

HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Hrygningartími laxa á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár

Time of spawning of Atlantic salmon in river Ölfusá-Hvítá watershed

Magnús Jóhannsson



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

MARINE & FRESHWATER RESEARCH INSTITUTE

Hrygningartími laxa á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár

Time of spawning of Atlantic salmon in river Ölfusá-Hvítá watersed.

Höfundar Magnús Jóhannsson

Unnið fyrir

Samstarfsaðilar

Verkefnisstjóri Magnús Jóhannsson

Yfirlit af Guðni Guðbergsson, Benóný Jónsson

Samþykkt af Guðni Guðbergsson, sviðsstjóri [ferskvatns og fiskeldissvið]

Haf- og vatnarannsóknir / Marine and Freshwater Research in Iceland

Númer HV 2026-10 **ISSN** 2298-9137

Dagsetning Febrúar 2026 **Dreifing** Opin

Fjöldi síðna 11 **Verknúmer**

© Hafrannsóknastofnun, rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Ágrip

Skýrsla þessi fjallar um rannsókn á hrygningartíma laxa á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár byggt á kreistingartíma laxa á árunum 1985 – 2010. Vatnasvæðið er stórt og þar eru jökulár, dragár og lindár þar sem lax hrygnir og elst upp í. Gögnin byggja á hrygningartíma 818 laxahrygna. Hrygningartíminn var frá miðjum október og fram í desember. Hann var breytilegur milli ára og svo virðist sem vatnshiti í ánum að vetri á klaktíma hroga ráði þar miklu um. Þannig var hrygning fyrr í Stóru-Laxá, sem er dragá með lágan vetrarhita, en í Sogi sem er lindá með hærri vetrarhita. Fram kom að stórlaxar hrygna fyrr en smálaxar.

Lykilorð: Lax, hrygningartími, vatnshiti, stórlax, smálax, Ölfusá, Hvítá, Sog, Stóra-Laxá, Dalsá-Fossá, Litla-Laxá, Brúará, Ásgarðslækur, Höskuldslækur.

Abstract

This report is about research on spawning time of Atlantic salmon in river Ölfusá-Hvítá watershed based on the squeezing of salmon in the years 1985 – 2010. The watershed is large with glacial-, runoff- and springfed rivers with salmon spawning and juvenile habits. The data are based on the spawning time of 818 female salmon. The spawning season was from mid-October to December. It varied between rivers and it seems that the water temperature in the rivers in winter, while the eggs are in incubation period buried in the gravel bed, play a large role. Thus, spawning was earlier in river Stóra-Laxá, which is a runoff river with low winter temperatures, than in river Sog, which is a spring fed river with higher winter temperatures. Large salmon (2SW) spawned earlier than small salmon (1SW).

Keywords: Atlantic salmon, spawning time, 2SW salmon, 1SW salmon, R. Ölfusá, R. Hvítá, R. Sog, R. Stóra-Laxá, R. Dalsá-Fossá, R. Litla-laxá, R. Brúará, R. Ásgarðslækur, R. Höskuldslækur.

Efnisyfirlit

1	Inngangur.....	1
2	Vatnasviðið	3
3	Efniviður og aðferðir	4
4	Niðurstöður	5
5	Umræður	8
	Þakkarorð	10
	Heimildir.....	10

Mynda- og töfluskrá

Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir vatnasvæði Ölfusár-Hvítár.....	2
Mynd 2. Meðaldagur hrygningar hjá laxi, eftir ám á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár.	5
Mynd 3. Meðaldagur hrygningar hjá laxi, eftir árum í sjó og löxum sem hafa hrygnt áður á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár	6
Mynd 4. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma allra laxa í Sogi, Stóru-Laxá, Ásgarðslæk, Brúará og Dalsá.	6
Mynd 5. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma smálaxa, stórlaxa og áður hrygndra laxa í Sogi... ..	7
Mynd 6. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma smálaxa, stórlaxa og áður hrygndra laxa í Stóru-Laxá.....	7
Mynd 7. Meðaldagur hrygningar laxa í Sogi og Stóru-Laxá á árabílinu 1985 – 2009	8
Tafla 1. Land- og vatnafræðilegar upplýsingar um ár á vatnasvæðis Ölfusár-Hvítár.....	3
Tafla 2. Fjöldi laxa sem teknir voru til athugunar eftir ám og sjávaraldri.....	4
Tafla 3. Marktækni milli meðaldags hrygningar laxa vatnsfalla á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár..	5

1 Inngangur

Vatnasvæði Ölfusár-Hvítá er stórt og jarðfræðilega fjölbreytt. Árgerðirnar eru fjölbreyttar og þar er að finna dragár, lindár og jökulár. Meginvatnsföllin Ölfusá og Hvítá eru jökullituð en allar þverárnar neðan við Gullfoss eru bergvötn. Stór og smá stöðuvötn eru á svæðinu sem auðga árvatnið lífi sem frá þeim renna. Á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár lifa allar tegundir íslenskra laxfiska, lax (*Salmo salar*), urriða (*Salmo trutta*) og bleikja (*Salvelinus alpinus*). Lax, urriði og bleikja ganga til sjávar og taka þar út vöxt, en hluti urriða og þó sérstaklega bleikju á vatnasvæðinu, er staðbundinn og ganga aldrei til sjávar. Rannsóknir Hafrannsóknastofnunar (áður Veiðimálastofnunar) hafa m.a. leitt í ljós að á fiskgegna hluta áнна er lax víðast hvar ríkjandi tegund, einkum í hlýrri og frjósamari ánum og að hrygning og uppeldi laxa er að finna í þveránum og jökulvatninu. Urriða er víða að finna, einkum í Ölfusá og Hvítá og í minni lækjum. Bleikja er ríkjandi efst í Hvítá og í lindánum einkum nálægt upptökum þar sem árvatnið er kaldast. Vatnasvæðið byggja stórir og fjölbreyttir fiskstofnar sem skapa umtalsverð veiðihlunnindi.

