

Rannsóknir á urriðastofnum
Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns
árið 2012

Friðþjófur Árnason
Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf

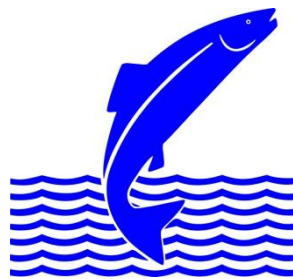
Forsíðumynd: Hraunsfjarðarvatn frá Seljadal

Myndataka: Friðþjófur Árnason

**Rannsóknir á urriðastofnum
Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns
árið 2012**

Friðþjófur Árnason
Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir

Unnið fyrir Múlavirkjun ehf.



Veiðimálastofnun

Efnisyfirlit

	Bls.
Samantekt	
Inngangur	1
Staðhættir	3
Aðferðir	3
Niðurstöður	5
Urriði í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni	5
Urriðaseiði í vatnsföllum	10
Umræður	13
Þakkarorð	16
Heimildir	16

Töflur

Tafla 1. Aldur, fjöldi (n), meðallengd í cm (m.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriða sem tekinn var í sýni í rannsóknaveiðum í Hraunsfjarðarvatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Tafla 2. Aldur, fjöldi (n), meðallengd í cm (m.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriða sem tekinn var í sýni í rannsóknaveiðum í Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Tafla 3. Fjöldi, hlutfall, lengdarspönn (cm) og meðallengd (cm) kynþroska urriða úr Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012

Tafla 4. Staðsetning mælistöðva, rafleiðni (μScm^{-1}), hitastig ($^{\circ}\text{C}$) og tími mælinga árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns

Tafla 5. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi urriðaseiða (N) og vísitala á þéttleika urriðaseiða á hverja 100m^2 botnflatar árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns

Tafla 6. Fjöldi (N), meðallengd (M.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriðaseiða sem veiddust árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns

Myndir

1. mynd. Staðsetning netalagna og rafveiðistöðva í Hraunsfjarðarvatni, Baulárvallavatni og aðliggjandi vatnsföllum í rannsóknum árin 2003, 2008, 2010 og 2012

2. mynd. Afli á sóknareiningu (CPUE) með staðlaðri netaseríu í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012

3. mynd. Fjöldi urriða af hverju lengdarbili í netaveiðum í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012

4. mynd. Fæðugerðir og hlutfall fæðugerða í magasýnum urriða árin 2003, 2008, 2010 og 2012

5. mynd. Hlutfall sýkra urriða af sníkjudýrunum (*Diphyllobothrium*, *Eubothrium* og *Salmicola*) í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012

6. mynd. Vísitala á seiðapétteleika ($\text{N}/100\text{m}^2$) urriðaseiða í ám sem renna til Hraunsfjarðar- og Baulárvallavatns árin 2003, 2007, 2010, 2011 og 2012. Urriðaseiðum skipt eftir aldri þannig að sumargömul seiði (0^+) seiði eru efst, eins árs (1^+) seiði í miðju og allir aldurshópar saman á neðsta grafinu

Samantekt

Múlavirkjun sem nýtir vatn frá Straumfjarðará tók til starfa í nóvember árið 2005. Vegna byggingar og reksturs virkjunarinnar hafa verið framkvæmdar rannsóknir á lífríki Straumfjarðarár og urriðastofnum Baulárvallavatns og Hraunsfjarðarvatns frá árinu 2003. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir niðurstöðum rannsóknar á urriðastofnum vatnanna árið 2012. Rannsóknin nær bæði til ástands seiða í lækjum og stærri urriða í vötnunum. Til samanburðar eru sambærilegar rannsóknir sem gerðar voru árin 2003, 2007, 2008, 2010 og 2011. Niðurstöðurnar sýna litlar breytingar á urriðastofni Baulárvallavatns en í Hraunsfjarðarvatni hafa orðið verulegar sveiflur á stofnstærð urriðans. Urriða fjölgaði mikið í Hraunsfjarðarvatni milli 2003 og 2008 en hefur farið hægt fækkandi frá 2008 til 2012. Líkur eru leiddar að því að við hækkun vatnsstöðu í Hraunsfjarðarvatni hafi orðið tímabundin aukning í innstreymi næringarefna sem aukið hafi lífræna framleiðslu og fæðu sem nýst hafi urriðanum en þegar fram í sækir þá gangi það ástand til baka. Árið 2012 voru vísitölur á seiðapéttleika urriðaseiða í lækjum sem renna til vatnanna háar miðað við mælingar 2003 og 2007. Þær voru þó lægri en mældust árið 2011, en það ár voru vísitölur á péttleika þær hæstu sem mælst hafa í þessum rannsóknum. Afkoma hrygningar virðist því vera góð í lækjunum en lítill seiðapéttleiki urriða í útfalli úr Baulárvallavatni bendir til að þar sé lítill hrygning. Hrygning urriða í lækjunum virðist ekki takmarkandi þáttur fyrir viðkomu urriðastofnanna þau ár sem liðin eru frá byggingu virkjunarinnar.

Lykilorð: Urriði, *Salmo trutta*, Baulárvallavatn, Hraunsfjarðarvatn, Múlavirkjun, netaveiði, rafveiði, vatnsmiðlun, vatnsborðssveiflur.

Inngangur

Áhrif vatnsborðssveiflna og rennslisbreytinga á lífverur í fersku vatni hafa verið mikið til umræðu síðustu árin. Þessi umræða er til komin vegna þess mikla fjölda stífla sem byggðar hafa verið til að mæta þörfum mannsins fyrir m.a. orku, áveituvatni og drykkjarvatni (Giller og Malmqvist 1998). Þetta hefur valdið miklum breytingum á straumvötnum og vatnasviðum þeirra, bæði ofan og neðan stífla. Þurrland svæði fara á kaf, rennsli og vatnsborðshæð er stjórnað og vistkerfi eru brotin upp í smærri einingar. Meirihluti þeirra 292 stærstu vatnsfalla í heiminum eru mikið eða nokkuð röskuð með þessum hætti (Nilsson o.fl. 2005). Gera má ráð fyrir að svipað geti átt við smærri vatnsföll og rannsóknir á norðlægum svæðum jarðarinnar hafa staðfest það (Dynesius og Nilsson 1994). Ísland er ríkt af yfirborðs- og grunnvatni enda er meðalafrennsli á flatareiningu mjög hátt. Vötn eru áberandi hluti af íslenskri náttúru og fjöldi og fjölbreytileiki þeirra mikill. Rúmlega 70% af raforkuframleiðslu á Íslandi er fengin úr vatnsorku (www.os.is) og eru jökulár þar þýðingarmestar. Töluvert af raforkunni er þó fengin með svokölluðum smávirkjunum en árið 2008 var tæplega 7% af orku vatnsafsvirkjana fengin með virkjunum sem voru minni en 10MW (www.os.is). Múlavirkjun sem staðsett er í Straumfjarðará á Snæfellsnesi telst til svokallaðra smávirkjana og er með uppsett afl 3.228 kW. Virkjunin var tekin í notkun 24. nóvember 2005. Vatn í Straumfjarðará á uppruna sinn í tveimur vötnum, Baulárvallavatni og Hraunsfjarðarvatni. Vegna Múlavirkjunar voru byggðar tvær stíflur. Önnur þeirra var byggð í útfalli Hraunsfjarðarvatns um Vatnaá, og er Hraunsfjarðarvatn notað til miðlunar. Vatnsstaða Hraunsfjarðarvatns getur því orðið hærri en náttúruleg vatnsstaða fyrir virkjun, og vatnsborð getur sveiflast um þann hæðarmun. Við hækkun á vatnsborði fóru þurrlandssvæði umhverfis vatnið á kaf og við hæstu mögulegu vatnsstöðu var áætlað að um 0,23km² af landi færu undir vatn (Sigurður Már Einarsson 2004). Hin stíflan var byggð í Straumfjarðará um 200m neðan við útfallið úr Baulárvallavatni. Frá þeirri stíflu liggur 1500m löng aðrennslislögn niður að stöðvarhúsi Múlavirkjunar. Ofan við stífluna myndaðist um 2,2ha inntakslón sem samkvæmt áætlun átti ekki að ná upp að Baulárvallavatni. Straumfjarðará átti því að renna óskert 10 – 20m leið frá útfalli vatnsins niður í inntakslónið. Eftir byggingu stíflunnar fyrir inntakslónið kom í ljós að við flestar aðstæður minnkaði straumhraði í útfalli Baulárvallavatnsins. Um 4km neðan við stöðvarhús Múlavirkjunar er ófiskgengur foss, Rjúkandi, sem hindrar lax og sjóbirting í að ganga upp í efsta hluta Straumfjarðará.

