

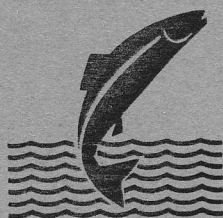
Erfðafræðilegur grundvöllur
fiskeldis og fiskræktar

Sigurður Guðjónsson
Nóvember 1987

Eintak bókasafns.

Veiðimálastofnunin í Reykjavík.

VMST-R/87034



VEIÐIMÁLASTOFNUN

Fiskrækt og fiskeldi • Rannsóknir og ráðgjöf.

VMSTR/87034

1. Inngangur

Að gefnu tilefni finn ég mig knúinn til að að fjalla enn á ný um hættuna sem stafar af stofnablöndun laxfiska.

Í þessari grein mun ég leitast við að skýra í hverju hún er fólgin. Þessi hættu steðjar ekkert minna að laxfiskældi en að laxfiskum í náttúruvist. Rétt stjórnun á þessu sviði er því afar mikilvæg fiskeldi og aðvaranir fiskifræðinga hingað til hafa verið gerðar með góðum hug til fiskeldis, og á það einnig við um þessa grein. Vegna þess að ég vil sjá veg íslensks fiskeldis sem mestan rita ég þessa grein.

2. Stofnahuftakið

Laxastofn er skilgreindur sem hópur laxa sem hrygnir á tilteknum stað og á tilteknum tíma og hrygnir ekki í neinum mæli með öðrum slíkum stofnum á öðrum stað eða á öðrum tíma (Ricker 1972). Þó að hér sé talað um lax á þetta einnig við um aðra laxfiska og reyndar margar aðrar fisk- og dýrategundir.

Hin mikla ratvísi laxins er grundvöllur þess að laxastofn geti myndast og viðhaldist. Þetta gerir það að verkum að þeir fiskar sem eru best úr garði gerðir til að þola þær umhverfisaðstæður sem ríkja í hverri á, en þær eru oft mjög misjafnar, lifa og koma aftur til að hrygna. Smám saman þróast stofn sem er vel aðlagður að hverri á, því einungis hæfustu einstaklingarnir ná að eiga afkvæmi.

Slíkt náttúruval er sífellt í gangi og hefur verið svo í íslenskum ám síðan lax nam hér land eftir að síðustu ísöld lauk fyrir 8 til 10 þúsund árum. Náttúruöflin eru stöðugt að verki að breyta landinu og þar með ám og vötnum og lífvist í þeim. Náttúruval á laxastofnum er því stöðugt í gangi. Stofn er því síbreytilegt fyrirbrigði sem þróast stöðugt með því umhverfi sem hann lifir í. Ef breytingar á umhverfi verða snöggar og miklar getur það leitt til þess að stofn tortímist.

Þetta þýðir að hver á sem á annað borð fóstrar lax hefur sinn eigin laxastofn. Sá stofn þolir best þær aðstæður sem þar ríkja bæði í ánni og á því hafsvæði sem hann fer um. Mótstaða

hans gegn snikjudýrum og sjúkdómsvöldum sem fyrirfinnast á svæðinu er einnig meiri. Stofnar þola eðlilega aðstæður í öðrum ám verr en í sinni heimaá og því verr sem að árnar eru ólíkari að vistgerð. Stofnar eru því óskyldari eftir því sem umhverfi þeirra er ólíkara og einnig eftir því hversu langt er síðan leiðir skildu þróunarlega. Fjarlægð skiptir hér miklu máli því líklegt er að því lengra sem ár eru frá hvor annarri því lengra er síðan stofnarnir í viðkomandi ám þróuðust hver í sína áttina út frá sameiginlegum forfeðrum.

3. Erfðir og umhverfi

Sá mikli munur sem sést í útliti og atferli laxastofna (t.d. Scarnecchia 1983) stafar bæði af áhrifum umhverfis og arfbundnum þáttum. Tvær leiðir eru þekktar til að komast að því hvort einhver munur milli stofna stafi af umhverfi eða sé arfbundinn.

