



Hugvekja um örlög íslenskra laxastofna í ljósi eldis á laxi í opnum sjókvíum við Ísland

Jóhannes Sturlaugsson

LAXFISKAR

des. 2018

Hugvekja um örlög íslenskra laxastofna í ljósi eldis á laxi í opnum sjókvíum við Ísland

Jóhannes Sturlaugsson

Laxfiskar
Desember 2018



Efnisyfirlit

bls.

INNGANGUR	1
LAXELDIÐ NÝTUR VAFANS	1
VINUR SÁ ER TIL VAMMS SEGIR.....	2
FLAKK NÁTTÚRULEGRA LAXA OG GAGN SLÍKRA UPPLÝSINGA VIÐ MAT Á ERFÐABLÖNDUN.....	4
SMÆSTU LAXASTOFNARNIR UNDANSKILDIR Í ÁHÆTTUMATI.....	6
TILVERURÉTTUR SMÁRRA LAXASTOFNA	8
STUNÐARHAGSMUNIR Í FORGANGI.....	9
NÁTTÚRUVAL OG NÝTILKOMIÐ YFIRVALDAVAL.....	9
GRÓÐAPRÓSENTA Á KOSTNAÐ VILLTRA LAXASTOFNA.....	10
FÓRNIR NÁTTÚRU ÍSLANDS Í BOÐI BYGGÐASTEFNU NÚTÍMANS	11
NIDURGREITT OG ENDASLEPPT EFTIRLIT MEÐ SJÓKVÍAELDI Á LAXI	13
TAKMÖRKUM SKAÐSEMINA NÚ OG ÚTILOKUM HANA SÍÐAN	16
HEIMILDIR.....	17

Inngangur

Ein af stóru spurningunum í Íslandsklukku Halldórs Laxness varðaði manndráp. Nefnilega það „hvenær drepur maður mann og hvenær drepur maður ekki mann?“ Nokkuð sem kemur upp í hugann nú þegar skoðuð er stærsta spurningin þessi árin sem varðar íslenska náttúru í ferskvatni, sem einnig grundvallast á mannanna verkum. Nefnilega það, hvenær drepur maður laxastofn og hvenær drepur maður ekki laxastofn?

Undirritaður hefur starfað við fiskirannsóknir í ríflega 30 ár og telur það skyldu sína að benda á þá miklu vá sem sjókvíaeldi á eldislaxi af norskum uppruna felur í sér fyrir íslenska laxastofna. Náttúra Íslands er dýrmætasta auðlind okkar fallega lands. Orð mín til varnar íslenska laxinum sem hér eru sett á blað, eru rituð með hliðsjón af nýlegum niðurstöðum frá vöktunarrannsókn minni á lax- og silungsstofnum í þremur ám í Ketildölum í Arnarfirði. Sú rannsókn hefur staðið yfir árlega í fjögur ár (2015-2018) á vegum rannsóknafyrirtækis míns Laxfiska, í samstarfi við áreigendur á svæðinu (Jóhannes Sturlaugsson 2016; 2017; óbirt). Rannsóknin þessi var sú fyrsta hérlandis sem sett var upp gagngert til að vakta hver yrðu áhrifin á lax og göngusilung í ám, samhliða uppgangi umfangsmikils sjókvíaeldis í næsta nágrenni heimaáa þeirra. Ennfremur fól rannsóknin í sér að kortleggja ýmis megin einkenni heimastofna lax og silungs í þeim ám sem vaktaðar eru, svo sem stærð hrygningarstofna, seiðaástand og lífssögulega þætti. Rannsóknin sýnir að neikvæð áhrif laxeldisins hafa aukist samhliða auknu eldi. Verst var ástandið í ánum í haust. Það endurspegladist annarsvegar í veru kynþroska norskættaðra eldislaxa úr sjókvíaeldi á hrygningarslóð, sem voru 8,7% af hrygningarlaxi í Fífustaðadalsá (2 laxar af 23). Hinsvegar voru það særðir sjóbirtingar sem vitnuðu um ástandið, en þeir höfðu greinilega verið nagaðir venju fremur af lús yfir sjógönguna. Slík lúsasár fóru að sjást 2017 en það vottaði ekki fyrir slíkum sárnum í vöktunarrannsóknunum 2015 og 2016.

Laxeldið nýtur vafans

Eldi í opnum sjókvíum á eldislaxi af norskum uppruna ríflega þrefaldaðist 2015-2017 (Matvælastofnun 2018). Miðað við áætlaðan vöxt í sjókvíaeldi á laxi á þessu ári, þá er fjöldi þeirra eldislaxa nú þegar nálægt hundraðfalt meiri en íslenskra laxa sem hrygna að jafnaði í ám landsins árlega. Umsvif fiskeldis hafa bein áhrif á hve mikið af eldislaxi tekur þátt í hrygningunni í ám með náttúrulegum laxi (Fiske o.fl. 2006; Karlsson o.fl. 2016). Árið 2017 birti Hafrannsóknastofnun áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi fyrir stjórnvöld, sem stuðst er við þegar ákveðið er hve mikið megí ala af eldislaxi í opnum sjókvíum hér við land (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Samkvæmt því áhættumati Hafrannsóknastofnunar er gert ráð fyrir að leyft verði að ala 71 þúsund tonn af frjóum laxi af norskum uppruna á Vestfjörðum og Austfjörðum, sem jafngildir því að norskættaðir kvíalaxar hér við land verði árlega um 500 falt fleiri en íslensku hrygningarlaxarnir. Í sömu skýrslu Hafrannsóknastofnunar er einnig vitnað til erlendra rannsókna sem sýna að fjöldi laxa sem sleppa úr opnum sjókvíum við Noreg er 0,4-0,8 laxar að jafnaði fyrir hvert tonn sem alið er í slíkum netkvíum. Reyndar var þess getið í þessu sambandi í áhættumatsskýrslu Hafrannsóknastofnunar að áhugavert væri að svo virtist sem mun meira slyppi af laxi úr sjókvíum við Skotland en við Noreg eða sem nemur á bilinu 2-4 löxum að jafnaði fyrir hvert tonn af eldislaxi, ef tekið er mið af þeim hlutfallslega mun sem þar var nefndur. Þar sem sömu staðlar fyrir eldisbúnað eru notaðir hérlandis og í Noregi þá var ákveðið að notast við Norska

viðmiðið 0,4-0,8 laxar/tonn af eldislaxi í kvíum í íslenska áhættumatinu hvað fjölda laxa sem sleppa að jafnaði úr kvíum (svokallaða strokulaxa) varðar. Í þessu sambandi er þó eðlilegt að nefna að ýmsar umhverfisaðstæður hérlandis í sjókvíaeldi þurfa ekki alltaf að vera líkar því sem gerist í Noregi en í Skotlandi. Umhverfisaðstæður koma sannarlega við sögu er laxar sleppa úr sjókvíum svo sem það hversu skjólsæl eldissvæðin eru og því eðlilegt að skoða betur ýmislegt í þessum efnum með hliðsjón af sjókvíaeldi við Skotland.

Með hliðsjón af þeim um 15 þúsund tonnum af norskum laxi í sjókvíaeldi sem miðað við áætlanir má ætla að sé í eldi hér við land 2018, þá þýðir það með vísun í þessi gögn að 6-12 þúsund laxar sleppi úr þeim hópi. Ef við lítum til þess að fullnýttur verði sá kvóti er Hafrannsóknastofnun setti hérlandu sjókvíaeldi á frjóum norskættuðum laxi upp á 71 þúsund tonn - þá myndi árlegt eldi af því umfangi fela í sér að 28-57 þúsund laxar úr þeim hópi myndu sleppa. Sem í verstu útgáfunni þýðir að árlega yrði fjöldi frítt syndandi norskættaðir eldislaxar hérlandis ámóta eða meiri en heildarfjöldi hrygningarlaxa íslenskra laxastofna. Leyfum okkur þá að skoða hver sviðsmyndin væri ef tíðni strokufiska úr kvíum væri á því róli sem hún er við Skotland og 71 þúsund tona sjókvíaeldiskvótinn væri fullnýttur. Þá væri fjöldi frítt syndandi eldislaxa frá íslensku sjókvíaeldi á bilinu 141 - 242 þúsund laxar. Hér verður þó að geta þess að reynslan sýnir að einungis lítill hluti strokulaxa nær þeim áfanga að ganga upp í ár og taka þátt í hrygningunni. Hinsvegar er raunin sú þegar fjöldinn er svona mikill og heimastofnarnir jafn fáliðaðir og raunin er hérlandis þá verður hættan umtalsverð fyrir tilstilli þess minnihluta eldislaxanna sem nær alla leið á hrygningarslóð ána.



Eldislaxar af norskri ættinni úr sjókvíaeldi við Ísland sem veiddust í október 2018 á hrygningarslóð í Fífustaðadalssá við Arnarfjörð, en þá voru hrygnur þessar komnar að hrygningu.