Í tengslum við byggingu og rekstur Múlavirkjunar hafa verið gerðar lífríkisrannsóknir í Hraunsfjarðarvatni, Baulárvallavatni og ám og lækjum sem í og úr þeim renna. Í júlí árið 2003, áður en ráðist var í framkvæmdir vegna virkjunarinnar, voru gerðar rannsóknir á fiskstofnum Baulárvallavatns og Hraunsfjarðarvatns (Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson 2005) og sambærilegar rannsóknir voru síðan gerðar haustið 2008 (Friðþjófur Árnason og Sigurður Már Einarsson 2009) og haustið 2010 (Friðþjófur Árnason 2011a), eftir að virkjunin tók til starfa. Rannsóknir fóru einnig fram á útbreiðslu og þéttleika urriðaseiða í ám og lækjum sem falla til og frá Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni, bæði fyrir (Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson 2005) og eftir að virkjunin tók til starfa (Guðni Guðbergsson 2008, Friðþjófur Árnason 2011a, Friðþjófur Árnason 2011b). Rannsóknir voru einnig gerðar á smádýralífi í Straumfjarðará fyrir og eftir að virkjunin tók til starfa (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2006, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir 2008, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Friðþjófur Árnason óbirt gögn).

Niðurstöður þessara rannsókna á fiskstofnum Baulárvallavatns og Hraunsfjarðarvatns sýndu að litlar breytingar hafa orðið á urriðastofni Baulárvallavatns en í Hraunsfjarðarvatni veiddust mun fleiri urriðar í staðlaða netaseríu árin 2008 og 2010 samanborið við 2003. Vísitala á þéttleika urriðaseiða í lækjum sem renna til Baulárvallavatns og Hraunsfjarðarvatns hækkaði almennt frá árinu 2007 (Guðni Guðbergsson 2008) til 2010 og 2011 (Friðþjófur Árnason 2011a, Friðþjófur Árnason 2011b) en lítil þéttleiki urriðaseiða mældist í útfalli Baulárvallavatns árin 2010 og 2011 sem bendir til að þar hafi verið lítil hrygning (Friðþjófur Árnason 2011a, Friðþjófur Árnason 2011b). Vísitala á þéttleika laxaseiða í Straumfjarðará neðan virkjunar sýna einnig að þéttleiki laxaseiða hefur aukist frá árinu 2000 og munar þar mestu um fjölgun yngsta árgangsins (Sigurður Már Einarsson 2011).

Rannsóknirnar sem fjallað er um í þessari skýrslu voru gerðar haustið 2012 með það að markmiði að meta hvort þær breytingar sem urðu á Baulárvallavatni og Hraunsfjarðarvatni vegna virkjunarinnar hafi haft áhrif á stofnstærð, vöxt, fæðu og nýliðun urriðastofna vatnanna. Þessar rannsóknir eru hluti rannsókna sem ætlað er að meta áhrif Múlavirkjunar á lífríki áa og vatna á vatnasviði Straumfjarðará.

Staðhættir

Hraunsfjarðarvatn og Baulárvallavatn tilheyra Helgafellssveit á Snæfellsnesi en hluti Baulárvallavatns teygir sig inn í Eyja og Miklaholtshrepp. Vötnin flokkast sem dalvötn (Arnþór Garðarsson 1980) og mynda efsta hluta vatnasvæðis Straumfjarðarár (1. mynd). Hraunsfjarðarvatn var 2,52km² að flatarmáli og lá í 206,7m hæð yfir sjávarmáli. Eftir byggingu stíflu í útfalli vatnsins getur vatnsborð hækkað og sveiflast umfram náttúrulega vatnsstöðu. Meðaldýpi vatnsins var 39,2m og mesta dýpi 84,0m (Sigurjón Rist 1971) en meðaldýpið fer í allt að 42,7m eftir byggingu stíflunnar og mesta dýpi í 87,5m. Í rennsli í vatnið kemur einkum úr tveimur lækjum í Seljadal en afrennsli úr vatninu er um Vatnaá sem rennur til Baulárvallavatns. Baulárvallavatn er 1,58km² að flatarmáli og liggur í 193,8m hæð yfir sjávarmáli. Meðaldýpt vatnsins er 17,7m en mesta dýpi 47,0m (Sigurjón Rist 1971). Til Baulárvallavatns falla nokkrir lækir og afrennsli þess er um Straumfjarðará. Bæði vötnin eru tiltölulega djúp á íslenskan mælikvarða og grunn svæði (strandsvæði) lítill hluti af flatarmáli þeirra. Lítið undirlendi er að Hraunsfjarðarvatni og vatnasvið þess gróðursnautt en heldur meira undirlendi og gróður er umhverfis Baulárvallavatn.

Aðferðir

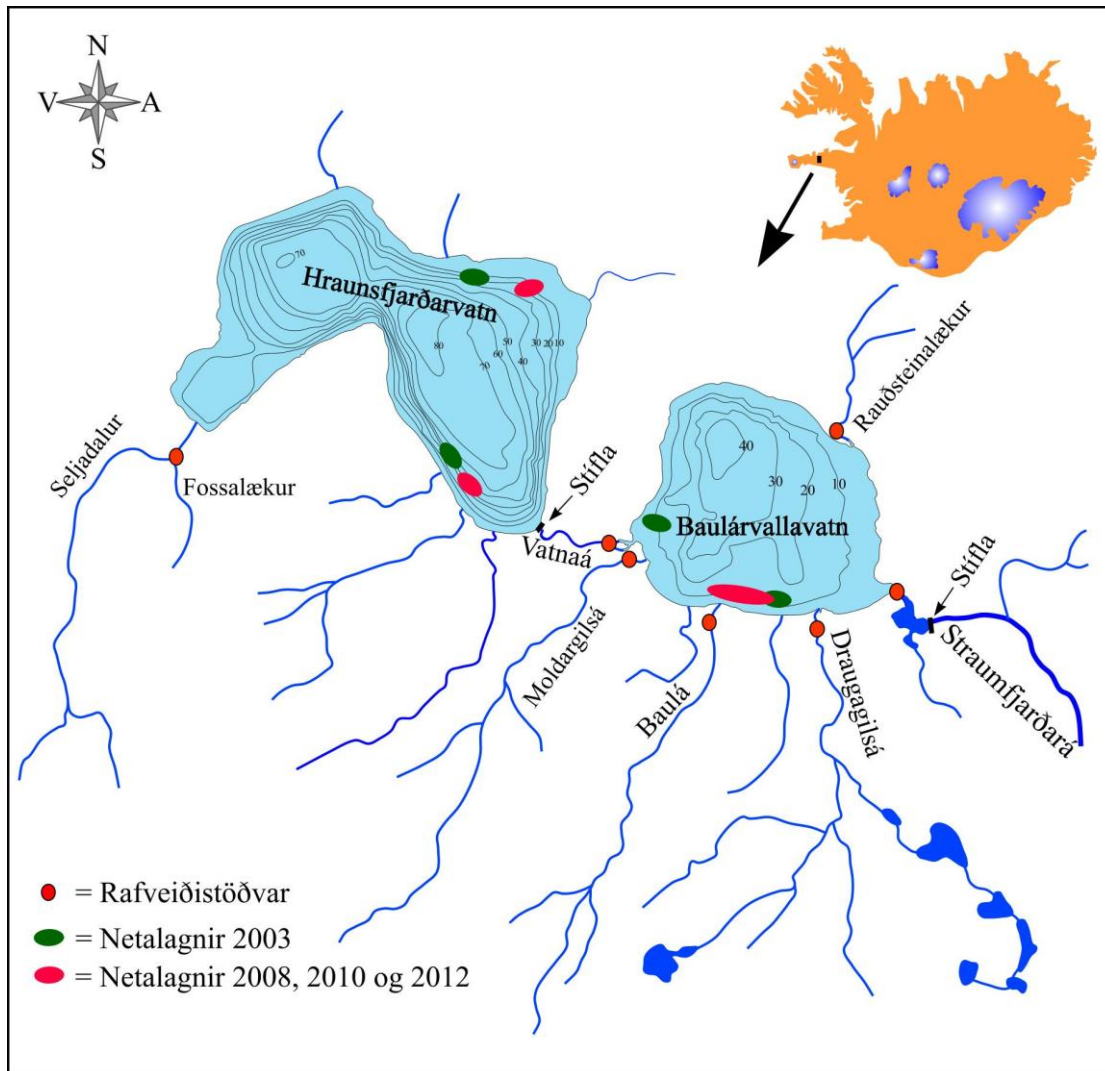
Sýnataka fór fram í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni dagana 19. og 20. september 2012. Sýnum af fiskstofnun vatnanna var aflað með staðlaðri netaröð með 11 lagnetum (30m á lengd og 1,5m á dýpt). Möskvastærð netanna var 12 - 16,5 - 18,5 - 21,5 - 25 - 30 - 35 - 40 - 46 og 50mm mælt milli hnúta. Slíkar netaraðir hafa nokkuð jafnt veiðialag á allar stærðir laxfiska á lengdarbilinu frá u.þ.b. 10 til 50cm (Hamley, J.M. 1975, Jensen J.W. 1995). Í Hraunsfjarðarvatni voru netin lögð á tveimur svæðum í vatninu. Staðsetning lagnanna samkvæmt GPS tæki (WGS 84) var 64°55.289'N, 22°54.590'W á nyrðri lögninni og 65°54.494'N, 22°55.228'W á syðri lögninni. Í Baulárvallavatni voru net lögð á einu svæði með landi og staðsetning lagnanna var milli punktanna 64°54.296'N, 22°53.474'W og 64°54.270'N, 22°53.107'W (1. mynd). Við ákvörðun á staðsetningu lagna var tekið mið af staðsetningu í fyrri rannsóknum. Netin voru lögð síðdegis 19. september og vitjað um þau að morgni dags 20. september en þá höfðu þau verið um 15 klukkustundir í vatni. Vatnsdýpi þar sem net voru lögð var u.þ.b. 1,0 - 2,5m. Reiknaður var afli á sóknareiningu (CPUE) sem meðalfjöldi fiska í hvert net yfir nótt (15 klst).

