

**Þættir sem hafa áhrif á
laxgengd í Miðfjarðará**

Þórólfur Antonsson

Tumi Tómasson

Veiðimálastofnun, VMST-R/98021.

Efnisyfirlit

	Bls.
Inngangur	1
Lýsing staðhátta	1
Framkvæmd	2
Niðurstöður og umfjöllun	4
Smáseiðin	4
Gönguseiðin	5
Samanburður á seiðabúskap Miðfjarðaráa við aðrar ár.....	7
Niðurlag	8
Heimildir	10
Töflur	11
Myndir	13

Inngangur

Skýrsla þessi er gerð í beinu framhaldi af samantekt langtímarannsókna á laxastofnum Miðfjarðaráa í Húnaþingi (Þórólfur Antonsson, Tumi Tómasson og Eydís Njarðardóttir 1998). Þar eru teknar saman tölulegar upplýsingar um seiðabúskapinn í ánum, s.s. meðallengdir og þéttleika smáseiða, fjölda gönguseiða, endurheimtur og fleiri þætti.

Hér verður aftur á móti skoðað samhengið milli ána í nokkrum líffræðilegum þáttum og tengsl þeirra við umhverfisþætti. Í sumum tilvikum verða árnar í Miðfirði bornar saman við aðrar ár á landinu þar sem álíka upplýsingar eru til um lífríki ána. Ámóta rannsóknaráætlunum hefur verið fylgt í tveimur öðrum ám á landinu en það eru Elliðaár í Reykjavík og Vesturdalsá í Vopnafirði. Samantekt hefur nýlega verið gerð yfir þær rannsóknir (Þórólfur Antonsson 1998).

Lýsing staðhátta

Vatnakerfi Miðfjarðarár skiptist í Miðfjarðará sjálfa og þrjár meginhliðarár, Vesturá, Austurá og Núpsá (1. mynd). Hér er Miðfjarðará talin ná upp að ármótum við Austurá, þó svo heimamenn telji hana venjulega aðeins upp að ármótum Vesturár. Einnig eru nokkrar minni þverár sem eru stutt fiskgengar, þeirra helstar eru Steinstaðaá, Urriðaá og Þverá.

Vesturá er 35 km löng (Sigurjón Rist 1990) og var fiskgeng um 7 km fram til 1965 en þá var Hlíðarfoss sprengdur sem var illfær laxi. Við það opnuðust 14 km til viðbótar eða urðu greiðfærari fyrir lax (Þór Guðjónsson munn. heimild). Austurá er talin 36 km löng en var áður fiskgeng að Kambsfossi rúmlega 5 km leið. Árið 1991 var fossinn gerður fiskgengur og við það opnuðust víðfeðm svæði fyrir lax eða um 12 km (Sigurður Guðjónsson munnl. heimild). Núpsá er 22 km löng og fiskgeng upp að efri Fosskotsfossi sem er um 16 km leið en stundum virðist treg ganga upp fyrir neðri Fosskotsfoss og því hefur seiðum verið sleppt á það svæði sum árin (Tumi Tómasson 1987).

Allt vatnasvið Miðfjarðarár er 790 km^2 (Sigurjón Rist 1990) en rennsli árinna hefur ekki verið mælt yfir lengri tíma og því er meðalrennsli óþekkt (til samanburðar má þó nefna að langtímamælingar í Vatnsdalsá gefa $8,6 \text{ m}^3/\text{sek}$). Vatnasvið hvernar þverár er talið sem hér segir: Vesturár 286 km^2 , Núpsár 107 km^2 og Austurár 213 km^2 (Sigurjón

Rist 1990). Árnar í Miðfirði eru flokkaðar sem heiðavotlendisár en einkenni þeirra er að þær koma af grónum lyngheiðum, þar sem votlendi og vötn eru inn á milli (Sigurður Guðjónsson 1990). Úrkoma sem fellur á vatnasviðið er því lengi að renna eftir þessu lendi út í árnar, við það síast næringarefni út í vatnið og það nær að draga í sig lofthitann. Þetta skapar skilyrði fyrir lax enda koma af slíkum heiðum margar af bestu laxveiðiám landsins.

Framkvæmd

Seiðastofnar í vatnakerfi Miðfjarðarár hafa verið kannaðir reglulega frá árinu 1984. Frá árinu 1987 hafa gönguseiði verið merkt í Núpsá, ástand þeirra kannað og endurheimtur skráðar. Örmerktum gönguseiðum hefur einnig verið sleppt í vatnakerfið frá árinu 1983 og hefur verið fylgst vel með endurheimtum merkja. Nýlega voru niðurstöður þessara rannsókna teknar saman í skýrsluna “Samantekt langtímarannsókna á laxastofnum Miðfjarðaráa í Húnaþingi” (Þórólfur Antonsson ofl. 1998) og byggjast eftirfarandi tengslaggreiningar á upplýsingum úr þeirri skýrslu.

Kannað var samhengi í þéttleika og meðallengdum vorgamalla (0+) seiða og eins árs (1+) seiða milli Vesturár, Austurár, Núpsár og Miðfjarðarár með fylgnistuðuli (Pearson's correlation coefficient). Hér er átt við meðallengdir og þéttleika seiða á fiskgengum svæðum ána og þar með laxaseiði af náttúrulegum uppruna. Þéttleiki seiða er vísitölumæling á fjölda seiða á hverja 100 m² botnflatar en ekki mat á heildarfjölda seiða á svæðinu.

Samhengið milli Vesturár og Núpsár í þéttleika og meðallengdum eins og tveggja ára seiða var sérstaklega kannað, þar sem óverulegar seiðasleppingar höfðu átt sér stað í Vesturá í gegnum tíðina né heldur hafði verið fækkað skipulega hrygningarfiski þar. Á hinn bóginn var hrygningarfiski fækkað í Núpsá árabilið 1985-1991 til þess að hafa áhrif á þéttleika seiða þar og þar með hugsanlega á vaxtarhraða seiða (Tumi Tómasson 1987). Í Núpsá voru eingöngu seiði af svæðinu neðan Foskotsfossa skoðuð, þar sem engum seiðum hefur verið sleppt þar. Einnig var kannað hvort finna mætti áhrif þéttleika seiða á lengdarvöxt þeirra. Það var gert með því að kanna samhengi heildarlífþyngdar og meðallengdar 1+ og 2+ seiða með aðhvarfsgreiningu bæði í Vesturá og Núpsá yfir tiltækt árabil.

Við mat á áhrifum umhverfispáttá á lengdaraukningu og þéttleika seiða var notaður meðallofthiti innan mánuðanna maí, júní, júlí og ágúst, mældur á Barkarstöðum í

Miðfirði (Veðurstofa Íslands), og meðaltal alls sumarsins einnig (maí - ágúst) og úrkomumælingar á sama stað. Þetta var kannað með aðhvarfsgreiningu. Lofthiti var notaður þar sem ekki voru til langtímamælingar á vatnshita í ánni en sterk tengsl eru á milli lofthita og vatnshita á tilteknum svæðum (Þórólfur Antonsson 1985).

Kannað var með aðhvarfsgreiningu samband sömu lofthitamælinga á Barkarstöðum og áður var getið við göngutíma seiðanna út úr ánni og meðallengdir gönguseiða einnig. Göngutími seiðanna var áætlaður út frá merkingardögum og fjölda seiða sem merkt voru hvern dag, en sjaldan liðu meira en 2-4 dagar milli merkinga ef einhver ganga var að ráði. Við samanburð á göngutíma milli ára var talinn fjöldi daga frá áramótum (ársdagar) fram til þess að fyrstu seiðin gengu niður (raunar fyrsti merkingardagur seiða en þá hafði jafnan safnast nokkur hópur seiða).

Samhengi endurheimtna náttúrulegra gönguseiða og endurheimtna eldisseiða var kannað og einnig áhrif sjávarhita á endurheimtur seiða. Sjávarhiti var meðaltal daglegra mælinga innan mánuðanna maí, júní, júlí og ágúst frá strandmælingum á Hrauni á Skaga (Veðurstofa Íslands) og einnig meðaltal alls sumarsins. Þetta var gert með aðhvarfsgreiningu. Í öllum þessum greiningum á áhrifum umhverfisþátta eru birtar bestu nálganir í hverju tilviki, þ.e.a.s. hafi júníhiti t.d. skýrt mest af breytileika í meðallengd aldurhóps er það birt þó að maíhiti og meðaltal sumarsins hafi einnig sýnt marktæka fylgni. Þá var kannað hver tengslin væru á milli fjölda gönguseiða (árið n) við smálaxaveiði ári síðar (árið $n+1$) og stórlax tveimur árum síðar (árið $n+2$) og á sama máta endurheimtu við laxveiði 1 og 2 árum síðar.

Loks var seiðabúskapur í Miðfjarðaránum borinn saman við seiðabúskap í Elliðaáam og Vopnafjarðaránum þremur, Vesturdalsá, Selá og Hofsa. Þættirnir sem bornir voru saman voru meðallengdir, meðalþéttleiki og meðallífþyngd eftir árum og árgöngum seiða. Í Vopnafjarðarám var tímabilið 1979-1997 lagt til grundvallar, í Miðfjarðarám 1984-1997 og í Elliðaáam 1987-1997. Notað var meðaltal allra þessara ára og einnig lægsta og hæsta gildi umrætt árábil.

Niðurstöður og umfjöllun

Smáseiðin

Árnar fjórar í vatnakerfi Miðfjarðarár fylgjast að hvað varðar þéttleika og meðallengdir vorgamalla og eins árs seiða (tafla 1) sem bendir til þess að sömu þættir (umhverfisþættir) verki á seiðastofna allra ána. Fylgnin milli þeirra var í öllum tilfellum marktæk og stundum hámarktæk (þ.e. $p < 0,001$) nema þéttleiki 1+ seiða í Miðfjarðará við hinar árnar þrjár en það var ómarktækt. Í tilviki Miðfjarðarár liggja færri athuganir til grundvallar matinu.

Til þess að sýna þessi tengsl nánar voru sett inn ártöl við hvern punkt í tengslum eins árs seiða í Vesturá og Núpsá bæði í þéttleika og í meðallengdum (2. mynd). Á vissu tímabili (frá 1985-1991) var reynt með beinum aðgerðum að hafa áhrif á stærð hrygningarstofnsins í Núpsá til minnkunar og þar með á þéttleika seiða. Það hefði átt að koma fram hjá 1+ seiðum árabilið 1987-1993 bæði í þéttleikanum sjálfum og hugsanlega auknum vaxtarhraða seiða í Núpsá fram yfir Vesturá þar sem ekkert var reynt að fækka í hrygningarstofni eftir veiðitíma. Þess sér ekki stað að um slíkar breytingar hafi verið að ræða þetta árabil (sjá undirstrikuðu ártöl á 2. mynd). Sömu þættir voru kannaðir fyrir 2+ seiði en þar fundust ekki heldur áhrif aðgerða til minnkunar hrygningarstofns.