Vinur sá er til vammis segir

Mikilvægt er að muna eftir þeim reginmun sem er á sjókvíaeldi hér við land og í Noregi sem við helst berum okkur saman við. Nefnilega þann mun sem felst í því að **eldislaxar við Noreg eru runnir frá norskum laxastofnum en hér við land notum við eldislaxa sem eru runnir frá norskum laxastofnum en ekki íslenskum.** Þessi grundvallarmunur er sláandi vegna þess að við erum farin af stað með umfangsmikið eldi á þessum norskættaða eldislaxi, sem fyrrséð er að

mun blandast fjarskyldum íslenskum laxastofnum. Slík erfðablöndun skaðar hæfni íslenskra laxa sem aðlagast hafa umhverfi sínu í þúsundir ára og í verstu tilfellunum er þess að vænta að þau spjöll valdi óafturkræfum skaða á laxastofnunum. Í viðtali sem birtist á vefsvæði Náttúruverndarsamtakanna Icelandic Wildlife Fund, gerði Kjetil Hindar rannsóknastjóri Náttúruvísindastofnunar Noregs að sérstöku umtalsefni þann reginmun sem er á erfðauppbyggingu eldislaxa sem notaðir eru í sjókvíaeldi við Ísland og Noreg, með hliðsjón af erfðagrunni náttúrulegra laxastofna landanna tveggja (Kjetil Hindar 2018). Kjetil, sem er einn helsti sérfræðingur heims í málefnum er varða erfðablöndun eldislaxa og náttúrulegra laxa, er ekkert að skafa af hlutunum í því viðtali. Hann ráðleggur Íslendingum að vernda íslenska laxastofna fyrir innblöndun frá eldislaxum. Hans ráð til Íslendinga eru að afmarka eldi sitt á laxi við eldi á ófrjóum laxi í sjókvíum og/eða við eldi á frjóum eldislaxi í aflokuðu eldi á landi. Í ljósi þeirrar umfram áhættu sem fólgin er í þeim mikla skyldleikamun sem er á íslenskum laxastofnum ána og norskættuðu eldislaxum úr sjókvíaeldi hér við land sem blandast stofnum þeirra, - þá veldur það sannarlega miklum ónotum að íslenska áhættumatinu er engin tilraun gerð til að meta þessa viðbótaráhættu. Því til viðbótar kemur á daginn við skoðun, að hluti annarra forsendna og gagna sem áhættumatið hvílir á, vanmetur þá áhættu sem íslenskum laxastofnum stafar af erfðablöndun vegna hrygningarþátttöku eldislaxa sem runnir eru frá sjókvíaeldi.

Áhættumat Hafrannsóknastofnunar byggir á erlendum viðmiðum, ekki síst frá Noregi þar sem mesta þekkingin og reynslan liggur fyrir með hliðsjón af sjókvíaeldi á Atlantshafslaxi. Áhættumatinu er ætlað að tryggja ábyrgara sjókvíaeldi á laxi samanbórið við það ef þess nyti ekki við. Sá tilgangur með áhættumatinu getur hinsvegar snúist upp í andhverfu sína ef forsendur matsins byggja á viðmiðum sem vanmeta áhrif eldisins. Slíkt vanmat er til staðar í því áhættumati sem nú er unnið eftir til að meta í hvaða mæli vænta má erfðablöndunar af hálfu eldislaxa hjá íslenskum laxastofnum. Næsti hluti skrifa þessara fjallar um þá ágalla með það að markmiði að gengið verði í að lagfæra núverandi áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi. Þannig að tryggja megir að áhættumatið þjóni því hlutverki sínu að stuðla að verndun allra íslenskra laxastofna á grunni erfðafræðilegra viðmiða á meðan eldi á laxi í opnum sjókvíum er leyft hér við land.

Flakk náttúrulegra laxa og gagn slíkra upplýsinga við mat á erfðablöndun

Áhættumat Hafrannsóknastofnunar tekur mið af helstu þáttum sem koma við sögu erfðablöndunar af hálfu eldislaxa líkt og farið er yfir í skýrslu um það efni frá 2017 (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Þar koma fjölmargir þættir við sögu svo sem stærð náttúrulegra laxastofna, fjarlægð þeirra frá sjókvíaeldissvæðunum, spágildi yfir það í hvaða mæli eldislaxar sleppa úr kvíum og upplýsingar um það í hvaða hlutfalli laxar af náttúrulegum stofnum flakka á milli áa. Umrætt flakk laxa af náttúrulegum stofnum í aðrar ár en sína heimaá, er að segja má ákveðið grundvallarviðmið í umræddu áhættumati. Ástæðan er sú að slíkt hlutfallsgildi yfir flakk gefur innsýn í það í hve miklu mæli laxar af náttúrulegum stofnum flakka á milli áa og taka þátt í hrygningu með öðrum stofnum. Mikilvægt er að muna að flakk hjá stofnum Atlantshafslaxa þarf ekki að vera nokkurt svo árum og mögulega áratugum skiptir (sjá, Stabell 1984). Það flakk sem fyrirfinnst hjá laxastofnum segir okkur að engu að síður nái stofnarnir að halda sínum

sérkennum. Til að gæta fyllstu sanngirni þá þyrfti einnig að geta þess að stór hluti af slíku flakki náttúrulegra laxa felur í sér að þeir taka þátt í hrygningu í ám sem eru landfræðilega nærliggjandi þeirra heimaám og þeir nágrannalaxastofnar eru því gjarnan líkir hvað arfgerð varðar. Þannig var um 90% flakks laxa af náttúrulegum uppruna úr Imsa ánni í ár sem voru innan 60 km frá ánni (Jonsson o.fl. 2003). Slíkur uppruni úr næsta nágrenni á sannarlega ekki við um norskættaða eldislaxinn, sem er að baki því flakki sem áhættumatinu er ætlað að leggja mat á. Auk þess verður hér að benda á það að gögn yfir flakk er byggja endurheimtum í ám áður að hrygningu er komið eru í reynd ekki ígildi eiginlegs flakks þ.e.a.s. staðfestar þátttöku í hrygningu í viðkomandi ár, þar sem mörg dæmi eru þekkt um það að laxar eigi til á heimleið sinni úr hafi að ganga upp í ár á göngu sinni með ströndum á leið sinni í heimaána (Keefer and Caudill 2014; Jóhannes Sturlaugsson og Konráð Þórisson 1997; Jóhannes Sturlaugsson óbirt). Að lokum þarf að hafa í huga að almennt gildir að flakk er mismunandi á milli stofna og breytileiki í þeim efnum getur verið umtalsverður (Stabell 1984). Nefnda fyrirvara varðandi mat á flakki og gagnsemi viðmiðanna sem hafa má af umfangi þess þarf að hafa í huga þegar gildi yfir flakk eru notuð sem metill á eiginlega hrygningarþátttöku laxa af utanaðkomandi stofnum með löxum af heimastofni. Grundvöllur gagnsemi slíkra gagna er þó öðru fremur fólgin í að nýta marktækustu tiltæku gögn um flakk sem fáanleg eru frá þeim svæðum sem um ræðir, - sem og tiltæk gögn yfir eiginlega hrygningarþátttöku laxa af utanaðkomandi stofnum með löxum af heimastofnum innan svæðanna, ef slík gögn yfir raunástand í þessu efni eru fyrir hendi. Nú vill svo til að hérlandis eru til sérlega marktæk gögn yfir flakk laxa af náttúrulegum stofnum. Marktakustu gögnin sýna flakk laxa af náttúrulegum uppruna úr Elliðaánum, er byggja á umfangsmiklum árlegum örmerkingum gönguseiða þess lax svo áratugum skiptir. Auk þessa eru til sambærileg gögn er spanna skemmri tímabil, fyrir lax af náttúrulegum stofnum í Vesturdalsá og Miðfjarðará. Megnið af þessum gögnum eru runnin frá rannsóknum Hafrannsóknastofnunar en einnig að töluverðu leyti frá rannsóknum Laxfiska. Í ljósi þessara innlendu gagna yfir flakk laxa af náttúrulegum stofnum, þá er það sláandi að áhættumat Hafrannsóknastofnunar byggir á erlendum gögnum yfir flakk til að ákvarða það þröskuldsgildi sem líta skuli til sem efri marka fyrir hlutfall þátttöku eldislaxa í hrygningu, án þess að erfðaeiginleikum heimastofns laxins sé hættu búin. Það erlenda viðmið yfir flakk sem er notað í hérlandu áhættumati Hafrannsóknastofnunar á erfðablöndun íslenskra laxastofna fyrir tilstilli hrygningarþátttöku eldislaxa er 4%. Það 4% þröskuldsgildi er sett miðað við þekkt lágmarksflakk á grunni þeirra erlendu gagna um sem vitnað er til yfir hlutfall laxa af náttúrulegum laxastofnum sem leggja stund á flakk.

Að ýmsu er að hyggja varðandi mat á þátttöku eldislaxa í hrygningu náttúrulegra laxa. Eitt af því sem erlendar rannsóknir sýna er að eldislaxar skila sér gjarnan síðar inn á hrygningarsvæði ána en náttúrulegu laxarnir (Carr o.fl. 1997). Nokkuð sem eykur líkur á því að hrygningarþátttöku þeirra sé vanmetin, vegna þess að eldislaxarnir koma ekkert eða skemur við sögu innan þess tíma sem veiðar eru stundaðar í ánum. Vegna áætlana sem nú eru uppi um að nýta kvikmyndafiskteljara til að meta hlutfall eldislaxa á hrygningarslóð í tilteknum ám, þá er við hæfi að geta annmarka sem munu koma við sögu ef myndagögn teljaranna ein og sér standa að baki slíku mati. Ástæðan öðru fremur er sú að eldislaxa sem ekki bera útlitsleg einkenni uppruna síns er ekki hægt að aðgreina frá laxi af heimastofni og almennt gildir að aðgreining er erfið þegar rýni

minnkar í vatnavöxtum. Vöktun með myndgreiningum felur fleiri vandkvæði í sér og eitt þeirra felst í þeim fyrirstöðugirðingum sem notaðar eru til að loka ám við hlið fiskteljaranna. Grunnstingull og miklir vatnavextir valda því nefnilega að strax að hausti eða í byrjun vetrar þá verður að hætta rekstri teljaranna. Nokkuð sem felur í sér að síðgengnir eldislaxar myndu ekki skrást til leiks. Auk þessa er fyrisjáanlegt að oft verður illmögulegt að setja fiskteljara upp neðan neðstu hrygningarsvæða áa, en í sumum ám eru mestar líkur á því að eldislax taki þátt í hrygningunni þar (Carr o.fl. 1997; Jóhannes Sturlaugsson óbirt) á meðan eldislaxinn hefur í öðrum ám tilhneigingu til að ganga alla leið upp að ófiskgengum hindrunum og hrygna þar (Moe o.fl. 2016).