Afla úr hverri möskvastærð var haldið aðskildum. Allur fiskur var tegundagreindur, lengdarmældur frá snoppu að sporðsýlingu ($\pm 1\text{mm}$) og þyngdarmældur (votvigt, $\pm 2\text{g}$). Tekin voru sýni af hreistri og kvörnum af 50 urriðum úr Baulárvallavatni og 51 urriða úr Hraunsfjarðarvatni til aldursgreiningar. Aldur urriða var lesin út frá vaxtarhringjum í kvörnum. Aldur fisks á fyrsta vaxtarsumri er táknaður 0^+ , aldur fisks á öðru vaxtarsumri var 1^+ o.s.fr. Þar sem sýnataka fór fram seint að hausti árið 2012 má gera ráð fyrir að allur sumarvöxtur sé kominn fram. Til þess að fá mat á holdafar urriða var reiknaður út svokallaður holdastuðull (k-fakt) sem er samband lengdar og þyngdar ($k = \text{þyngd}/\text{lengd}^3 * 100$). Þeir fiskar sem voru aldursgreindir voru einnig kyngreindir, kynþroskastig metið og byrði ákveðinna sníkjudýra metin. Sníkjudýr sem skimað var eftir voru bandormar (*Diphyllobothrium* spp og *Eubothrium salvelini*), nýrnaagða (*Phyllodistomum conostomum*) og tálknúlús (*Salmincola edwardsii*). Magn bandorma í kviðarholi var metið í fjóra flokka, 0 = engin bandormur, 1 = vottur af bandormum, 2 = nokkuð af bandormum og 3 = mikið af bandormum. Magafylling var ákvörðuð í fimm fyllingarstig frá 0 (tómur magi) til 5 (úttroðinn magi) og fæða var grófgreind í fæðuflokka og rúmmálshlutdeild hvers flokks metin. Rannsóknin 2012 var gerð með sama sniði og rannsóknir sem gerðar voru ári 2008 og 2010 (Friðþjófur Árnason og Sigurður Már Einarsson 2009, Friðþjófur Árnason 2011a) og árið 2003, áður en virkjunarframkvæmdir hófust (Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson 2005). Þessar rannsóknir eru því samanburðarhæfar og í völdum töflum og myndum eru birtar niðurstöður fyrri rannsókna.

Seiðamælingar í vatnsföllum sem renna til eða frá Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni fóru fram dagana 18. og 19. september 2012. Sýnum var safnað með rafveiðum í Fosslæk í Seljadal sem fellur til Hraunsfjarðarvatns, Vatnaá milli Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns, í Moldargilsá, Baulá, Draugagilsá og Rauðsteinalæk sem falla til Baulárvallavatns, og Straumfjarðará í útfalli úr Baulárvallavatni (1. mynd). Ein yfirferð með rafveiði var farin á hverri stöð og mælt flatarmál þess svæðis sem rafveitt var. Með því móti var unnt að reikna vísitölu seiðapéttleika fyrir viðkomandi stöð, sem fjölda veiddra seiða á hverja 100m^2 árbotns. Þessi aðferð er gjarnan notuð við sambærilegar rannsóknir og gefur vísitölu á seiðapéttleika sem hægt er að bera saman milli tímabila og staða (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Allur fiskur sem veiddist var greindur til tegunda og lengdar- ($\pm 0,1\text{cm}$) og þyngdarmældur ($\pm 0,1\text{gr}$). Sýni voru tekin úr nokkrum seiðum til aldurs- og kyngreiningar en öðrum var sleppt aftur. Aldur var lesinn úr kvörnum seiða. Seiði sem

lokið höfðu sínu fyrsta vaxtarsumri voru táknuð með 0^+ , seiði sem lokið höfðu sínu öðru vaxtarsumri voru táknuð 1^+ o.s.fr.

Rafleiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$), sýrustig (pH) og vatnshiti ($^{\circ}\text{C}$) var mælt á sýnatökustöðvunum með YSI 6600 fjölnema mæli. Skráð var GPS staðsetning sýnatökustöðva í raf- og netaveiðum (miðað við WGS84).



1. mynd. Staðsetning netalagna og rafveiðistöðva í Hraunfjarðarvatni, Baulárvallavatni og aðliggjandi vatnsföllum í rannsóknum árin 2003 til 2012.

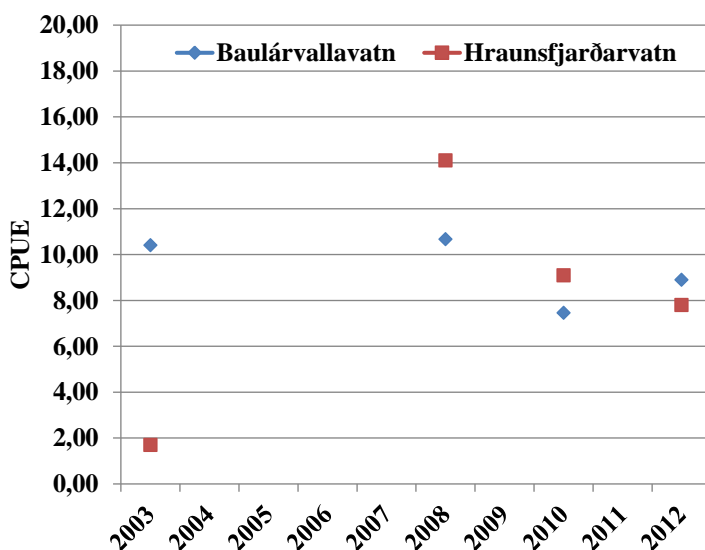
Niðurstöður

Urriði í Hraunfjarðarvatni og Baulárvallavatni

Haustið 2012 veiddust 78 urriðar í Hraunfjarðarvatni og 89 urriðar í Baulárvallavatni. Aðrar tegundir ferskvatnsfiska veiddust ekki í tilraunaseturinnar. Afli á sóknareiningu (CPUE) var 7,8 urriðar í Hraunfjarðarvatni og 8,9 urriðar í Baulárvallavatni. Í Hraunfjarðarvatni hefur CPUE farið lækkandi frá árinu 2008 eftir

mikla hækkun frá rannsókn árið 2003 (2. mynd). Í Baulárvallavatni hefur CPUE verið tiltölulega stöðugt frá árinu 2003 (2. mynd).