Ekki var hægt að greina áhrif þéttleika seiða á meðallengdir í Núpsá og Vesturá þegar heildarlífþyngd allra árganga var borin saman við meðallengdir 1+ og 2+ seiða (tafla 2) og ekki heldur þegar lífþyngd einstaka árganga var borinn saman við meðallengd sama árgangs. Slík áhrif þéttleika á vöxt seiða hafa fundist í stofnum laxfiska (Elliott 1994) og nokkur áhrif hafa fundist um slíkt í Vesturdalsá í Vopnafirði (Þórólfur Antonsson 1998). Ef um þéttleikaáhrif er að ræða, koma þau þannig fram að þegar þéttleiki er kominn yfir ákveðið mark, fer að draga úr vexti seiðanna og afföll að aukast í kjölfarið.

Á hinn bóginn var marktæk fylgni milli lofthita sumarmánuðina við meðallengdir 0+ seiða bæði í Núpsá og Vesturá (3. mynd). Einnig var kannað sambandið milli lengdaraukningar frá vorgömlum seiðum til eins árs seiða og reyndist jákvætt marktækt samband í Núpsá en ekki í Vesturá þó sama tilhneiging væri (4. mynd). Neikvætt marktækt samband var á milli úrkomu og þéttleika 1+ seiða í bæði Núpsá og Vesturá (5. mynd) en sömu tilhneigingar gætti með úrkomu og þéttleika 0+ seiða í þessum ám þó ómarktækt væri (6. mynd). Þetta bendir til þess að umhverfisþættir hafi meira um þéttleika og vöxt smáseiða að segja heldur en þéttleikaháðir þættir í vatnakerfi Miðfjarðarár. Líklegt er að neikvæð tengsl séu í vatnshita og úrkomu

þannig að í rigningum lækki vatnshiti og það sé það sem hefur áhrif á seiðin fremur en úrkomumagnið sem slíkt.

Gönguseiðin

Göngutími seiðanna í Núpsárgildruna var greinilega háður hitastigi (7. mynd), þannig að eftir því sem fyrr vorar gengu seiðin fyrr út. Notast var við lofthitamælingar á Barkarstöðum, þar sem ekki voru vatnshitamælingar fyrir hendi en þar eru bein tengsl á milli. Þessar niðurstöður eru í samræmi við það sem áður hefur verið kannað hér á landi (Þórólfur Antonsson, Sigurður Guðjónsson, Þór Guðjónsson, Sigurður Már Einarsson og Tumi Tómasson 1995; Þórólfur Antonsson 1998). Virðist lágmarks vatnshiti þurfa að komast yfir 10°C til þess að seiðin fari að ganga niður. Líklega er hér um aðlögun að því að ræða og samstilling þess að mestar líkur séu á að framleiðsla fæðudýra sé komin í gang í sjónum þegar hiti í ánum hafi náð þessu marki og lífslíkur seiðanna því meiri. Annars konar aðlögun getur verið á öðrum stöðum, t.d. eru laxaseiði að ganga niður í V-Noregi í 3-6°C (Hvidsten et al. 1995) enda hlýnar fyrr í sjónum þar en við Íslandsstrendur á vorin.

Einnig voru marktæk neikvæð tengsl á milli lofthita og meðallengdar gönguseiða (8. mynd), sem getur skýrst af því að í köldum árum dvelja seiðin lengi fram eftir sumri í ánum og bæta þá við sig töluverðu í lengd. Svo virðist þó einnig vera að seiði þurfi að ná meiri stærð til að verða sjóþroska eftir því sem umhverfið er kaldara. Því gengur hugsanlega stórvaxnarir hluti seiðanna fremur út í köldum árum en það getur einnig skýrt tengslin á 8. mynd.

Marktæk jákvæð fylgni var á milli endurheimtna náttúrulegra seiða og endurheimtna eldisseiða (9 mynd) þótt heimtur eldisseiða séu oftast lakari en náttúrulegra seiða. Það segir sig því sjálft að þegar vel gengur í náttúrunni sjálfri, er líklegra að slepping gönguseiða gangi vel og svo hið gagnstæða. Þar með minnka líkurnar á því að hægt sé að nýta sér gönguseiðasleppingar til þess að jafna út sveiflur í veiði, þó hægt sé að auka laxveiði með stöðugum gönguseiðasleppingum helst breytileikinn í veiðinni áfram.

Sjávarhiti við Hraun á Skaga í júní, skýrði um 50% af breytileika í endurheimtum náttúrulegra seiða (10. mynd). Meðalhiti mánuðina maí-ágúst skýrði um 40% af breytileika í endurheimtum eldisseiða. Það virðist því skipta miklu máli hvernig sjávarhita er háttað um það bil er seiðin ganga til sjávar upp á endurheimtur þeirra til

að gera. Ber þar að sama brunni og getið er hér að ofan, að erfitt getur reynst að nota gönguseiði til þess að jafna út sveiflur í laxastofnum. Helst er að spá fyrir um hvernig horfur eru fyrir seiðin út í sjó og haga sér samkvæmt því í sleppingum seiða.

Tekin var saman laxveiði í Miðfjarðarárkerfinu og lögð saman veiði af smálaxi og stórlaxi úr sama gönguseiðahópnum. Heildarfjöldi gönguseiða var reiknaður út frá fjölda merktra seiða í Núpsá og hlutfalli merktra/ómerktra laxa í heildarveiðinni einu og tveimur árum síðar. Þessi aðferð byggir á þeirri forsendu að veiðiálag sé jafnt á allan lax sem í vatnakerfið gengur. Athuganir á veiðiálagi í Núpsá (Sigurður Guðjónsson ofl. 1996) og talningar á laxi í Austurá gefa svipaðar stærðargráður á veiðiálag í báðum ánum. Fjöldi gönguseiða skýrir ekki sveiflur í laxveiðinni (11. mynd). Þegar sama var gert með endurheimtur seiðanna þá reyndust endurheimturnar skýra tæp 90% af breytileikanum í laxveiðinni (12. mynd) en þetta tvennt (fjöldi gönguseiða og endurheimtur þeirra) ræður laxgengd. Einnig voru jákvæð marktæk tengsl á milli endurheimtna eldisseiða og laxveiðinnar (13. mynd), enda eru endurheimtur náttúrulegra seiða og eldisseiða tengdar breytur eins og áður hefur komið fram. Á sama máta sýnir sjávarhiti tengsl við laxveiðina einu og tveimur árum seinna (14. mynd) líkt og áður hefur verið bent á (Dennis Scarnecchia 1984; Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 1996).

Af því sem að framan er rakið er einsýnt að umhverfispættir hafa mikið að segja um viðgang seiða upp í ánum, sem kemur bæði fram í þéttleika þeirra og vexti. Einnig hafa sjávarskilyrði mikið að segja fyrir lífslíkur seiðanna í sjó og virðast vera stór áhrifavaldur á sveiflur í laxastofnum Miðfjarðaráa. Það gerir manninum erfiðara fyrir að grípa inni með einhverjum hætti til þess að draga úr niðursveiflum í laxastofnum á þessu landssvæði. Helst væri að geta spáð fyrir um niðursveiflurnar með nokkrum fyrirvara og sleppa þá gönguseiðum þegar verr áraði, en engu þegar náttúrunni gengur betur sjálfri. En jafnframt má þá búast við minni afrakstri af sleppiseiðunum í verra árferði. Nokkuð hefur verið unnið við slíka spágerð (Þórólfur Antonsson ofl. 1996), en verulega þyrfti að auka rannsóknir á laxinum meðan hann dvelur í hafinu til þess að spám um afföll á laxi í sjó fleygði fram.

Vissulega þarf einnig að huga að mikilvægi hrygningarstofns á seiðabúskapinn í ánum því keppikefli er að sem mest framleiðsla sé á gönguseiðum í vatnakerfinu hverju sinni. Talningar á laxi upp í Austurá gegna þar miklu hlutverki. Einnig hefur verið hrundið af stað sérstöku verkefni á Veiðimálastofnun til þess að kanna samhengi

hrygningarstofns og nýliðunar. Þá hefur verið gerð sérstök úttekt á því samhengi í Elliðaám og Vesturdalsá. Í stuttu máli sagt kom ekki fram marktækt samband hrygningarstofns og nýliðunar í Elliðaám og þar virtist hrygning alltaf vera næg. Í Vesturdalsá voru hins vegar marktæk tengsl á milli hrygningarstofns og þéttleika seiða í ánni en síðan rofnaði það samband algjörlega eftir að laxinn hafði dvalið í hafinu (Þórólfur Antonsson 1998).

Samanburður á seiðabúskap Miðfjarðaráa við aðrar ár

Þegar horft var á meðallengdir einstakra árganga seiða sést að innan Miðfjarðarár var besti vöxturinn á seiðum í Núpsá og Miðfjarðará sjálfri, heldur lakari í Austurá og lélegastur í Vesturá (15. mynd). Þetta verður til þess að seiðin eru lengur í ánni í Vesturá og Austurá heldur en hinum tveimur. Gönguseiðin í Núpsá er til dæmis að mestu þriggja ára en mestanpart fjögurra ára í Vesturá.

Vöxtur seiða í Elliðaám er á líku róli og í Núpsá og Miðfjarðará, en þar var tekið meðaltal af Elliðaánum sjálfum og efri ánum tveimur sem í Elliðavatn renna þ.e. Suðurá og Hólmsá. Vöxtur seiða er lakari í efri ánum heldur en í Elliðaám neðan Elliðavatns (Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson 1997). Gönguseiðaldur í Elliðaám er 2-4 ár en um 60% þeirra fara út 3 ára, þar sem yngstu gönguseiðin hafa alist upp fyrir neðan vatn en eldri seiðin ofan við vatn.

Annað var uppi á teningnum þegar árnar í Vopnafirði voru bornar saman við Miðfjarðarárnar. Þá var vöxtur svipaður eða lakari en í slökustu ánni í Miðfirði - Vesturá. Og á sama máta getur gönguseiðaaldur verið frá 3 árum og upp í 6 ár í Vopnafjarðaránum.

En vaxtarhraði og umsetning seiða í vatnakerfinu er ekki eini þátturinn sem áhrif hefur á seiðaframleiðslu áa. Mikilvægur þáttur er einnig hve mikið af seiðum áin ber á hverja flatareiningu botns. Sú venja hefur skapast að reikna þéttleika seiða sem fjölda þeirra á hverja hundrað fermetra botnflatar ($\text{fjöldi}/100\text{m}^2$). Við samanburð á þéttleika í Elliðaám, ánum í Miðfirði og ánum í Vopnafirði kemur í ljós að Elliðaárnar skara verulega fram úr hinum, sérstaklega hjá yngri árgöngunum (16. mynd). Þéttleiki seiða er 5-10 faldur í Elliðaám miðað við hinar sérstaklega hjá yngri árgöngunum, og Miðfjarðarárnar hafa heldur meiri þéttleika seiða heldur en árnar í Vopnafirði.

