarar 6-10% endurheimtum. Talið er að þessar heimtur séu nægar til að skila arósemi hvort sem fiskurinn er veiddur í gildru og seldur sem matfiskur eða látinn ganga upp í á og seldur til stangveiðamanna (Valdimar Gunnarsson 1987a,b). Þrátt fyrir nokkur dæmi um góðan árangur í hafbeit er allt of mikið um að gönguseiðasleppingar skili litlum sem engum árangri. Þetta á sérstaklega við sleppingar í laxveiðiár og má í mörgum tilvikum rekja misheppnaðar sleppingar til lélegra seiða, rangra aðferða við sleppingu seiða og val á stofnum sem ekki er aðlagaður umhverfisaðstöðum sleppistaðarins.

Margir þættir hafa áhrif á afrakstur sleppinga laxagönguseiða og er því margt að varast við framkvæmd hafbeitar. Helstu atriði sem áhrif hafa á heimtur á hafbeitarlaxi eru eftirfarandi:

1. Endurheimtur eru erfðabundnar (Bams 1976; Stabell 1984).
2. Mismunandi seiðagæði (Wedemeyer og fl. 1981).
3. Sleppitími, sleppitækni og sleppistaður (Peterson 1973; Arni Isaksson og fl. 1978; Bilton og fl. 1982).
4. Öhagstöð umhverfisskilyrði eins og lágt hitastig sjávar og lítið framboð af rétttri fæðustærð fyrir laxaseiðin (Scarnecchia 1984; Valdimar Gunnarsson 1985).
5. Afræningjar eins og fiskur, fuglar og selir (Valdimar Gunnarsson 1985).

Í þessari grein er fyrst og fremst fjallað um erfðabundnar endurheimtur, mismunandi seiðagæði, sleppitíma, sleppitækni og sleppistað. Við umfjöllun á gæðum seiða er eingöngu rætt um sjógöngubúning laxaseiða.

2.0 VAL A STOFNI.

Í gegnum náttúruval hefur hver laxastofn aðlagast sig að þeim umhverfisaðstæðum sem stofninn lifir við (Thompson 1965). Hver laxveiðiaðili hefur að geyma að minnsta kosti einn stofn sem hefur lagað sig að kostum ársins og göllum og er því betur aðlagður ánni en aðrir utanaðkomandi stofnar (Saunders og Bailey 1980). Laxastofn er skilgreindur sem hópur laxa, sem hrygnir á tilteknum stað og tilteknum tíma. Þessi stofn hrygnir ekki í neinum mæli með öðrum stofnum á öðrum stað eða á öðrum tíma (Ricker 1972). Ratvísi villts lax er mikil og er grundvöllur þess að laxastofn geti myndast og viðhaldist (Stabell 1984). Þeir fiskar, sem best eru úr garði gerðir til að aðlagast umhverfisaðstæðum í ánni og í sjónum þar fyrir utan, lifa og koma til með að viðhalda stofninum.

Almennt má segja að sleppingar á seiðum í móðurá (þ.e. þá á, sem stofninn er upprunninn úr) hafi gefið betri endurheimtur en sleppingar í aðrar ár (Ricker 1972; Larsson og fl. 1979). Sleppitilraunir sýna líka að endurheimtur minnka með fjarlægðinni frá móðurá (Ritter 1975; Arni Isaksson 1981).

Við val á stofni í laxlausar ár er ráðlegt að velja stofn sem lifir við svipaðar umhverfisaðstæður og eru í sleppiánni (MacNeil og Bailey 1975). Varast skal að blanda saman stofnum þar sem tilraunir hafa sýnt að blandaðir stofnar skila minni endurheimtum og eru síður ratvísir en hreinir stofnar (Bams 1976; Stabell 1984).

Við kynbætur skal ávallt notaður endurheimtur fiskur (Thompson 1965) þar sem hæfustu einstaklingarnir skila sér á sleppistað, sem leiðir til þess að erfðaeiginleiki stofnins breytist til hins betra (Gharrett og Thomason 1987). Þegar frá líður aðlagast stofninn sleppiánni eða hafbeitaraðstöðinni, sem kemur meðal annars fram í betri heimtum og meiri ratvísi laxins (Stabell, 1984). Við val á laxi til kynbóta skal hafa minnst 30

fiska valda af handahófi í klak af því kyni sem minna er af, til að varast úrkynjun hjá stofninum (Ryman og Stáhl 1980). Ef kynbæta á einhvern ákveðinn eiginleika hjá stofninum, t.d. seinan kynþroska og aukinn vaxtahraða þarf fleiri fiska í úrtakið.