Önnur aðferðin byggist á því að athuga byggingu prótína (eggjahvítuefni) með rafdrætti. Sé munur á þessum efnum má rekja hann til munar á erfðavísunum og er því munurinn arfbundinn.

Hin aðferðin er að ala fisk af mismunandi stofnum við sömu skilyrði. Komi fram munur má rekja hann til mismunandi erfða en ekki umhverfis.

Með þessum aðferðum hefur verið sýnt og sannað að erfðafræðilegur munur er á milli laxastofna (Til dæmis Ricker 1972, Bams 1976, Altukhov 1981, Saunders 1981, Thorpe and Mitchell 1981, Power 1981, Okazaki 1982, Thorpe 1986, Stahl 1987). Slíkur munur er einnig til staðar í íslenskum laxastofnum (Sigurður Guðjónsson 1986, Stahl 1987).

Heildarsýn á erfðafræði og þróun íslenskra laxastofna vantar hins vegar og mætti þekking vera meiri en hún er í dag. Til að bæta úr því er Veiðimálastofnum um þessar mundir að sækja um styrk frá samnorrænum sjóðum til að athuga laxastofna víða af landinu með rafdrætti. Vera kann að einnig verði leitað eftir fjárstyrk hjá innlendum hagsmunaaðilum, þar sem hér er um að ræða afar mikilvæga grundvallarþekkingu á íslenskum laxastofnum. Þegar slíkar viðbótarupplýsingar liggja fyrir er hægt að stýra fiskeldi betur en nú er. Á meðan slík vitneskja liggur ekki fyrir verður að nota þá þekkingu sem er til og enn meiri ástæða er til að fara varlega.

4. Hætta af fiskflutningi

Mannskepnan getur gert usla í þessu ágæta samspili náttúrunnar og gert það á nokkra vegu. Við getum breytt umhverfi fisksins svo hastarlega að þar þrífist ekki fiskur. Dæmi um þetta er stíflugerðir og mengun. Séu aðstæður í ánni eða sjónum úti fyrir sérstakar fyrir það svæði, betur verið ógjörningur að bæta tjónið ef stofninum er útrýmt. Dæmi er um ár í Bandaríkjunum þar sem laxastofnum var eytt með mengun og stíflugerð. Þrátt fyrir að þessar ár hafi verið færðar til fyrra horfs hefur gengið afar illa að ná upp laxastofni í þeim á ný með aðfluttum stofnum (Saunders 1981).

En við getum einnig breytt vistkerfi með tilflutningi á lífverum. Til dæmis getur flutningur á framandi sníkjudýrum og sjúkdómsvöldum verið mjög afdrifaríkur. Slikt getur gerst ef að fiskur er fluttur milli fjarlæggra staða. Oft geta slíkar breytingar leikið fiskstofna grátt. Eitt dæmi um þetta er t. d. þegar sænsk laxaseiði voru flutt til Noregs. Ekki leið á löngu þangað til sníkjudýr sem nefnist Gyrodactylus salaris fór að herja á norskan lax í nágrenninu. Sænski laxinn poldi sníkjudýrið vel enda hefur hann lifað með því í árþúsundir. Norski laxinn hefur hins vegar enga mótstöðu gegn þessum skaðvaldi þó svo að þar finnist þessi sama sníkjudýrategund einungis annað afbrigði. Árlegur skaði af völdum þessa sníkjudýrs í Noregi er talinn vera á bilinu 250-500 tonn (Johnsen og Jenssen 1986). Til samanburðar er öll stangveiði á laxi á Íslandi 150-200 tonn. Um 26 laxveiðiár á syðri hluta vesturstrandar Noregs er laxlaus af þessum völdum. Þannig er ljóst að laxastofnar þrífast illa á framandi stöðum vegna sníkjudýra sem þar eru og heimastofnar virðast þola vel.