En víkjum þá aftur að mikilvægi íslenskra gagna við að ákvarða þröskuldsgildi yfir flakk laxa hérlendis. Með notkun íslenskra gagna fengist réttmætara viðmið gagnvart þeirri hættu sem íslenskum laxastofnum stafar af hrygningarþátttöku eldislaxa úr sjókvíum heldur en með notkun þeirra erlendu viðmiða sem nú eru notuð. Eftir stendur þá spurningin um það hver séu íslensku gildin yfir flakk laxa sem runnir eru frá hrygningu laxa af náttúrulegum stofnum ána? Gögn sem innihalda þær upplýsingar eru til, en hafa þó ekki það best er vitað verið tekin formlega saman. Það er reyndar fljótgert og ekki tefur fyrir hve sjaldgæft slíkt flakk er. Tökum dæmi frá náttúrulegum laxi úr vatnakerfi Elliðaánna. Hluti þeirra laxa hefur árlega í 30 ár verið örmerktur á einstaklingsgrunni þegar hann gengur til sjávar sem gönguseiði, eða samtals ríflega 43 þúsund seiði. Síðan er sá lax endurheimtur er hann skilar sér úr hafi. Þær endurheimtur sýna að flakk laxa af þeim íslenska stofni heyrir til undantekninga, þ.e.a.s. að það er margfalt minna en flakk en hjá þeim erlendu stofnum sem umrætt 4% þröskuldsgildi áhættumats Hafrannsóknastofnunar byggir á. Svo dæmi sé tekið þá hefur sá er þetta skrifar séð um vöktun á fiskistofnum Elliðaánna undanfarin 8 ár og á því tímabili (2011-2018) hef ég einstaklingsmerkt ríflega 17 þúsund náttúruleg laxaseiði. Frá þeim endurheimtuárum eru tiltæk unnin gögn yfir endurheimtur 2012-2017, sem um 16 þúsund örmerkt laxaseiði standa að baki. Af þeim merktu seiðum skiluðu sér um 1200 laxar (tæplega 8%) í Elliðaárnar samkvæmt endurheimtum bæði í veiði og einnig samkvæmt myndskráningum á veiðiuoggaklipptum laxi sem fór upp um fiskteljarann. Hinsvegar veiddust engir laxar frá þessum merkingum við veiðar í öðrum ám þessi ár. Staðfest flakk náttúrulegra laxa úr Elliðaánum í veiði hérlendis 2012-2017 er því 0,0% af endurheimtum laxi, en gæti þó í reynd hafa verið brot úr prósentu á þessu tímabili án þess að uppgötvast. Til viðmiðunar þá má auk þessa geta þess að Íslendingar eiga einnig marktæk gögn yfir flakk frá sleppingum laxaseiða. Flakk laxa frá sleppingum á laxaseiðum sem alin hafa verið í seiðaeldisstöðvum er mun algengara en laxa af náttúrulegum stofnum sem klekjast út í ánum (Jonsson o.fl. 2003; Quinn 1993). Gögn yfir slíkt flakk eru til frá fiskræktarsleppingum í ár sem almennt byggja þá á seiðum sem alin eru undan laxastofnum úr því vatnakerfi sem þeim er sleppt í. Einnig eru til gögn yfir flakk frá laxi sem sleppt var í hafbeit frá hafbeitarstöðvum sem að jafnaði var meira en frá sleppingum í fiskrækt. Niðurstöður á flakki frá hafbeitararsleppingum byggja á gríðarlegu gagnamagni svo sem sjá má í samantekt yfir endurheimtur laxa í þær stöðvar á árabílinu 1988-1995 er flestar þeirra voru starfandi (Árni Ísaksson o.fl. 1997). Sú samantekt byggir á þeim 1, 3 milljónum örmerktu gönguseiðum sem gengu í sjó frá þeim stöðvum umrædd 8 ár (1987-1994) er skilaðu endurheimtum á 29.535 löxum að aflokinni sjávargöngu. Af þeim löxum veiddust 712 laxar í ám sem jafngildir því að flakk laxa úr þeim sleppingum hafi að meðaltali verið 2,4% í veiði og þá 4,8% í heildina ef gert er ráð fyrir 50%

veiðialagi að meðaltali í ánum. Neðri mörk flakks í ár frá hafbeitarstöðvunum hefur verið töluvert lægra. Í sambærilegri athugun Vigfúsar o.fl. (1998) á flakki hafbeitarlaxa í ár þá fengust um helmingi lægri gildi yfir flakk eða 0,94% að meðaltali sem jafngildir 1,9% flakki miðað við 50% veiðialag í ánum. Vegna þess að flakk laxa úr sleppingum er umtalsvert meira en flakk náttúrulegra laxa, að ekki sé talað um flakk frá sleppingum hafbeitarstöðva, má segja að gögn yfir flakk íslenskra hafbeitarlaxa sé á pari við ekkert eða nánast ekkert flakk hjá náttúrulegum Elliðaárlaxi - sem vitnar um flakk íslenskra laxa af náttúrulegum uppruna. Til að fá innsýn í það hve miklu algengara það er að lax frá sleppingum leiti upp í ár og árósa á leið sinni í heimaána heldur en náttúrulegur lax frá klaki úr ánum, má skoða hvernig lax frá hafbeitarfleppingunum 1987-1994 með þennan mismunandi uppruna skilaði sér í endurheimtum hafbeitarstöðvanna í móttökubúnaðinn efst á ósasvæðum þeirra. Sá samanburður sýndi að laxar frá sleppingum í ár voru sjöfalt líklegri til að leita fyrir sér á þessum svæðum en náttúrulegur lax, þ.e.a.s. tilhneiging til flakks var sjöfalt minni hjá laxi af náttúrulegum uppruna en hjá laxi úr sleppingum í ár (Árni Ísaksson o.fl. 1997). Í ánni lmsa í Noregi var gerður samanburður á flakki hjá laxi úr náttúrulegu klaki með merkingum ríflega 24 þúsund náttúrulegra laxaseiða árin 1977-1999 og sleppingum á samstofna laxaseiðasleppingum. Sá samanburður sýndi að flakk laxa úr sleppingum á heimastofni árinna var þrefalt meira eða 15,4% á móti 5,4% þeirra náttúrulegu, og það hlutfall hélst yfir tímabilið enda þótt flakkið væri misjafnt á milli ára (Jonson o.fl. 2003). Fróðleg viðbót í rannsókn þessari fólst í viðmiðunarsleppingum á gönguseiðum af norskum sjókvíaelislaxastofnum í ána. En flakk laxa úr þeim hópum reyndist 10-12 sinnum meira en flakk laxa af náttúrulegum uppruna sem undirstrikar mikilvægi þess að innblöndun frá hendi slíkra laxa eigi sér ekki stað (Jonsson o.fl. 2003). Samantekt sem Stabell (1984) gerði þar sem flakk kom við sögu sýndi að algengast var að það væri ekkert, eða undir 3% en hærri gildi yfir flakk fundust og nefnt að þau kæmu helst fyrir hjá laxi í Noregi og Kanada. Samantekið þá sýna tiltæk gögn að flakk íslenskra laxa af náttúrulegum stofnum er sérlega lágt, jafnvel ekkert svo árum skiptir og klárlega undir 1% ef einhver efri mörk þarf að tilgreina (Jóhannes Sturlaugsson óbirt).

Í ljósi tiltækra marktækra gagna yfir flakk íslenskra gagna þá er eðlilegt að þau séu notuð í stað erlendra viðmiðunargagna. Þannig er mögulegt að ákvarða þröskuldsgildi á ábyrgari máta fyrir íslenska laxastofna sem marki upp að hvaða hlutfalli ætla megi að eldislaxar geti blandast íslenskum laxastofnum án þess að skaði hljóti af.