Lengdarspönn urriða úr Hraunsfjarðarvatni árið 2012 var frá 10,2cm til 53,5cm en flestir voru á lengdabilinu 16 – 28cm (3. mynd). Meðallengd urriða úr Hraunsfjarðarvatni var 23,9cm (SD = 7,29). Í Baulárvallavatni var lengdarspönn urriða frá 10,2cm til 47,0cm og flestir urriðar þar voru á lengdabilinu 14 – 20cm (3. mynd). Meðallengd urriða úr Baulárvallavatni var 20,3cm (SD = 7,28).



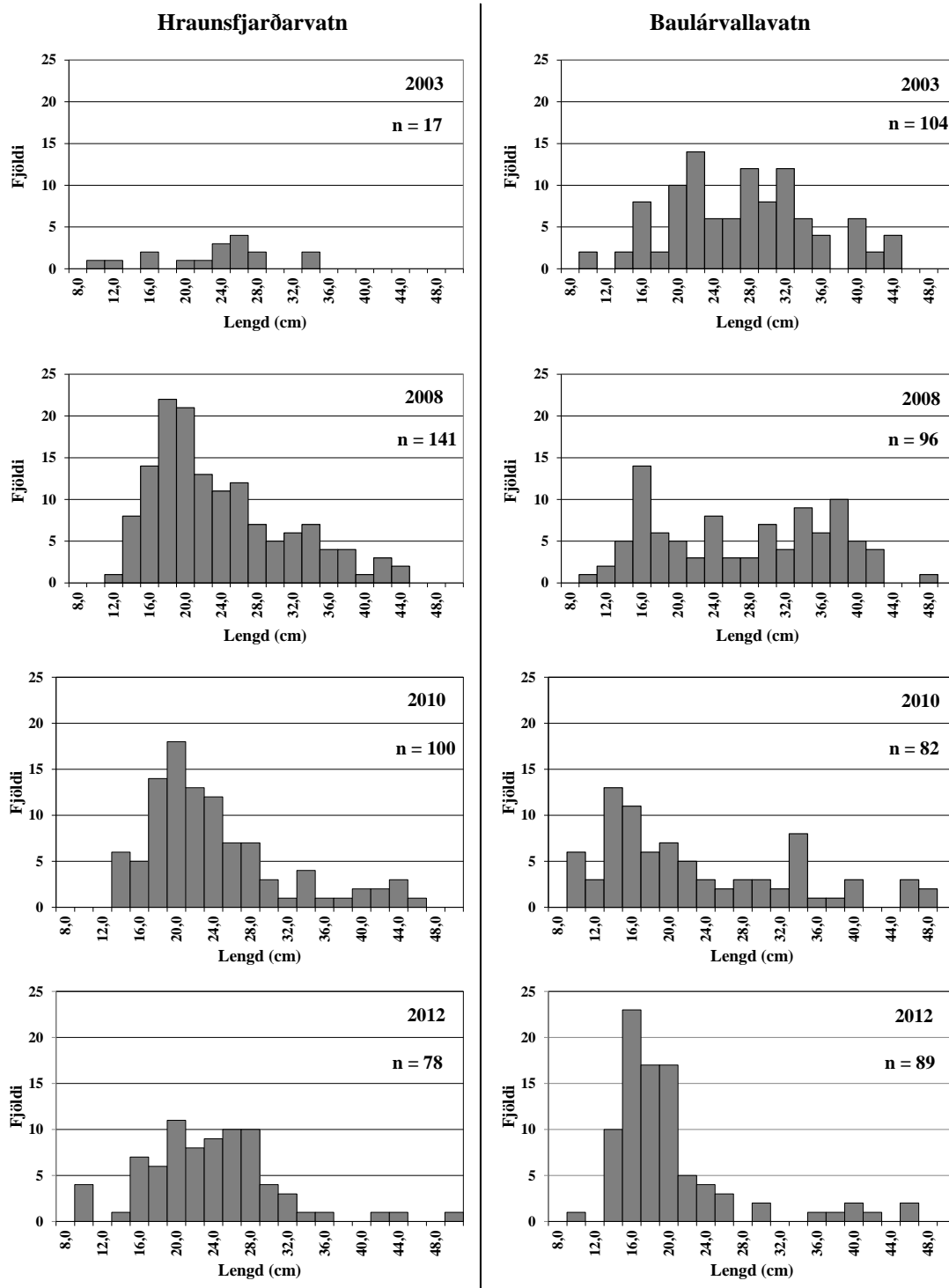
2. mynd. Afli á sóknareiningu (CPUE) með staðlaðri netaseríu í tilraunaveiðum í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Urriði úr Hraunsfjarðarvatni sem tekinn var til aldursgreiningar úr tilraunaveiðunum árið 2012 var frá 2 til 11 ára gamall og aldursspönn urriða úr Baulárvallavatni var 2 til 10 ár. Meðallengd einstakra aldurshópa urriða úr vötnunum má sjá í töflu 1 (Hraunsfjarðarvatn) og töflu 2 (Baulárvallavatn). Meðallengd einstakra aldurshópa urriða er hærri í Baulárvallavatni en Hraunsfjarðarvatni. Elsti urriðinn var 11 ára kynþroska hrygna sem veiddist í Hraunsfjarðarvatni. Hún klaktist úr hrogni vorið 2001.

Meðalástandsstuðull fyrir urriða reiknaðist 1,07 í Hraunsfjarðarvatni og 1,08 í Baulárvallavatni. Ekki var marktækur munur á ástandsstuðli milli vatnanna (Wilcoxon rank test; $p > 0,05$).

Þrjár hrygnur og einn hængur voru kynþroska af þeim 51 urriða sem tekinn var í sýni úr Hraunsfjarðarvatni. Lengdarspönn þeirra var 36,5 til 53,5cm (tafla 3). Í

Baulárvallavatni höfðu þrjár hrygnur af 50 urriðum sem teknir voru í sýni náð kynþroska. Lengdarspönn þeirra var frá 40,2cm til 47cm (tafla 3).



3. mynd. Fjöldi urriða af hverju lengdarbili í netaveiðum í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Tafla 1. Aldur, fjöldi (n), meðallengd í cm (m.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriða sem tekinn var í sýni í rannsóknaveiðum í Hraunsfjarðarvatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

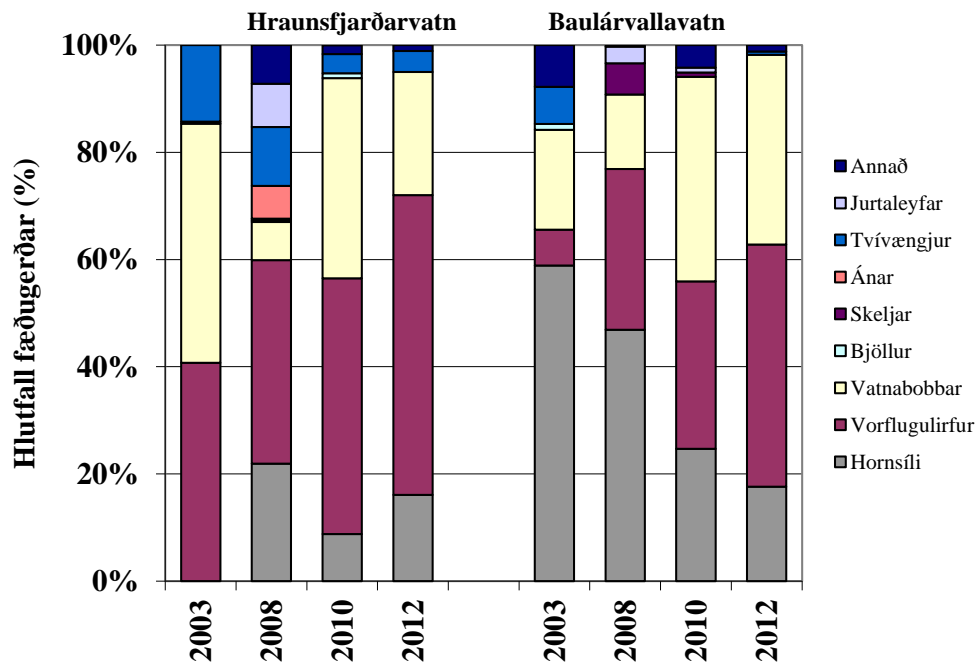
Hraunsfjarðarvatn												
Aldur	2003			2008			2010			2012		
	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD
2	2	10,4	1,13	0			0			2	10,4	0,21
3	1	15,7	-	1	15,1	-	2	14,1	1,06	5	13,3	2,27
4	2	18,6	4,81	9	17,6	1,42	4	16,3	1,73	11	19,3	2,20
5	4	24,1	2,21	6	21,2	2,79	6	18,1	0,64	12	24,1	4,28
6	4	26,2	1,78	6	23,7	5,93	11	21,4	1,74	2	24,4	0,49
7	2	25,5	2,47	9	30,3	4,37	10	23,7	1,95	6	28,1	0,91
8	0			3	38,2	4,23	10	29,3	2,63	2	30,1	0,07
9	0			3	41,9	3,26	5	37,8	3,78	4	32,2	4,20
10	2	34,7	0,50	1	42,8	-	3	43,0	3,01	4	34,9	9,72
11	0			0			1	46,5		1	53,5	-
Samtals:	17	23,2	7,03	38	27,0	9,31	52	25,1	8,41	49	24,2	8,66