Við getum breytt fiskstofni ár með rangri veiðistjórnun (sjá yfirlit Nelson og Soulé 1987) og einnig með því að flytja mikið af öðrum fiski á svæðið (yfirlit Altukhov og Salmenkova 1987). Þetta getur á einkum við ef fiskur sem er fluttur er mjög ólíkur í arfgerð og fiskurinn sem er á nýja staðnum og ef fiskurinn hefur þrengt erfðamengi. Þetta getur gerst ef mikið villist af fiski af framandi arfgerð í á til dæmis úr nálægri hafbeitarstöð eða þá að fiskur sleppur úr kvíum. Dæmi eru um að

laxastofnar hafi horfið vegna þessa (Altukhov 1981, Thorpe 1986). Það sem virðist gerast er að ókunni laxinn blandast þeim stofni sem fyrir er og tekur einnig frá honum hrygningarstaði. Þegar til lengri tíma er litið hefur ókunni stofninn og afkvæmi hans minni lífsprótt og hæfni við þessar aðstæður og minna kemst upp af þeim seiðum og minna eða ekkert skilar sér aftur úr sjó. Ef hlutfallslega litið af ókunnum laxi miðað við stofnstærð árinna villist í ána og það skeður einu sinni eða sjaldan velst framandi laxinn fljótt út ef hann er vanhæfur að lifa við þau skilyrði sem í ánni ríkja. Ef, hins vegar hlutfallslega mikið innstreymi af framandi laxastofni heldur áfram í lengri tíma endar það með því að upprunalegi laxastofn árinna deyr út. Náttúrulegi stofninn smá þynnist út við blöndun og er hugsanlega einnig hrakinn af hrygningarstöðvum eða hrogn hans grafinn upp af flökkufiskum sem koma seinna til hrygningar. Nýi stofninn þolir ef til vill ekki þær aðstæður sem ríkja í ánni svo sem sjúkdóma, sníkjudýr eða sveiflur í umhverfi sem þar eru. Ef innstreymi eldisfisks hættir þegar svona er komið fyrir heimastofninum getur svo farið að áin sé laxlaus eða því sem næst. Övarlegar hafbeitarsleppingar geta ekki eingöngu skaðað náttúrulega stofna á þennan hátt heldur einnig vandlega þróaða hafbeitarstofna á svæðinu. Erfðaefni sem glatast með stofnum sem tapast er ekki hægt að kalla fram aftur.

Talað hefur verið um að forða náttúrulegum stofnum með því frysta svil þeirra og geyma svo hægt sé að endurreisa slíka stofna þegar fiskeldi, þar sem ekki er tekið tillit til erfða, hefur valdið skaða. Tæknilega er enn erfitt að frysta svil laxfiska og afar ólíklegt að tækist að búa til sama stofn á ný þar sem að hrygnur sem notaðar yrðu til þess arna gætu verið afar ólíkar þeim stofni sem eytt var og tæki því margar kynslóðir að búa til eitthvað sem væri í líkingu við upprunalega stofninn. Ef fiskeldi væri enn stundað á svæðinu án skynsemi með öllum hugsanlegum eða óhugsanlegum stofnum væri það til einskis að reyna að endurbyggja stofninn. Þetta er því dýr kostur og afar óaðlaðandi og ef rétt er haldið á málunum þá er hann með öllu óþarfur og hlýtur alltaf að vera algert neyðarúrræði.

Önnur leið sem nefnd hefur verið er að taka þá stofna sem eru í hættu í eldi og forða þeim þannig. Kostnaður af slíkri viðleitni væri mikill. Þetta er ennþá vafasamari leið því val í

eldi er mikið og allt annað val en í náttúrunni (Allendorf og Ryman 1987). Það yrði því allt annar fiskur sem yrði í eldinu eftir örfáar kynslóðir en byrjað var með. Það er því farsælast að eiga stofnana í ánum.