Við framkvæmd á vali og kynbótum skal hafa eftirfarandi þætti í huga;

1. Velja skal stofn úr laxveiðiá/hafbeitarstöð þar sem umhverfisaðstæður eru svipaðar og í sleppiá/hafbeitaraðstöðu.

2. Í úrtakinu skulu vera minnst 30 fiskar af því kyni sem minna er af, valið af handahófi.

3.0 KAUP Á SEIDUM.

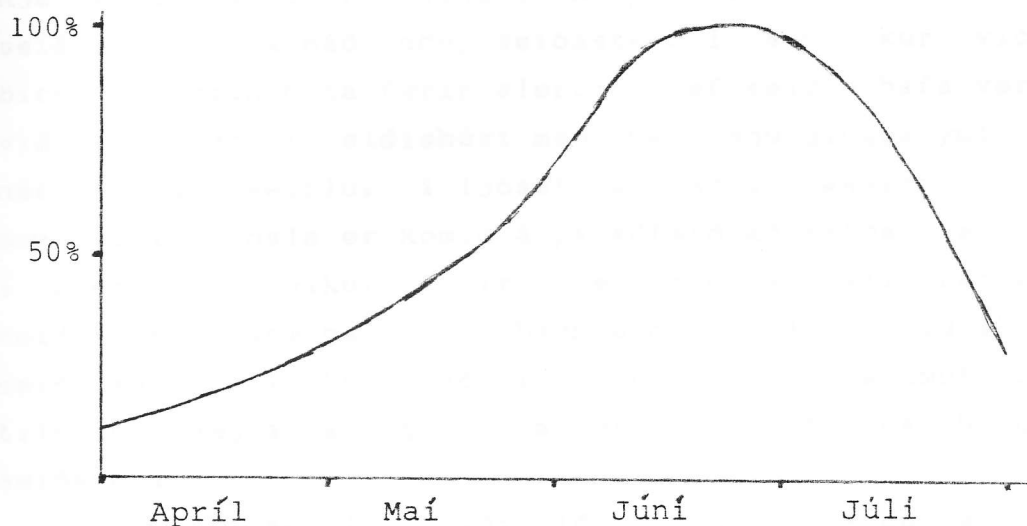
Gæðum gönguseiða hefur hingað til oft verið mjög ábótavant. Helsta vandamálið er að seiðin fara ekki í sjógöngubúning eða þau hafa farið úr búningnum þegar þeim er sleppt að vori. Afleiðingin er sú að lítið eða ekkert af fullvöxnum kynþroska laxi hefur skilað sér. Það skal líka tekið fram að þessi seiði hafa oftast verið seld á sama verði og góð sjógönguseiði.

Myndun gönguseiðabúnings hefur í för með sér útlits- og hegðunarbreytingar hjá fiskinum, ásamt lífeðlis- og lífefnafræðilegum breytingum (sjá Wedemeyer og fl. 1981; Langdon 1985). Seiðin verða silfrúð og búkurinn verður mjóslegnari og rennilegri. Sundhegðan seiðanna breytist þannig að þau fara að synda með straumi og meira í yfirborði, saltbúskapur breytist og býr seiðin undir að fara í fullsaltan sjó. Á þessu stigi er hreistrið laust og seiðin eru mjög viðkvæm fyrir öllu hnjaski.

Gönguseiðamyndun laxaseiða stjórnast aðallega af daglengd og aukningu dagsbirtu, einnig flýttir hátt hitastig þessari myndun en lágt hitastig seinkar henni (sjá Valdimar Gunnarsson 1985). Við náttúrulegar aðstæður er það því aðallega daglengdin, aukning dagsbirtu og hitastig sem stjórna því að seiðin fara í sjógöngubúning að vori hjá þeim seiðum sem hafa náð lámærkslengd fyrir gönguseiðamyndun, sem er um 12 cm. Ljósloftan (daglengdin) hefur því verið kölluð líffræðileg klukka sem gefur seiðunum boð um það hvenær þau eiga að fara í sjógöngubúning (Eriksson og

Lundqvist 1982). Ef laxaseiðin dvelja áfram í ferskvatni eftir að þau eru komin í sjógöngubúning ganga þau aftur í ferskvatnsbúning og missa hæfileikann til að lifa í sjó. Það sama gerist ef gönguseiðastærðinni er ekki náð í lok júní.