Smæstu laxastofnarnir undanskildir í áhættumati

Stærð náttúrulegra laxastofna er ein af grunnforsendunum í áhættumati Hafrannsóknastofnunar. Á óskiljanlegan og óforsvaranlegan máta eru faliðustu laxastofnarnir undanskildir með öllu í því áhættumati, líkt og þeir séu ekki til. Með því að taka ekki tillit til smæstu sjálfbæru laxastofnanna í áhættumati sínu, þá sniðgengur Hafrannsóknastofnun eðlilegar forsendur sjálfbærrar nýtingar. Um leið brýtur slíkt gegn lagalegum skuldbindingum okkar í þeim efnum svo sem gagnvart samningi Sameinuðu þjóðanna um líffræðilega fjölbreytni (Convention on Biological Diversity, CBD) sem Íslendingar hafa undirgengist (Umhverfissráðuneytið). Smáir laxastofnar í ám á Vestfjörðum eru góð dæmi um fjölbreytni sem þarf að vernda í náttúru Íslands. Auk þess sem hjá þeim stofnum má finna lífssöguleg sérkenni sem eru sérstök hjá laxi á landsvísu svo sem það hversu algengt það er hjá laxi í Fífustaðadalsá að stunda hrygningu

endurtekið á milli ára (Jóhannes Sturlaugsson 2016; 2017; óbirt). Sú aðferðafræði, að undanskilja smæstu laxastofnana, kemur skýrt fram í áhættumati Hafrannsóknastofnunar þar sem fjallað er um það hvaða ám (laxastofnum) sé hættast við erfðablöndun. Þar kemur fram að hættan af sjókvíaelði á laxi á Vestfjörðum og Austfjörðum sé óveruleg, nema gagnvart laxastofnum fjögurra áa af þeim sem skoðaðar voru og eru í næsta nágrenni laxeldisins. Þær ár eru Laugardalsá, Hvannadalsá, Langadalsá í Ísafjarðardjúpi og auk þess Breiðdalsá. Vegna þessa er lagt til af hálfu Hafrannsóknastofnunar að þessar fjórar ár séu vaktaðar sérstaklega. Áhættumat Hafrannsóknarstofnunar undanskilur hinsvegar minni laxastofna sem eru á þessum svæðum. En einmitt smæð þeirra gerir það að verkum að þeir eru viðkvæmari fyrir áhrifum eldisins en þeir laxastofnar er tilgreint var að væru í sérstakri hættu í áhættumati Hafrannsóknastofnunar. Þessir smáu laxastofnar sem koma ekki við sögu í áhættumati Hafrannsóknarstofnunar, eru til að mynda laxastofnar þeir sem eru í Fífustaðadalsá og Selárdalsá í Ketildölum í Arnarfirði. Tilvist þeirra var mönnum vel kunn en var með formlegum hætti staðfest í rannsóknum mínum haustið 2015, en niðurstöður þeirrar rannsóknar birtust í skýrslu 2016 sem sama ár varð aðgengileg á netinu. Rannsóknin skilaði fyrstu gögnum yfir stærð hrygningarstofna laxastofna í ám á Vestfjörðum. Í umræddum tveimur ám, af þeim þremur sem rannsakaðar voru, var að finna hrygningu laxa upp um allt árkerfið enda þótt hrygningarstofnarnir væru smáir. Árlegur hrygningarstofn var frá því að vera tæplega 20 laxar upp í ríflega 40 laxa (Jóhannes Sturlaugsson 2016; 2017; óbirt). Í þriðju ánni, Bakkadalsá, fannst hinsvegar einungis vottur af laxi. Rafveiðar á seiðum sýndu jafnframt að hrygningin var árviss í Fífustaðadalsá og Selárdalsá líkt og samfella seiðaárganga vitnaði um. Hafrannsóknastofnun stóð sumarið 2015 fyrir yfirlitsrannsókn á umhverfisþáttum og útbreiðslu á laxi og silungi með rafveiðum seiða í fjölmörgum ám á Vestfjörðum. Niðurstöður þeirrar rannsóknar sýndu að mörgum þeirra áa var um að ræða samfellu í seiðaárgöngum laxaseiða og umtalsvert magn laxaseiða sem hvorutveggja vitnaði um að þær ár fósturuð eiginlega laxastofna (Sigurður M. Einarsson og Jón S. Ólafsson 2016). Ennfremur hefur Hafrannsóknastofnun rannsakað seiði í Vestfirskum ám til skoða hvort mögulega megi rekja uppruna þeirra seiða að einhverju leyti til eldislaxa sem hrygnt hafi í þeim ám. Greiningar þeirra sýndu að málum virtist þannig háttað í ákveðnum tilfellum (Leó o.fl. 2017) og í framhaldinu var lagt til að tvær áanna væru vaktaðar sérstaklega (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Stóra spurningin er sú hvað veldur því að minni laxastofnar, sem nefndir stofnar í ám á Vestfjörðum eru dæmi um, eru ekki gegnumsneitt teknir inn í mat Hafrannsóknastofnunar á hættu erfðablöndunar á milli norskættaðra eldislaxa og íslenskra laxa? Tilveruréttur villtra dýrastofna í ábyrgum samfélögum nútímans er ekki byggður á stærð stofna, né skráðri veiði á þeim. Þaðan af síður er eðlilegt að tilvist náttúrulegra stofna sé ákvörðuð á grunni möguleika þeirra til að skila tekjum í hendur eigenda sinna eða samfélaganna þar sem þeir þrífast.

Í áhættumati Hafrannsóknastofnunar eru ekki á nafn nefndir þeir smáu laxastofnar sem vitað er að sumar Vestfjarðaánna fóstura, né mögulegir slíkir smáir laxastofnar í öðrum ám á Austfjörðum og víðar. Í áhættumati Hafrannsóknastofnunar er að finna stofna áa þar sem laxveiði er skráð og nær tilteknu marki. Þegar litið er til þeirra um 50 áa sem gildi eru birt fyrir í áhættumatsskýrslunni þá er ljóst að þar eru ekki allar þær ár þar sem veiði er

skráð á laxi árlega. Forsendur fyrir framsetningu þeirra er ekki tilgreindar sérstaklega né fjallað um hvers vegna ár með minni laxastofna eru ekki teknar fyrir. Þar er fjallað sérstaklega um þær fjórar ár þar sem spágildi áhættu á erfðablöndun liggur nærri 4% þröskuldsgildinu. Af þeim tæplega 50 laxveiðiám sem erfðablöndunargildin eru sýnd fyrir í áhættumati Hafrannsóknastofnunar þá segir spálíkanið, miðað við þann 30 þúsund tonna sjókvíaeldiskvóta sem þegar hefur verið úthlutað, að í afgerandi meirihluti ána (ríflega 90%) megi gera ráð fyrir innblöndun af hálfu norskættaðra eldislaxa sem væri undir 1% af hrygningunni. Þau spágildi sýna að flestar árnar liggja öðru hvoru megin við 0,5% hvað varðar þetta áætlaða hlutfall eldislaxa í hrygningunni. Sviðsmynd áhættumatsins fyrir aðstæður þær sem yrðu til staðar þegar 71 þúsund tonna sjókvíaeldiskvóti væri fullnýttur sýnir eðlilega meiri hættuteikn. Við þær aðstæður er meirihluti þeirra um 50 áa sem skoðaðar eru þar með erfðablöndun á bilinu 1-1,9% en þær fjórar ár sem eru í mestri hættu af þeim sem athugaðar voru myndu hafa erfðablöndun upp á 7-9% (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017).

Miðað við fyrirbyggjandi gögn yfir flakk náttúrulegra íslenskra laxa þá verður að telja að lágmarksgildi þess sé að hámarki á þessu róli, þ.e.a.s. í kringum 0,5%. Ef það gildi væri notað í stað erlends viðmiðunargildis upp á 4% þá myndi það samkvæmt áhættumatinu þýða að meirihluti íslensku laxveiðiána væri í mjög viðkvæmri stöðu gagnvart innblöndun eldislaxa miðað við þau 71 þúsund tonn af frjóum eldislaxi sem ráðgert er að leyfa eldi á. Á þeim grunni þá væri meirihluti íslenskra áa í svipaðri eða verri stöðu og þær fjórar ár sem í áhættumati Hafrannsóknastofnunar er talið nauðsynlegt að vakta sérstaklega, með vísun í 4% þröskuldsgildið sem byggt er á flakki erlendra stofna. Hvað segir þetta okkur?

Hafrannsóknastofnun fullyrðir eftirfarandi í umræddu áhættumati sínu frá 2017; „tillögur Hafrannsóknastofnunar byggja á skynsamlegri varúðarnálgun varðandi uppbyggingu laxeldis án þess að okkar náttúrulegu laxastofnar hljóti skaða af.“ Því miður verður ekki séð að áreiðanleiki þessarar fullyrðingar standist og kemur þar þrennt til. Í fyrsta lagi tekur matið ekki tillit til smæstu og viðkvæmustu laxastofna landsins. Í öðru lagi þá kemur til nefnd vöntun á því að nota íslensk gögn yfir flakk laxa til viðmiðunar í nefndu áhættumati Hafrannsóknastofnunar í stað þess að nota erlend viðmið í þeim efnum. Í þriðja lagi þá er ekki lagt mat á þá viðbótaráhættu sem felst í því að nýta eldisstofn af erlendum uppruna í sjókvíaeldinu.

Tilveruréttur smárra laxastofna

Víkjum þá aftur að spurningu Jóns Hreggviðssonar í Íslandsklukkunni um það hvað sé aftaka og hvað ekki. Í þessu sambandi er forvitnilegt að skoða þau viðmið sem sett eru fram í áhættumati Hafrannsóknastofnunar. Í því mati er eins og áður segir tilgreint hvaða laxveiðiár séu í mestri hættu vegna laxeldis í opnum sjókvíum hér við land. Laxveiðiár, sem hafa minnstu laxastofnana, eru ekki til umræðu í því áhættumati. Ef yfirfæra ætti þetta varúðarsjónarmiðalíkan Hafrannsóknastofnunar yfir á vangaveltur Jóns Hreggviðssonar í Íslandsklukkunni; þá er ljóst að svarið við vangaveltum Jóns væri á þá lund að ef maður sálgaði verulega smávöxnum manni þá væri það ekki eiginlegt dráp. Kannski var kóngsins böðull Sigurður Snorrason einmitt þeirrar gerðar. Og þótt enginn sakni Sigurðar þá er víst að þeir laxastofnar sem hverfa af sjónarsviði

íslenskrar náttúru vegna undanlátsssemi stjórnvalda á kostnað náttúrunnar, verður sárt saknað sem og óspillts ástands þeirra laxastofna sem skaðast munu.