5. Fiskrækt

Í laxveiðiá þar sem stendur til að stunda fiskrækt með seiðasleppingum skal nota seiði af stofni árinna. Slík stefna hefur verið við lýði hér á landi síðustu ár. Segja má að nú sé afar sjalgæft að framandi seiði sé sett í laxveiðiár hér á landi. Á hinn bóginn eru því miður engar reglur til um þetta og allt leyfilegt. Fiskifræðingar Veiðimálastofnunar hafa yfirleitt hönd í bagga með slíkum fiskræktaraðgerðum og hafa séð um að réttur stofn sé notaður. Fyrir 1980 var þó algengt að seiði annars staðar frá væru notuð til sleppinga í ár og voru þá einkum stofnar notaðir sem var auðvelt að fá keypta úr eldisstöðvum. Erfitt er að segja um áhrif frá slíkum sleppingum þar sem fiskgengd eykst og minnkar af mörgum ástæðum. Sleppingar á þeim tíma voru yfirleitt ekki mjög stórar og ekki árvissar. Misjafnlega var staðið að þessum sleppingum og stundum var um hreinar tilraunsleppingar að ræða sem gáfu eðlilega stundum rýran árangur. Því má ætla að ekki hafi orðið skaði á náttúrulegum laxastofnum af þessum sökum.

Þegar auka á stofnstærð náttúrulegs laxastofns með seiðasleppingum verður að gæta þess að nota nógu marga fiska til undaneldis til að viðhalda erfðabreidd stofnsins. Þetta á einkum við ef um stórar sleppingar miðað við stofn árinna eru fyrirhugaðar og ef stunda á slíka fiskrækt í mörg ár. Best er að hafa að minnsta kosti 30 fiska af því kyni sem færra er af. Ef fáar hrygnur veiðast í klakveiði þarf að nota þeim mun fleiri hængi til að frjóvga hrognin. Ekki skal á neinn hátt velja fisk til undaneldis þegar nota á seiði til fiskræktar, við það geta einhverir eiginleikar stofnsins tapast.

Þetta er einnig afar mikilvægt þegar rækta skal upp laxlausa á og annar stofn er tekinn til ræktunarinnar. Árangur fiskræktarinnar byggist á því að nægileg erfðabreidd sé til staðar í upphafi þannig að val geti orðið á nýja staðnum. Aðlögunarhæfni laxastofna byggist á þessu og hefur verið sýnt

fram á að árangur fer dvinandi með minnkandi arfbreidd stofnsins sem notuður er. Arfbreidd getur þrengst við langvarandi val í eldi svo og ef þess ekki er gætt að nota nógu marga fiska til undaneldis (Altukhov og Salmenkova 1987). Vegna slíkrar erfðatæringar eldisstofna hafa villtir stofnar oft meiri aðlögunarhæfni en eldisstofnar. Fisklitlar eða fisklausar ár hafa verið ræktaðar upp með villtum stofnum og má þar nefna t.d. Laugardalsá við Ísafjarðardjúp og Leynará í Færeyjum sem í dag hafa eiginn laxastofna en upprunalega var lax fluttur þangað úr Elliðaánum (Arni Ísaksson, munnl. uppl.).

Vænlegast til árangurs í fiskrækt í laxlausum ám sem að sýnt þykir að geti fósrað lax er að nota stofn úr næsta nágrenni ú á með svipaða vistgerð og áin sem rækta á upp. Ótal dæmi eru til um ár sem ekki hefur tekist að rækta upp þrátt fyrir að heppileg skilyrði séu til staðar og er í sumum tilfellum vegna þess að ekki var valinn hentugur stofn (Altukhov og Salmenkova 1987).

6. Fiskeldi

Við upphaf fiskeldis þegar stofn er valinn skal hafa erfðabreidd í upphafi sem allra mesta. Þetta næst með því að nota nógu marga fiska til undaneldis í upphafi og velja ekki þann fisk á nokkurn hátt. Sé mikil erfðabreidd tryggð fæst svigrúm til meira vals í eldinu og einnig eru meiri líkur á að þeir eiginleikar sem leitað er eftir í eldisstofni séu til staðar í upphafi. Velja skal stofn sem er nærri þeim stað sem eldið á að fara fram á. Strax í upphafi verður eldið að vera markvisst. Það er til dæmis allt aðrir eiginleikar sem leitað er eftir í hafbeit en í kvíaelði.