Lax sem lifir á vatnasvæðinu er eitt (smálax) til tvö ár (stórlax) í sjó áður en hann gengur aftur í árnar til hrygningar. Flestir laxar sem ganga inn á vatnasvæðið hrygna einu sinni á lífsleiðinni en hluti gengur aftur til sjávar og hrygnir öðru sinni og sumir oft (Magnús Jóhannsson 1978). Helst eru það hrygnur sem hrygna oft en einu sinni. Lax tekur að ganga inn á vatnasvæðið úr sjó í maí, aðalgöngutíminn er í júlí en göngum er að mestu lokið í september (Magnús Jóhannsson og Hlynur Bárðarson 2021). Lax hrygnir á haustin á malarbotni og hrognin eru í mölinni yfir veturinn þar sem tímalengd þroskunar þeirra er háður vatnhita. Hver hrygna er að meðaltali að hrygna í um fimm til sex daga, en hængarnir geta tekið þátt í hrygningu yfir mun lengri tíma og hrygnt með fleiri en einni hrygnu (Fleming 1996). Ákvörðun kynþroska stjórnast m.a. af daglengd og vatnshita (Saito o.fl. 2025). Erlendar rannsóknir hafa sýnt að hrygningartími laxfiska er breytilegur milli og innan stofna, hann stjórnast af erfðum og umhverfi þar sem vatnshiti hefur mikil áhrif (Heggberget 1988, Webb og McLey 1996, Fleming 1996, Smoker o.fl. 1998). Erfðapáttur hrygningartíma virðist mjög sterkur (Quinn o.fl. 2000). Wallace og Heggberget (1988) fundu litlar vísbendingar um mun á þroskunarhraða á milli stofna við við ákveðið hitastig, sem þýðir að dagsetning hrygningar sem hefur mest áhrif á klaktíma seiðanna.

Fáar rannsóknir liggja fyrir um hrygningartíma laxa á Íslandi. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson (1996) segja algengasta hrygningartímamann frá miðjum október og fram í desember. Beinir athuganir voru gerðar í Úlfarsá um miðja síðustu öld (Þór Guðjónsson 1964). Þór segir aðal hrygningartíma laxa í ánni vera fyrri part nóvember. Athuganir sem Jóhannes Sturlaugsson (2021) gerði í Elliðaánum benda til að aðal hrygningartími laxa í Elliðaánum sé í nóvember. Í norskum ám er hrygningartíminn mjög breytilegur milli áa. Rannsóknir Heggberget (1988) á 16 ám víðsvegar í Noregi sýndi að dagsetning þar sem 50 % laxa voru hrygnir var frá 20. október og fram til 10. janúar. Þar kom fram að vatnshiti í ánum á klaktíma hrognanna, þ.e. þegar hrogn eru í mölinni, væri ráðandi varðandi hrygningartímamann í viðkomandi á. Mögulega getur hrygningartíma seinkað samfara loftslagshlýnun (Jonsson og Jonsson 2009). Þá getur stærð hrygningarfiska haft áhrif á hrygningartíma (Klemetsen o.fl. 2003). Þekkt er að stórlax (lax sem verið hefur tvö ár í sjó), gengur fyrr að sumrinu í árnar en smálax (lax sem verið hefur eitt ár í sjó) (Magnús Jóhannsson 1978, Magnús Jóhannsson 1994, Klemetsen o.fl. 2023). Meirihluti stórlaxa eru hrygnur og mögulega hrygnir stórlaxinn fyrr að haustinu en smálaxinn.

Tilgangur þessarar rannsóknar er að kanna hrygningartíma laxa á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Hvort breytileiki er í hrygningartíma á milli ára og á milli ára. Einnig hvort munur er á hrygningartíma eftir lífssögu og stærð laxanna, þ.e. stórlaxa og smálaxa og áður hryndra laxa.



Mynd 1. Yfirlitsmynd yfir vatnasvæði Ölfusár-Hvítár.

Figure 1. Map of R. Ölfusá-Hvítá watershed.

Berggrunnur á efri hluta vatnasvæðisins, austanmegin, er af mestum hluta þétt basalt frá eldri grágrýtismyndun, svokallaðri Hreppamyndun (Þorleifur Einarsson 1968). Vatn hripar lítið niður í jarðlögin og eru því flestar ár á þessu svæði dragár (t.d. Dalsá-Fossá og Laxárnar). Á stórum svæðum á vesturhluta vatnasvæðisins er berggrunnurinn gljúpt berg frá yngri grágrýtismyndun. Á þessu svæði eru helstu árnar lindár, s.s. Tungufljót, Brúará og Sog. Þótt megin árnar, Hvítá og Ölfusár, séu jökullitaðar að sumarlagi eru þær mjög blandaðar og við ósa eru þær að stofni til lindár (Sigurjón Rist 1990).

2 Vatnasviðið

Vatnasvið Ölfusár er 6.100 km². Ölfusá er vatnsmesta á landsins með meðalrennsli um 400 m³/s (Sigurjón Rist 1990, Þorsteinn Jósefsson o.fl. 1984). Upptök Hvítár eru í Hvítárvatni undir Langjökli (419 m.y.s., mynd 1).

Hvítá er fiskgeng að Gullfossi sem er um 95 km frá ósi í sjó. Um 7 km neðan við Gullfoss sameinast Hvítá að austan Dalsá og Fossá sem eiga sameiginlegan ós í Hvítá og Stóra-Laxá um 25 km neðar. Litla-Laxá fellur til Stóru-Laxár nálægt ósi hennar við Hvítá. Þessar ár eru allar dragár (tafla 1). Frá Árhrauni (við Hestfjall) og allt til ósa rennur aðaláin með hraunjaðri Þjórsárhrauna austanmegin. Þar falla engar ár til Hvítár. Að vestan renna til Hvítár, talið ofan frá; Tungufljót, Brúará, Slauka sem er afrennsli Hestvatns, Höskudslækur og Sog. Heitir aðaláin eftir það Ölfusá. Brúará og Sog eru lindár að miklum hluta og einnig Tungufljót. Til Ölfusáróss rennur að vestan Varmá sem er dragá. Frekari land- og vatnafræðilegar upplýsingar um Ölfusá-Hvítá og helstu þverár er að finna í töflu 1. Þar eru gefnar tölur um leiðni árvatnsins í einstökum ám.

Tafla 1. Land- og vatnafræðilegar upplýsingar um helstu ár á laxgegna hluta vatnasvæðis Ölfusár-Hvítár. Byggt á; Sigurjóni Rist 1956, 1969, Hinriki Þórðarsyni 1970 og Gagnabanka Vatnamælinga 1996. Rennsliseinkenni; D tákna dragár, L lindár, S rennsli jafnað af stöðuvatni og J jökulár. Leiðnimælingar eru úr Halldór Ármannson o.fl. 1973, Sigurjón Rist 1974 og óbirt gögn Hafrannsóknastofnunar. * Rennsliseinkenni við ós. **Jökulvatni hefur verið veitt frá Tungufljóti.