Tafla 2. Aldur, fjöldi (n), meðallengd í cm (m.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriða sem tekinn var í sýni í rannsóknaveiðum í Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Baulárvallavatn												
Aldur	2003			2008			2010			2012		
	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD	n	m.lengd	SD
2	1	9,8	-	1	13,0	-	0			3	12,2	1,77
3	2	18,5	3,18	6	15,7	1,92	12	12,5	1,70	14	15,8	1,59
4	12	20,3	3,35	7	22,6	4,48	7	16,8	1,14	17	19,5	2,87
5	16	28,7	5,82	10	27,2	3,42	7	21,7	2,32	4	23,3	2,30
6	9	25,8	3,30	4	34,9	3,63	7	26,5	3,18	4	28,2	2,25
7	6	35,3	6,42	7	39,2	3,7	8	32,8	1,99	2	37,8	1,77
8	3	34,7	6,35	2	39,5	1,48	5	39,6	4,33	2	41,2	0,85
9	2	40,0	1,13	0			2	43,9	5,80	2	43,6	4,81
10	1	40,5	-	0			2	47,7	1,2	1	47,0	-
Samtals:	52	27,3	7,89	37	28,2	9,32	50	24,8	11,06	49	22,2	9,26

Tafla 3. Fjöldi, hlutfall, lengdarspönn (cm) og meðallengd (cm) kynþroska urriða úr sýnum sem tekin voru úr Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

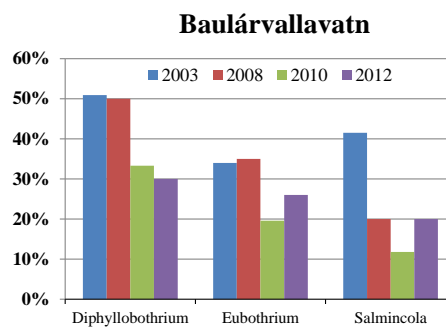
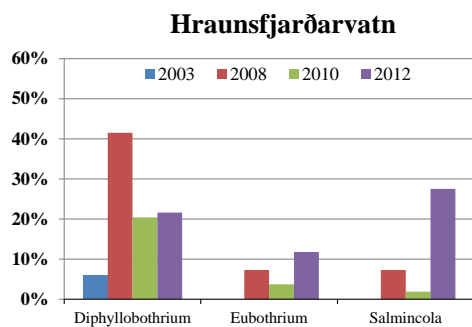
	Hraunsfjarðarvatn				Baulárvallavatn			
	2003	2008	2010	2012	2003	2008	2010	2012
Fjöldi	2	4	9	4	3	4	10	3
Hlutfall	11,8%	9,8%	16,7%	7,8%	5,7%	10,0%	19,6%	5,9%
Lengdarspönn	34,4 - 35,0	41,7 - 43,2	18,7 - 46,5	36,5 - 53,5	39,2 - 40,8	38,4 - 42,5	33,1 - 48,5	40,2 - 47,0
Meðallengd	34,7	42,5	38,8	44,4	40,2	40,9	39,0	44,8



4. mynd. Fæðugerðir í magasýnum úr urriða í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012. Sútur sýna hundraðshluta viðkomandi fæðugerðar í magasýnum.

Uppistaðan í fæðu urriðans við sýnatöku árið 2012 voru vorflugulirfur og vatnabobbar (4. mynd). Hlutfall hornsíla var einnig nokkuð hátt í fæðu en áberandi er hversu hlutfall hornsíla í fæðu urriða úr Baulárvallavatni hefur lækkað frá árinu 2003 en bæðir árin 2003 og 2008 var hornsíli algengasta fæðugerðin. Aðrar fæðugerðir voru í mjög litlum mæli í fæðu urriða úr báðum vötnum. Í Hraunsfjarðarvatni voru 84% urriðans með einhverja fæðu í maga og var meðalfyllingarstig þeirra 2,2. Í Baulárvallavatni voru 90% urriða með fæðu í maga og fyllingarstig var þar að meðaltali 3,0.

Hlutfall urriða sem sýktir voru af *Diphyllbothrium* tegundum (bandormar), *Eubothrium salvelini* (bandormur) og *Salmincola edwardsii* (tálknlús) má sjá á 5. mynd. Almennt var sýking af völdum þessara sníkjudýra hærrí í Baulárvallavatni en Hraunsfjarðarvatni og hefur það verið í öll þau ár sem rannsóknir hafa verið gerðar. Í Hraunsfjarðarvatni var þó óvenjuhátt hlutfall urriða sýktur af völdum tálknlúsa árið 2012 samanborið við fyrri ár og var hlutfall þeirrar sýkingar hærra en í Baulárvallavatni.



5. mynd. Hlutfall sýktra urriða af sníkjudýrunum (Diphyllobothrium, Eubothrium og Salmincola) í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árin 2003, 2008, 2010 og 2012.

Urriðaseiði í vatnsföllum

Staðsetning sýnatökustöðva og mælingar á rafleiðni og hitastigi vegna seiðamælinga eru gefnar í töflu 4.

Tafla 4. Staðsetning mælistöðva, rafleiðni (μScm^{-1}), hitastig ($^{\circ}\text{C}$) og tími mælinga árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns og útfalli Baulárvallavatns.

Staðsetning	N	W	Rafleiðni	Hitastig	Dags.	Tími
Fosslækur nyrðri kvísl	64° 54,786	22° 57,682	42,3	4,2	18.9.2012	17:30
Fosslækur syðri kvísl	64° 54,786	22° 57,682	49,8	4,8	18.9.2012	17:30
Útfall Baulárvallav.	64° 54.327	22° 52.219	49,9	8,4	18.9.2012	15:45
Vatnaá	64° 54.487	22° 54.294	48,0	8,1	19.9.2012	12:00
Moldargilsá	64° 54.423	22° 54.207	47,2	4,5	19.9.2012	13:00
Rauðsteinalækur	64° 54.826	22° 52.671	68,3	3,7	19.9.2012	10:30
Baulá	64° 54.266	22° 53.704	49,3	5,5	19.9.2012	14:20
Draugagilsá	64° 54.246	22° 52.825	52,6	6,5	19.9.2012	15:20

Rafleiðni var á bilinu $42,3\mu\text{Scm}^{-1}$ í Fosslæk nyrðri kvísl til $68,3\mu\text{Scm}^{-1}$ í Rauðsteinalæk. Hitastig í lækjunum var á bilinu $3,7 - 8,4^{\circ}\text{C}$ en taka verður tillit til þess að vatnshiti var mældur á mismunandi tíma dagsins og sveiflast í takt við lofthita og sólfar.