6.1. Hafbeit

Hafbeit er stunduð af vaxandi krafti hér á landi. Hafbeitarfiskur villist lítið ef stofn hefur verið þróaður í langan tíma og ef honum er sleppt í ferskvatn. Ef honum er sleppt á ósasvæði eða í sjó villist meira í ár í nágrenninu (Hansen 1982, Erikson, Hallgren og Uppman 1981). Svo virðist sem laxinn komi aftur á nákvæmlega sama stað og honum var sleppt á sem gönguseiði. Sé sá staður í söltum sjó eða hálfisöltum fer

fiskurinn einnig á þann stað, en þegar líða tekur að hrygningu segir eólishvöt fisksins honum að leita í ferskvatn og er þá undir hælinn lagt í hvaða ferskvatn í grenndinni fiskurinn fer í til að að hrygna. Þetta getur verið hættulegt náttúrulegum laxastofnum einkum ef upprunastofn hafbeitarinnar er fjarlægur og ólíkur stofnum á svæðinu og ef hann hefur farið í gegnum val sem alltaf verður í einhverjum mæli. Rétt þróaðir hafbeitarstofnar geta allt eins orðið fyrir barðinu á þeirri atburðarrás sem lýst var hér að framan.

Mikilvægt er að nota réttan stofn í upphafi og þá úr næsta nágrenni hafbeitarstaðarins. Reynslan hefur sýnt að stofnar skila sér betur ef þeir eru ættaðir úr næsta nágrenni hafbeitarstaðarins (Saunders 1981, Baily and Saunders 1984) og þeir skila sé einnig betur ef erfðabreidd þeirra er mikil í upphafi (Altukhov og Salmenkova 1987). Það verður því að byggja upp hafbeitt með stofnum af svæðinu, byggja hafbeitarstofn hægt upp, viðhalda arfbreidd stofnsins og hafa góða sleppi- og móttökuaðstöðu. Góður árangur í hafbeitt byggist á að rétt sé að staðið. Á þessu hefur oft orðið misbrestur hér á landi sem og erlendis.

Sá stofn sem nú er í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði og notaður hefur verið í hafbeitt þar síðan 1961 var í upphafi samsettur úr 14 stofnum (Þór Guðjónsson 1973) og voru sumir stofnanna úr nálægum veiðiam en aðrir langt að komnir og þekktir fyrir stórlax þ. e. lax sem kemur eftir 2 ár úr sjó. Fiskur villist mikið í upphafi (Þór Guðjónsson 1967) en villuhlutfall hefur svo minnkað ef dæma má endurheimtur merktra fiska annars staðar frá. Mjög fljótlega varð uppistaðan í endurheimtum smálax og hefur verið það síðan. Stofnar í ám í grenndinni hafa einnig þennan eiginleika og má því segja að erfðaeiginleikar sem henta á Faxaflóasvæðinu hafa náð yfirhöndinni í Kollafirði. Líklegt er að endurheimtur hafi aukist af þessari sömu ástæðu. Það skal tekið fram að þegar Laxeldisstöð ríkisins var í uppbyggingu var þekking á stofnum og sérstöðu þeirra ekki til staðar. Þetta dæmi sýnir einnig að vænlegast er að nota í upphafi stofn úr næsta nágrenni við fyrirhugaða hafbeitarstaði enda hefur sá fiskur sýnt og sannað að hann þolir þau sjávarskilyrði sem þar ríkjá.

Dæmi er þekkt frá vesturströnd Bandaríkjanna t.d. Yaquina ánni í Oregon að 2 fiskar af hverjum 3 af hrygningarfiski í á

voru af hafbeitaruppruna úr stöð skammt frá (Nicholas og Dyke 1982). Þegar svo er komið er stofni árinna mikil hætta búin. Hérland dæmi um ferðir hafbeitar- og eldisfisks eru til en illa hefur verið fylgst með þessu. Árið 1985 má ætla út frá endurheimtum á örmerktum fiskum að 90 laxar hafi villst í Elliðaánnar úr nálægum hafbeitarstöðvum. Síðan hafa hafbeitarsleppingar aukist meira en þrefalt á þessu svæði og áform uppi um ennþá meiri aukningu. Með sama villuhlutfalli verða þá 270 laxar ættaðir úr hafbeitarstöðvum í Elliðaánnar næsta sumar. Það samsvarar um 10% af fiskgengd í árinna. Hér verður að verða mikil breyting á ef ekki á að enda illa.