Á mynd 2 er sýnt hvernig seltubúskapur seiðanna eykst að vori við náttúrlegar aðstæður.



Mynd 2. Þróun gönguseiðamyndunar (seltubúskapur) á vorin hjá seiðum sem eru alin við náttúrlega ljóslotu og hitastig.

Laxaseiðin eru í sjógöngubúningnum í stuttan tíma á vorin. Þessi tími er háður hitastigi eldisvökvans. Því hærra sem hitastigið er, þeim mun styttri tíma eru seiðin í sjógöngubúningnum (sjá Wedemeyer og fl., 1981). Mjög lítil aföll og góður vöxtur er á laxaseiðum sem eru sett í sjó þegar þau eru að fullu komin í sjógöngubúning. Sama verður ekki sagt um seiði, sem ekki eru í sjógöngubúning, annað hvort vegna þess að lágmarksstærð hefur ekki verið náð fyrir júnílok eða þá að þau eru að ganga aftur í ferskvatnsbúning. Þau vaxa illa og stór hluti þeirra deyir og þá sérstaklega um haustið með lækkandi sjávarhita (sjá Valdimar Gunnarsson 1985). Til að hindra að seiðin fari úr sjógöngubúningnum er hægt að ala seiðin í hálfsoiltu vatni (Lundqvist og Fridberg 1982; Eriksson 1984).

Algennt er í seiðaeldi að lítið tillit er tekið til þeirra

þátta sem stjórna gönguseiðamyndunni, t.d. eru seiði höfð undir stöðugu ljósi og við hátt hitastig. Við slíkar aðstæður fara seiðin í sjógöngubúning þegar þau hafa náð lágmarksstærð fyrir gönguseiðamyndun.

Rannsóknir í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði hafa sýnt að seiðin þurfa náttúrlega birtu í 20 vikur fyrir sleppingu (Arni Isaksson 1976). Nýlegri rannsóknir, sem einnig hafa farið fram hjá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði, sýna að nóg er að hafa seiðin sem hafa náð gönguseiðastærð í 4-6 vikur við náttúrlega birtu og vatnshita fyrir sleppingu ef seiðin hafa verið alin upp við dauft ljós í eldishúsi með nægilegu gluggarými til að gefa náttúrlegar sveiflur í ljósstyrk (Arni Isaksson 1985). Þar sem mun meiri reynsla er komin á þá aðferð að setja seiðin í kælingu í minnst 20 vikur fyrir sleppingu er talið ráðlegt að kaupa heldur seiði sem hafa haft þann eldisferil. Einnig skal bent á að seiði sem hafa ekki náð 11-12 cm stærð um áramót eru í flestum tilvikum hægvaða og meira er um kynþroska hænga í slíkum seiðahópi.

Hægt er að ala seiði við stöðugt ljós og hátt hitastig ef seiðin eru sett í hálsalt vatn þegar gönguseiðastærðinni er náð. Þessi aðferð hefur skilað jákvæðum árangri í fiskeldi en lítið er vitað hvernig þessi aðferð reynist í hafbeit.

Til að tryggja sem best gæði á gönguseiðum skal fara fram á eftirfarandi eldisferil við kaup á seiðum:

1. Seiðin skulu hafa náð 10 cm. stærð að hausti eða 11-12 cm stærð um áramót, þegar þau eru sett í kælingu.
2. Seiðin skulu sett í kælingu við náttúrulega birtu 20 vikum fyrir sleppingu.

4.0 SLEPPING GÖNGUSEIDA.

Fjöldi tilrauna við sleppingar laxagönguseiða hefur sýnt að sleppitími, aðferð við sleppingu og sleppistaður í ánni hefur mikil áhrif á árangur sleppinga (Valdimar Gunnarsson 1985).

Með tilraunum hefur verið sýnt fram á að hægt er að fá mun betri endurheimtur með því að aðlaga seiði breyttum

umhverfisaðstæðum í tjörnum eða flotkvi í 1/2 til 1 mánuð fyrir sleppingu en ef sleppt er beint í sjálfa ána (Arni Isaksson og fl. 1978; Arni Isaksson 1982). Einnig hafa sleppingar í efri hluta vatnakerfa skilað lægri endurheimtum en sleppingar í neðri hluta eða niður við ós (Peterson 1973; Hansen og fl. 1984; Larsson 1985).