Urriðaseiði veiddust á öllum sjö rafveiðistöðvunum og voru þau á aldrinum 0^{+} til 3^{+} gömul (tafla 5). Flest urriðaseiðin voru á fyrsta ári en fækkar í eldri aldurshópum. Einungis tvö 3^{+} seiði veiddust, eitt í Fosslæk og annað í Rauðsteinalæk. Vísitala á þéttleika var hæst í Rauðsteinalæk og gildir það um alla aldurshópa (tafla 5). Samtals

veiddust 32 hornsíli í Vatnaá, útfalli Baulárvallavatns, Draugagilsá og Rauðsteinalæk. Flest veiddust þau í Vatnaá (25) þar sem vísitala á þéttleika þeirra var 17,9/100m². Aðeins þrjú hornsíli veiddust í útfalli Baulárvallavatns.

Tafla 5. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi urriðaseiða (N) og vísitala á þéttleika urriðaseiða á hverja 100m² botnflatar árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns.

Vatnsfall	Flatarmál (m ²)	0 ⁺		1 ⁺		2 ⁺		3 ⁺		Heildarfjöldi	
		N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²
Fosslækur	220,0	31	14,1	12	5,5	4	1,8	1	0,5	48	21,8
Baulárvallav. Útfall	57,0	8	14,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	8	14,0
Vatnaá	140,0	20	14,3	25	17,9	2	1,4	0	0,0	47	33,6
Moldargilsá	119,0	29	24,4	7	5,9	0	0,0	0	0,0	36	30,3
Rauðsteinalækur	52,5	29	55,2	11	21,0	5	9,5	1	1,9	46	87,6
Baulá	82,8	18	21,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	18	21,7
Draugagilsá	87,8	15	17,1	1	1,1	0	0,0	0	0,0	16	18,2

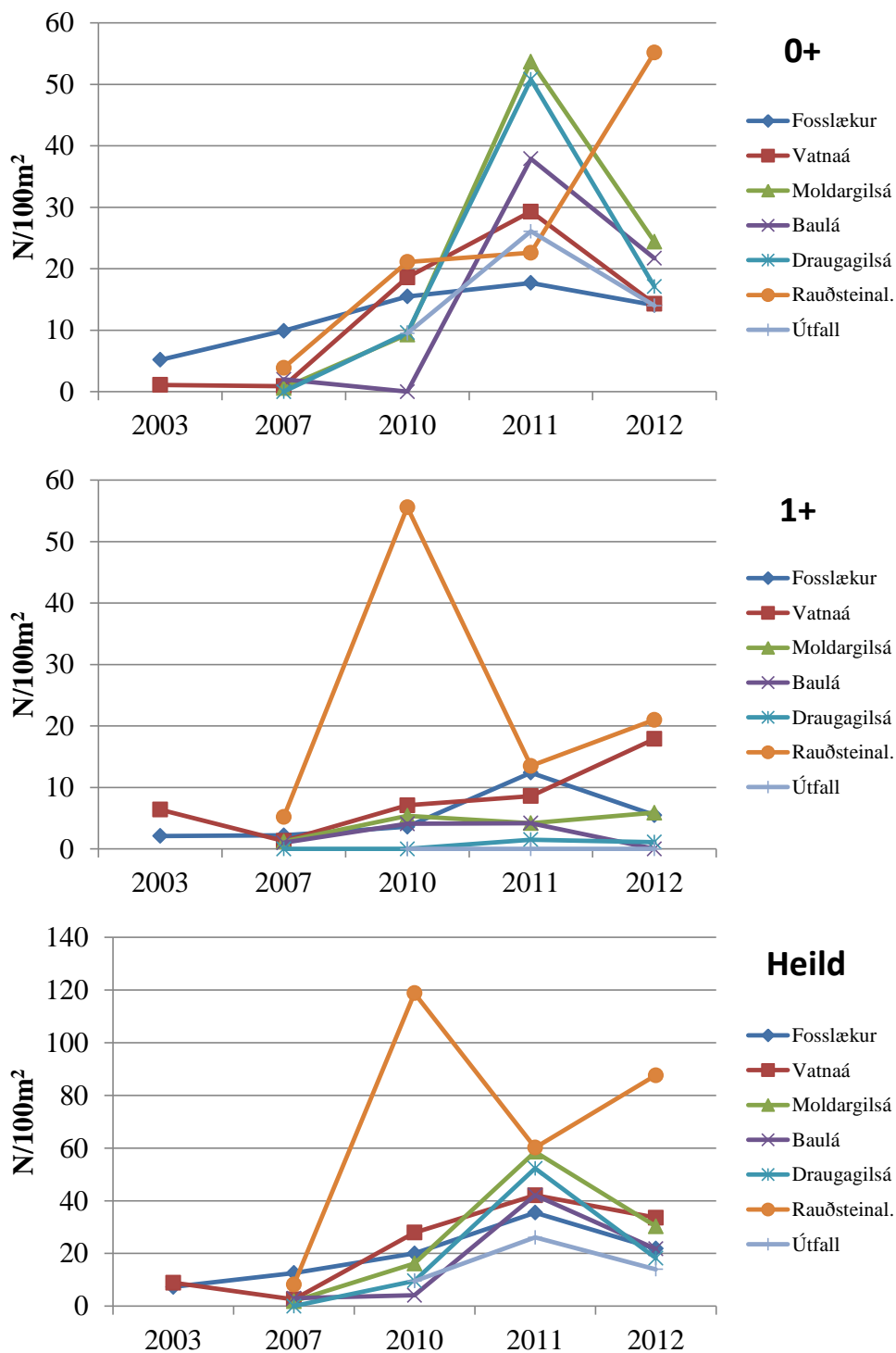
Meðallengd 0⁺ urriðaseiða í rafveiðum 2012 var 4,3cm. Mesta meðallengdin mældist í útfalli Baulárvallavatns, 4,7cm, en minnst voru seiðin í Vatnaá, 4,0cm (tafla 6). Meðallengd 1⁺ urriðaseiða var frá 6,7cm í Fosslæk til 9,1cm í Draugagilsá en þar veiddist aðeins eitt urriðaseiði í þeim aldurshópi (tafla 6).

Tafla 6. Fjöldi (N), meðallengd (M.lengd) og staðalfrávik meðallengdar (SD) urriðaseiða sem veiddust árið 2012, í lækjum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns.

Vatnsfall	0 ⁺			1 ⁺			2 ⁺			3 ⁺		
	N	M.lengd	SD	N	M.lengd	SD	N	M.lengd	SD	N	M.lengd	SD
Fosslækur	31	4,0	0,49	12	6,7	0,56	4	10,9	0,65	1	12,3	-
Baulárvallav. Útfall	8	4,7	0,68	0			0			0		
Vatnaá	20	4,0	0,45	25	7,6	0,99	2	11,0	0,07	0		
Moldargilsá	29	4,4	0,38	7	7,3	0,46	0			0		
Rauðsteinalækur	29	4,5	0,52	11	7,8	0,78	5	11,3	2,15	1	12,3	--
Baulá	18	4,3	0,38	0			0			0		
Draugagilsá	15	4,2	0,38	1	9,1	--	0			0		
Samtals:	150	4,3	0,50	56	7,4	0,92	11	11,1	1,43	2	12,3	0,00

Vísitala á þéttleika urriðaseiða hefur sveiflast mikið á milli þeirra ára sem rannsóknir ná yfir (6. mynd). Aðeins var veitt á tveimur rafveiðistöðvum árið 2003, Fosslæk og Vatnaá. Almenn t má sjá að á milli árunna 2007 og 2010 jókst vísitala á þéttleika 0⁺ urriðaseiða í flestum lækjunum og náði síðan hámarki árið 2011. Árið 2012 lækkað vísitalan frá fyrra ári í öllum lækjum nema Rauðsteinalæk, og er svipuð og var árið 2010. Sveiflur eru minni í eldri aldurshópum þó ferlið sé svipað. Áberandi er hve vísitalan á þéttleika 1⁺ seiða mældist há í Rauðsteinalæk árið 2010. Í 6. mynd eru til

glöggvunar dregnar línur á milli punkta viðkomandi vatnsfalls. Mismunandi er hversu mörg ár eru milli mælinga og ekki víst að línurnar endurspegli raunverulegan feril þar sem mörg ár eru á milli mælinga.



6. mynd. Vísitala á seiðapétteleika ($N/100m^2$) urriðaseiða í ám sem renna til Hraunsfjarðar- og Baulárvallavatns árin 2003, 2007, 2010, 2011 og 2012. Urriðaseiðum skipt eftir aldri þannig að sumargömul seiði (0^+) seiði eru efst, eins árs (1^+) seiði í miðju og allir aldurshópar saman á neðsta grafinu.