Stundarhagsmunir í forgangi

Aldrei fyrr hafa íslensk yfirvöld með jafn upplýstum og afgerandi hætti heimilað atvinnustarfsemi sem ljóst er að mun spilla arfgerð náttúrulegra íslenskra dýrastofna á landsvísu, þó með verulega misjöfnum hætti sé. Opinbert mat á þeirri áhættu sem fylgin er í eldi á frjóum norskættuðum laxi í opnum sjókvíum hér við land gerir ráð fyrir erfðablöndun þeirra norskættuðu eldislaxa við íslenska laxa. Þetta þýðir með öðrum orðum að yfirvöld hafa sæst á slíkt tjón á íslenskum laxastofnum í krafti atvinnusköpunar á landsbyggðinni og mögulegs efnahagslegs ávinnings vegna sjókvíaeldis á norskættuðum laxi hér við land. Spurningin er hinsvegar þessi: Hvaða leyfi hafa stjórnvöld til að veita afslátt af sjálfbærri umgengni við villta íslenska dýrastofna? Hvenær var það ákveðið að það væri í höndum sveitarfélaga og ríkisstjórna Íslands, að ákvarða um alla framtíð hvort tilteknir villtir íslenskir dýrastofnar hafa tilverurétt eður ei? Áhættumat Hafrannsóknastofnunar gerir aðeins ráð fyrir lítilli innblöndun norskættaðra eldislaxa í tilfellum flestra þeirra laxstofna sem nefndir eru. En afsakar samt eitthvað að setja laxastofnana í þá stöðu? Síðan versnar dæmið um allan helming þegar litið er til smárra laxastofna í næsta nágrenni sjókvíaeldisins sem undanskildir eru í matinu og ambaga þess mats varðandi það hvar hættumörkin liggja í slíkum erfðainngripum. Leyfisveitingar á eldi frjórra norskættaðra eldislaxa hafa leitt til þess að íslenskir laxastofnar hafa verið settir á vogarskálar þar sem ýmislegt er vegið á móti tilvist þeirra, til afsökunar því að ráðist sé að íslenskri náttúru með þessum hætti. Við sem byggjum þetta land, líkt og fyrri kynslóðir, höfum afnot af íslenskri náttúru einungis að láni. Öllu skiptir að á meðan við leyfum sjókvíaeldi á frjóum norskum laxi hér við land þá framfylgjum við ströngustu kröfum er gilda um þau efni. Ekkert afsakar þó að sú kynslóð sem er upplýstari öllum þeim fyrri um afleiðingar inngripa af þessu tagi, taki sér það vald að leyfa eldi á frjóum norskættuðum laxi í opnum sjókvíum hér við land. Eldi sem fyrir tilstilli erfðablöndunar, laxalúsar og mögulegra sjúkdóma mun valda skaða, fyrst og fremst á íslenskum laxastofnum, þó svo að einnig komi við sögu íslenskir stofnar göngusilunga og lífríkið í sjávarvist fjarðanna þar sem eldið er stundað.

Náttúruval og nýtilkomið yfirvaldaval

Laxastofnar íslenskra áa hafa í krafti náttúruvals þróast í árþúsundir allt frá því að formæður og forfeður þeirra stofna námu land í íslenskum ám í kjölfar síðustu ísaldar. Hver stofn hefur aðlagast umhverfi sínu og þannig hámarkað afkomumöguleika sína. En val náttúrunnar hefur nú fengið samkeppni úr nýrri átt, því íslensk yfirvöld ákvarða nú um líf og dauða; íslenskt yfirvaldaval er mætt til leiks í vistkerfi laxins. Umfangsmikið eldi á norskum frjóum laxi í opnum sjókvíum er staðreynd sem vegna vankanta á eldisaðferðinni, gerir það að verkum að norskur eldislax blandast íslenskum laxastofnum með tilheyrandi neikvæðum áhrifum. Í verstu tilvikunum þar sem náttúrulegu laxastofnarnir eru smáir og/eða innblöndun eldislaxanna þeim mun meiri, þá þurrkast náttúrulegu laxastofnarnir algerlega út. Sú hraða og mikla uppbygging á eldi á norskættuðum laxi sem nú hefur verið leyfð í opnum kvíum í sjó hér við land mun spilla laxa og silungstofnum fyrir tilstilli erfðablöndunar og laxalúsar. Auk þess sem mengun frá lífrænum úrgangi eldisins og varnarefnum sem þar eru notuð munu spilla

lífríki fjarðanna. Þessar fullyrðingar um skaðsemina af eldi laxa í opnum sjókvíum eru allar byggðar á raunverulegum dæmum erlendis frá þar sem eldi er stundað í miklum mæli, og því engin þörf á neins konar tilraunaeldi á laxi í opnum sjókvíum af hálfu ríkisins á nýjum svæðum til að afla þeirra döpru niðurstaðna á ný. Nú þegar eru einnig farin að birtast hérland dæmi um skaðsemi sjókvíaeldisins (Jóhannes Sturlaugsson 2016; 2017; óbirt: Leó o.fl. 2017: Hafrannsóknastofnun). Nokkuð sem búast mátti við samhliða því að sjókvíaeldi hérlandis hefur fjórfaldast að umfangi á síðustu 3 árum, frá því að vera innan við 4 þúsund tonn 2015 í það að vera vel á annan tug þúsunda tonna 2018. Ef gert er ráð fyrir því að 15 þúsund tonn af laxi sé nú í eldi í sjókvíum við Ísland þá jafngildir það magn í kringum 5 milljón eldislögum, ef gert er ráð fyrir því að laxarnir séu um 3 kg að jafnaði. Til viðmiðunar þá er áætlað að sjálfbær veiði á íslenskum laxi sé 40-50 þúsund lögum af þeim villtu stofnum árlega (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017) sem jafngildir 150 tonnum ef miðað er við 50 þúsund laxa og að þeir laxar séu að meðaltali 3 kg að þyngd. Til að setja þetta í samhengi við fjölda laxa af náttúrulegum uppruna sem hrygna árlega í íslenskum ám, þá má ætla að þeir séu að jafnaði annað eins í fjölda því veiðiálag hérlandis er gjarnan nálægt 50%. Af þessu má sjá að fjöldi villtra íslenskra laxa er nú þegar um hundrað sinnum minni en norskættuðu eldislaxanna.

Gróðaprósenta á kostnað villtra laxastofna

Í áhættumati Hafrannsóknastofnunar er tilgreint, að gefnum forsendum, að án áhættu megi ala 71 þúsund tonn af frjóum norskum eldislaxi hér við land. Og af því magni hafa þegar verið veitt leyfi fyrir eldi á 30 þúsund tonnum af laxi. Auk þess er lagt upp með að ala megi til viðbótar allt að 61 þúsund tonnum af ófrjóum laxi. Forvitnilegt er að skoða þessar tölur. Ástæða þess er sú, að verði rekstrarlega mögulegt að ala ófrjóan lax, þá verður að ætla að eldi á frjóum laxi sé sjálfhætt. Það sem stingur í augun í þessu sambandi er að ekkert er þó nefnt um það í áhættumati Hafrannsóknastofnunar. Þar kemur nefnilega ekki fram að eldi á frjóum laxi skuli sjálfkrafa falla út þegar eldi á ófrjóum laxi er orðið rekstrarlega kleift og það er í samræmi við tillögur í frumvarpi sem lagt hefur verið fram til breytinga á fiskeldislögum þar sem segir: „Ætli rekstrarleyfishafi að stunda bæði eldi á frjóum og ófrjóum laxi skal Matvælastofnun gefa út aðskilin rekstrarleyfi.“ (Alþingi 2018). Að sjálfsögðu kjósa eldisaðilar að græða meira en minna. Eldi á frjóum lögum mun mögulega um langa framtíð skila meiri arði en eldi á ófrjóum laxi. Hinsvegar á ekki að vera í boði að skerða heilsu íslenskra náttúrulega laxastofna, með vísun í það að auka þurfi gróðann á kostnað þeirra. Þ.e.a.s. með því að ala frjóan eldislax þegar rekstrarlega er forsvaranlegt að ala ófrjóan þó með minni hagnaði sé. Hið sama gildir um það ef eldisaðilar treysta sér til að nýta sér vistvænni eldisaðferðir, svo sem landeldi eða lokaðar sjókvíar til að framleiða eldislax, líkt og í fyrirhuguðu laxeldi í Eyjafirði og í sambærilegu eldi erlendis sem verið að hefja. Þá er eðlilegt að uppi sé sú krafa að eldi í opnum sjókvíum sé ekki leyft með tilheyrandi skaðsemi fyrir íslenska laxastofna.