Sleppitilraunir þar sem seiðum hefur verið sleppt í sjálfa ána, ós og í sjó nokkra km frá ós, hafa gefið bestu heildarendurheimtur úr sleppingu í sjó. Heildarendurheimtur eru endurheimtur í sjó, við ós og í sjálfri ánni. Aftur á móti eru mun lægri endurheimtur í sjálfri ánni þegar seiðunum er sleppt í sjóinn, en þegar sleppt er í sjálfa ána. Við sleppingar í sjó og ósasvæði er kynþroska lax mun lengur við ós árinna og fer mun seinna upp í ána en þegar sleppt er í sjálfa ána (sjá Carlin 1955; Gunnerød og Klementsén 1976; Larsson 1977; Sigurður Már Einarsson 1987). Einnig hafa seiði sem sleppt hefur verið í sjó minni ratvísi en seiði sem hefur verið sleppt í sjálfa ána (Eriksson og fl. 1981; Hansen 1987; Hansen og fl. 1987).

Sleppingar á laxagönguseiðum á hafi úti hafa verið framkvæmdar hér á landi með styrk frá hinu opinbera. Þær sleppingar koma ekki eingöngu til með að skila þeim sem að sleppingunum stóðu litlum eða engum endurheimtum, heldur fer laxinn upp í nærliggjandi ár (Hansen og fl. 1987) með þeim afleiðingum að hætta er á að erfðaeiginleiki laxastofna í ánum breytist og afkastageta stofnanna minnki (Altukhov 1981).

Til að tryggja sem bestar heimtur á hafbeitarlaxi er ráðlegt að seiði af sama stofni séu til staðar fyrir ofan fyrirhugaðan veiðistað. Seiðin ættu að geta tryggt nægjanlega laxalykt til að örva laxagöngur. Sleppingar seiða í laxlausar ár hafa örvað laxagöngd og fullvaxinn kynþroska lax hefur veiðst sama ár og sleppingar hafa verið framkvæmdar (White 1934; Nordeng 1971; Solomon 1973). Rannsóknir á seiðum og fullvöxnum kynþroska laxfiskum hafa einnig sýnt að lykt frá fiski af sama stofni hefur meira aðrættarafi en lykt frá öðrum stofnum (Selset og Döving 1980; Stabell 1982, 1987; Olsén 1986).

Við sleppingar á gönguseiðum er ráðlegt að reyna að taka mið af hegðun náttúrulegra gönguseiða á viðkomandi stað (Arni Isaksson og Bergman, 1978). Rannsóknir á endurheimtum merktra

náttúrulegra gönguseiða og eldisseiða hafa sýnt að endurheimtur eru bestar hjá seiðum sem fóru út á stuttu tímabili (minna en mánuði) að vori. Gönguseiði sem fóru út fyrir og eftir þetta tímabil endurheimtust mun verr (Peterson 1971; Larsson 1977; Lindroth 1977; Vickers 1977). Það er ýmislegt sem bendir til þess að sleppitíma skuli miða við árferði hverju sinni. Þegar vorar seint skal sleppa seiðunum seinna en í meðalári, og þegar vorar snemma skal sleppa seiðunum snemma (Valdimar Gunnarsson 1985).

Gönguseiðasleppingar skulu framkvæmdar á eftirfarandi hátt:

1. Gönguseiðum skal sleppt fyrir ofan þann stað þar sem endurheimtur lax á að veiðast.
2. Seiðin skulu fóðruð í 1/2 til 1 mánuð áður en þeim er sleppt.
3. Gönguseiðum skal sleppt í júní á Suður- og Vesturlandi í venjulegu árferði. Minna er vitað um sleppitíma á Norður og Austurlandi. Sennilega er best að sleppa seiðunum um mánaðamót júní/júlí. Annars skulu sleppingarnar miðast við það hvað fiskurinn er kominn langt í gönguseiðabúninginn og við árferði.
4. Gönguseiðunum skal sleppt þegar þau eru orðin vel silfruð, með svarta uggaenda og hreistrið byrjað að losna.
5. Rétt er að leggja áherslu á að kaupandi fylgist vel með eldisferli seiðanna til að tryggja sem best gæði. Einnig skal mönnum bent á að seltupolsprófa seiðin fyrir sleppingu til að meta hæfni seiðanna til að lifa í sjó.

5.0 TILVITNANIR.

Altukhov, Yu.P., 1981. The stock concept from the viewpoint of population genetics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:1523-38.

Arni Isaksson, 1976. The improvement of returns of one-year smolts at the Kollafjörður Experimental Fish Farm, 1971-73. J. Agric. Res. Icel. 8(1/2):19-26.