Hafbeit verður að byggja markvisst upp og krefst hún góðs undirbúnings og skipulaggingar. Það þýðir ekki að stíla upp á útflutning á seiðum og ætla sér að nota seiðin í hafbeit einhvers staðar ef þau seljast ekki.

6.2. Kvíaeldi

Kvíaeldi er tiltölulega ung atvinnugrein hér á landi og enn er margt ólært um hana. Ekki er enn útséð hvar við landið hægt er að stunda kvíaeldi því síðustu ár hafa verið óvenju hagstæð til slíks eldis. Líkur eru þó til að slíkt eldi verði stundað á ákveðnum svæðum við landið og skiptiöldi víðar, það er að fiskur verði alinn yfir sumartímann í kvíum úti í sjó.

Kvíafiskur er oft sérstaklega valinn eða kynbættur með það fyrir augum að hann henti vel í slíkt eldi. Þetta er gert bæði óafvitandi og meðvitað. Við slíkt val minnkar arfbreidd kvíastofnsins oftast (Cross og King 1983, Allendorf og Ryman 1987, Stahl 1983 og 1987). Slíkur kvíastofn hentar vel í eldi í eldisstöð og svo í kvíaeldi við tiltekna aðstæður en er erfðafræðilegur fátæklingur og þolir því illa breytingar eins og þær sem gjarnan verða í ám. Þar við bætist að kvíafiskur er oft ekki fiskur af því svæði sem kvíarnar eru staðsettar þar sem menn velja gjarnan stofna sem verða seint kynþroska. Þar af leiðandi hafa þessir stofnar annað erfðamengi en stofnar á svæðinu. Ef slíkur fiskur sleppur fer hann upp í ár í nágrenni við kvína (Hansen, Lund og Hindar 1987) og ef um mikið magn er að ræða og ef slíkt skeður oft á stuttu árabili geta náttúrulegir stofnar hlotið skaða af. Talið er um 5 til 10 % af kvíafiski í Noregi

sleppi þannig að nú eru um 10 % laxveiðinnar í Noregi lax af eldisuppruna (Hansen og fleiri 1987). Vart verður annað séð en að fiskur sleppi í þessum mæli hér á landi og ef til vill er þetta varlega reiknað vegna óbliðari veðráttu hér. Lausn á þessu vandamáli verður að finnast. Afar æskilegt væri að nota kynlausan fisk í kvíaeldi og ætti að leggja ofurkapp á að próa slíka fiskstofna. Þar að auki hætta kynlausir fiskar ekki að vaxa eins oft gerist við ótímabæran kynþroska í kvíaeldi. Næst best er að nota í upphafi stofn af svæðinu í efnivið í kvíastofn, þar eð sá fiskur er alltaf líkari stofnum svæðisins.

Fyrir nokkrum árum var fluttur inn norskur kvíastofn á þeim forsendum að við hefðum ekki tíma til að próa slíkan eðalstofn sjálfir, við myndum dragast aftur úr í samkeppninni við frændur vora Norðmenn. Þarna held ég að um grundvallarmisskilning sé að ræða. Norski kvíalaxinn hentar vel við tiltekinn skilyrði í Noregi en ekki er þar með sagt að hann henti í kvíaeldi upp á Íslandi hvað þá í íslenskri náttúru.

Það er ekki til einn góður kvíalaxastofn heldur verður að próa marga slíka stofna fyrir ólíkar aðstæður sem ríkja við mismunandi strandsvæði landsins.

6.3. Strandeldi-Landeldi

Hættan af eldi á landi í þar til gerðum kerjum er lítil sé þess gætt að útrennsli úr stöð sé þannig úr garði gert að fiskur komist ekki út. Þetta á einnig við um seiðaeldisstöðvar sem staðsettar eru nálægt ám. Á þessu hefur orðið misbrestur víða og gera þarf stóráttak til að bæta úr þessu.