Lífþyngd seiða (gr. á hverja 100m²) var borin saman á sama máta, en þá er tekið tillit bæði til þyngdar seiðanna og þéttleika þeirra. Þá kom í ljós að Elliðaárnar skera sig enn úr hjá 0+ og 1+ seiðum, en svo draga hinar árnar á hjá eldri seiðum og síðast hjá 4+ seiðum er mest lífþyngd í Vopnafjarðaánum (17. mynd). Þetta skýrist af því að þéttleiki er mikill hjá yngri seiðum í Elliðaáam og vöxtur er hraður þannig að seiðin eru fljót að ná gönguseiðaaldri, þar með liggur mesta lífþyngdin í yngstu seiðunum. Aftur á móti gengur allt hægar fyrir sig í Vopnafjarðaránum og því liggur jafnan mest lífþyngd í eldri seiðum. Miðfjarðarárnar standa þar á milli.

En hvað kemur til að Elliðaárnar skuli halda uppi mestum þéttleika og bestum vexti seiða af þessum ám sem bornar voru saman. Þær eru lindár, en vatnið í þeim er mjög frjósamt, einnig eru þær á SV- landi þar sem vaxtartími er að jafnaði lengri og tíðarfar mildara en á N- og NA- landi. Botngerð og straumlag hefur einnig mikið að segja um hve mikið af seiðum þrífst á hverja flatareiningu botns. Gerð hefur verið sérstök úttekt á botngerð Elliðaáanna, Vesturdalsár og Selár í Vopnafirði með það fyrir augum að meta uppeldisskilyrði fyrir laxaseiði. Fengur væri að því fyrir samanburð sem þennan að gera það í öðrum ám líka sem inn í samanburðinn eru teknar, og þá ekki síst í Miðfjarðarám. Slíkt botnmat nýtist ekki eingöngu við líffræðilegar rannsóknir heldur getur það einnig nýst veiðifélaginu við arðskrámat og ákvörðun um tilhögun seiðasleppinga.

Niðurlag

Niðurstöður tengslagreininga úr langtímarannsóknum í Miðfjarðarám má draga saman í eftirfarandi meginþætti:

1. Árnar fjórar fylgjast að í seiðabúskap ss. þéttleika, vexti og lífþyngd, sem bendir til sameiginlegs ytri áhrifaþáttar.
2. Hitastig og úrkoma sýna tengsl við meðallengdir og þéttleika seiðaárganga í ánum.
3. Ekki koma fram áhrif lífþyngdar (þéttleika) seiða á vöxt þeirra.
4. Tilraunir til að hafa áhrif á vaxtarhraða seiða með því að minnka hrygningarstofn Núpsár virðast ekki hafa náð tilætluðum árangri. Það bendir til nægilegrar hrygningar þrátt fyrir hátt veiðiálag.
5. Samhengi er í endurheimtum náttúrulegra seiða og eldisseiða.
6. Endurheimtur skýrast af 50% hluta til með sjávarhita útgönguvorið.

7. Fjöldi gönguseiða skýrir ekki breytileika í laxgengd.
8. Endurheimtuprósentu skýrir 89% breytileika í laxgengd.
9. Sjávarhiti skýrir 36% af breytileika í laxgengd.

Að þessu samanlögðu má búast við því að erfitt verði að draga úr sveiflum í laxveiði þar sem sjórinn hefur svo sterk áhrif á sveiflurnar. Hins vegar er hægt að auka við laxgengd með gönguseiðasleppingum þó að breytileikinn haldist. Sleppingar smáseiða á ófiskgeng svæði geta hugsanlega aukið á sveiflur í laxgengd. Það skýrist af því að ófiskgengu svæðin eru oftast hálend og þá er frekar að seiði hætti við niðurgöngu í köldum árum af slíkum svæðum en gangi greiðar niður í hlýrri árum. Þau koma því sem viðbót þegar vel gengur hjá náttúrulegum seiðum en ekki þegar illa gengur hjá náttúrulegum seiðum. Reynt er að skýra þetta á skematískan hátt á 18. mynd.

Af samanburði á seiðabúskap Elliðaánna, Miðfjarðará og þriggja áa í Vopnafirði, má lesa að skilyrði fyrir laxaseiði batni eftir því sem vestar og sunnar dregur um landið. Samantekt á fjölþættum rannsóknum í Elliðaám og Vesturdalsá (Þórólfur Antonsson 1998) gefa einnig til kynna að endurheimtur séu mestar í Elliðaám, næst komi Miðfjörður og endurheimtur séu minnstar í Vopnafirði. Breytileiki í ýmsum lífssögulegum þáttum fer á hinn bóginn vaxandi eftir því sem norðar og austar dregur s.s. í ferskvatnsaldri seiða, göngutíma seiða, aldri úr sjó, stofnstærð og einnig í umhverfisskilyrðum. Þetta setur sitt mark á stofnana á hverjum stað, afrakstur á flatareiningu og stöðugleiki er meiri sunnan og vestanlands heldur en norðan og norðaustanlands. Frekari rannsóknir á þessu svæðum geta einmitt falist í því hvernig nýta megi þessa þekkingu til nýtingar og ræktunar fiskistofnanna á hverju svæði og til hagsbóta fyrir veiðifélögin þar.

Heimildir

- Elliott, J.M. 1994. Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford University Press, Oxford. 286 bls.
- Hvidsten, N.A; A.J. Jensen, H. Vivås, Ø. Bakke and T.G. Heggberget 1995. Downstream Migration of Atlantic Salmon Smolts in Relation to Water Flow, Water Temperature, Moon Phase and Social Interaction. Nordic J. Freshw. Res. 70:38-48.
- Scarnecchia, D.L. 1984. Climatic and oceanic variations affecting yield of Icelandic stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41:917-935.
- Sigurður Guðjónsson 1990. Classification of Icelandic watersheds and rivers to explain life history strategies of Atlantic salmon. Ph.D. Thesis, Oregon State University. 136 bls.
- Sigurður Guðjónsson, Þórólfur Antonsson og Tumi Tómasson 1996. Exploitation Ratio of Salmon in Relation to Salmon Run in Three Icelandic Rivers. ICES Anacat Committee, C.M. 1996/M:8. 17 bls.
- Sigurjón Rist 1990. Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, Reykjavík. 248 bls.
- Tumi Tómasson 1987. Miðfjarðará 1984-1986. Skýrsla Veiðimálastofnunar, Hólum febrúar 1987. 19 bls.
- Veðráttan 1970-1997. Mánaðarrit samið af Veðurstofu Íslands.
- Þórólfur Antonsson 1985. Rannsóknir á fiskistofnum Blöndu 1984. VMST-R Fjölrit, 31 bls.
- Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson 1997. Vesturdalsá 1996. Gönguseiði, endurheimtur og seiðabúskapur. VMST-R/97011.
- Þórólfur Antonsson, Sigurður Guðjónsson, Þór Guðjónsson, Sigurður Már Einarsson og Tumi Tómasson 1995. Timing of smolt migration of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Icelandic rivers. ICES Statutory meeting. Anacat committee, M:22. 17 bls.
- Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 1996. Environmental continuity in fluctuation of fish stocks in the North Atlantic Ocean, with particular reference to Atlantic salmon. North. Am. J. Fish. Mgmt. 16:540-547.
- Þórólfur Antonsson 1998. Breytileiki í framleiðslu laxaseiða í tveimur íslenskum ám

og endurheimtur þeirra úr hafi. M.S. ritgerð við H.Í., 147 bls.

Þórólfur Antonsson, Tumi Tómasson og Eydís Njarðardóttir 1998. Samantekt langtímarannsóknna á laxastofnum Miðfjarðaráa í Húnaþingi. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/98017. 36 bls.

Tafla 1. Fylgni í meðallengd og þéttleika seiða milli áнна fjögurra.
 $p < 0,05^*$; $p < 0,01^{**}$; $p < 0,001^{***}$.

Meðallengdir vorgamalla seiða (0+)

	<i>Vesturá</i>	<i>Austurá</i>	<i>Núpsá</i>	<i>Miðfjarðará</i>
Vesturá	1			
Austurá	0,73**	1		
Núpsá	0,90***	0,72**	1	
Miðfjarðará	0,96***	0,86**	0,89**	1

Meðallengdir eins árs seiða (1+)

	<i>Vesturá</i>	<i>Austurá</i>	<i>Núpsá</i>	<i>Miðfjarðará</i>
Vesturá	1			
Austurá	0,81***	1		
Núpsá	0,72**	0,79**	1	
Miðfjarðará	0,81**	0,68*	0,90**	1

Þéttleiki vorgamalla seiða (0+)

	<i>Vesturá</i>	<i>Austurá</i>	<i>Núpsá</i>	<i>Miðfjarðará</i>
Vesturá	1			
Austurá	0,91***	1		
Núpsá	0,90***	0,86**	1	
Miðfjarðará	0,80**	0,78*	0,87**	1

Þéttleiki eins árs seiða (1+)

	<i>Vesturá</i>	<i>Austurá</i>	<i>Núpsá</i>	<i>Miðfjarðará</i>
Vesturá	1			
Austurá	0,52*	1		
Núpsá	0,68**	0,74**	1	
Miðfjarðará	0,55 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,59 ^{ns}	1

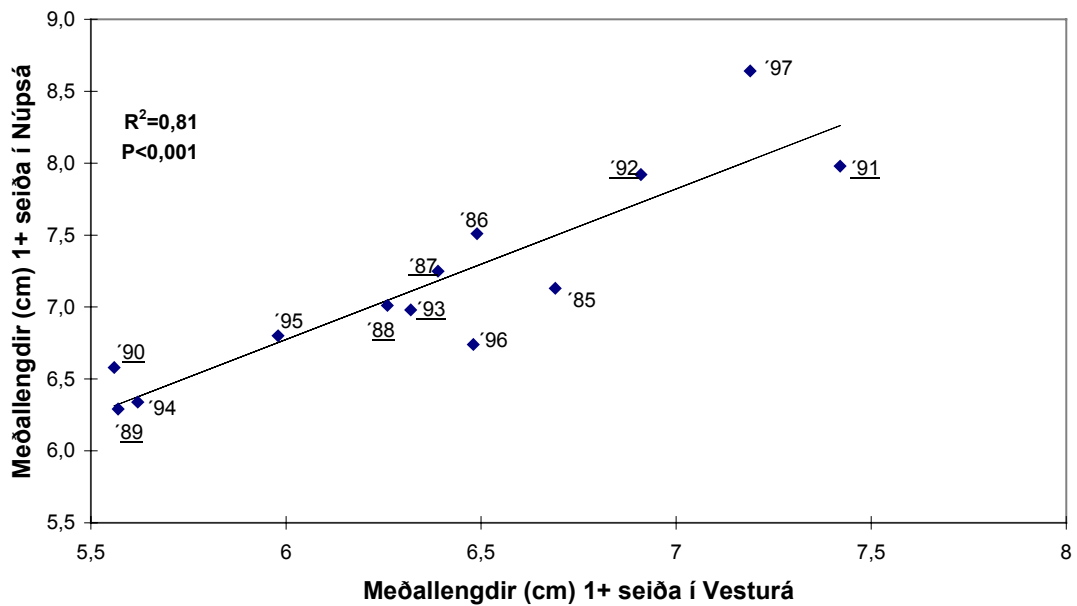
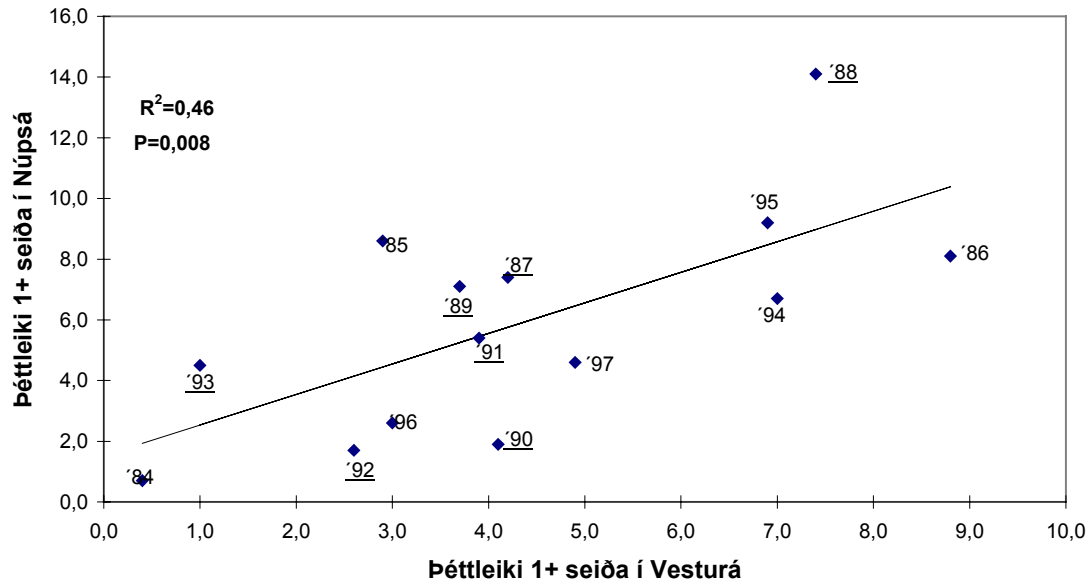
Tafla 2. Niðurstöður aðhvarfsgreiningar heildarþyngdar seiða og meðallengdar 1+ og 2+ seiða í Núpsá og Vesturá árabilið 1985-1997.