Umræður

Urriði og hornsíli eru einu tegundir ferskvatnsfiska sem veiðst hafa í rannsóknum á Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni. Frá því rannsóknir á áhrifum Múlavirkjunar hófust árið 2003 hefur fjöldi urriða í Baulárvallavatni mælst nokkuð stöðugur. Í sambærilegum tilraunaveiðum í vatninu árið 1994, sem gerð var vegna verkefnisins „yfirlitskönnun íslenskra vatna“ var afli á sóknareiningu 7,8 urriðar sem er mjög svipaður afli og árið 2010. Stofnstærð urriða í Baulárvallavatni virðist samkvæmt þessu nokkuð stöðug þó einhverjar breytingar komi fram á lengdardreifingu aflans. Í tilraunaveiðum 2012 kom fram mikill fjöldi urriða á lengdarbilinu 14 – 20cm sem er urriði á aldrinum u.þ.b. 3 – 5 ára. Allur urriði 7 ára og yngri hefur klakist úr hrogni eftir að virkjunin tók til starfa árið 2005. Ekki verður því séð að breytingar í kjölfar virkjunar hafi haft áhrif á nýliðun eða fjölda urriða í Baulárvallavatni. Fjölgun urriða í Hraunsfjarðarvatni milli árána 2003 og 2008 var umtalsverð og afli á sóknareiningu fór úr 1,7 urriða árið 2003 í 14,1 urriða árið 2008. Á árunum 2010 og 2012 hefur síðan aðeins dregið úr afla á sóknareiningu og árið 2012 var hann 7,8 urriðar. Líkur eru á að þessi fjölgun urriða milli árána 2003 og 2008 eigi rætur til útskolunar næringarefna af þurrlandissvæðum sem fóru undir vatn þegar stífla var byggð í útfalli vatnsins og miðlun hófst úr vatninu. Við miðlun úr lónum sveiflast vatnsborðið umfram náttúrulega sveiflu sem veldur því að jarðvegsefni skolast úr bökkum á svæðinu frá hæstu til lægstu vatnsstöðu. Hve hröð útskolunin er byggist m.a. á lögum og stærð vatnsins, gerð jarðvegs, ölduhæð og stærð vatnsborðssveiflunnar. Sýnt hefur verið fram á að aukin útskolun jarðefna og gróðurs og þar með næringarefna getur valdið aukningu í framleiðslu svifþörunga og breytingum á tegundasamsetningu þeirra (Kangur o.fl. 2003). Í framhaldi af aukningu í plöntusvifi verður aukning í dýrasvifi (Aass og Borgsrøm 1987) og einnig geta gróin þurrlandissvæði sem fara á kaf nýst ákveðnum botndýrum meðan á niðurbroti gróðurs stendur. Þetta eykur fæðuframboð fyrir ýmsar lífverur þ.á.m. fiska (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997, Guðni Guðbergsson 2009). Þessi áhrif hækkaðrar vatnsstöðu á lífríkið eru þó tímabundin og ganga yfir á nokkrum árum (Guðni Guðbergsson 2009). Þegar Blöndulón var myndað sást slík aukning í bleikjustofni í kjölfar þess að þurrlandissvæði fóru á kaf (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997). Þegar 5-6 ár voru liðin frá myndun Blöndulóns fór að draga úr stærð og þéttleika bleikjunnar. Um 10 árum eftir myndun lónsins er bleikjustofninn lítill og skilyrði fyrir hann rýr (Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir 2010). Svipuð atburðarás

átti sér stað hjá urriða í Kvíslavatni (Guðni Guðbergsson 2009). Líklegt er að sambærilegt ferli sé í gangi hjá urriða í Hraunsfjarðarvatni en of snemmt er að fullyrða um hver endanleg áhrif miðlunar verða á urriðastofninn þar. Frá árinu 2008 hefur dregið úr afla á sóknareiningu en ekki er vitað hvar það ferli hættir. Talsvert aðrar aðstæður eru í Hraunsfjarðarvatni samanborið við Blöndulón og Kvíslavötn þar sem mun stærri þurrlandissvæði fóru undir vatn (Guðni Guðbergsson 2009) og útskolun næringarefna var væntanlega þeim mun meiri. Strandsvæði Hraunsfjarðarvatns eru hins vegar mjög lítil vegna mikils dýpis vatnsins og lögun vatnsskálarinnar (Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson 2005). Miðað við aðrar rannsóknir mætti búast við að áhrif vatnsborðssveiflna vegna miðlunar Hraunsfjarðarvatns hafi til lengri tíma neikvæð áhrif á framleiðslu helstu fæðudýra urriðans. Þurrkun strandsvæða við lágt vatnsborð hefur neikvæð áhrif svo og áhrif íss sem leggst ofan á strandsvæði yfir veturinn þegar vatni er miðlað úr vötnum. Bráðabirgðaniðurstöður um botndýralíf í Skorradalsvatni bentu til lítils þéttleika botndýra frá fjöruborði niður á 5m dýpi og ástæðan líklega vatnsborðssveiflur vegna miðlunar vatnsins (Gísli Már Gíslason 1993, Hilmar J. Malmquist o.fl. 2003). Rannsóknir hafa sýnt mismunandi niðurstöður um hversu miklar vatnsborðssveiflur þurfa að vera til að hafa marktæk áhrif á lífríki strandsvæða en áhrif á tegundasamsetningu hafa sést þar sem sveiflur eru aðeins í 1,2 – 1,8m og því stærri sem sveiflurnar eru því meiri áhrif (Aroviita og Hämäläinen 2008). Aðrar rannsóknir hafa ekki sýnt mun á gróðri og botndýrum milli náttúrulegra vatna og vatna með litla miðlun (< 5m), en mikill breytileiki var milli vatnanna (Smith o.fl. 1987). Náttúrulegar sveiflur eiga sér alltaf stað í stofnum fiska. Aðeins er til ein mæling á afla á sóknareiningu í Hraunsfjarðarvatni fyrir virkjun og erfitt að segja til um hvort sú mæling hafi verið tekin þegar stofnstærð urriða var óvenju lítil. Miðað við stöðugleikann á afla á sóknareiningu í Baulárvallavatni frá árinu 1994 er þó ekkert sem bendir til að umhverfisaðstæður hafi verið óhagstæðar fyrir urriða á svæðinu. Með tilliti til þess og niðurstaðna úr öðrum rannsóknum eru líkur á að breytingarnar á Hraunsfjarðarvatni eigi sér að einhverju leyti orsök í miðlun þess.

Mjög fáir kynþroska fiskar veiddust í vötnunum árin 2003, 2008 og 2012 en árið 2010 var hlutfall og fjöldi þeirra hærri. Sýnt hefur verið fram á að kynþroskastærð og aldur lækkar þegar þrengir að hjá bleikjustofni (Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir 2010) en ekki er að sjá að slík þróun sé að eiga sér stað hjá urriða í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni.

Sem fyrr eru vorflugulirfur, vatnabobbar og hornsíli meginuppistaða fæðu urriða í báðum vötnunum. Í Baulárvallavatni voru hornsíli að öllu jöfnu í mestu magni árin 2003 og 2008 en hlutfall þeirra hefur farið lækkandi. Stærri fiskar velja sér að jafnaði stærri fæðudýr. Ekki er marktækur munur á stærð fiska sem voru teknir í sýni þessi ár og gera verður ráð fyrir að það sem fram kemur í magasýnum endurspegli vel framboð fæðudýra á hverjum tíma. Fram kom fækkun í hornsílum í rafveiðum í lækjum árið 2012 og hugsanlega er framboð þeirra í vatninu sé einnig minna sem síðan kemur fram í fæðusýnum. Vorflugulirfur eru algengastar í fæðu urriða í Hraunsfjarðarvatni öll þau ár sem rannsóknir ná yfir og rúmmálshlutfall fæðugerða hefur verið tiltölulega stöðugt ef árið 2008 er undanskilið. Það ár komu fram fæðugerðir eins og ánar og jurtaleyfar í fæðu urriða. Ánar og jurtaleyfar í fæðu geta stafað af því að urriði sé við fæðunám á svæðum sem fóru undir vatn. Ekki fundust hornsíli í magasýnum urriða úr Hraunsfjarðarvatni árið 2003.