7. Framtíð fiskeldis á Íslandi

Eg hef þrátt fyrir allt þá trú að fiskeldi megi stunda án þess að villtir fiskstofnar séu eyðilagðir. Eg hef hér bent á hluti sem betur mættu fara. Aðgerða er þörf strax. Eldismenn sem og aðrir eiga allt undir því að vel fari. Í náttúrunni er sá efniviður sem þeir nota og eiga að móta í eldinu. Oftast er sá efniviður sem hentar best við bæjardyrnar. Þeir verða að vinna

með náttúrunni en ekki á móti henni og við eigum að notfæra okkur þau lögmál sem þar gilda ef árangur á að verða góður. Síðasta vor var um 1 milljón seiða sleppt í hafbeit hér á landi sem lætur nærri að vera álíka mikið og allar ár landsins framleiða af gönguseiðum. Þar að auki fóru um 700- 800 þús seiði í kvíar. Í dag er framleiðsla íslenskra fiskeldisstöðva á gönguseiðum 8 sinnum meiri en öll náttúruleg gönguseiðaframleiðsla áa á Islandi og ýmsar blikur á lofti að hlutfallslega meira af þessari framleiðslu verði notuð innan lands einkum til hafbeitar vegna samdráttar í seiðaútflutningi. Framleiðslugeta stöðvanna er margfalt meiri og því fyrirsjáanleg aukning í hafbeit á næstu árum. Setja þarf sem fyrst reglur um hafbeitarsleppingar bæði hvað varðar notkun stofna og fjarlægðir hafbeitarstöðva frá veiðám.

8. Lokaorð

Við eigum að læra af mistökum nágranna okkar og byggja upp betra og traustara eldi en þeir. Það verður ekki gert með því að búa til einn stofnahrærigraut sem vantar alla mótstöðu og lífsprótt gegn sjúkdómum og erfiðum skilyrðum í náttúrunni. Nánast í þeim sporum standa Norðmenn nú. Við eigum að vinna með náttúrunni og láta hana aðstoða okkur en ekki vinna gegn henni. Þannig verðum við ofan á í samkeppninni. Áhrifin af blöndun ólíkra erfðaefna á náttúrulega fiskgengd er ekki bara hugsanleg þau eru bláköld staðreynd. Tapað erfðaefni er ekki hægt að endurheimta. Spurningin er bara hversu mikil verða áhrifin. Svarið við þeirri spurningu veltur á því hversu varkár við erum. Það er slæmt til þess að hugsa að óvarkárni okkar bitnar á komandi kynslóðum. Stundarhagsmunir og þekkingarskortur mega ekki ráða hér ferðinni.

Stjórnvöld og hagsmunaaðilar hljóta að taka á þessu máli og það fljótt af festu og ábyrgð. Stýra þarf flutningi á laxfiskum innanlands og leggja blátt bann við innflutningi á þeim.

9. Þakkarorð

Arni Isaksson, Veiðimálastjóri og Guðni Guðbergsson og Valdimar Gunnarsson fiskifræðingar lásu handrit og komu með góðar ábendingar. Kann ég þeim bestu þakkir fyrir.