Núpsá

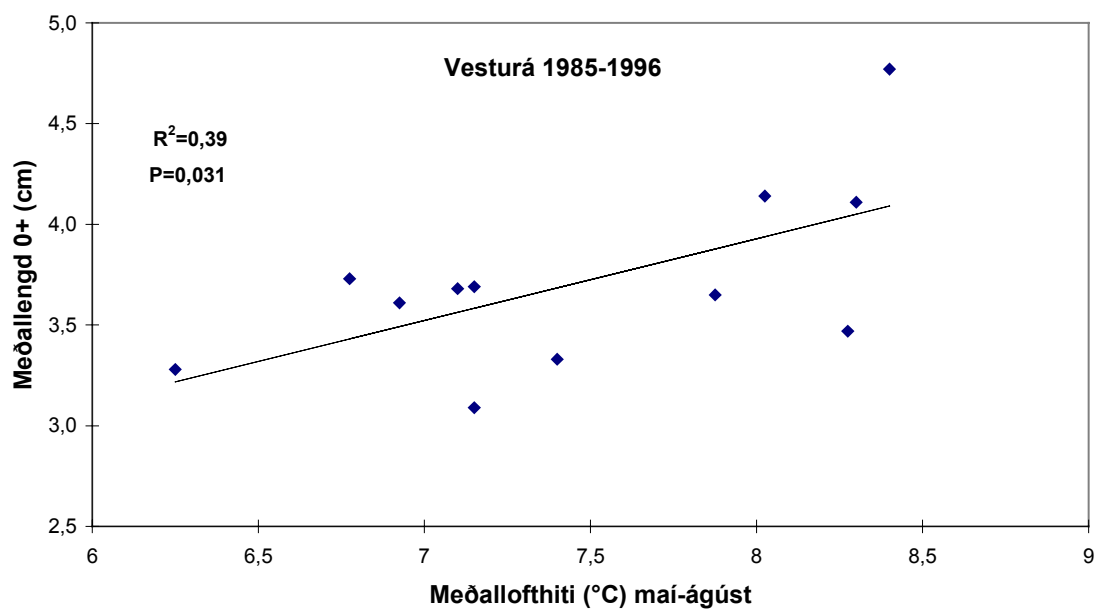
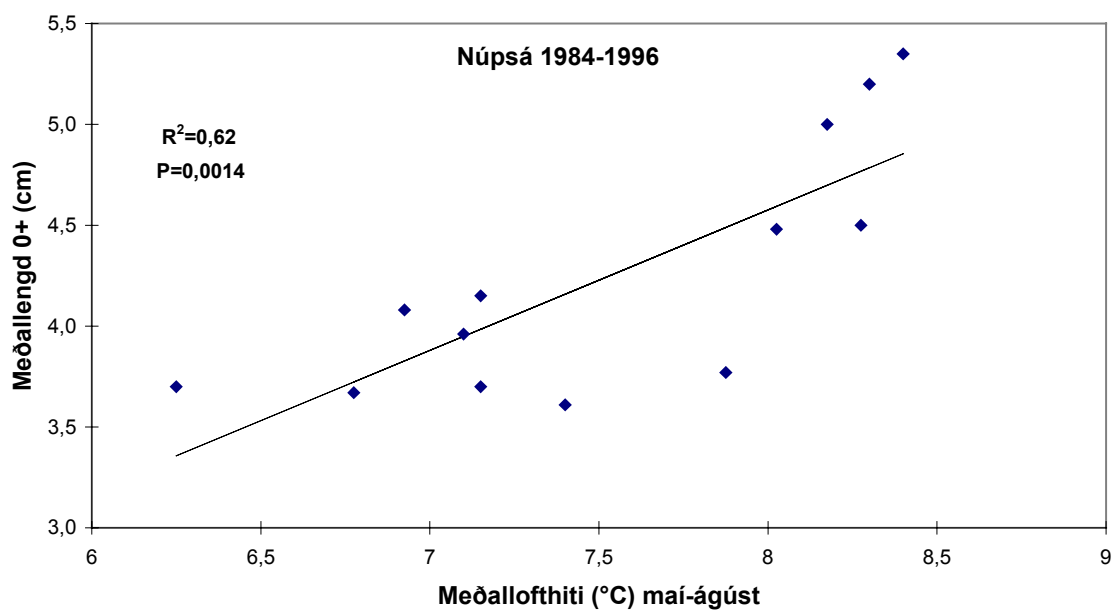
Aldur seiða	R^2	p-gildi
1+ seiði	0,15	0,192
2+ seiði	0,02	0,684

Vesturá

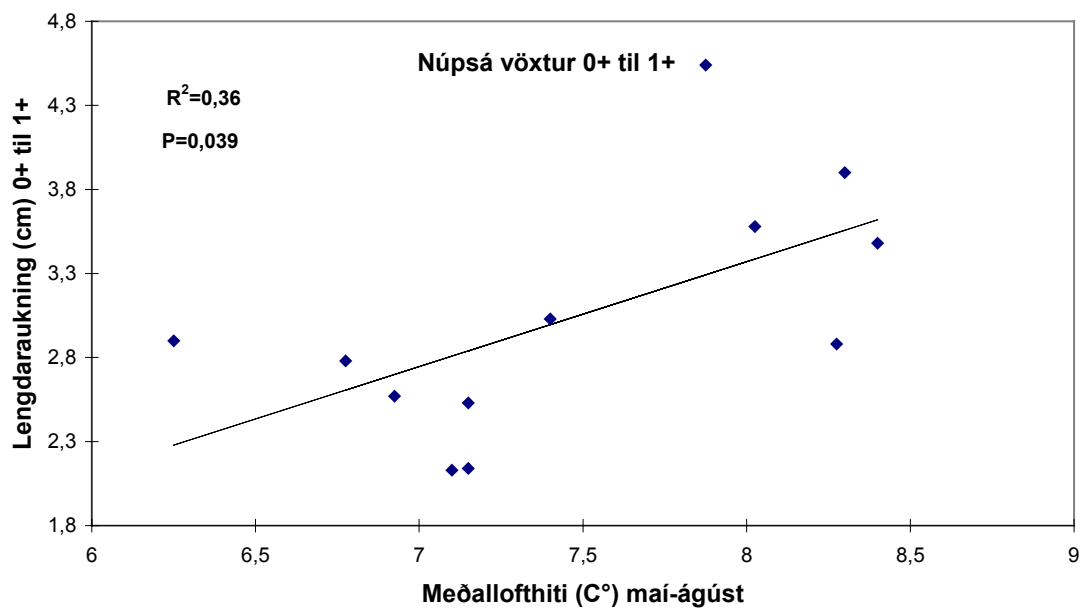
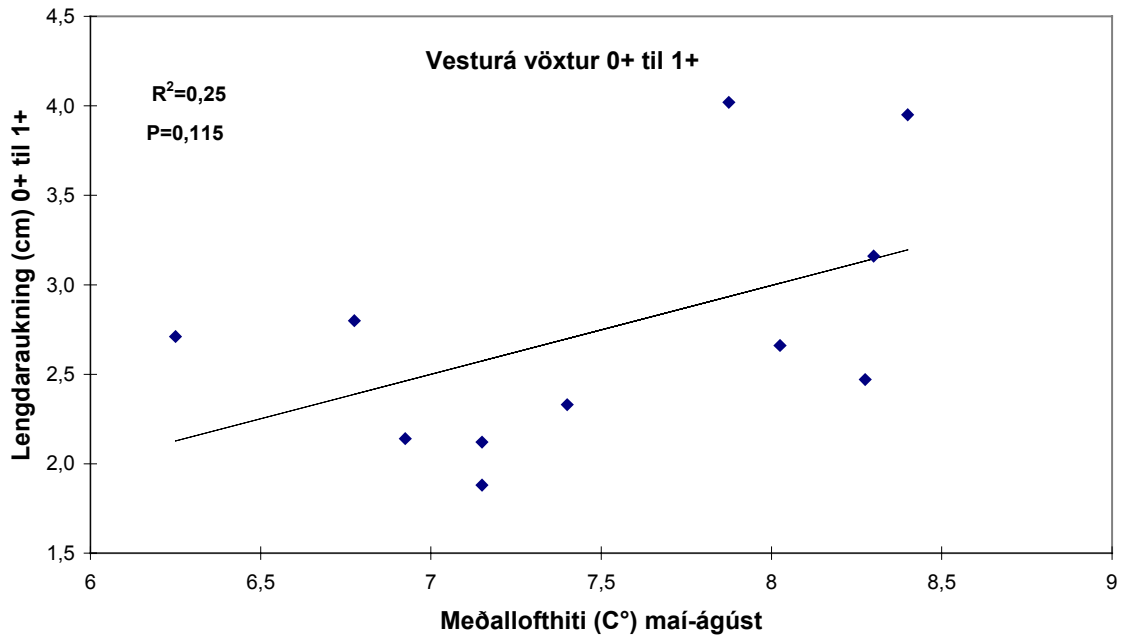
1+ seiði	0,12	0,245
2+ seiði	<0,001	0,986