Urriðaseiði veiddust á öllum stöðvunum árið 2012. Hæst var vísitala á seiðapéttleika í Rauðsteinalæk eða 87,6 seiði/100m². Frá árinu 2003 fram til ársins 2011 hafði vísitala á seiðapéttleika 0⁺ urriðaseiða farið stöðugt hækkandi í öllum vatnsföllum sem renna til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns og svipaða sögu var að segja með 1⁺ urriðaseiði. Milli árana 2011 og 2012 hefur, samkvæmt vísitölu á seiðapéttleika, orðið nokkur fækkun í yngsta árgangi urriðans (0⁺) í öllum vatnsföllum nema Rauðsteinalæk. Árið 2012 var vísitala á seiðapéttleika 0⁺ urriðaseiða svipuð og árið 2010 og nokkru hærra en árin 2007 og 2003. Sambærilega fækkun er ekki að sjá hjá eldri urriða en þar hefur vísitala á seiðapéttleika verið svipuð síðastliðin 3 ár ef undan er skilinn Rauðsteinalækur þar sem vísitala 1⁺ seiða hefur sveiflast mikið. Hrygning urriða er háð rennandi vatni og urriðinn í Baulárvallavatni og Hraunsfjarðarvatni á því allt sitt undir hrygningarsvæðum í lækjum sem til þessara vatna renna. Vegna mikillar lífrænnar framleiðslu og þéttleika bitmýslirfa (Gísli Már Gíslason 1991) eru útföll stöðuvatna almennt mikilvæg hrygningar og uppeldissvæði fyrir urriða. Gera má ráð fyrir að þannig hafi einnig háttað til í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni fyrir byggingu Múlavirkjunar. Eins og staðan er í dag hindrar stífla við útfall Hraunsfjarðarvatns aðgengi urriða að Vatnaánni og í útfalli Baulárvallavatns er rennslisraði vatns lítill við hæstu vatnsstöðu inntakslóns Múlavirkjunar. Í rafveiðum í útfalli Baulárvallavatns árin 2010 til 2012 fannst eingöngu 0+ árgangur urriðaseiða og þéttleiki þeirra var lítill. Þetta bendir til að hrygning sé lítil og/eða fá urriðaseiði lifi af frá hrygningu og fram yfir fyrsta sumarið. Niðurstöður rannsókna á áhrifum

Múlavirkjunar á stofn urriða í vötnunum benda þó ekki til að hrygning hafi verið takmarkandi þáttur fyrir viðkomu stofnanna þau ár sem liðin eru frá byggingu virkjunarinnar.

Ástand urriðastofnsins í Hraunsfjarðarvatni og Baulárvallavatni árið 2012 bendir ekki til að starfsemi Múlavirkjunar hafi fram til þessa tíma haft neikvæð áhrif á stofnstærð hans í vötnunum. Áfram er þó lögð áhersla á að fylgst verði með ástandinu þar til ljóst sé að áhrif miðlunar í Hraunsfjarðarvatni séu að fullu komin fram. Urriði og hornsíli eru einu fisktegundirnar í vötnunum en afar sjaldgæft er að hægt sé að fylgjast með áhrifum vatnsmiðlunar á urriða án samkeppni frá öðrum fisktegundum um fæðu og búsvæði.

Þakkarorð.

Sigurður Már Einarsson las yfir handrit og Eydís Njarðardóttir myndaði kvarnir og aðstoðaði við gagnainnslátt. Eru þeim færðar bestu þakkir.

Heimildir

Aass, P. og Borgstrøm R. 1987. Vassdragsreguleringer. Í: Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. R. Borgstrøm og L.P. Hansen (ritstj.), bls 244-266.

Arnþór Garðarsson 1980. Vistfræðileg flokkun íslenskra vatna. Týli. 9: 1-10.

Aroviita, J. og Hämäläinen, H. 2008. The impact of water-level regulation on littoral macroinvertebrate assemblages in boreal lakes. *Hydrobiologia*, 613: 45-56.

Dynesius, M. og Nilsson, C. 1994. Fragmentation and flow regulation of river systems in the Northern third of the world. *Science*. 266: 753-762.

Friðþjófur Árnason 2011a. Rannsóknir á urriðastofnum Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns árið 2010. Veiðimálastofnun. VMST/11017. 24 bls.

Friðþjófur Árnason 2011b. Þéttleiki og stærð urriðaseiða í ám og lækjum við Hraunsfjarðarvatn og Baulárvallavatn árið 2011. Veiðimálastofnun. VMST/11058. 14 bls.

Friðþjófur Árnason og Sigurður Már Einarsson. 2009. Rannsóknir á urriðastofnum Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns árin 2003 og 2008. Veiðimálastofnun. VMST/09038. 17 bls.

- Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson og Sigurður Már Einarsson.** 2005. Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) juveniles. *Icelandic Agricultural Science* 18: 67-73.
- Giller, P.S. og Malmqvist, B.** 1998. The biology of streams and rivers. Oxford University Press. Bls. 215–230.
- Gísli Már Gíslason.** 1991. Lífið í Laxá. Í: Náttúra Mývatns. Arnþór Garðarsson og Árni Einarsson (ritstj.). Hið íslenska bókmenntafélag. Reykjavík. Bls. 218-236.
- Gísli Már Gíslason.** 1993. Vatnsborðssveiflur í Skorradalsvatni. Skýrsla unnin fyrir Náttúruverndarráð. 6 bls.
- Guðni Guðbergsson.** 2008. Þéttleiki seiða í ám og lækjum sem falla til Hraunsfjarðarvatns og Baulárvallavatns. Veiðimálastofnun. VMST/08027.16 bls.
- Guðni Guðbergsson.** 2009. Framvinda fiskstofna í miðlunar- og uppistöðulónum. Fræðaðing Landbúnaðarins 6: 187-194.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson.** 1997. Bleikja á Auðkúluheiði. Náttúrufræðingurinn 67 (2): bls. 105-124.
- Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir.** 2010. Fiskstofnar í vötnum á Auðkúluheiði. Samanburður á ástandi innan og utan veituleiðar Blönduvirkjunar. Veiðimálastofnun. VMST/10046. 35 bls.
- Hamley, J.M.** 1975. Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 1943-1969.
- Hilmar J. Malmquist, Finnur Ingimarsson og Haraldur Rafn Ingvason.** 2003. Áhrif vatnsmiðlunar á vatnalífriki Skorradalsvatns: Forkönnun og rannsóknatillögur. Greinagerð unnin fyrir Orkuveitu Reykjavíkur. Náttúrufræðistofa Kópavogs. Fjölrit nr. 2-03. 34 bls.
- Jensen, J.W.** 1995. A direct estimate of gillnet selectivity for brown trout. *Journal of Fish Biology.* 46: 857-861.
- Kangur, K., Möls, T., Milius, A. og Laugaste, R.** 2003. Phytoplankton response to changed nutrient level in Lake Peipsi (Estonia) in 1992-2001. *Hydrobiologia.* 506-509: 265-272.
- Nilson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. og Revenga C.** 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science.* 308: 405-408.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.** 2006. Botndýrarannsóknir í Straumfjarðará sumarið 2004. Veiðimálastofnun. VMST-R/06016. 19 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir.** 2008. Botndýrarannsóknir í Straumfjarðará. Samanburður árána 2004 og 2007. Veiðimálastofnun. VMST/08030. 19 bls.

- Sigurður Már Einarsson.** 2004. Umsögn vegna miðlunar úr Hraunsfjarðarvatni. Bréf.
- Sigurður Már Einarsson.** 2011. Straumfjarðará 2010 – Seiðabúskapur og laxveiði. Veiðimálastofnun. VMST/11001. 12 bls.
- Sigurður Már Einarsson og Björn Theódórsson.** 2005. Fiskirannsóknir á Hraunsfjarðarvatni. Veiðimálastofnun. VMST-V/0405. 10 bls.
- Sigurjón Rist.** 1971. Stöðuvötn. Orkustofnun, Vatnamælingar. Skilagrein 7102.
- Smith, B.D., Maitland, P.S. og Pennock, S.M.** 1987. A comparative study of water level regimes and littoral benthic communities in Scottish lochs. *Biological Conservation*, 39: 291-316.
- Veðurstofa Íslands** 2009. Gagnabanki veðurstofu Íslands, afgreiðsla nr. 2009-06-09/01.