Table 1. Geological and hydrological data for rivers in Ölfusá-Hvítá watersead. Data from; Sigurjóni Rist 1956, 1969, Hinrik Þórðarson 1970 and Vatnamælingar databank 1996. Discharge properties; D is direct run-of river, L is spring-fed, S is lake affected river and J is glacial river. Data of conductivity are from Halldór Ármannsson et. al. 1973, Sigurjón Rist 1974 and unpublished data from Marine and Freshwater Research Institute. * Discharge properties at river mouth. ** Glacial water flows no longer to Tungufljót.

Vatnsfall - river	Rennsliseinkenni – discharge properties	Lengd (km) – river length	Fiskgengt (km) – passable river channel	Fjarlægð óss frá sjó – distance of river mouth from the sea	Hæð óss yfir sjó m – high above sea level	Vatnasvið (km ²) – catchment area	Meðalrennsli (m ³) – average discharge	Leiðni (µS/cm 25°C) - conductivity □
Dalsá	D	14	2,5	89	98	31	1	74-85
Fossá	D	16	3	89	98	29	1	74-87
Litla-Laxá	D	37	23	64	54	105	3	83-94
Stóra-Laxá	D	90	41	64	53	512	16	55-70
Tungufljót	L**	40	11	69	53	770	46	47-51
Brúará	L+S	40	25	56	50	707	67	66-76
Höskudslækur	(D+L)	10	8,5	35				
Sog	L+S	20	13	25	15	1.200	108	71-78
Varmá-Þorleifslækur	D+L	23	15	6	2	115	5	214
Hvítá	L+D+J*	110	68	25	15	4.500	255	52-71
Ölfusá	L+D+J+S*	25	25	25	0	6.100	400	54-76
Tungufljót og þverár ofan við Faxa			39					
Aðrar ár og lækir			56					
Samtals fiskgengt			330					

Rafleiðni vatns er mælikvarði á magn uppleystra jóna í vatninu. Frjósamar laxár hafa gjarna leiðni um eða yfir 70 µS/cm við 25 °C.

Eins og áður segir er Hvítá fiskgeng að Gullfossi. Lax gengur upp í flestar þverárna. Samanlagt er fiskgengi hluti vatnasvæðisins nálægt 330 km og eru þá ekki talin með vötn og minni lækir (Tafla 1).

Laxi er gengt í stöðuvötn sem eru samanlagt 22,5 km². Lax hrygnir þar sem hann kemst að til að hrygna og þar sem aðstæður og botngerð leyfa og elst þar upp bæði í meginánum Ölfusá og Hvítá og þveránum. Vatnshiti er breytilegur milli vatnsfalla á vatnasvæðinu. Í dragánum s.s. Stóru-Laxá og Ásgarðslæk fylgir vatnshitinn gjarna lofthita enn í lindánum s.s. Sogi og Brúará eru hitasveiflur hægari og vatnshitinn er lægri að sumarlagi en hærri að vetri en í dragánum.

3 Efniviður og aðferðir

Laxinn sem var rannsakaður á vatnasvæðinu var safnað með stangveiði og ádrætti á eða nálægt hrygningartíma. Tilgangur veiðanna var hrognataka í því skyni að stunda til fiskrækt á vatnasvæðinu til eflingar fiskstofnsins. Flestir laxanna voru veiddir að hausti eftir veiðitíma og þeir geymdir um tíma í veiðiánni en síðar fluttur í klakhús Veiðifélags Árnesinga undir Ingólfsfjalli. Laxinn var geymdur í plastkerjum við um 3,5 °C þar til hann var kreistur. Þegar nær dró hrygningu voru hrygnurnar teknar og athugað hvort þær gæfu hrogn og ef svo var voru þær kreistar og var kreistingardagurinn skráður og notaður hér sem hrygningardagur. Eftir það var athugað hvort hrygnur væru tilbúnar til kreistingar í viku hverri. Hrognin voru frjógvúð, rúmmál þeirra mælt og þau lögð inn í klakhúsið til vetrargeymslu. Á augnhrognastigi var stærð hroгна mæld með því að fjöldinn var talinn á 25 cm. Hrognafjöldinn var fundinn út frá stærð hroгна. Lengd laxanna var mæld í sýlingu ($\pm 0,1$ cm) og tekið af þeim hreistur til síðari aldursákvörðunar.

Tafla 2. Fjöldi laxa sem teknir voru til athugunar á hrygningartíma eftir ám og sjávaraldri. Hluti 2 – 4 ára í sjó eru laxar sem hafa hrygnt áður.

Table 2. Number of salmon inspected for spawning time by rivers and years at sea. Part of 2 – 4 years at sea are previous spawners.

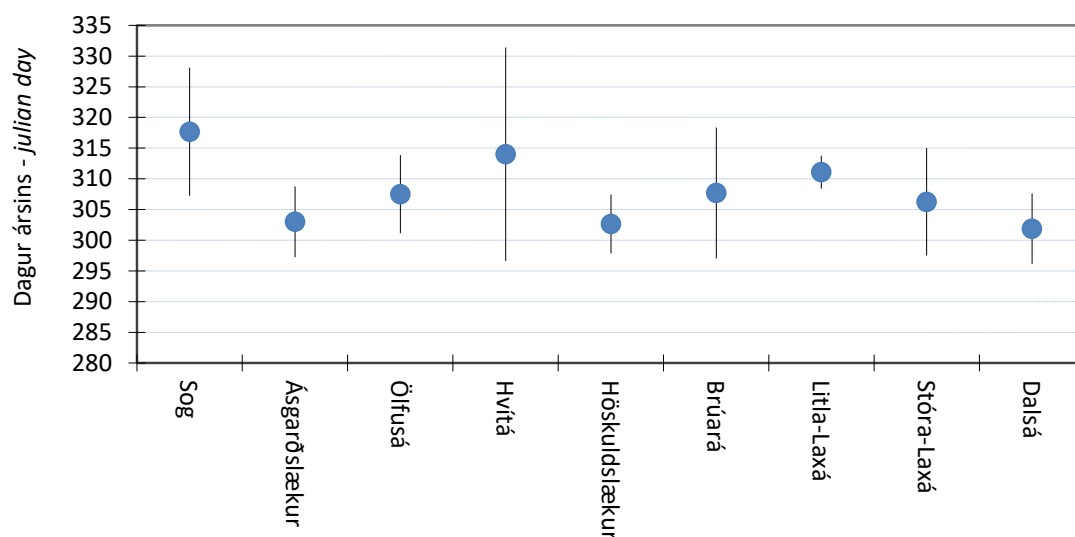
Vatnsfall - river	Ár í sjó – years at sea				Samtals - total
	1	2	3	4	
Ásgarðslækur	56	7	2	1	66
Brúará	35	35	2	1	73
Dalsá	2	13	1		16
Hvítá	2	2			4
Höskuldslækur	2	5	1	1	9
Litla-Laxá	3	7			10
Sogi	130	111	9	6	256
Stóra-Laxá	101	241	31	8	382
Ölfusá	2				2
Samtals	333	422	46	17	818

Alls voru 818 laxar rannsakaðir á árunum 1985 – 2009. Af þeim voru flestir úr Stóru-Laxá eða 382, úr Sogi voru 256, 73 úr Brúará og 66 úr Ásgarðslæk, 16 úr Dalsá-Fossá, tíu úr Litlu-Laxá, níu úr Höskuldslæk, fjórir úr Hvítá og tveir úr Ölfusá og einn var með óþekkta upprunaá (Tafla 2). Níutíu og einn lax hafði hrygnt áður (fjölgotungar).