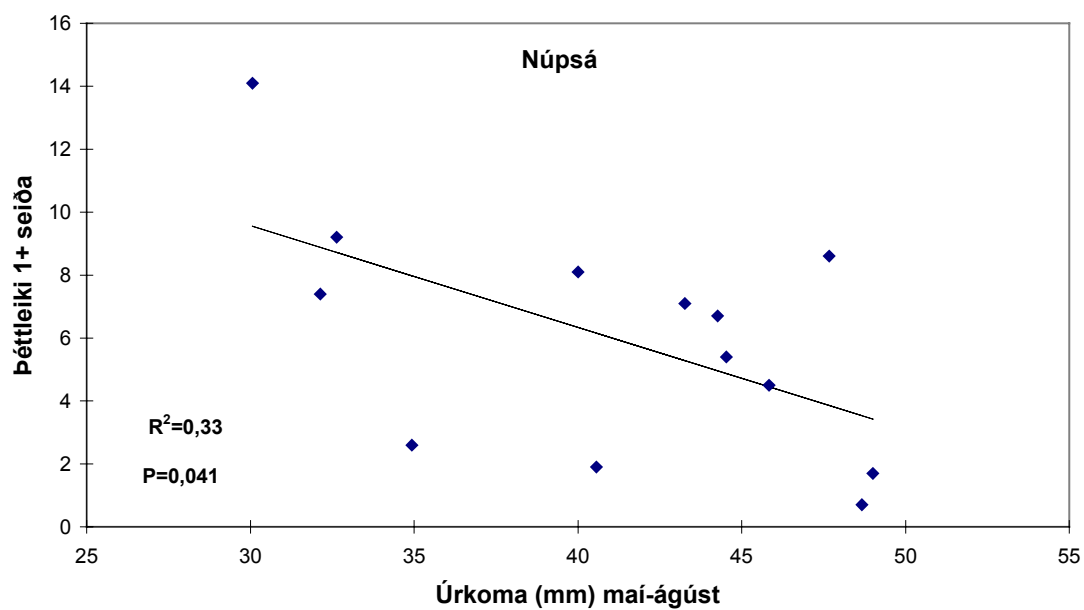
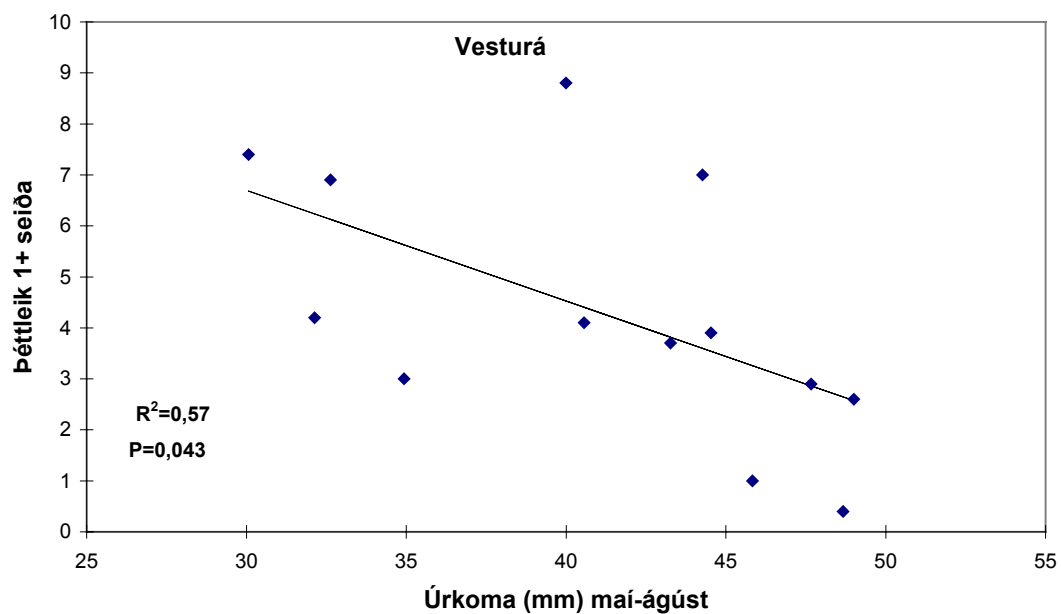
2. mynd. Samband þéttleika (fj. á 100m²) eins árs seiða í Vesturá og Núpsá (efri mynd) og meðallengda (neðri mynd) í sömu ám árabilið 1985-1997. Sambandið er marktækt í báðum tilvikum. Á árunum 1985-1991 var reynt að grisja hrygningarstofn Núpsár eftir veiðitíma, sem hefði átt að koma fram í minni þéttleika 1+ seiða árin 1987-1993 (undirstrikuð á mynd) í Núpsá fram yfir Vesturá þau ár. Búist var við meiri vexti seiða í Núpsá í framhaldinu. Hvorugt er að sjá á myndunum.



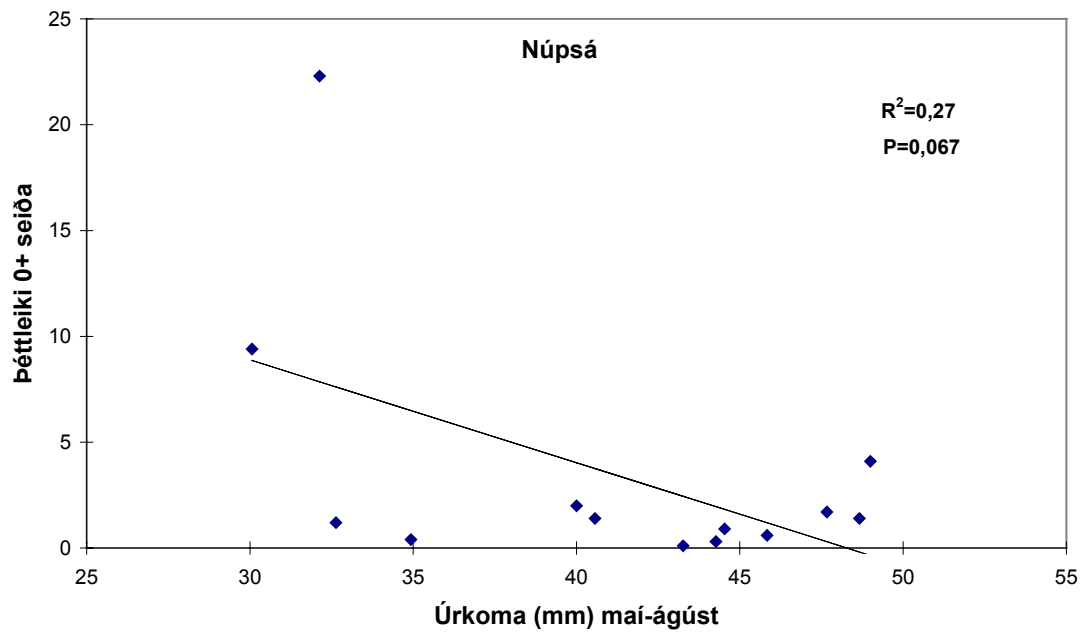
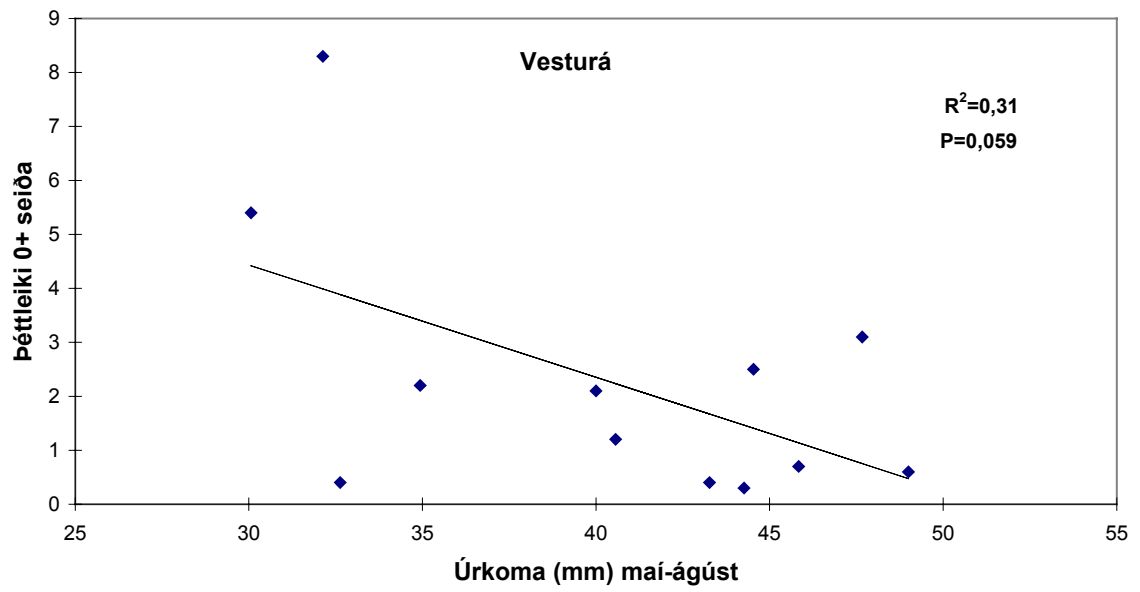
3. mynd. Samband meðallengdar vorgamalla seiða (0+) við meðallofthita maí til ágúst í Núpsá (efri mynd) og í Vesturá (neðri mynd) árabilið 1984-1997. Sambandið er marktækt í báðum tilvikum.



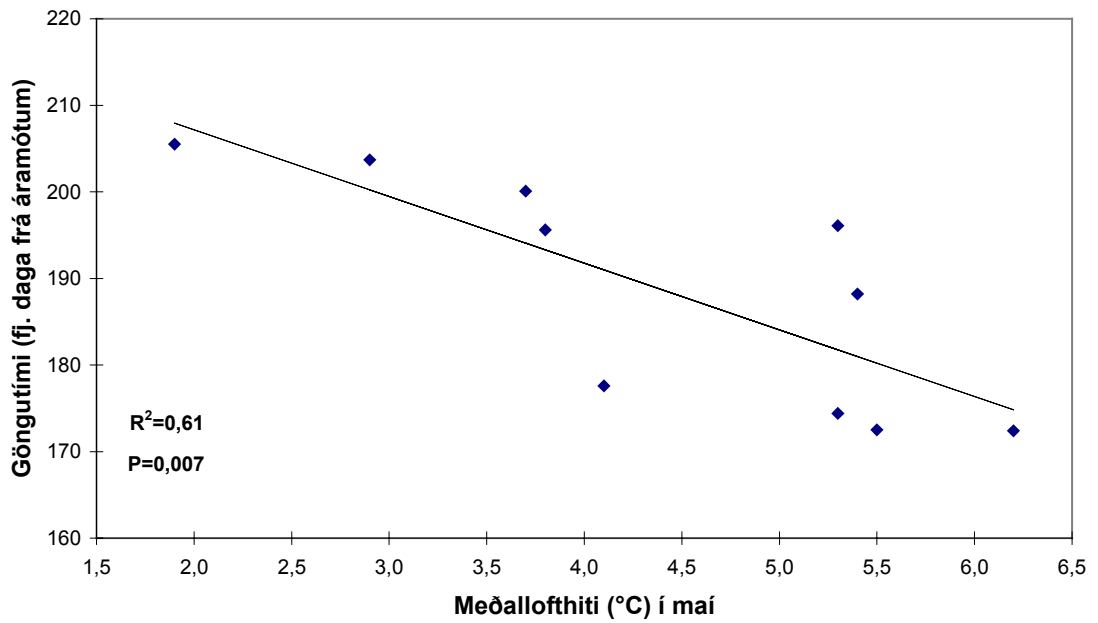
4. mynd. Samband lengdaraukningar seiða á öðru sumri og meðallofthita maí-ágúst í Vesturá (efri mynd) og Núpsá (neðri mynd) árabilið 1985-1997. Sambandið er marktækt í Núpsá en ekki í Vesturá