Heilbrigð skynsemi felur í sér að líf laxastofna Íslands er meira virði en stundarvirði rekstrarhæfra atvinnuskapandi fyrirtækja sem skaða þá stofna. Enda þótt fyrirtækin leggi með sér til samfélagsins tímabundið. Grundvöllur ákvarðana af hálfu hins opinbera þarf, auk útreikninga á tímabundnum fjárhagslegum ávinningi, að hvíla á ábyrgum útreikningum á skaðsemi þeirri sem hlýst af slíkri starfsemi. Þegar leyfi fyrir eldi á laxi hér við land eru veitt þá skiptir öllu að velja þá útfærslu á eldinu sem tryggir minnstan skaða á náttúrulegum

laxastofnum og öðru lífríki sem skaðast af slíkum rekstri. Vegna þess að eldi í opnum sjókvíum felur í sér mögulegan skaða hjá laxastofnum um allt land að einhverju marki þá verður með vísun í þann þjóðarhag að gera þá kröfu að gegnsæi sé mikið í öllu er lýtur að slíkum rekstri og skilvirkni mikil í tilheyrandi eftirliti. Sá þáttur er í ólagi í dag líkt og fréttir frá liðnu ári af laxeldi í opnu sjókvíum á Vestfjörðum sýna. Þarna er um að ræða alvarlega misbresti af ýmsu tagi hjá leiðandi rekstraraðilum í sjókvíaeldi hérlandis og ekki annað að sjá en tilkynningaskyldu og upplýsingagjöf hafi í ofanálæg í sumum tilfellum verið stórlega ábótavant. Eldisaðilar hafa verið staðnir að því að tilkynna seint og óljóst um skemmdir á sjókvíum og tilheyrandi slyssaleppingar (Ingi Freyr Vilhjálmsson 2018; Kristín Þorsteinsdóttir 2018; Matvælastofnun 18. október 2018). Auk þess hefur laxalúsaóværan látið að sér kveðja svo mjög, að leyfi voru veitt til að nota á varnarefni gegn henni sem erlendar rannsóknir sýna að hafa neikvæð áhrif á lífríki fjarða svo sem rækjustofna er þar lifa (Sveinn Arnórsson 2018; Guðsteinn Bjarnason 2018). Í þessu sambandi má rifja upp að fyrir fáeinum árum var það nefnt frá hendi eldisaðila hérlandis að einn af kostum laxeldis hér við land væri að lífskilyrði laxalúsar væru svo slök hér við land að hverfandi áhyggjur þyrfti að hafa af tilvist hennar í sjókvíaeldi á laxi. Til viðbótar þessu hafa ströng viðmið um hvíld eldissvæða verið sniðgengin (Aðalheiður Ásmundardóttir 2018), nýrnaveikir laxar sett stórt strik í reikninginn (Ingi Freyr Vilhjálmsson 2017) og fréttir af rekstri sýna hallarekstur í sjókvíaeldi upp á milljarða króna (*Viðskiptablaðið* 2018). Vegna þessara nýju og skýru dæma ætti að vera skýrara en ella hve gegnsæi í sjókvíaeldi á laxi er sjálfsagt og nauðsynlegt, sem og tilheyrandi reglur og viðurlög ef reksturinn fylgir ekki tilsettum viðmiðum. Því einungis með slíku virku aðhaldi er forsvaranlegt með hliðsjón af þeim leyfum sem veitt hafa verið að leyfa slíkt eldi á frjóum norskættuðum eldislaxi í opnum sjókvíum hér við land.

Fórnir náttúru Íslands í boði byggðastefnu nútímans

Sjókvíaeldi á laxi er í dag nefnt til sögunnar sem helsta bjargráð byggða á Vestfjörðum og Austfjörðum hvað atvinnusköpun varðar. Stjórnvöld sáu til þess á sínum tíma að koma á fiskveiðikerfi sem í engu skilyrti fiskveiðikvóta til handa byggðarlögunum sem urðu til vegna nálægðar sinnar við auðugustu fiskimiðin okkar. Nú ganga stjórnvöld fram fyrir skjöldu og samþykkja atvinnustarfsemi sem að litlu leyti getur komið í stað þeirra starfa sem lögðust af er fiskveiðikvóti byggðarlaganna var fluttur hreppaflutningum í nafni hagræðingar fyrirtækja, á kostnað landsbyggðarfólks. Nú eru það eldisfyrirtækin sem fá sitt svigrúm til að stunda eldi á frjóum norskum laxi í opnum sjókvíum, á kostnað íslenskra laxastofna. Fyrirtækin eru því sem fyrr í forgangi er eitthvað þarf undan að láta. Í umfjöllun um eldi á laxi í opnum sjókvíum í sjó við Ísland þá er þeim sem andsnúnir eru slíku eldi á frjóum norskum laxi gjarnan stillt upp sem andstæðingum eldis á laxi og/eða þess fólks sem byggir þau svæði þar sem laxeldi í opnum sjókvíum eykur atvinnumöguleika. Reyndin er hinsvegar sú að það er í senn hægt að bera virðingu fyrir íslenskum laxastofnum, eldi á laxi, fólki á landsbyggðinni, sem og mikilvægi atvinnutækifæra á landsbyggðinni. Hinsvegar hefur það verið talið til mannasiða að taka enga áhættu sem stefnt getur villtum dýrastofnum Íslands í voða. En nú kveður við annan tón hjá yfirvöldum í þeim efnum og því er af hálfu þeirra aðila skautað fram hjá þeirri æpandi staðreynd að eldi frjórna norskættaðra eldislaxa í opnum sjókvíum þýðir að við erum með vilja að innblanda íslenska laxastofna með norskættuðum

framandi laxastofni - sem sérhæfður hefur verið að hröðum líkamsvexti laxanna við eldisaðstæður.



Eldislaxahrygnurnar tvær er veiddust í okt. 2018 á riðum í Fífustaðadalsá. Mikil sár eftir laxalús má sjá ofan- og aftanvert á haus, en aflögun tálknbarðs og bakugga vitna einnig um eldisuppruna.

Í tengslum við þær ákvarðanir er heimila slíkt sjókvíaeldi á laxi, þá er útbúið áhættumat sem segir okkur að innblöndun eldislaxastofnsins muni í flestum tilfellum vera óverulegt og einungis sé þörf á inngripum við aðstæður sem geta komið upp ef sú erfðablöndun fer upp fyrir ákveðin mörk (4%). Sem betur fer er ekkert dæmi um annað eins í aðgerðum okkar gagnvart lífríki landsins og engum hefur dottið í hug að viðhafa aðrar eins aðfarir gagnvart öðrum dýrastofnum landsins. Jafnvel þó um húsdýr væri að ræða þá myndi í krafti fyrirtækjareksturs og atvinnumála á landsbyggðinni ekki vera veitt leyfi fyrir notkun frjórna stofna af erlendum kynjum húsdýra sem blandast myndu innlendum stofnum. Nú er hinsvegar svo komið fyrir íslenskum laxastofnum, að heilsa þeirra og lífslíkur verða að ráðast af uppbyggingu sjókvíalaxeldis á Vestfjörðum og Austfjörðum sem er ekki rekstrartækt um þessar mundir að sögn, nema í opnum sjókvíum og með notkun frjórna norskættaðra laxa. Einnig hefur því verið fleygt af hálfu eldisaðila að skaði sá er íslenskir laxastofnar munu bera af þessu sé einnig eðlilegur fórnarkostnaður þess að framleiða lax með svo lágu kolefnisspori, ef miðað er við við kostnaðarsamari vistvænni útfærslur í slíku eldi svo sem á landi. Svo virðist reyndar sem einhverjir þættir slíkra útreikninga hafi ekki skilað sér inn í reikningsdæmið. Líkt og flutningur íslenska eldislaxins um langan veg á markað væri dæmi um, samanborið við að rækta þann fisk í löndum þar sem styttra er á markað. Það er einnig þarft umhugsunarefni fyrir laxeldismenn í kolefnissporaumræðu samtímans að velta vöngum yfir þeim veiðum um öll ballarhöf sem þarf til að veiða þann uppsjávarfisk sem síðan er breytt í laxafóður. Uppsjávarfiskinn sem ýmis rök má færa fyrir að réttast væri að breyta strax í mannamat í stað þess að fara þann langa kolefnissporaveg sem felst í því að breyta því fiskmeti í laxafóður með það að markmiði að framleiða síðan að nýju fiskmeti.



Sjóbirtingur (51 cm) úr Arnarfirði í október 2018 sem er sérlega illa særður eftir lús sem gengið hefur hart að uggu hans yfir sjávardvöl birtingsins sumarið 2018.

Niðurgreitt og endasleppt eftirlit með sjókvíaeldi á laxi

Ljóst er að háum fjárhæðum af almannafé hefur verið veitt í rannsóknir og eftirlit af hinu opinbera vegna uppbyggingar í sjókvíaeldi á laxi hér við land. Annarsvegar kemur þetta til af eftirliti opinberra stofnana og hinsvegar er umhverfissjóður sjókvíaeldis niðurgreiddur af ríkinu. Árið 2018 greiðir ríkið 110 milljónir í sjóðinn, en þær greiðslur munu vaxa hressilega og verða 260 milljónir árið 2020 og síðan gera áætlanir yfirvalda ráð fyrir 150 milljóna viðbótarfé frá ríkinu árlega í þennan málaflokk í framtíðinni (Þorbjörn Þórðarson 2018). Þegar litið er til nágrannalandanna þá eru kvaðir eldisaðilanna miklar í þessum