Arni Isaksson, 1981. Hafbeitartilraunir með lax: Hafbeitarniðurstöður úr sleppingum 1978. Skýrsla frá Ráðunautafundi 1981:136-46.

Arni Isaksson, 1982. Returns of microtagged Atlantic salmon (Salmo salar) of Kollafjörður stock to three different salmon ranching facilities. ICES. C.M. 1982/M:35:9pp.

Arni Isaksson, 1985. The production of one-year smolts and prospects of producing zero-smolts of Atlantic salmon in Iceland using geothermal resources. Aquaculture, 45:305-19.

Arni Isaksson. and Bergman, R.K., 1978. An evaluation of two tagging methods and survival rates of different age and treatment groups of hatchery-reared Atlantic salmon smolts. J.Agr.Res.Icel. 10(2):74-99.

Arni Isaksson, Rasch T.J. and Roe, P.H., 1978. An evaluation of smolt releases into a salmon- and non-salmon producing stream using two release methods. J.Agr.Res.Icel. 10(2):100-113.

Bams, R.A., 1976. Survival and propensity for homing as affected by presence or absence of locally adapted paternal genes in two transplanted populations of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha). J.Fish.Res.Bd.Can. 33:2716-25.

Bilton, H.I., Alderdice, D.F. and Schute, J.T., 1982. Influence of time and size at release of juvenile coho salmon (Oncorhynchus kisutch) on returns at maturity. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 39:426-447.

Carlin, B., 1955. Tagging of salmon smolts in the river Lagan. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm, 36:57-74.

Eriksson, L-O. and Lundqvist, H., 1982. Circannual rhythms and photoperiod regulation of growth and smolting in Baltic salmon (Salmo salar L.). Aquaculture, 28:113-121.

Eriksson, C., Hallgren, S. og Uppman, S., 1981. Lekevandring hos odlad lax (Salmo salar) utsatt som smolt i ljusnan och dess mynningsområde. Swedish Salmon Res.Inst.Rep. No. 3. 13 sider.

Eriksson, T., 1984. Adjustment in annual cycles of swimming behaviour in juvenile Baltic salmon in fresh and brackish water. Trans. Am.Fish.Soc. 113(4):467-71.

Gharrett, A.J. and Thomason, M.A., 1987. Genetic changes in pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) following their introduction into the Great Lakes. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 44:787-792.

Gunneröd, T.B. og Klementsén, C.E., 1976. To försök med transport og utsetting av laksesmolt i sjöen. Trondheim Omland Fiskeadministrasjon Årbok, 1975-76:42-54.

Hansen, L.P., 1987. Fiskevandring. In: Fisk i ferskvann-Ökologi og ressursforvaltning, (R. Borgström og L. P. Hansen),

side 155-66. Landbruksforlaget, Oslo.

Hansen, L.P., Döving, K.B. and Jonsson, B., 1987. Migration of farmed adult Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. J.Fish Biol. 30:713-21.

Hansen, L.P., Jonsson, B. and Döving, K.B., 1984. Migration of wild and hatchery reared smolts of Atlantic salmon (Salmo salar L.), through lakes. J.Fish Biol. 25:617-23.

Langdon, J.S., 1985. Smoltification physiology in the culture of salmonids. In: Recent advances in Aquaculture. Vol. 2 (eds. J.F. Muir and R.J. Roberts). pp.79-118. Croom Helm, London and Sydney, Westview Press, Bolder, Colorado.

Larsson, P.-O., 1977. The importance of time and place of release of salmon and sea trout on the results of stocking. ICES. C.M. 1977/M:42:10pp.

Larsson, P.-O., 1985. Predation on migrating smolt as regulating factor in Baltic salmon (Salmo salar, L.), populations. J.Fish Biol. 26:391-97.

Larsson, P.-O., Larsson, H.-O. og Eriksson, C., 1979. Översiktlig bedömning av resultaten av markningsförsök på olika stammar av lax (Salmo salar L.). Swed.Salm.Res.Inst.Rep. No.5: 28p.

Lindroth, A., 1977. The smolt migration in the river Mörrumsån (Sweden) 1963-66. ICES. C.M. 1977/M:8:11p.

Lundqvist, H. and Fridberg, G., 1982. Sexual maturation versus immaturity: different tactics with adaptive values in Baltic salmon (Salmo salar L.). Can.J.Zool. 60:1822-27.