Við athugun á tengsl vatnshita og hrygningartíma voru notuð vatnshitagögn í Sogi við Alviðru og Stóru-Laxá við Skarð. Þar sem vatnshitagögn eru takmörkuð fyrir árið 2000 var hann útreiknaður frá sambandi við lofthita við Írafoss (Sogi) og Hæl (Stóra-Laxá).

4 Niðurstöður

Hrygningartími laxa var mismunandi milli ára á vatnasvæðinu. Laxarnir hrygndu að jafnaði fyrst í Dalsá en þar var meðaltími hrygningar 29. október, í Ásgarðslæk og Höskuldslæk var meðalhrygningartíminn 29. október, í Stóru-Laxá var hann 2. nóvember, Brúará 4. nóvember og í Litlu-Laxá 7. nóvember og síðast hrygndu laxar í Sogi en þar var meðaldagur hrygningar 14. nóvember.



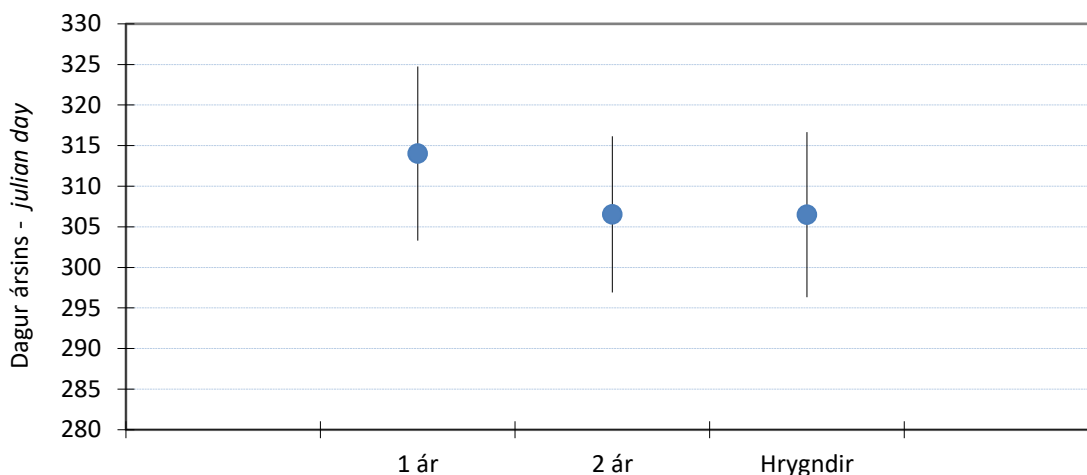
Mynd 2. Meðaldagur hrygningar hjá laxi, eftir ár á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár ($\pm$ staðalfrávik), á árabílinu 1985 – 2009. Dagur 300 er 27. október og í hlaupárum 26. október.

Figure 2. Average spawning day of Atlantic salmon by rivers in R. Ölfusá-Hvítá watershed, in the years 1985 – 2009. Day 300 is October 27. and 26. in leap years.

Tafla 3. Marktækni milli meðaldags hrygningar laxa vatnsfalla á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Hámarktækt, $p < 0,001$ (blátt), marktækt, $p < 0,05$ (gult), ómarktækt, $p > 0,05$ (rautt).

Table 3. Significance of average Julian day of spawning by salmon in Ölfusá-Hvítá watershed. Highly significant $p < 0,001$ (blue), significant, $p < 0,05$ (yellow), insignificant, $p > 0,05$ (red).

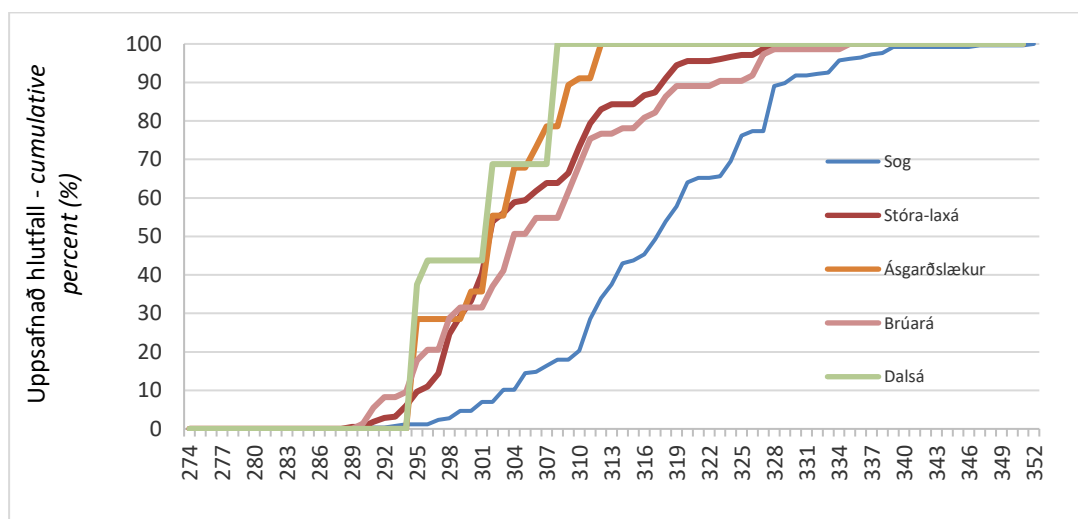
Vatnsfall - river	Sog	Ásgl.	Ölf.	Hvít.	Hösk.	Brú.	L-Lax.	St-Lax.	Dalsá
Sog		Blue	Red	Red	Blue	Blue	Yellow	Blue	Blue
Ásgarðslækur	Blue		Red	Yellow	Red	Blue	Blue	Yellow	Red
Ölfusá	Red	Red		Red	Red	Red	Red	Red	Red
Hvítá	Red	Yellow	Red		Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow
Höskuldslækur	Blue	Red	Red	Yellow		Red	Blue	Red	Red
Brúará	Blue	Yellow	Red	Red	Red		Red	Red	Yellow
Litla-Laxá	Yellow	Blue	Red	Red	Blue	Red		Yellow	Blue
Stóra-Laxá	Blue	Red	Red	Yellow	Red	Red	Yellow		Yellow
Dalsá	Blue	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Blue	Yellow	



Mynd 3. Meðaldagur hrygningar hjá laxi, eftir árum í sjó og löxum sem hafa hrygnt áður á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár ($\pm$ staðalfrávik), á árunum 1985 – 2009. Dagur 300 er 27. október.