efnum, þ.m.t. í gríðarlega háum gjöldum til að fá leyfi til að hefja sjókvíaelisrekstur - nokkuð sem er ekki verið að ónáða eldisaðila með hérlandis (Þórólfur Mathíasson 2018). Spurningin er hve miklir fjármunir hafa farið í þetta af almannafé og hve eðlilegt það er að greiða niður þjónustu við þennan iðnað, sem vegna íslenskra stórafslátta til hans samanborið við í Noregi er meðhöndlaður eins og um nýsköpunarstarfsemi sé að ræða. Iðnað sem er að mestu leyti í eigu vellríkra fyrirtækja ef rétt er skilið. Eitt athyglisvert í þessu dæmi er það að milljónum á milljónir ofan hefur verið veitt af almannafé á síðustu árum til að reka eftirlit opinberra stofnanna sem að stóru leyti virðist hafa verið fyrirséð að myndi ekki skila því gagni sem lagt var upp með. Staðreyndirnar tala sínu máli en engu að síður er ennþá sami háttur hafður á. Skýrt dæmi um þetta varðar söfnun á erfðaefni laxa sem nýttir eru til undaneldis vegna sjókvíaelis. Lífsýnum er safnað af öllum laxi sem alið er undan, sýnin kóðuð og geymd og loks unnin þegar þörf er á, sem öðru fremur er þegar einhverjir þeirra eldislaxa sem sleppa reglulega úr skemmdum sjókvíum veiðast í ám landsins. Til þessa hefur uppruni eldislaxa sem veiðast, ekki verið rakin til eldisaðilans og þess sjávarsvæðis þar sem fiskurinn var alinn, því ef svo hefði verið þá hefði þess verið getið. Í þessu sambandi þarf að hafa í huga að markmiðið með varðveislu erfðaefnis eldislaxa er að það sé hægt að rekja uppruna frítt syndandi eldislaxa, svonefndra strokulaxa úr sjókvíum til eldisaðilans og fjarðarins þaðan sem þeir sluppu. Tilgangurinn er enda sá að geta dregið til ábyrgðar eldisaðilann sem stendur að baki slíkra umhverfisslysa. Það er því óneitanlega sláandi að sjá að umrætt eftirlit með sleppifiski hefur engu skilað. Það hefði sem sagt verið hægt að spara þann mikla kostnað sem liggur í þessu eftirliti, sem eldisiðnaðurinn er í besta falli að greiða að hluta. Ástæðan er sú að miðað við núverandi fyrirkomulag þá hefði án nokkurs eftirlits verið hægt að ná sama árangri með því einu að setja erfðasýni af laxi sem grunur væri um að væri af eldisuppruna í greiningu. Það myndi síðan skera úr um hvort hann væri norskættaður eldislax eður ei. En einmitt á þeim stað hefur vinnsla á sýnum frá sleppifiski stöðvast í dag þrátt fyrir að öll lífsýnin sem safnað hefur verið, ættu að tryggja að uppruni laxanna væri rakinn til eldisaðilans og fjarðarins þaðan sem þeir sluppu. Veiðimálastofnun, sem nú hefur runnið inn í Hafrannsóknastofnun, gegndi ákveðnu lykilhlutverki við að breyta eftirliti með eldislaxi sem sleppur úr sjókvíum á þann veg að arfgerð eldislaxa skyldi nýtt í stað örmerkinga sem notast hafði verið við fram að þeim tíma. Þeirra aðkoma að því regluverki sem sett var fram í reglugerð 2012 og fiskeldislögum 2014, er fróðleg í ljósi yfirlýsinga þeirra um arfgerðargreiningaraðferðina. Bæði með vísun í fullyrðingar Veiðimálastofnunar, strax 2012, um klára gagnsemi og hagkvæmni þeirrar erfðafræðilegu nálgunar að rekja uppruna laxins með arfgerðargreiningu. Og með vísun í yfirlýsingu frá sérfræðingum Hafrannsóknastofnunar á þessu sviði frá því fyrr á þessu ári um að óvíst sé með öllu um gagnsemi umræddrar aðferðafræði svo sem sjá má í skýrslu þeirra þar sem fjallað er um áhugaverða tilraun þeirra á kostum þess að nota efnameðhöndlun (baríumsamsætur) til að auðkenna eldislaxa á seiðastigi, samtímis bólusetningu þeirra (Leó A. Guðmundsson o.fl. 2018). Þar segir:

„Á Íslandi eru gerðar kröfur í lögum og reglugerð um ákveðnar ráðstafanir sem ætlað er að tryggja að unnt sé að rekja strokulaxa til framleiðenda með erfðafræðilegum aðferðum. Til þessa hefur fyrirkomulagið ekki verið sannreynt en af ýmsum ástæðum er ekki fulljóst að það muni skila tilætluðum árangri auk þess sem það er kostnaðarsamt. "

Þetta staðfestir gagnsleysi þess að nýta erfðamörk eldislaxa til að rekja uppruna þeirra, a.m.k. hug þeirra sem sinna þessum hluta eftirlitskerfisins fyrr á þessu ári. Í tilvitnuninni hér að ofan kemur í fyrsta sinn fram af hálfu Hafrannsóknastofnunar að nefnd arfgerðargreining við uppgrunagreiningu á eldislögum sé í reynd ekki endilega nýtileg. Og síðan klykkt út með því í lokin að enda þótt slík greining væri gerleg þá væri hún kostnaðarsöm. Þetta er fróðlegt í meira lagi að heyra frá hendi Hafrannsóknastofnunar sem ber samkvæmt lögum ábyrgð á því framfylgja uppgrunagreiningu laxa. Fróðlegt að heyra af þessu fyrst 2018, vegna þess að Hafrannsóknastofnun og þar á undan Veiðimálastofnun, áður en sú stofnun sameinaðist Hafrannsóknastofnun, höfðu frá 2012 ekki látið neinn bilbug á sér finna varðandi þessa aðferðafræði þar sem stofnanirnar gegndu lykilhlutverki. Þrátt fyrir nefnda vankanta liðu árin við lífsýnatökur og eftirlitsþætti því tengdu í samstarfi við Matvælastofnun. Sem fregnir berast svo af fyrr á þessu ári að sé mögulega ekki til nokkurs, enda uppgrunagreining á þeim grunni ekki endilega að virka og allavega kostnaðarsöm! Það var sem sagt talið í lagi að eyða fjármunum í að safna lífsýnunum og varðveita þau án þess að fyrir lægi staðfesting á því að greining á uppruna eldislaxa á grunni þeirra væri að skila því sem til stóð og þá í besta falli með miklum tilkostnaði. Sá nefndi vandræðagangur kemur upp í hugann þegar horft er til fjögurra eldislaxa sem veiddust sumarið 2018 í íslenskum ám. Hafrannsóknastofnun staðfesti að þar væru fram komnir norskættaðir sjókvíaeldislaxar en gerði uppruna þeirra ekki frekari skil. Það væri nefnilega fróðlegt að heyra hvað réð því að uppruni þeirra eldislaxa var ekki rakinn til þess eldisaðila sem stóð að baki og þær niðurstöður kynntar strax, - því sá er tilgangurinn að baki því að reka umrætt eftirlit með uppruna slíkra eldislaxa. Í þessu sambandi má benda á það að sá er þetta skrifar hafði strax á árinu 2012 óskað formlega eftir gögnum frá yfirvöldum yfir aðferðafræðilegar og rekstrarlegar forsendur þess að erfðamörk skyldu leysa af hólmi skyldumerkingar á tilteknu hlutfalli eldislaxa með örmerkingum. Engar upplýsingar um þær forsendur fengust enda ekki til og breytingin framkvæmd svo sem til stóð með einu pennastriki án þess að flækja málin frekar. Rétt er að halda því til haga að erfðafræðirannsóknir hvort heldur á þessu sviði eða öðrum felur í sér einhverja mestu möguleika í framþróun gagnlegra rannsókna sem okkur bjóðast í dag. Arfgerðargreiningar á eldislögum sem gætu leyst af hólmi vinnu og kostnað við merkingar seiða var og er spennandi kostur. En það breytir ekki því að á hverjum tíma þarf að vega og meta hvaða aðferðafræði verður ofan á miðað við stöðu þekkingar, aðbúnað og getu í hverju tilfelli. Ekki verður annað séð en það að skipta merkingum eldislaxa á einu bretti út fyrir arfgerðargreiningu hafi verið tekin einhverjum árum áður en þeir sem ýttu því verki úr vör voru í reynd tilbúnir í verkið. Ef þeir vankantar aðferðafræðinnar sem Hafrannsóknastofnun tiltekur fyrr á þessu ári eru enn til staðar, þá er sem fyrr engin ástæða til þess að almenningur greiði stórar fjárhæðir til að reka eftirlitsstarfsemi er byggir á söfnun, geymslu og vinnslu lífsýna af hálfu Matvælastofnunar, Hafrannsóknastofnunar og annarra stofnana sem til samans hefur fram til þessa ekki skilað þeim upplýsingum sem eftirlitið á að hverfast um. Því ætla verður að almenningi sem greiðir fyrir þetta ríkisrekna eftirlit ár eftir ár hugnist ekki að horfa áfram upp á það að þegar eldislaxar veiðast í ám þá fáiast engar upplýsingar um hvaðan þeir eru runnir. Því það var jú tilgangurinn með þessum hluta eftirlitsins. Lífsýni af eldislögum þeim sem sá sem þetta skrifar veiddi í Fífustaðadal á í haust hafa nú verið greind af Matís sem stóð sig með sóma í því efni og gat staðfest að þeir eldislaxar væru norskættaðir

sjókvíaeldislaxar. Hafrannsóknastofnun hefur samkvæmt lögum á sinni könnu yfirumsjón með erfðasýnum úr íslensku sjókvíaeldi. Hafrannsóknastofnun hefur nú samþykkt beiðni mína um að reyna að rekja uppruna eldislaxanna enn frekar, þ.e.a.s. til eldisaðilans og fjarðarins þaðan sem þeir sluppu úr kvíum. Það segir mér að sérfræðingar Hafrannsóknastofnunar virðast núna hafa trú á því að þeir muni geta notað samanburð á erfðamörkum til að fá þá niðurstöðu. Ennþá stendur þó eftir spurningin um hvers vegna Hafrannsóknastofnun hefur ekki rakið uppruna eldislaxanna sem veiðst hafa fram að þessu í ám landsins til eldisaðilanna og eldisstrandsvæðanna er í hlut áttu. Því til þessa hefur einungis verið staðfest af þeirra hálfu að eldislaxar hafi verið á ferð en ekki hvaðan þeir voru runnir.