10. Heimildir

- Allendorf, F.W. and N. Ryman. 1987. Genetic management of hatchery stocks, Bls. 141-159. I N. Ryman and F. Utter (ritst.) Population Genetics and Fishery Management, U Washington Press, Seattle.
- Altukhov, Y. P. 1981. The stock concept from the viewpoint of population genetics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1523-1538.
- Altukhov, Y. P. and E. A. Salmenkova 1987. Stock transfer relative to natural organization, management, and conservation of fish population. I N. Ryman og F. Utter (ritst.) Population genetic and Fishery Management. U. Washington Press, Seattle.
- Bailey, J. K. and R. L. Saunders. 1984. Returns of three year-classes of sea ranched Atlantic salmon of various river strains and strain crosses. Aquaculture 41:259-270.
- Bams, R. A. 1976. Survival and propensity for homing as affected by presece or absence of locally adapted paternal genes in two transplanted populations of pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) J. Fish. Res. Board Can. 33. 2716-2725.
- Cross, T. F. and J. King. 1983. Genetic effects of hatchery rearing in Atlantic salmon. Aquaculture 33: 33-40.
- Erikson, C., S. Halgren and S. Uppman 1981. Spawning migration of hatchery-reared salmon (Salmo salar) released as smolts in River Ljusnan ad its estuary. Laxforskningsinstitutet Meddelse No. 3.
- Guðjónsson, Sigurður 1986. Stofnablöndun laxfiska. Varnaðarorð. Veiðimaðurinn 121: 13-16.
- Guðjónsson, Þór 1967. Salmon culture in Iceland. ICES. ANCAT. CM 1967/M:24.
- Guðjónsson, Þór 1973. Smolt rearing techniques, stocking and tagged adult salmon recaptures in Iceland. Bls. 227-235 I; M. W: Smith og W. M. Carter(ritst.). International Atlantic Salmon Symposium. The International Atlantic Salmon Foundation. Special Publication 4.
- Hansen, L. P. 1982. Salmon ranching in Norway. Bls. 95-108 í Sea ranching of Atlantic salmon. Proceedings. Cost 46/4 workshop.
- Hansen, L. P., R. A. Lund and K. Hindar 1987. Possible interaction between wild and reared Atlantic salmon in Norway. ICES. C.M. 1987/M:14.
- Johnson, B. O and A. J. Jensen. 1986. Infestations of Atlantic salmon, Salmo salar, by Gyrodactylus salaris in Norwegian rivers. J. Fish. Biol. 29: 233-241..

- Nelson, K. and M. Soulé 1987. Genetic conservation of exploited fishes. Bls. 345-368. I N. Ryman and F. Utter (ritst.) Population Genetics and Fishery Management, U Washington Press, Seattle.
- Nicholas, J. W. and L. V. Dyke 1982. Straying of coho salmon to and from a private hatchery at Yaquina Bay, Oregon. Oregon Dept. of Fish and Fish and Wildlife. Fish division information reports number 82-10.
- Okazaki, T. 1982. Geographical distribution of allelic variations of enzymes in chum salmon Oncorhynchus keta, river populations in Japan and the effects of transplantation. Bull. Jap. Sci. Fish. 48: 1525-1535.
- Power, G. 1981. Stock characteristics and catches of Atlantic salmon (Salmo salar) in Quebec, and Newfoundland and Labrador in relation to environmental variables. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 1601-1611.
- Ricker, W. E. 1972. Hereditary and environmental factors affecting certain salmonid populationss. Bls. 19-160 I R. C. Simon og P. A. Larkin (ritst.) The stock concept in Pacific salmon. H. R. MacMillan Lectures in Fisheries. U. B. C. Vancouver.
- Saunders, R.L. 1981. Atlantic salmon (Salmo salar) stocks and mangement implications in the Canadian Atlantic Provinces and New England, USA. Can. J. Aquat. Sci. 38: 1612-1625.
- Scarnecchia, D. L. 1983. Age of sexual maturity in Icelandic stocks of Atlantic salmon (Salmo salar). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40: 1456-1468.
- Stahl, G. 1983. Differences in the amount and distribution of genetic variation between natural populations and hatchery stocks of Atlantic salmon. Aquaculture 33: 23-33.
- Stahl, G. 1987. Genetic population structure of Atlantic salmon. Bls. 121-140. I N. Ryman og F. Utter (ritst). Population Genetics and Fishery Management. U. Washington Press, Seattle.
- Thorpe, J. E. and K. A. Mitchell 1981. Stocks of Atlantic salmon (Salmo salar) in Britain and Ireland: discreteness and current management. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38. 1576-1590.
- Thorpe, J. E. 1986. Salmon Enhancement: Stock discreteness and choice of material for stocking. Third International Atlantic salmon symposium Biarritz, France 21-23. October. 1986. In press.