Figure 3. Average spawning day of Atlantic salmon by years at sea and previous spawners in R. Ölfusá-Hvítá watersed, in the years 1985 –2009. Julian day 300 is Oktober 27.

Í Hvítá var 10. nóvember meðaldagur hrygningar og 4. nóvember í Ölfusá en þar liggja fáir fiskar að baki. Hámarktækni ($p < 0,001$) var á milli hrygningartíma í Sogi og Ásgarðslæk, Höskuldslæk, Brúará, Stóru-Laxá og Dalsá, einnig milli Ásgarðslækjar, Brúarár og Litlu-Laxár og Höskuldslækjar og Litlu-Laxár einnig Litlu-Laxár og Dalsár. Marktækur ($p < 0,05$) munur var á hrygningartíma í Sogi og Litlu-Laxá. Ásgarðslækjur sýndi marktækan mun við Hvítár og Stóru-Laxá og Hvítá mun við Höskuldslæk, Dalsár ásamt Stóru-Laxár. Stóra-laxá sýndi einnig marktækan mun við Litlu-Laxá og Dalsá. Hrygningartími laxa var ómarktækur milli annarra áa (mynd 2, tafla 2).



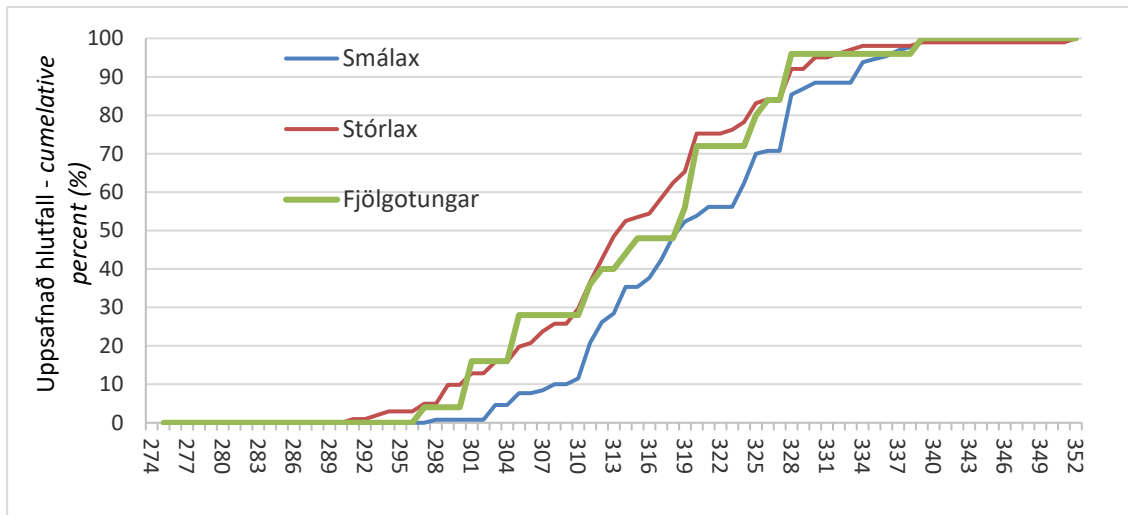
Mynd 4. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma allra laxa í Sogi, Stóru-Laxá, Ásgarðslæk, Brúará og Dalsá.

Figure 4. Cumulative percent of spawning time of salmon in R. Sog, R. Stóra-Laxá, R. Ásgarðslækur, R. Brúará and R. Dalsá.

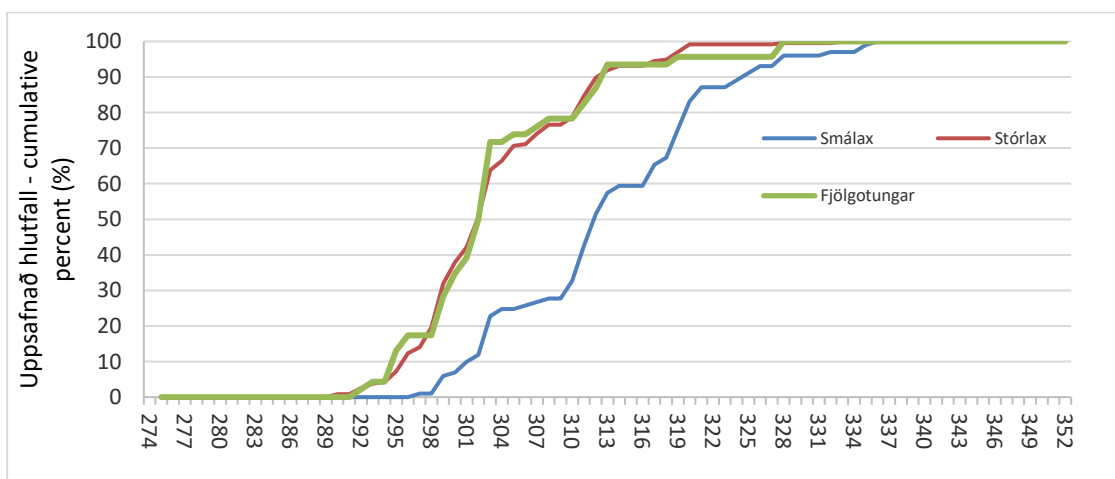
Skoðað var hvort munur væri á hrygningartíma eftir sjávaraldri og löxum sem voru að koma til endurtekinnar hrygningar. Tveggja ára hrygnur úr sjó hrygndu fyrr (meðaldagur hrygningar 3.

nóvember) en eins árs hrygnur (10. nóvember) og var munurinn hámarktækur ($p < 0,0001$) (mynd 3). Eins árs hrygnur hrygndu marktækt seinna en þær sem voru að koma til endurtekinnar hrygningar (3. nóvember) ($p < 0,0001$) en ekki kom fram munur á milli hrygningartíma laxa sem voru að koma aftur til hrygningar og þeirra sem verið höfðu tvö ár í sjó fyrir fyrstu hrygningu ($p > 0,05$).