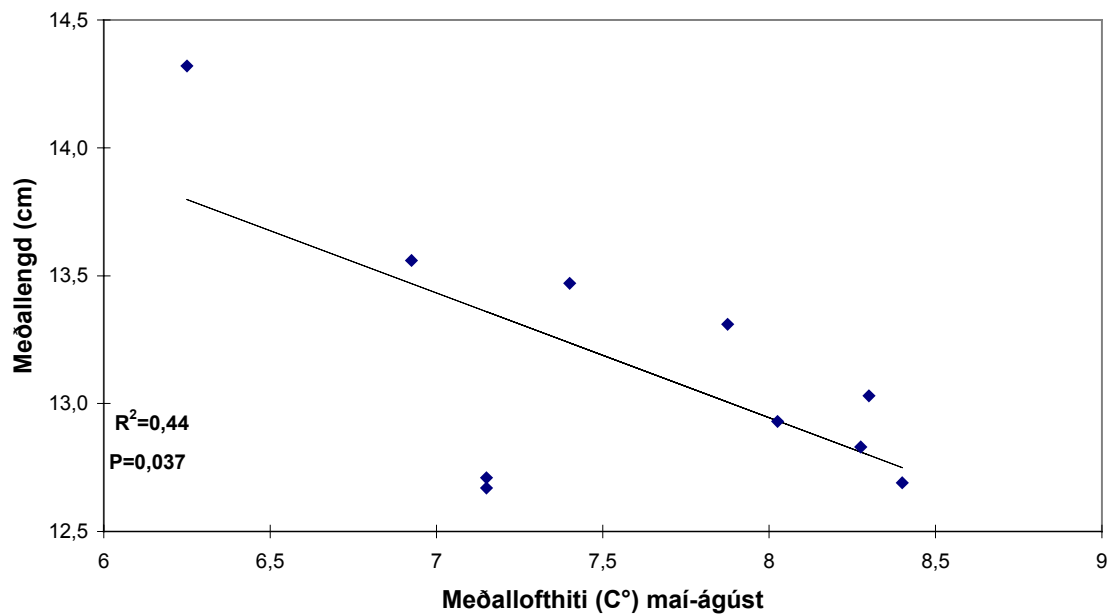
5. mynd. Samband péttleika (fj. á 100m²) eins árs seiða og úrkomu sumarmánuðina í Vesturá (efri mynd) og Núpsá (neðri mynd) árabilið 1985-1997. Sambandið er marktækt í báðum tilvikum.



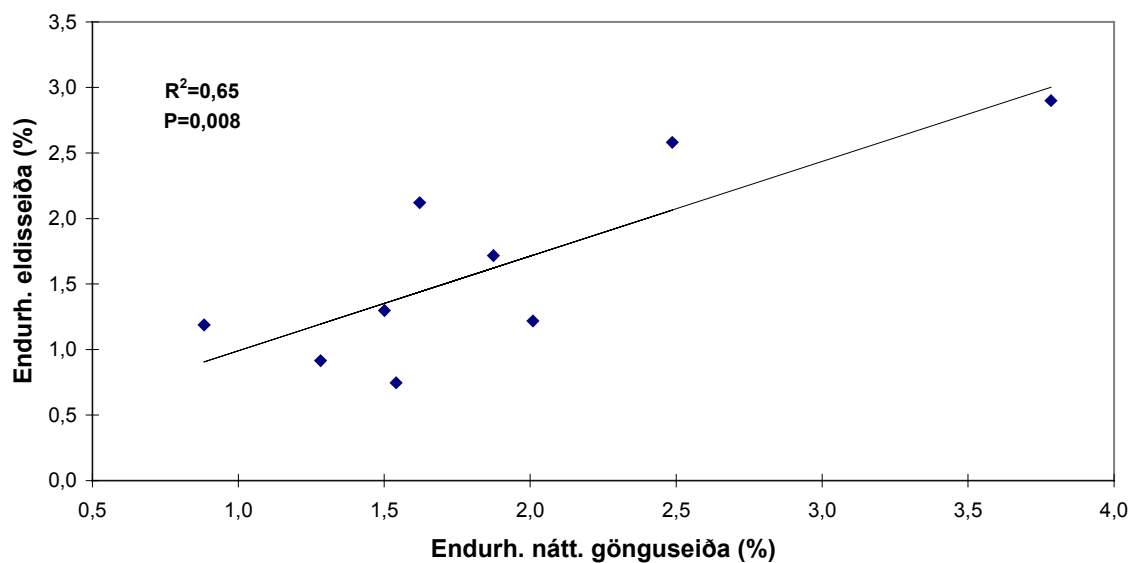
6. mynd. Samband péttleika (fj. á 100m²) vorgamalla seiða og úrkomu sumarmánuðina í Vesturá (efri mynd) og Núpsá (neðri mynd) árabilið 1985-1997. Sambandið er ómarktækt í báðum tilvikum.



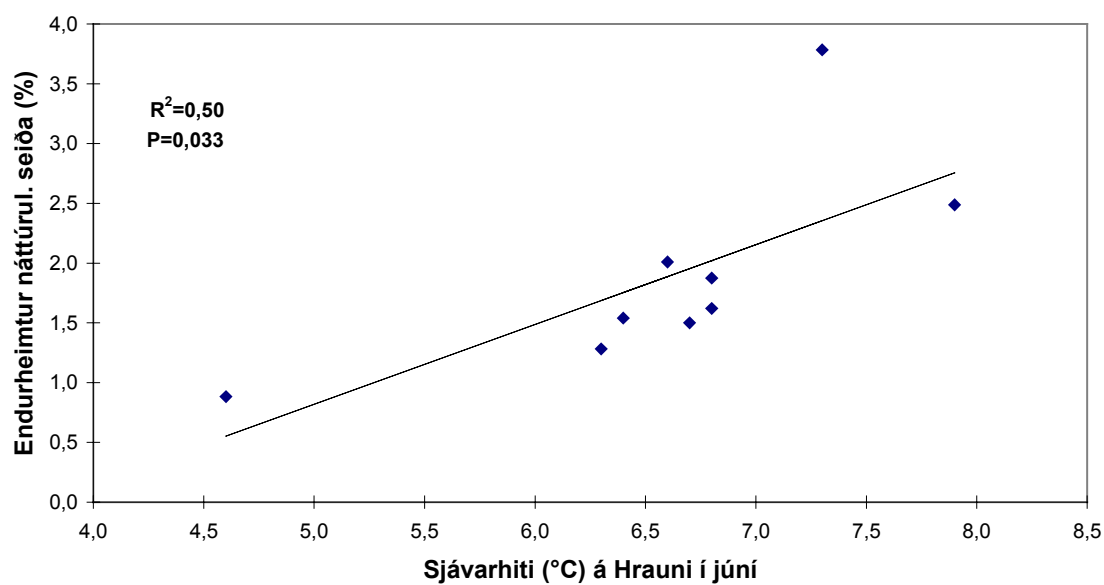
7. mynd. Samband göngutíma gönguseiða í Núpsá og lofthita í maí, árabilið 1987-1997. Sambandið er marktækt.



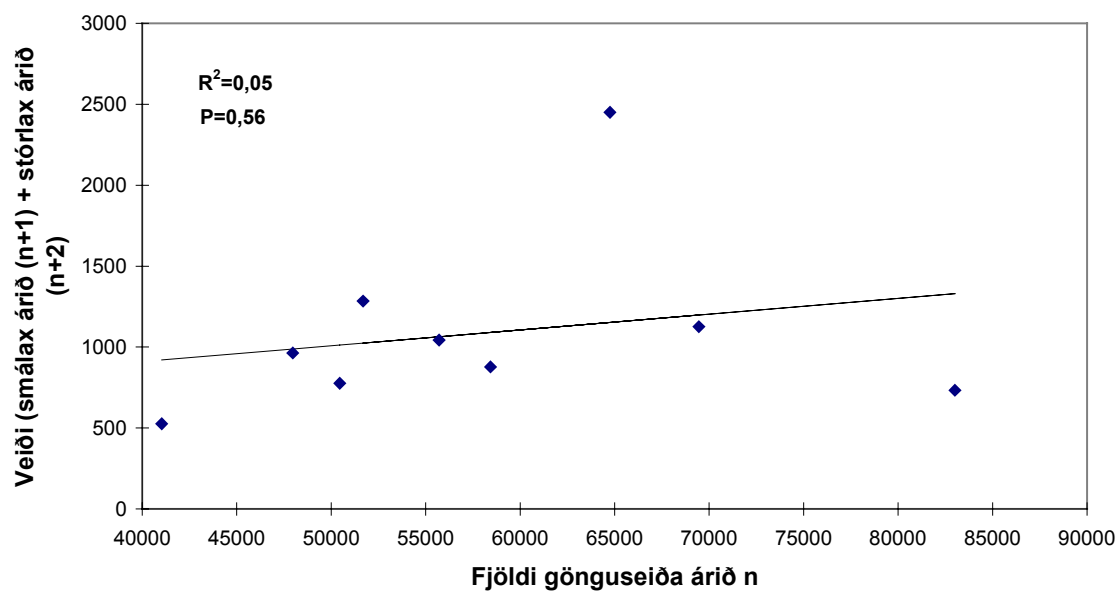
8. mynd. Samband meðallengda gönguseiða í Núpsá og lofthita sumarmánuðina, árabilið 1987-1997. Sambandið er marktækt.



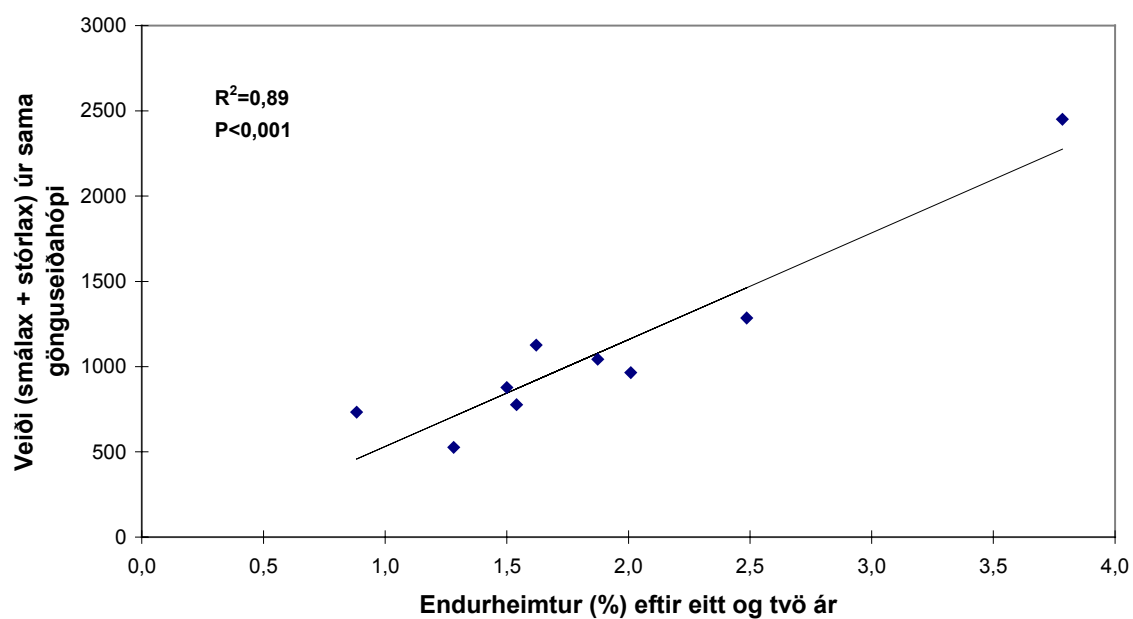
9. mynd. Samhengi endurheimtna hjá gönguseiðum frá eldisstöð og náttúrulegra gönguseiða í Núpsá, árabilið 1987-1996. Sambandið er marktækt.



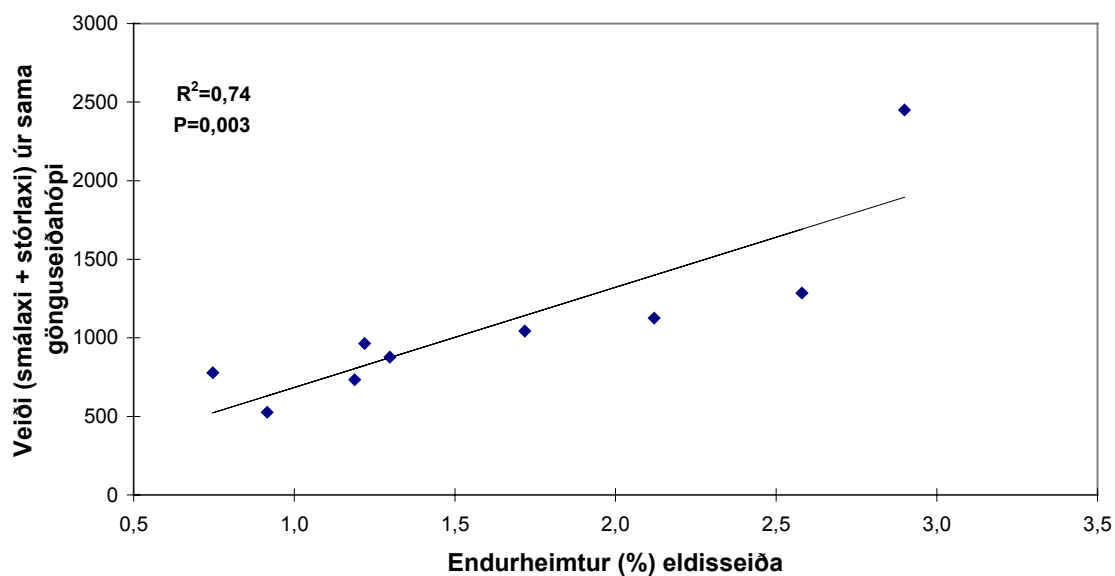
10. mynd. Samband endurheimtna náttúrulegra gönguseiða í Núpsá og sjávarhita á Hrauni á Skaga í júní, árabilið 1987-1996. Sambandið er marktækt.



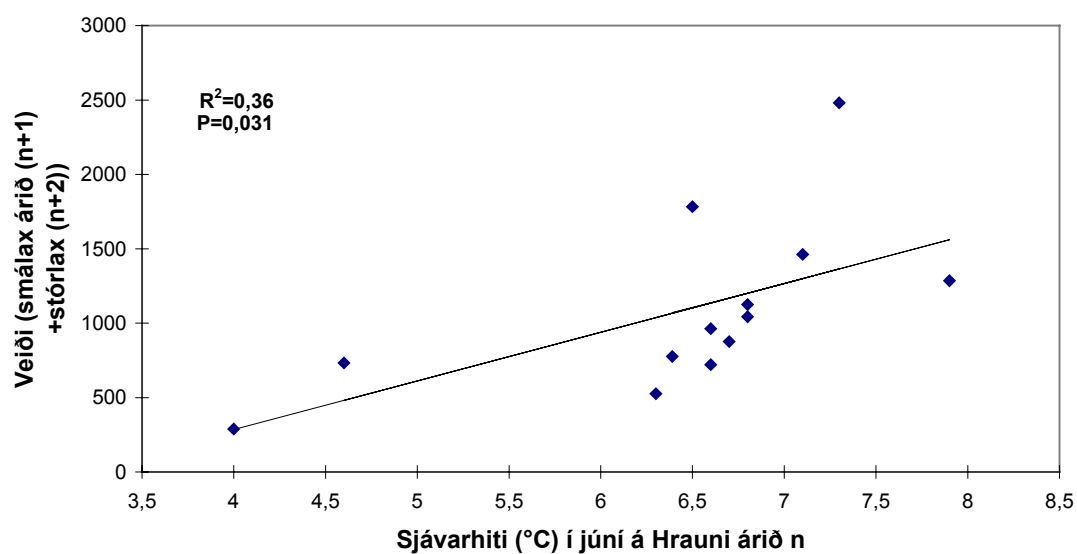
11. mynd. Samband laxveiði í Miðfjarðarám og gönguseiðafjölda sem gengu út úr Núpsá einu og tveimur árum fyrr, árabilið 1987-1996. Sambandið er ómarktækt.



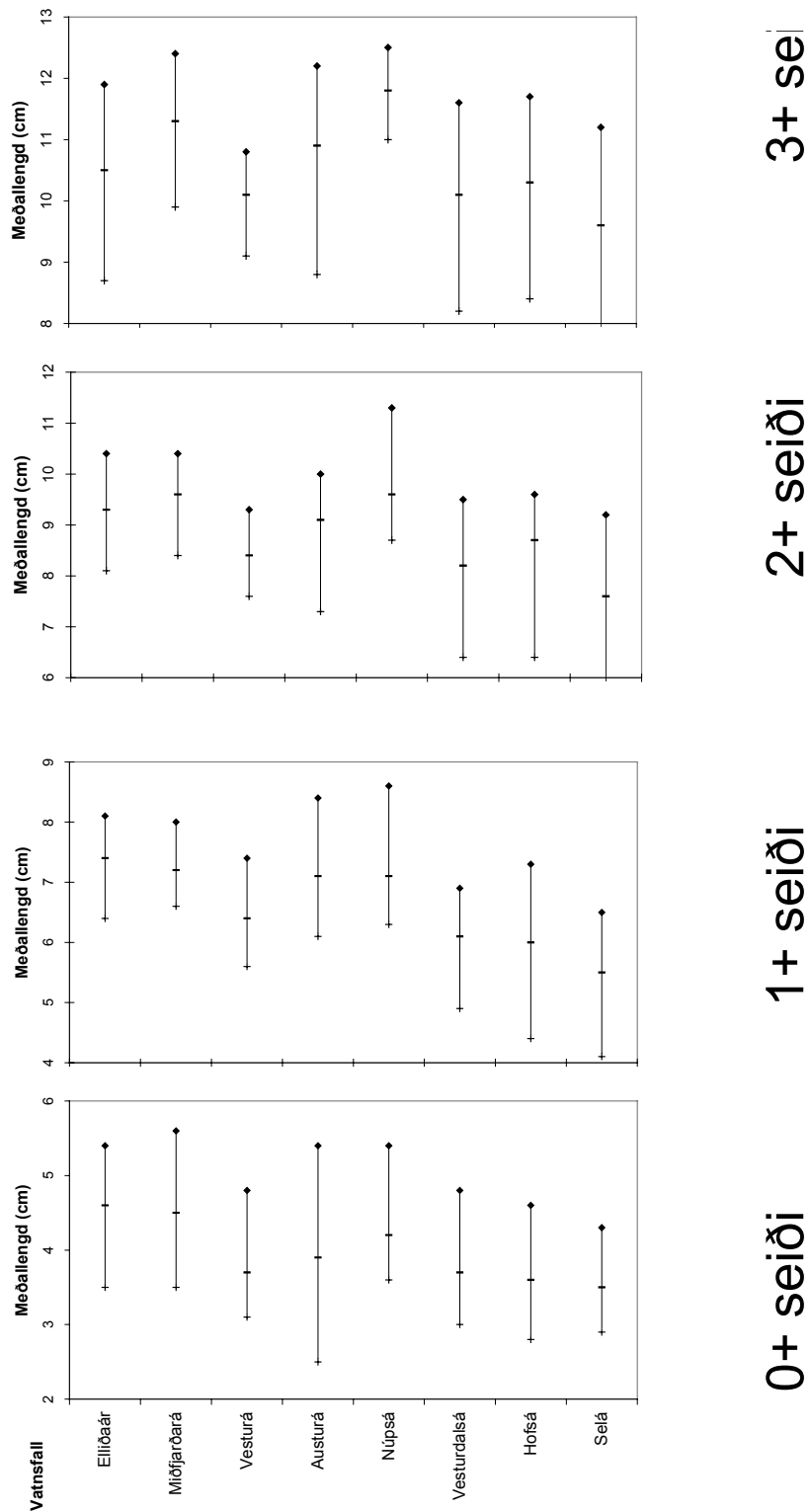
12. mynd. Samband laxveiði í Miðfjarðarám og endurheimtna náttúrulegra gönguseiða úr Núpsá bæði sem smálax og stórlax, tímabilið 1987-1996. Sambandið er hámarktækt.



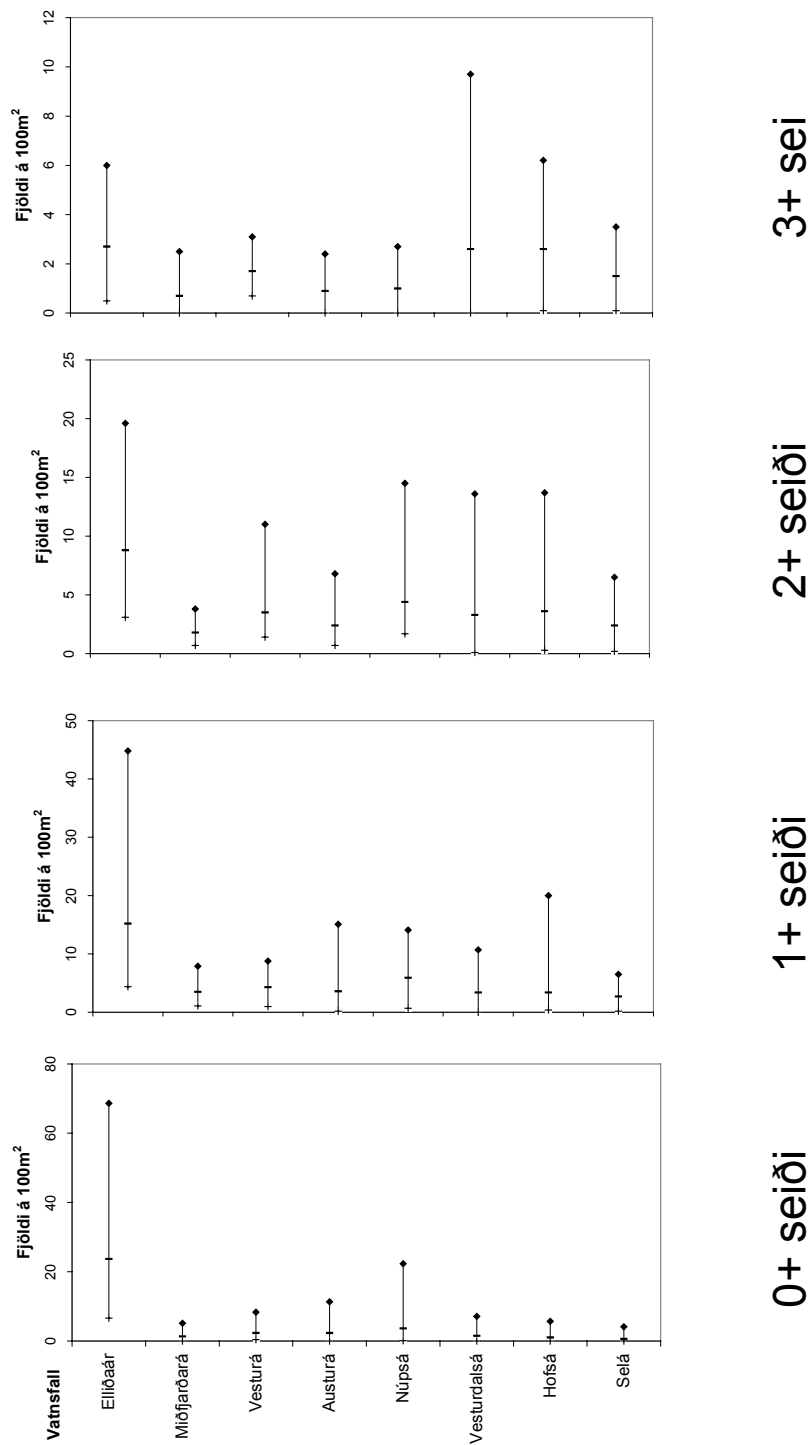
13. mynd. Samband laxveiði í Miðfjarðará og endurheimtna gönguseiða úr eldisstöð (sleppt í Núpsá) tímabilið 1984-1995. Sambandið er marktækt.



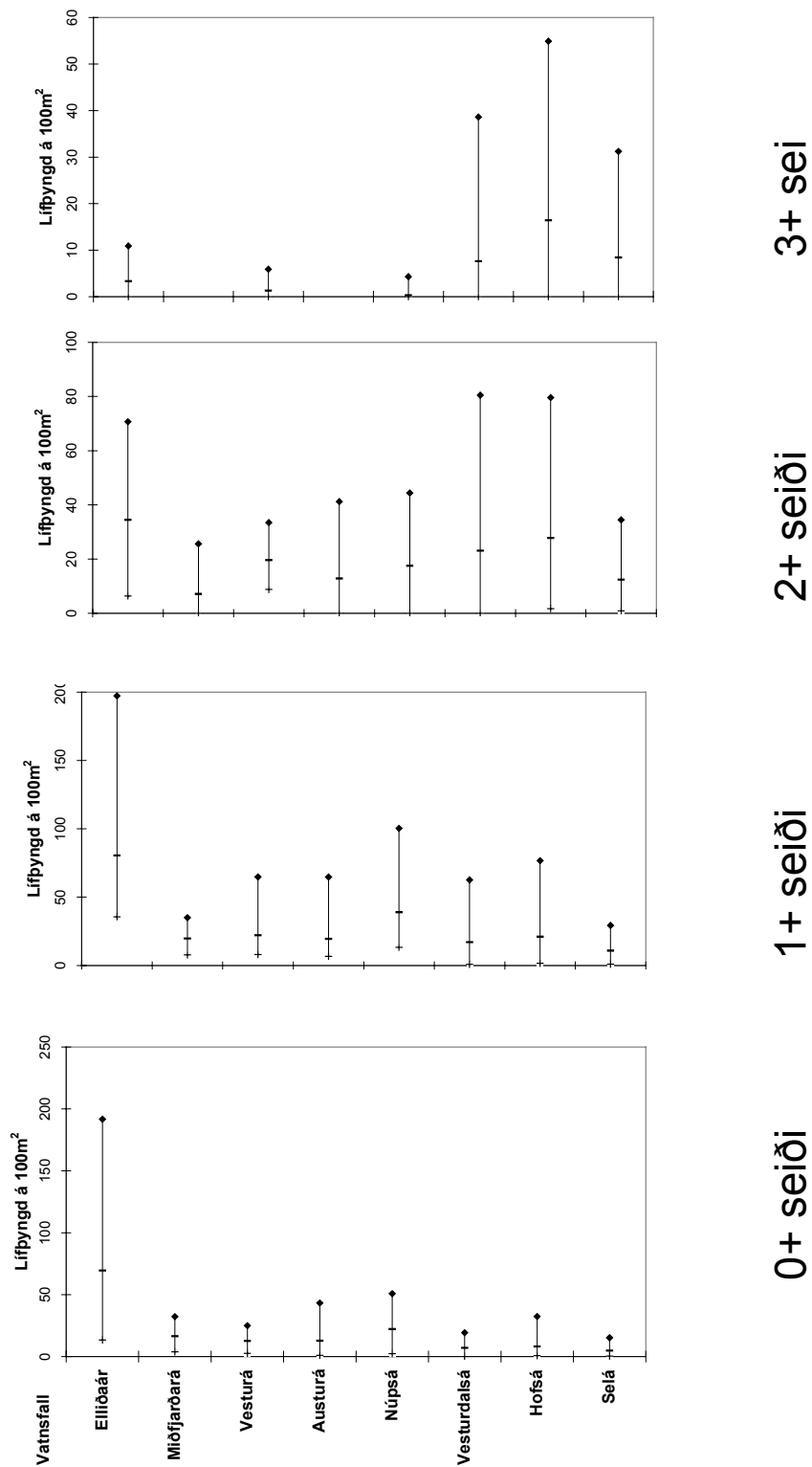
14. mynd. Samband laxveiði (smálax+stórlax úr sama gönguseiðahópi) í Miðfjarðará og sjávarhita í júní á Hrauni á Skaga árið sem seiðin gengu út. Tekið var fyrir árabilið 1985-1997. Sambandið er marktækt.



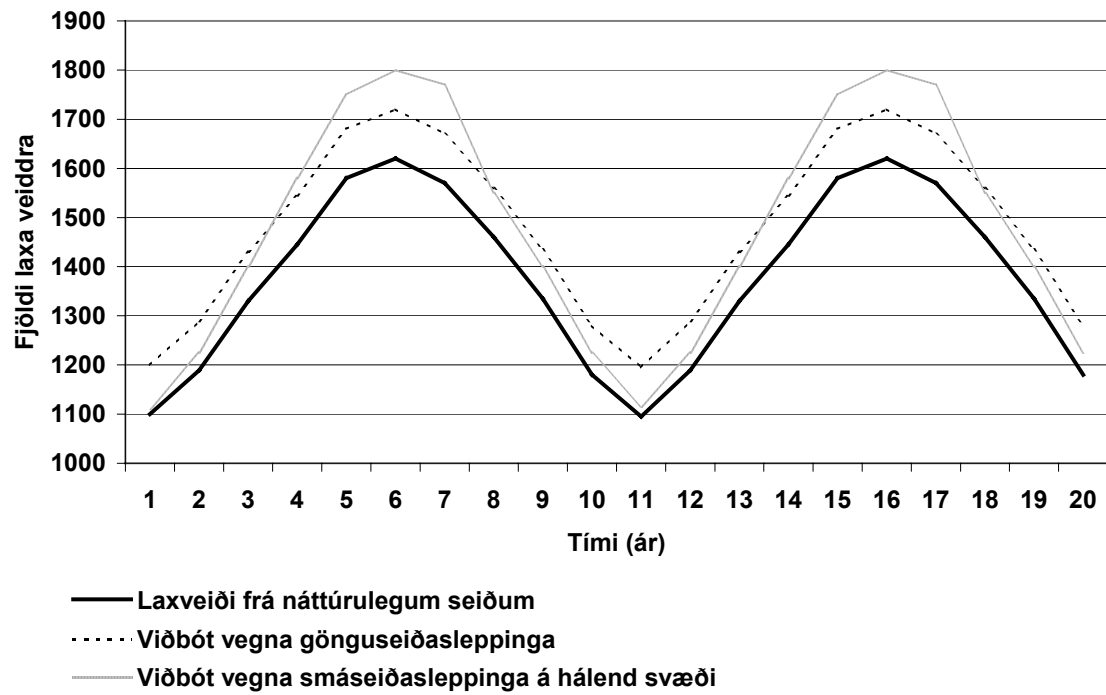
15. mynd. Meðallengd fjögurra árganga seiða í nokkrum ám. Á bak við meðaltalið er árabilið 1979-1997 í Vopnafjarðarám, 1985-1997 í Miðfjarðarám og 1987-1997 í Elliðaáám. Þverstrikið (-) táknar meðaltal tímabilsins, krossinn (+) táknar minnsta gildi yfir tímabilið og tigull () táknar hæsta gildi.



16. mynd. Þéttleiki (fjöldi á 100m²) fjögurra árganga seiða í nokkrum ám. Á bak við meðaltalið er árabilið 1979-1997 í Vopnafjarðará, 1985-1997 í Miðfjarðará og 1987-1997 í Elliðaá. Þverstrikið (-) táknar meðaltal tímabilsins, krossinn (+) táknar minnsta gildi yfir tímabilið og tigull () táknar hæsta gildi. Athugið mismunandi skala á ásum yfir þéttleika.



17. mynd. Lifþyngd (lifmassa) fjögurra árganga seiða í nokkrum ám. Á bak við meðaltalið er árabilið 1979-1997 í Vopnafjarðarám, 1985-1997 í Miðfjarðarám og 1987-1997 í Elliðaám. Þverstrikid (-) táknar meðaltal tímabilsins, krossinn (+) táknar minnsta gildi yfir tímabilið og tigull () táknar hæsta gildi. Athugið mismunandi skala á ásnum yfir lifþyngd.



18. mynd. Tilbúin mynd af því hvernig hugsanlega stöðugar sleppingar gönguseiða og smáseiða gætu haft áhrif til aukningar laxveiði en hefðu ekki áhrif til jöfnunar í veiði. Miðað er við að smáseiðunum sé sleppt á tiltölulega hálend svæði.