MacNeil, W.J. and Bailey, J.E., 1975. Salmon Ranchers Manual. Northwest Fisheries Center Auke Bay Fisheries Laboratory, National Marine Fisheries Service, NOAA, Auke Bay, Alaska. 95 pp.

Nordeng, H., 1971. Is the local orientation of anadromous fishes determined by pheromones? Nature, Lon. 233:411-13.

Olsén, K.H., 1986. Chemo-attraction between juveniles of two sympatric stocks of Arctic charr, (Salvelinus alpinus, L.), and their gene frequency of serum esterases. J.Fish Biol. 28:221-31.

Peterson, H.H., 1971. Smolt rearing methods, equipment and techniques used successfully in Sweden. Inter.Atl.Salmon Found.Spec.Publ.Ser. 2(1):32-62.

Peterson, H.H., 1973. Adult returns to date from hatchery-reared one-year-old smolts. In: International Atlantic Salmon Symposium (eds. M.W. Smith and W.M. Carter), pp. 219-226. Int. Atl.Salmon Found. New York N.Y. and St Andrews N.B.

Ricker, W.E., 1972. Hereditary and environmental factors

affecting certain salmonid populations. In: The stock concept in Pacific Salmon. (eds. R.C. Simon and P.A. Larkin), pp.19-161. MacMillan lectures in Fisheries, Univ. British Columbia, Vancouver. 231 pp.

Ritter, J.A., 1975. Lower ocean survival rates for hatchery - reared Atlantic salmon (Salmo salar) stocks released in rivers other than their native streams. ICES. C.M. 1975/M:26:10pp.

Ryman, N. and Ståhl, G., 1980. Genetic changes in hatchery stocks of brown trout (Salmo trutta). Can.J.Fish.Aquat.Sci. 37:82-87.

Saunders, R.L. and Bailey, J.K., 1980. The role of genetics in Atlantic salmon management. In: Atlantic salmon: Its future. (eds. A.E.J. Went), pp. 182-200. Fishing News Books Lds, Farnham, Surrey, England.

Selset, R. and Döving, K.B., 1980. Behaviour of mature anadromous charr (Salmo alpinus, L.) towards odorants produced by smolts of their own population. Acta Physiol.Scand. 108:113-22.

Scarnecchia, D.L., 1984. Climatic and oceanic variations affecting yield of Icelandic stocks of Atlantic salmon (Salmo salar). Can.J.Fish.Aquat.Sci. 41:917-35.

Sigurður Már Einarsson, 1987a. Langá á Mýrum. Endurheimtur laxa úr sleppingum sjógönguseiða 1982-85. Veiðimálastofnun, VMST-V/87019. 11 bls.

Solomon, D.J., 1973. Evidence for pheromone-influenced homing by migrating Atlantic salmon (Salmo salar L.). Nature, Lond. 244:231-32.

Stabell, O.B., 1982. Detection of natural odorants by Atlantic salmon parr using positive reotaxis olfactometry. In: Proceedings of the Salmon and Trout Migratory Behavior Symposium, June 1981. (eds. E.L. Brannon and E.O. Salo), pp. 71-78. Univ. Washington, Seattle.

Stabell, O.B., 1984. Homing and olfaction in salmonids: A critical review with special reference to the Atlantic salmon. Biol.rev. 59:333-388.

Stabell, O.B., 1987. Aspects of olfaction in life cycle of the Atlantic salmon. Ph.D. Thesis. Institute of Biology, University of Oslo, 50 pp.

Thompson, W.F., 1965. Fishing treaties and salmon of the North Pacific. Science, 150:1786-89.

Valdimar Gunnarsson, 1985. Biologisk bakgrunn for kulturbetinget fiske av laks: En litteraturstudie. Kandidatoppgave i Akvakultur, Institutt for Fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 155 sider.

Valdimar Gunnarsson, 1987a. Arósemi í hafbeit. Eldisfréttir, 3(2):13-19.

Valdimar Gunnarsson, 1987b. Staða laxeldis í dag. Eldisfréttir, 3(3):10-34.

Vickers, K.U., 1977. Survival of smolts from the river Bush. ICES. C.M. 1977/M:15:4pp.

Wedemeyer, G. A., Saunders, R.L. and Clarke, W.C., 1981. The hatchery environment required to optimize smoltification in the artificial propagation of anadromous salmonids. In: Bio-Engineering Symposium for Fish Culture (FCS. Publ.1):6-20.

White, H.C., 1934. Some facts and theories concerning the Atlantic salmon. Trans.Am.Fish.Soc. 64:360-62.