Sé litið til uppsafnaðs hlutfalls á hrygningartíma eftir einstökum ám sést að Sogið sker sig þar frá öðrum ám. Þannig var helmingur laxa hrygndur 14. nóvember í Sogi, 30. október í Stóru-Laxá, Dalsá og Ásgarðslæk og 1. nóvember í Brúará (mynd 4). Í Litlu-Laxá var helmingur hrygndur 7. nóvember, 1. nóvember í Höskuldslæk, 3. nóvember í Hvítá, 30. október í Ölfusá, en í þessum ám liggja fáir laxar að baki eða 2 – 10 laxar (Tafla 2).



Mynd 5. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma smálaxa, stórlaxa og áður hrygndra laxa (fjölgotunga) í Sogi.
Figure 5. Cumulative percentage of spawning time of 1SW, 2SW and previous spawners in R. Sog.



Mynd 6. Uppsafnað hlutfall hrygningartíma smálaxa, stórlaxa og áður hrygndra laxa (fjölgotunga) í Stóru-Laxá.

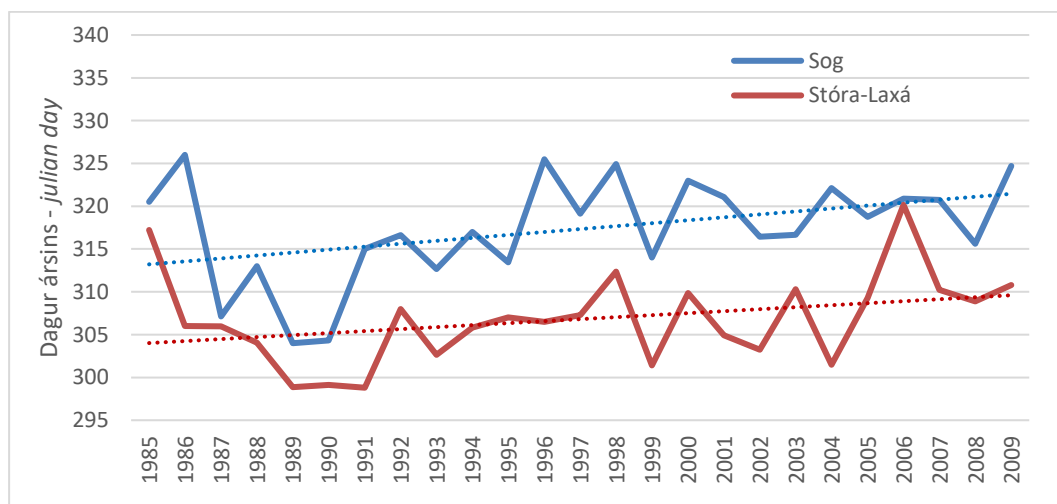
Figure 6. Cumulative percentage of spawning time of 1SW, 2SW and previous spawners in R. Stóra-Laxá.

Skoðað var nánar hvernig hrygningartími var í Sogi og Stóru-Laxá þar sem flestar athuganir liggja að baki. Fyrsta skráða hrygning á laxi í Sogi var hjá stórlaxi 18. október en 25. október hjá smálaxi og 24. október hjá laxi sem hafði hrygnt áður (fjölgotungar). Helmingur stórlaxa var hrygndur 10. nóvember,

15. nóvember hjá smálaxi og áður hrygndum löxum. Síðasti hrygningardagur stórlaxa var 18. desember, 5. desember hjá löxum sem höfðu hrygnt áður og 13. desember hjá smálöxum (mynd 5). Hrygningartímabil laxa var 60 dagar hjá laxi í Sogi.

Fyrsti skráði hrygningardagur á laxi í Stóru-Laxá var hjá stórlaxi 16. október en 24. október hjá smálaxi og 17. október hjá laxi sem hafði hrygnt áður. Helmingur stórlaxa og áður hrygndra laxa var hrygndur 29. október og smálaxa 8. nóvember. Síðasti hrygningardagur stórlaxa var 29. nóvember, 24. nóvember hjá löxum sem höfðu hrygnt áður og 2. desember hjá smálöxum (mynd 6). Í Stóru-Laxá var hrygningartímabil laxa 47 dagar.

Breytileiki var milli ára í hrygningartíma laxa í Sogi og Stóru-Laxá. Í Sogi var meðaldagur hrygningar frá 31. október (1989 og 1990) til 21. nóvember (1986). Í Stóru-Laxá var meðaldagur hrygningar frá 26. október (1989, 1990 og 1991) til 16. nóvember (2006). Marktæk fylgni var á milli ára í hrygningartíma í þessum tveimur ám á tímabilinu ($r=0,57$, $p=0,003$). Í báðum ánum var hrygning óvenju seint í upphafi tímabilsins en færðist síðan fram og var óvenju snemma í kringum 1990. Hrygningartíminn hefur verið breytilegur eftir það og hefur heldur færst aftur og gildir það fyrir báðar árarnar. Sé litið til alls tímabilsins hefur hrygningartími færst marktækt aftur í Sogi ($R^2 = 0,17$, $p<0,05$), en ekki í Stóru-Laxá ($R^2=0,11$, $p=0,11$, mynd 7).



Mynd 7. Meðaldagur hrygningar laxa í Sogi og Stóru-Laxá á árabílinu 1985 – 2009.

Figure 7. Average Julian day of salmon spawning in R. Sogi and R. Stóra-Laxá in the period 1985 – 2009.