Takmörkum skaðsemina nú og útilokum hana síðan

Nýting okkar á náttúruauðlindum Íslands er hluti af því lífi sem felst í að byggja þetta land. Um leið er það sjálfsgöð skylda okkar að skila þeirri náttúru frá kynslóð til kynslóðar með því að umgangast hana með þeim hætti að hún beri ekki skaða af. Hvað veldur því þá að við erum nú að vega að rótum okkar helstu auðlindar í ferskvatni, laxastofnum Íslands? Hvað veldur því að við leyfum eldi á frjóum norskættuðum eldislaxi í opnum sjókvíum við strendur landsins, sem vitað er að mun skaða íslenska laxastofna? Sem vitað er að mun einnig skaða göngusilungsstofna í næsta nágrenni sjókvíaeldisins, sem og ýmislegt í lífríki sjávar í þeim fjörðum sem hýsa sjókvíaeldi.

Íslendingar þekkja inn að beini nauðsyn þess að geta reitt sig á náttúruauðlindir. Í þekkingarþjóðfélagi vorra tíma er því átakanlegt að horfa upp á þá ótrúlegu atburðarás sem nú er í gangi varðandi undanlátssemi stjórnvalda þar sem eldisaðilar fá að ala frjóan norskættaðan eldislax á kostnað heilbrigðis íslenskra laxastofna. Enda þótt eldi á þeim norskættaða laxi sé þegar orðið viðamikill á strandsævi hérlandis þá getum við ennþá komið málum þannig fyrir að við lágmörkum þann skaða sem íslenskt lífríki hlýtur af þessum iðnaði. Annarsvegar með takmörkunum á frekari útpenslu slíks eldis og hinsvegar, að leggja af svo fljótt sem auðið verður eldi á frjóum norskættuðum eldislaxi í opnum sjókvíum hér við land. Þess í stað verðum við að taka upp laxeldi í lokuðum sjókvíum og á landi svo skjótt sem verða má og síðan á ófrjóum laxi þegar slíkt eldi verður rekstrarlega raunhæft. Slík vegferð myndi um leið færa til fyrri virðingar, heilræði sem Íslendingar og ekki síst stjórnámálamenn vitna sífellt til, nefnilega því að náttúran skuli njóta vafans. Það er von mín og trú að Íslendingar vilji ekki vera eftirbátar annarra þjóða hvað ábyrgt laxeldi varðar og hafi öðru fremur vilja og þor til að standa vörð um íslenska laxastofna.

Heimildir

- Alþingi. Frumvarp til laga um breytingu á ýmsum lagaákvæðum sem tengjast fiskeldi (áhættumat erfðablöndunar, úthlutun eldissvæða, stjórnvaldssektir o.fl.).148/2018. löggjafarþing 2017–2018. Þingskjal 656 — 457. mál.Stjórnarfrumvarp.
<https://www.althingi.is/altext/pdf/148/s/0656.pdf>
- Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2017. Matvælastofnun. Mars 2018.
<http://www.mast.is/library/Skýrslur/Arsskýrsla-dyralaeknis-fisksjukdoma-2017.pdf>
- Carr, J. W., Anderson, J. M., Whoriskey, F. G., and Dilworth T. 1997. The occurrence and spawning of cultured Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a Canadian river. - ICES Journal of Marine Science, 54: 1064-1073. Fiske P., Lund, R. A. and Lars P. Hansen. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989-2004. ICES Journal of Marine Science, 63:1182-1189.
- Guðsteinn Bjarnason, „Helmingur rækjanna drapst á tveimur tímum“. *Fiskifréttir* 30. september 2018.
<http://www.fiskifrettir.is/frettir/helmingur-raekjanna-drapst-tveimur-timum/150020/>
- Aðalheiður Ásmundadóttir, „Bíða með áminningu á meðan Arnarlax sækir um“, *Fréttablaðið* 8. sept. 2018.
<https://www.frettabladid.is/frettir/bida-me-aminningu-a-mean-arnarlax-saekir-um-undanagu>
- Pórólfur Matthíasson, „Laxeldið og leiga fyrir náttúruafnot“, *Fréttablaðið* 18. október 2018.
<https://www.frettabladid.is/skodon/laxeldi-og-leiga-fyrir-natturuafnot>
- Hafrannsóknastofnun, „Eldislax í Vatnsdalsá“ 5. september 2018.
<https://www.hafogvatn.is/is/midlun/frettir-og-tilkynningar/eldislax-i-vatnsdalsa>
- Ingi Freyr Vilhjálmsson. 15. nóvember 2017. Nýrnaveiki í eldislaxi leiðir til laxadauða og taps fyrir Arnarlax. <https://stundin.is/grein/5799/>
- Ingi Freyr Vilhjálmsson. 19. febrúar 2018. Slys hjá Arnarlaxi: Eldiskví með um 500 tonnum af laxi sökk í Tálknafirði. <https://stundin.is/grein/6253/>
- Ingi Freyr Vilhjálmsson. 28. mars 2018. 900 tonn af eldislaxi í súginn hjá Arnarlaxi. <https://stundin.is/grein/6494/>
- „Ísland á að læra af reynslu Noregs“ 2018. **Viðtal við Kjetil Hindar** varðandi eldi á laxi við Ísland, með hliðsjón af reynslu Norðmanna. Viðtalið var á vegum Icelandic Wildlife Fund sem birt er á vefsvæði samtakanna
<https://www.facebook.com/icelandicwildlifefund/videos/island-á-að-læra-af-reynslu-noregs/439601993174036/>
- Isaksson, A., Oskarsson, S., Einarsson, S.M. and Jonasson, J. 1997. Atlantic salmon ranching: past problems and future management. - ICES Journal of Marine Science, 54: 1188-1199.
- Johannsson, V., Jonasson, J. Oskarsson, S. and Isaksson, A. 1998. Aquaculture Research.29: 679-686.
- Jonsson, B, Jonsson, N. and Hansen, L, P. 2003. Atlantic salmon straying from the River Imsa. Journal of Fish Biology (2003) 62, 641–657.

- Jóhannes Sturlaugsson. 2016. Ketildalaár - Rannsókn á fiskistofnum 2015. Laxfiskar. Febrúar 2016. 11 bls.
- Jóhannes Sturlaugsson. 2017. Ketildalaár - Rannsókn á fiskistofnum 2016. Laxfiskar. Febrúar 2016. 7 bls.
- Jóhannes Sturlaugsson og Konráð Þórisson. 1997. Migratory pattern of homing Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in coastal waters W-Iceland, recorded by data storage tags. ICES. C.M.1997/CC:09. 23 p.
- Karlsson, S., Diserud, O. H., Fiske, P., and Hindar, K. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. – ICES Journal of Marine Science, 73: 2488–2498.
- Keefer, M., L. and Caudill, C., C. 2014. Homing and straying by anadromous salmonids: a review of mechanisms and rates. Rev Fish Biol Fisheries (2014) 24:333–368.
- Kristín Þorsteinsdóttir, „Slysasleppingar“, *Vísir* 22. febrúar 2018.
<http://www.visir.is/g/2018180229662>
- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson. (2017). Erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna. Hafrannsóknastofnun. HV 2017-031. 31 bls.
- Leó Alexander Guðmundsson, Fletcher Warren-Myers, Eydís Njarðardóttir og Guðjón Atli Auðunsson. 2018. Merking eldislaxa með stöðugum baríum samsætum: Aðferð til að auðkenna laxa í sjókvíum. HV 2018-17.
- Matvælastofnun. „Umfang slysasleppingar í Tálknafirði í sumar skv. sláturtölum“ 18. október 2018.
<http://www.mast.is/frettaflokkar/frett/2018/10/26/Umfang-slysasleppingar-i-Talknafirdi-i-sumar-skv.-slaturtolum/>
- Moe, K., Næsje T. F., Haugen T.O., Ulvan E.M., Aronsen T., Sandnes T. and Thorstad E.B. 2016. Area use and movement patterns of wild and escaped farmed Atlantic salmon before and during spawning in a large Norwegian river. Aquacult Environ Interact 8: 77–8.
- Quinn, T. P. 1993. A review of homing and straying of wild and hatchery-produced salmon. Fisheries Research 18, 29–44.
- Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Agnar Steinarsson og Jón Hlöðver Friðriksson. 2017. Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi. Hafrannsóknastofnun. HV 2017-027. 38 bls.
- Sigurður Már Einarsson og Jón S. Ólafsson. 2016. Umhverfispættir og útbreiðsla laxfiska á vestanverðum Vestfjörðum. veiðimálastofnun. VMST- 16013. 19. bls.
- Sveinn Arnarsson, „Dæmi um sáramyndun og slæm áhrif á velferð vegna lúsar“, *Vísir* 11. september 2018.
<http://www.visir.is/g/2018180919853>
- „Tap hjá Arnarlaxi“, *Viðskiptablaðið* 3. desember 2018.
<http://www.vb.is/frettir/tap-hja-arnarlaxi/145093/>

Umhverfissráðuneytið, „Líffræðileg fjölbreytni“.

<https://www.ust.is/einstaklingar/liffraedileg-fjolebreytni/>

Þorbjörn Þórðarson, „Sjókvíaeldi verður að hluta niðurgreitt af ríkissjóði“, *Vísir*. 16. apríl 2018. <http://www.visir.is/g/2018180419097>

LAXFISKAR

Tölvupóstfang: johannes@laxfiskar.is

Laxfiskar ehf
Hraðastaðir 1
271 Mosfellsbær
Sími: 664 70 80
www.laxfiskar.is