5 Umræður

Fáar rannsóknir liggja fyrir um hrygningartíma laxa í íslenskum ám. Bjarni Sæmundsson (1904) kannaði hrygningartíma laxa í Elliðaánum árið 1902. Bjarni athugaði laxa veidda 30. ágúst og taldi suma þeirra nærri útgotna. Eftir upplýsingum sem hann aflaði sér taldi hann að lax væri jafnvel farinn að hrygna snemma í ágúst. Í bók sinni Fiskarnir, segir Bjarni Sæmundsson (1926) að hér á landi viti menn ekki nákvæmlega um hrygningartímann en að hrygning byrji nokkuð fyrr en í heitari löndum og sé í september – október á Norðurlandi en október – nóvember á Suðurlandi. Þór Guðjónsson (1964) gerði athuganir á hrygningu laxa í Úlfarsá á árunum 1955 – 1963. Áin kemur úr Hafravatni við Reykjavík og er vatnslítill, með meðalrennsli um $0,8 \text{ m}^3/\text{sek}$. Þór segir aðalhrygningartíma laxa í ánni vera fyrri part nóvember. Þór Guðjónsson (1978) ritar í yfirlitsgrein sinni um laxa á Íslandi að í kaldari ám á

Norðurlandi og Norðausturlandi hrygni lax í september og byrjun október en á Vesturlandi og Suðurlandi hrygni lax frá síðast í september og fram í nóvember. Hann segir einnig að lax hafi sést hrygna í Sogi í desember. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson (1996) segja algengasta hrygningartímann frá miðjum október og fram í desember. Jóhannes Sturlaugsson (2021) greinir frá hrygningartíma í Árbæjarkvísl Elliðaánna. Þar kom fram að engir laxar veiddir í lok október voru með rennandi hrogn. Þann 9. nóvember voru flestar hrygnur óhrygndar en komnar nærri hrygningu og þá veiddust úthrygndar hrygnur. Í desember voru allar hrygnur sem veiddust úthrygndar (Jóhannes Sturlaugsson 2021). Út frá þessu má ætla að aðalhrygningartími laxa í Elliðaánum sé nú í nóvember sem er mun seinna en Bjarni Sæmundsson (1904) greinir frá. Báðar þessar ár koma úr stöðuvötnum og því sennilega hlýrri að vetrarlagi en dragár sem fylgja meira lofthita.

Hrygningartími á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár var frá miðjum október og fram í desember sem fellur vel að tímasetningu hrygningar laxa sem greint er frá í bók Guðna og Þórólfs (1996). Hrygningin er áberandi seinna í Sogi en öðrum ám á vatnasvæðinu og athyglisverður er skýr munur á tíma hrygningar í Sogi og þverá hennar Ásgarðslæk. Hrygning virðist hefjast í báðum ánum síðari hluta október en aðalhrygningartíminn í Ásgarðslæk er síðla í október og byrjun nóvember og er lokið fyrir miðan nóvember, á meðan aðalhrygningartíminn í Sogi er í nóvember og fram í desember. Þá er hrygningartími einnig áberandi fyrir í Stóru-Laxá en í Sogi, þar hefst hann um miðjan október með hámark um og laust eftir mánaðarmótin október – nóvember. Svipað er með aðrar dragár á vatnasvæðinu. Sennilega skýrist þetta af vatnshita ána yfir veturinn, sem er hærri í Sogi, sem kemur úr Þingvallavatni, en í dragánum. Þetta hefur áhrif á þroskunarhraða hrogn. Heggberget (1988) fann samband á milli hrygningartíma laxa og meðalvatnshita í norskum ám á tímabilinu desember – apríl, þ.e. á þeim tíma þegar hrogn eru í mölinni, á þann hátt að eftir því sem vatnið var hlýrra því seinna hrygndi laxinn. Gögn úr Stóru-Laxá og Sogi falla nokkuð vel að þessu sambandi. Meðalhiti í Stóru-Laxá í umræddum mánuðum (1985 – 2009) var 0,7°C og 1,2 °C í Sogi (Hafrannsóknastofnun óbirt gögn). Samkvæmt umræddu sambandi væri aðalhrygningartíminn í Stóru-Laxá um mánaðarmótin október/nóvember (44. viku) og í Sogi í annarri viku nóvember (46 viku). Heggberget (1988), fann að aðalhrygningartími laxa í norðlægari (63–70° N) ám í Noregi væri milli 20. október og 5. nóvember sem fellur vel að því sem gerst í dragám á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Í ánni Dee í Skotlandi var hrygning fyrst efst í ánni og seinkaði eftir því sem neðar dró (Webb og McLay 1996). Hér skiptir og máli aðgengi laxa að hentugum hrygningarstöðum, þannig getur ís vegna frosta sem verður fyrir að hausti í ám inn til landsins valdið því að ár leggi og hindri hrygningu (Fleming 1996). Það á við dragárnar en ekki lindár eins og Sogið. Náttúruval hefur því sennilega valdið því að hrygningartíminn í hverri á er á þeim tíma þegar aðstæður til hrygningar eru góðar og henta best fyrir þroskunartíma hrogn og seiða svo seiðin kleikist og sæki upp úr mölinni á þeim tíma sem best hentar til fæðunáms og afkomu seiða (Cushing 1982, Fleming 1996, Jonsson og Jonsson 2009). Þroskun hrogn er háð vatnshita og ákveðinn fjöldi gráðudaga (d°), sem er fjöldi daga markfaldað með °C. Hjá Atlandshafslaxi eru daggráðurnar um 480 – 520 frá hrygningu að klaki hrogn (Benchmark 2023) og til viðbótar þarf um 300 d° þar til seiðin koma upp úr mölinni og fara að taka til sín fæðu (Finstad o.fl. 2010).

Nokkur breytileiki er milli ára á hrygningartíma í Sogi og Stóru-Laxá og breytileikinn fylgdist marktækt að milli ána. Sé litið til alls tímabilins (1985 – 2009) hefur hrygningartími laxa færst marktækt aftur í Sogi en ekki Stóru-Laxá. Hrygningartími ræðst að hluta af hita árvatnsins en er að hluta afleiðing

erfðaaðlögunar (Fleming 1996, Webb og MacLay 1996). Mögulega getur hrygningartíma seinkað samfara loftslagshlýnun (Jonsson og Jonsson 2009). Seinkun hrygningartíma í Sogi kann því að vera hitatengd, þ.e. vegna hlýnunar árvatnsins. Skoðun bendir til þess að breytileiki í hrygningartíma fylgi ekki marktækt breytingum í vatnshita í ánum. Benda má þó á að skoðun á ársmeðalhita á Hjarðarlandi/Hæl bendir til að hann hafi marktækt hækkað á umræddu tímabili ($R^2=0,32$, $p=0,005$). Athuganir Webb og MacLay (1996) í ánni Dee í Skotlandi bendir til þess að vatnshiti á hrygningartíma þurfi ekki endilega vera að vera ráðandi umhverfispáttur um tímasetningu hrygningar. Það bendir til þess að erfðabættir hafi jafnvel meiri áhrif til stjórnunar á hrygningartíma en tímabundinn breytileiki í vatnshita ána. Í þessu sambandi mætti og nefna að flestir laxarnir í þessari athugun voru hafðir í klakhúsi við sama vatnshita í nokkurn tíma (um 1 – 10 vikur) fyrir kreistingu svo á því tímabili ætti breytilegur vatnshiti milli ára ekki að hafa áhrif. Sé umrædd seinkun hrygningartíma í Sogi á umræddu tímabili raunveruleg er ástæða þess mögulega hlýnun árvatnsins samfara loftslagshlýnun en væri vert að athuga betur. Sé hún vegna hlýnunar gengur hún væntanlega til baka samfara kólnandi veðurfari.

Fram kom að stórlaxar hrygnuðu fyrr en smálaxar. Fjölgotungar fylgdu hrygningartíma stórlaxa. Höfundur fann ekki sambærilega könnun á hrygningartíma eftir lífssögu laxa, stærð eða dvalartíma í sjó. Vel þekkt er að í flestum ám gengur stórlax fyrr í árnað sumrinu en smálax (Fleming 1996) og er svo á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár (Magnús Jóhannsson 1978). Þekkt er að laxastofnar sem ganga á efri svæði vatnsfalla ganga fyrr úr sjó og hrygna fyrr á haustinu en þeir sem hrygna neðar (Webb og McLay 1996). Þetta virðist einnig tilfellið á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Flestir laxar sem ganga á efri svæðin, s.s. í Stóru-Laxá, ganga mun fyrr inn á vatnasvæðið en laxar sem ganga á neðri svæðin s.s. í Sogið sem er neðarlega á vatnasvæðinu (Magnús Jóhannsson og Hlynur Bárðarson 2021) og sama gildir um tímasetningu hrygningar. Þannig virðist hrygningartími og göngutíma laxa úr sjó fylgjast að á þann hátt að laxar sem ganga inn til hrygningar snemma hrygni snemma.

Þakkarorð

Þakkir til Guðna Guðbergssonar og Benónýs Jónssonar fyrir yfirlestur skýrslunnar og að koma með góðar ábendingar.

Heimildir

- Bjarni Sæmundsson. (1904). Fiskrannsóknir 1902. *Andvari*, 29, 79–119.
- Bjarni Sæmundsson. (1926). *Fiskarnir*. Bókaútgáfa Sigfúsar Eymundssonar (583 bls.).
- Cushing, D. H. (1982). *Climate and Fisheries*. Academic Press.
- Finstad, A.G., Hedger, R., Jonsson, B., Kvambekk, Å.S., Ekker, R., Forseth, T., Ugedal, O., Sundt-Hansen, L. & Diserud, O.H. (2010). NINA Rapport 646, 99 bls.
- Fleming, I. A. (1996). Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. *Rev Fish Biol Fish*, 6, 379–416.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1996). *Fiskar í ám og vötnum*. Landvernd (191 bls.).
- Jonsson, B. og Jonsson, N. (2009). Review paper. A review of the likely effects of climate change on anadromous Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta*, with particular reference to water temperature and flow. *Journal of Fish Biology*, 75, 2381–2447.

- Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. og Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), brown trout (*Salmo trutta* L.) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish*, 12, 1–59.
- Halldór Ármannsson, Helgi F. Magnússon, Pétur Sigurðsson og Sigurjón Rist. (1973). *Efnarannsókn vatns. Vatnasvið Hvítár-Ölfusár. Einnig Þjórsár við Urriðafoss 1992*. Orkustofnun Vatnamælingar, Rannsóknarstofnun Iðnaðarins, (8 bls.).
- Heggberget, T. G. (1988). Timing of spawning in Norwegian Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45, 845–849.
- Hinrik Þórðarsyni. (1970). *Vötn í Árnes- og Rangárpíngi*. Suðri II. Í: Bjarni Bjarnason (ritstjóri). Þættir úr farmfarasögu Sunnlendinga frá Lómagnúpi til Hellisheiðar (bls. 172 –242).
- Magnús Jóhannsson. (1978). Ölfusárlax, rannsóknir á aldri göngum og vexti. Óútgefin námsritgerð við líffræðiskor Háskóla Íslands, (32 bls.).
- Magnús Jóhannsson. (1994). *Tilraunaveiði í net í Ölfusá-Hvítá árin 1989–1993*. Veiðimálastofnun, VMST-S/94007, (11 bls.).
- Magnús Jóhannsson og Hlynur Bárðarson. (2021). *Fiskstofnar á vatnasvæði Ölfusár-Hvítár. Ástand stofna og veiðinýting*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-17, (79 bls.).
- Quinn, T. P., Unwin, M. J., og Kinnison, M. T. (2000). Evolution of temporal iso-lation in the wild: Genetic divergence in timing of migration and breeding by introduced chinook salmon populations. *Evolution*, 54, 1372–1385.
- Saito, T., Espe, M., Mommens, M., Bock, C., Fernandes, J.M., Skjærven, K.H., (2025). Altered spawning seasons of Atlantic salmon broodstock transcriptionally and epigenetically influence cell cycle and lipid-mediated regulations in their offspring. *PLoS ONE* 20(2): e0317770. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317770>.
- Sigurjón Rist. (1974). *Efnarannsókn vatns. Vatnasvið Hvítár-Ölfusár. Einnig Þjórsár við Urriðafoss 1993*. Orkustofnun Vatnamælingar, Rannsóknarstofnun Iðnaðarins, (8 bls.).
- Sigurjóni Rist. (1956). *Íslensk vötn*. Raforkumálastjóri, Vatnamælingar, (127 bls.).
- Sigurjón Rist. (1969). *Vatnasvið Íslands*. Orkustofnun, Vatnamælingar, skilagrein nr. 6902, (93 bls.).
- Sigurjón Rist. (1990). *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs, (248 bls.).
- Smoker, W. W., Gharrett, A. J., og Stekoll, M. S. (1998). Genetic variation of return date in a population of pink salmon: a consequence of fluctuating environment and dispersive selection. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 5(1), 46–54.
- Wallace, J.C. og Heggberget, T.G. (1988). Incubation of eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from different Norwegian streams at temperature below 1 °C. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 193–196.
- Þorsteinn Jósefsson og Steindór Steindórsson. (1984). *Landið þitt Ísland*. Örn og Örlygur.
- Þorleifur Einarsson. (1968). *Jarðfræði. Saga bergs og lands*. Mál og Menning, (335 bls.).
- Þór Guðjónsson. (1964). *Áhrif vatnstöku úr Úlfarsá á veiði í ánni*. Veiðimálastofnun, handrit, (34 bls.).
- Þór Guðjónsson. (1978). The Atlantic salmon in Iceland. *Ísenskar landbúnaðarrannsóknir* 10 (2), 11–39.
- Webb, J.H. & McLay, H.A. (1996). Variation in the time of spawning of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its relationship to temperature in the Aberdeenshire Dee, Scotland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53, 2739–2744.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna