

LV-2017-044



Landsvirkjun



Rannsóknir á hryggleysingjum á fjörusteinum í Lagarfljóti 2014

Lykilsíða



Skýrsla LV nr: LV-2017-044 **Dags:** 11. maí 2017

Fjöldi síðna: 9 **Upplag:** Rafrænt **Dreifing:** Birt á vef LV
 Opin Takmörkuð til

Titill: Rannsóknir á hryggleysingjum á fjörusteinum í Lagarfljóti 2014

Höfundar/fyrirtæki: Ingi Rúnar Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jónína Herdís Ólafsdóttir og Iris Hansen

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: _____

Útdráttur: Vegna breytinga á lífsskilyrðum fyrir vatnalífverur í Lagarfljóti með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar var þéttleiki hryggleysingja á fjörusteinum kannaður á þremur stöðum í ágúst 2014. Meðalþéttleiki þeirra var skoðaður á tveimur dýptarbilum 0,2 m og 0,4 m við Þórsnes, Hallormsstað og í Vífilsstaðaflóa. Samhliða voru ákveðnir eðlisþættir vatnsins mældir. Rýni vatnsins mældist á bilinu 15,5–21 cm og rafleiðni 39,5–46,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (m.v. 25°C). Þéttleiki hryggleysingja á steinum var að meðaltali á bilinu 567–19.117 dýr/m² og var hann meiri á 0,4 m dýpi við Þórsnes og Vífilsstaðaflóa en annars staðar. Rykmý (Chironomidae) var alls staðar algengasti hópurinn með 66–98% hlutdeild af heildarfjölda botndýra, en hlutdeild annarra hópa var að jafnaði lítil. Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Lagarfljóti var töluvert minni 2014 en hann var fyrir virkjun 2006 og 2007.



Lykilorð: Lagarfljót, hryggleysingjar, steinasýni, fjara

ISSN nr: 2298-9137

**Samþykki verkefnisstjóra
Landsvirkjunar**



Upplýsingablað

Titill: Rannsóknir á hryggleysingjum á fjörusteinum í Lagarfljóti 2014		
Höfundur: Ingi Rúnar Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jónína Herdís Ólafsdóttir og Iris Hansen		
Skýrsla nr: HV 2017-016	Verkefnisstjóri: Ingi Rúnar Jónsson	Verknúmer: 9423
ISSN nr: 2298-9137	Fjöldi síðna: 9	Útgáfudagur: 26.04.2017
Unnið fyrir: Landsvirkjun LV 2017-044	Dreifing: Opið	Yfirfarið af: Friðþjófur Árnason Sigurður Már Einarsson
<p>Ágrip: Vegna breytinga á lífsskilyrðum fyrir vatnalífverur í Lagarfljóti með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar var þéttleiki hryggleysingja á fjörusteinum kannaður á þremur stöðum í ágúst 2014. Meðalþéttleiki þeirra var skoðaður á tveimur dýptarbilum 0,2 m og 0,4 m við Þórsnes, Hallormsstað og í Vífilsstaðaflóa. Samhliða voru ákveðnir eðlisþættir vatnsins mældir. Rýni vatnsins mældist á bilinu 15,5–21 cm og rafleiðni 39,5–46,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (m.v. 25°C). Þéttleiki hryggleysingja á steinum var að meðaltali á bilinu 567–19.117 dýr/m^2 og var hann meiri á 0,4 m dýpi við Þórsnes og Vífilsstaðaflóa en annars staðar. Rykmý (Chironomidae) var alls staðar algengasti hópurinn með 66–98% hlutdeild af heildarfjölda botndýra, en hlutdeild annarra hópa var að jafnaði lítil. Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Lagarfljóti var töluvert minni 2014 en hann var fyrir virkjun 2006 og 2007.</p> <p>Abstract: <i>A study on the density of littoral invertebrates in Lake Lagarfljót, East Iceland was carried out in August 2014 and compared with earlier data. Samples were collected at three locations; at Hallormsstaður, Þórsnes and Vífilsstaðaflói. At each location, samples were taken from two depths, 0.2m and 0.4m. At the same time, the transparency (secchi depth) and specific conductance was measured. The secchi depth was 15.5-21 cm and the specific conductance 39.5-46.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (@25 °C). The average density of littoral invertebrates was between 567 and 19,117 individuals/m^2 and was highest at 0.4m depth at Vífilsstaðaflói and Þórsnes. The most common group was Chironomidae larvae, which were 66-98% of the total number of individuals. The littoral invertebrate density was lower in 2014 than it was in 2006 and 2007, which was before the power plant at Kárahnjúkar started operation.</i></p>		
Lykilorð: Lagarfljót, hryggleysingjar, steinasýni, fjara		
Undirskrift verkefnisstjóra: 		Undirskrift forstöðumanns sviðs: 

LV-2017-044



Rannsóknir á hryggleysingjum á fjörusteinum í Lagarfljóti 2014

Efnisyfirlit

Inngangur.....	1
Aðferðir.....	2
Niðurstöður	3
Eðlisþættir	3
Hryggleysingjar á fjörusteinum.....	3
Umræða.....	5
Þakkarorð.....	6
Heimildir	7
Viðauki.....	8

Töfluskrá

Tafla 1. Staðsetning sýnatökustöðva og niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH), rafleiðni, vatnshita og rýni.....	3
---	---

Myndaskrá

1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í Lagarfljóti í ágúst 2014	2
2. mynd. Meðalpéttleiki botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m ²) og staðalfrávik meðalpéttleikans (lóðréttar línur) á þremur sýnatökustöðvum og við tvö mismunandi dýpi í Lagarfljóti 13. og 17. ágúst 2014	4
3. mynd. Hlutföll fimm algengustu hópa hryggleysingja á þremur sýnatökustöðvum og við tvö mismunandi dýpi í Lagarfljóti 13. og 17. ágúst 2014.	4
4. mynd. Meðalfjöldi hryggleysingja á steinum í Lagarfljóti (sýni tekin 2000-2014 á 40 cm dýpi, en dýpi óskráð 1998 og 2000). Lóðréttar línur sýna lægsta og hæsta gildi.	6

Inngangur

Miklar breytingar hafa orðið á lífsskilyrðum vatnalífvera í Lagarfljóti með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar. Rennsli og grugg hafa aukist og vatnshiti lækkað um 0,5-1°C (Elín Björk Böðvarsdóttir, Egill Axelsson og Hákon Aðalsteinsson 2014). Með auknu gruggi nær ljós til tillífunar þörungar styttra niður í vatnsbolinn og viðstöðutími vatnsins er styttri vegna aukins rennslis. Efnafræðilegar breytingar hafa mælst í vatni Lagarfljóts með tilkomu Kárahnjúkavirkjunar, s.s. að styrkur kísils (sem kísilþörungar nýta sér annars til vaxtar og viðahalds) lækkar ekki yfir sumarið líkt og hann gerði áður (Eydís Salome Eiríksdóttir 2016). Færri svifþörungur fundust í fjörusvifi eftir virkjun en áður (*Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn*). Samanlagt eru þetta vísbendingar um að dregið hafi úr frumframleiðni kísilþörungar í vatnsbol Lagarfljóts með tilkomu virkjunarinnar.

Rannsóknir hafa verið gerðar á fiskstofnum Lagarfljóts árin 1998, 2000, 2005, 2006, 2010, 2012 og 2014 (Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998, Hilmar Malmquist o.fl. 2001, Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson 2006a, 2006b, Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason 2011, Ingi Rúnar Jónsson, Friðþjófur Árnason og Guðni Guðbergsson 2013, Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason 2015). Rannsóknir voru auk þess gerðar á fiskstofnum Lagarfljóts árið 2016, en úrvinnslu þeirra gagna er ekki lokið. Niðurstöðurnar sýna að eftir virkjun hefur dregið úr vexti fiska í Lagarfljóti, auk þess sem afli var minni (Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason 2015). Fæða fiska hefur einnig verið breytileg. Fyrir virkjun fundust svifkrabbar í mögum bleikja, en þeir hafa ekki fundist eftir virkjun. Hlutfall vatnabobba í fæðu hefur minnkað mikið, en hlutur rykmýslirfa aukist sem og fæða af landrænum toga.

Þær rannsóknir sem gerðar hafa verið á plöntu- og dýrasvifi í Lagarfljóti hafa leitt í ljós bæði lítið magn þess og litla fjölbreytni (Hákon Aðalsteinsson 1976, Iris Hansen o.fl. 2013). Frumframleiðni á steinum í fjöru Lagarfljóts mældist mest á dýptarbilinu 20-40 cm dýpi og þar var einnig helst að finna botnhryggleysingja í lágum þéttleika sumarið 1975 (Hákon Aðalsteinsson 1976). Í rannsókn sem fór fram sumrin 2006 og 2007 náði frumframleiðni beltið niður á 60 cm dýpi í það minnsta (Iris Hansen o.fl. 2013).

Þéttleiki og tegundasamsetning hryggleysingja á fjörusteinum hefur áður verið skoðaður í Lagarfljóti árin 1998, 2000, 2006, 2007, 2011 og 2012 (Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998, Hilmar Malmquist o.fl. 2001, Iris Hansen o.fl. 2013, *Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn*). Í rannsóknunum árin 1998, 2006, 2007, 2011 og 2012 var gögnum safnað í Lagarfljóti ofan Egilsstaða en árið 2000 beindist öflun gagna að Vífilsstaðaflóa sem er utan Egilsstaða. Niðurstöðurnar sýna að þéttleiki hryggleysingja á fjörusteinum hefur minnkað mikið eftir virkjun og samfélagsgerð einkennist af fáum tegundum þar sem rykmý er alla jafna ríkjandi hópur. Í þessari rannsókn sem hér er gert grein fyrir var sýnum safnað bæði ofan og neðan Egilsstaða á sambærilegum stöðum og við fyrri rannsóknir.

Aðferðir

Sýnum af botnlægum hryggleysingjum var safnað af fjörusteinum á þremur stöðum í Lagarfljóti í ágúst 2014 (1. mynd, tafla 1), samhliða fiskrannsóknnum með netaveiðum (Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason 2015). Sýnataka við Þórsnes og Hallormsstað var framkvæmd 13. ágúst, en 17. ágúst í Vífilsstaðaflóa. Á þessum sömu stöðum var vatnshiti, rafleiðni og sýrustig jafnframt mælt með YSI Pro 1030 mæli, en rýni jökulvatnsins var mælt með secchi disk.

Á hverjum stað var nánari staðsetning fjörusteina til sýnatöku valin út frá 30 m málbandi sem lagt var langs eftir fjörunni. Fimm tilviljanatölur (0–30) ákvörðuðu út frá hvaða stað á málbandinu sýni voru tekin og tekin þar tvö sýni (hvort á sínu dýpi, 0,2 m og 0,4 m). Alls voru því teknir 10 steinar á hverjum stað, hryggleysingar burstaðir af þeim, sýnið síð í gegnum 125 μm sigti og varðveitt í 70% etanóli. Grófleiki yfirborðs steinanna var metinn á skalanum 1-5, þ.a. slétt yfirborð var 1, fremur slétt yfirborð var 2, fremur gróft var 3, gróft yfirborð var 4 og mjög gróft yfirborð var 5. Ofanvarp allra steina var dregið á blað og mesta hæð mæld. Á rannsóknarstofu voru hryggleysingar úr hverju sýni grófflokkaðir og helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá. Teiknað ofanvarp hvers steins var mælt og fjöldi hryggleysingja á hverjum steini uppreiknaður í fjölda dýra á 1 m².



1. mynd. Staðsetning sýnatökustöðva í Lagarfljóti í ágúst 2014: 1) Hallormsstaður 2) Þórsnes 3) Vífilsstaðir. Grunnkort fengið af vef Landmælinga, www.lmi.is.

Niðurstöður

Eðlisþættir

Vatnshiti Lagarfljóts var á bilinu 8,6–9,4 °C, sýrustig 7,3–7,9 og rafleiðni á bilinu 39,5–46,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Rýni jökulvatnsins var 15,5–21,0 cm, minnst inni við Hallormsstað en mest í Vífilsstaðaflóa (Tafla 1).

Tafla 1. Staðsetning sýnatökustöðva og niðurstöður mælinga á sýrustigi (pH), rafleiðni, vatnshita og rýni.

Staður	Dagsetning	Staðsetning		pH	Rafleiðni (μScm^{-1})	Vatnshiti (°C)	Rýni (cm)
	sýnatöku	°N	°W				
1. Hallormsstaður	13.08.14	65,10858	14,71883	7,7	40,0	9,4	15,5
2. Þórsnes	13.08.14	65,25265	14,44775	7,9	46,5	8,6	17,5
3. Vífilsstaðaflói	17.08.14	65,40612	14,39787	7,3	39,5	8,8	21,0

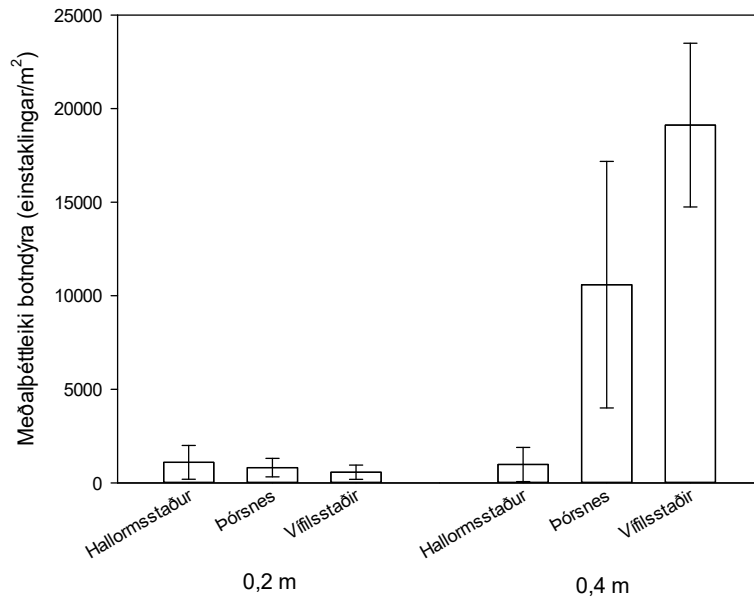
Hryggleysingjar á fjörusteinum

Þéttleiki botnlægra hryggleysingja á steinum í Lagarfljóti var að meðaltali á bilinu 567–19.117 dýr/ m^2 (2. mynd). Töluverður munur var á þéttleika hryggleysingja á milli steina og því voru staðalfrávik meðaltala víð á hverjum sýnatökustað (Viðauki). Á 0,2 m dýpi var þéttleiki hryggleysingja frekar lágur á öllum sýnatökustöðum eða á bilinu 567–1.096 dýr/ m^2 , en ekki var tölfræðilega marktækur munur á þéttleikanum milli staða ($F=0,872$; $P=0,443$; One way analysis of variance).

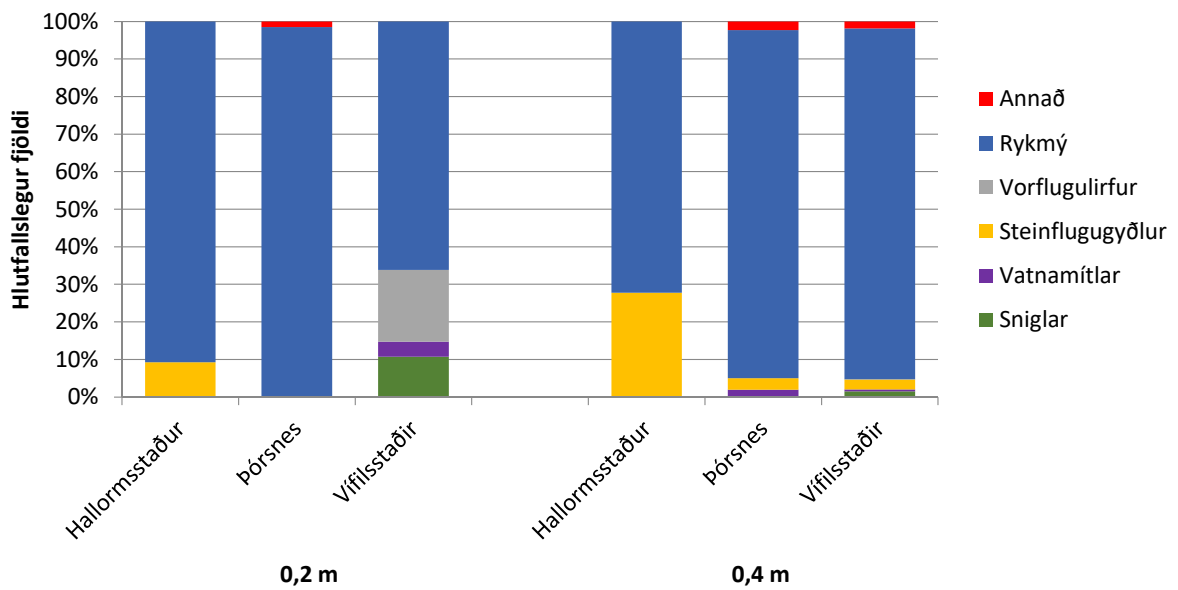
Þéttleiki hryggleysingja var mun breytilegri á 0,4 m dýpi og spannaði frá 981 dýrum/ m^2 við Hallormsstað að 19.117 dýrum/ m^2 við Vífilsstaði þar sem mestan þéttleika var að finna. Tölfræðilega marktækur munur reyndist vera á milli ólíkra sýnatökusvæða á 0,4 m dýpi ($H=10,26$; $df=2$; $P=0,006$; Kruskal Wallis one way analysis of variance).

Við Þórsnes og Vífilsstaði var jafnframt mikill munur á þéttleika botnlægra hryggleysingja eftir dýpi. Þessi munur var tölfræðilega marktækur við Vífilsstaði ($t=-9,447$; $df=8$; $p<0,001$; Student t-test) sem og við Þórsnes ($P=0,008$; Mann Whitney U test). Við Hallormsstað var þéttleikinn hins vegar svipaður á 0,2 m og 0,4 m og enginn tölfræðilega marktækur munur á milli dýpa ($t=0,2$; $df=8$; $P=0,846$; Student t-test).

Í Lagarfljóti var rykmý (Chironomidae) (lirfur og púpur) alls staðar ríkjandi hópur botnlægra hryggleysingja á steinum og var hlutdeild þess af heildarfjölda hryggleysingja á bilinu 66–98% og meðalþéttleiki 375–994 dýr/ m^2 á 0,2 m dýpi og 709–17.862 dýr/ m^2 á 0,4 m dýpi (3. mynd, viðauki). Hlutdeild annarra hópa var þar af leiðandi að jafnaði lítil. Við Hallormsstað voru steinflugugyðlur (Plecoptera) næst algengasti hópur hryggleysingja með 9% (0,2 m) og 28% (0,4 m) hlutdeild en meðalþéttleikinn var 102 dýr/ m^2 (0,2 m) og 272 dýr/ m^2 (0,4 m). Á 0,2 m dýpi við Vífilsstaði voru vorflugulirfur næst algengasti hópurinn með 19% hlutdeild og 108 dýr/ m^2 að meðaltali en þar var jafnframt hlutdeild snigla (Gastropoda) 11% og meðalþéttleiki 61 dýr/ m^2 . Vorflugulirfur og sniglar fundust einungis við Vífilsstaði en steinflugugyðlur á öllum sýnatökustöðvum. Önnur dýr fundust einnig en hlutdeild þeirra var alls staðar undir 5% og meðalþéttleiki lágur. Önnur dýr voru vatnamítlar (Hydrachnellae), ánar (Oligochaeta), árfætlur (Copepoda), vatnaflær (Cladocera) og stökkmor (Collembola).



2. mynd. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik meðalþéttleikans (lóðréttar línur) á þremur sýnatökustöðvum og við tvö mismunandi dýpi í Lagarfljóti 13. og 17. ágúst 2014.



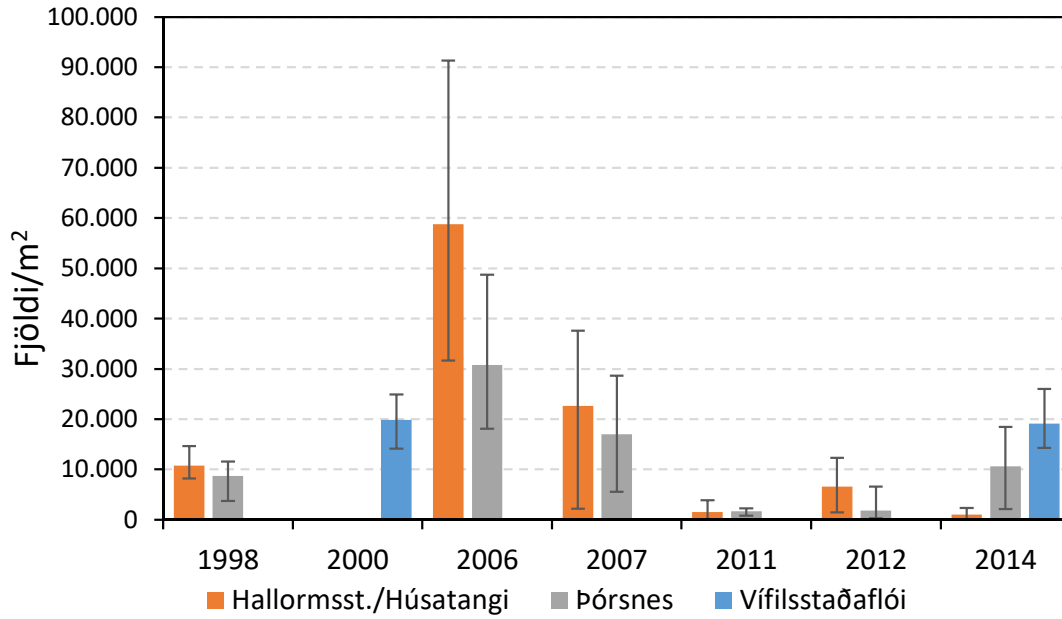
3. mynd. Hlutföll fimm algengustu hópa botnlægra hryggleysingja á þremur sýnatökustöðvum og við tvö mismunandi dýpi í Lagarfljóti 13. og 17. ágúst 2014. Sjaldgæfari dýrahópar eru settir saman í hóp sem „Annað“.

Umraeða

Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í sýnum úr Lagarfljóti 2014 var frekar lágur eða að meðaltali 567–19.117 dýr/m² sem er töluvert minni þéttleiki en var í Lagarfljóti fyrir virkjun, þ.e. árin 2006 og 2007 en þá var þéttleiki hryggleysingja að meðaltali á bilinu 12.000–58.000 dýr/m² (Iris Hansen o.fl. 2013). Þéttleikinn var hins vegar heldur hærri 2014 en 2011 og 2012 þegar hann var 903–8.921 dýr/m² (4. mynd) (Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn). Athyglisvert er hversu breytilegur þéttleiki hryggleysingja var milli sýnatökudýpa árið 2014, þ.e. lítill á 20 cm dýpi, en hærri á 40 cm dýpi. Þessi munur bendir til þess að skilyrði fyrir hryggleysingja á 20 cm dýpi séu verri en á 40 cm dýpi, sem skýrst gæti af gruggi, vatnsborðsbreytingum og/eða öldugangi. Sveiflur í vatnshæð í Lagarfljóti eru nokkrar, en tæpri viku áður en sýnin voru tekin við Hallormsstað og Þórsnes var vatnshæðin um 25 cm lægri en hún var á sýnatökudegi (www.vedur.is, mælt við Lagarfell). Einnig er athyglisvert að þéttleiki hryggleysingja eykst 2014 eftir því sem utar kemur í Lagarfljóti, en skýringin á því gæti m.a. verið vegna minna gruggs/aukins rýnis. Framboð fæðu fyrir botnlæga hryggleysingja endurspeglar að miklu leyti af magni svifaurs sem veldur skertu rýni og takmarkar þannig geislun sólar ofan í vatnið og skerðir ljóstillífun og lífsmöguleika þörunga sem eru helsta fæða margra hryggleysingja. Með auknu rýni eftir því sem utar kemur í Lagarfljót er því ekki ólíklegt að lífsskilyrði fyrir botnlæga hryggleysingja batni en 5,5 cm munur var á rýni vatnsins við Hallormsstað og við Vífilsstaði þegar sýnum var safnað. Heildarfjöldi hryggleysingja á flatareiningu var þó svipaður árin 2000 og 2014 í Vífilsstaðaflóa. Í sýnatöku árið 2000 var ekki mælt sýnatökudýpi.

Nokkur samsvörun er í fæðu fiska í Lagarfljóti og niðurstöðu rannsókna á hryggleysingjum á sama stað. Tengslin eru meiri hjá bleikju en urriða, en rykmýslirfur eru algengar bæði í botnsýnum og fæðu bleikju. Hjá urriða eru rykmýslirfur í minna hlutfalli í fæðu, heldur en hjá bleikju. Þó verður að hafa í huga að við mælingar á fæðusamsetningu fiska er notuð rúmmálshlutdeild fæðugerða, en niðurstöður rannsókna á botnsýnum gefa fjölda dýra á flatareiningu. Taka þarf tillit til þess þar sem fá stór dýr í magasýnum myndu geta gefið háa rúmmálshlutdeild, þó þau myndu ekki gefa hátt hlutfall m.v. fjölda í botnsýnum.

Engir sniglar (Gastropoda) fundust í Lagarfljóti ofan Egilsstaða (við Hallormsstað eða Þórsnes) árið 2014, en þeir fundust við Vífilsstaði. Sniglar fundust við Þórsnes árið 2006 og 2007, en ekki 2011 og 2012 (Iris Hansen o.fl. 2013, Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn). Sniglar fundust ekki í sýnum í Lagarfljóti 1998 (Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998) eða á stöð 1 í Vífilsstaðaflóa árið 2000 (Hilmar Malmquist o.fl. 2001). Vatnabobbar eða sniglar finnast í fæðu bleikju við Hallormsstað og Egilsstaði 2005 og 2006 og í litlu magni við Egilsstaði 2012. Þá er einnig að finna í mögum bleikju í Vífilsstaðaflóa 2012 og 2014. Svipaða sögu má segja með urriðann. Vægi þeirra sem fæðu hefur minnkað mikið og kemur það heim og saman við rannsóknir á hryggleysingjum á botni. Hið sama má sjá hjá vorflugum (Trichoptera). Eftir árið 2007 finnast nánast engar vorflugur í sýnum af steinum í fjöru, en finnast samt oftast í mögum bleikju og urriða þó hlutfall þeirra sé yfirleitt lítið. Þetta sýnir val fiskanna á fæðudýrum, sem endurspeglar í herra hlutfalli stærri fæðudýra en finnast í vistkerfinu. Einnig virðist vægi hryggleysingja af landrænum uppruna aukast í fæðu fiska eftir að Kárahnjúkavirkjun tók til starfa.



4. mynd. Meðalfjöldi hryggleysingja á steinum í Lagarfljóti (sýni tekin 2000-2014 á 40 cm dýpi, en dýpi óskráð 1998 og 2000). Lóðréttar línur sýna lægsta og hæsta gildi. Sýni innarlega í Lagarfljóti voru tekin við Hafursá 1998 og Húsatanga árin 2006-2012, en annars við Hallormsstað (Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998, Iris Hansen o.fl. 2013, Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn).

Þakkarorð

Friðþjófi Árnasyni er þökkuð aðstoð við sýnatöku á vettvangi.

Heimildir

Elín Björk Böðvarsdóttir, Egill Axelsson og Hákon Aðalsteinsson (2014). *Vatnshiti í Lagarfljóti fyrir og eftir gangsetningu Kárahnjúkavirkjunar*. Landsvirkjun, LV-2014-076, 46 bls.

Eydís Salome Eiríksdóttir (2016). *Weathering and riverine fluxes in pristine and controlled river catchments*. PhD ritgerð, Jarðvísindadeild, Háskóli Íslands, 272 bls.

Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson (1998). *Rannsóknir á fiski og smádýralífi á vatnasviði Lagarfljóts 1998*. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/98020. 28 bls.

Hákon Aðalsteinsson (1976). *Lögurinn: Svifaur, gegnsæi og lífríki*. Skýrsla Orkustofnunar, OS-ROD-7609. 50 bls.

Hilmar J. Malmquist, Guðni Guðbergsson, Ingi Rúnar Jónsson, Jón S. Ólafsson, Finnur Ingimarsson, Erlín E. Jóhannsdóttir, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Sesselja G. Sigurðardóttir, Stefán Már Stefánsson, Íris Hansen og Sigurður S. Snorrason (2001). *Vatnalífriki á virkjanaslóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðaárveitu, Jökulsárveitu, Hafursárveitu og Hraunaveitu á vistfræði vatnakerfa*. Landsvirkjun, LV-2001/025. 254 bls.

Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason (2011). *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Fögruhlíðarár og Gilsár 2010*. Skýrsla Landsvirkjunar, LV-2011/044 (Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/11019). 32 bls.

Ingi Rúnar Jónsson og Friðþjófur Árnason (2015). *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts og Gilsár 2014*. Skýrsla Landsvirkjunar, LV-2015/119 (Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/15029). 45 bls.

Ingi Rúnar Jónsson, Friðþjófur Árnason og Guðni Guðbergsson (2013). *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Fögruhlíðarár og Gilsár 2011 og 2012*. Skýrsla Landsvirkjunar LV-2013-084. 50 bls.

Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson (2006) a. *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Fögruhlíðarár og Gilsár 2005*. Skýrsla Landsvirkjunar, LV-2006/005. 29 bls.

Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson (2006) b. *Fiskirannsóknir á vatnasviði Lagarfljóts, Jökulsár á Dal, Fögruhlíðarár og Gilsár 2006*. Áfangaskýrsla 2. Skýrsla Landsvirkjunar LV-2006/127. 30 bls.

Iris Hansen, Eydís Njarðardóttir, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Jón S. Ólafsson (2013). *Kísilþörungur og smádýr í Lagarfljóti 2006–2007*. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/13037 (LV-2013-068). 78 bls.

Iris Hansen og Jón S. Ólafsson. *Kísilþörungur og smádýr í Lagarfljóti 2011–2012*. Óbirt gögn.

Viðauki

Þéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi hryggleysingjategunda/hópa í Lagarfljóti 13. og 17. ágúst 2014. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik af fimm steinum á þremur stöðvum (Hallormstaður, Þórsnes og Vífilsstaðir) við tvö mismunandi dýpi (0,2 og 0,4 m).

Botndýrahópar	Dýpi 0,2 m					
	Hallormsstaður		Þórsnes		Vífilsstaðir	
	N=5		N=5		N=5	
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik
Stökkmor (Collembola)	0	0	12	28	0	0
Ánar (Oligochaeta)	0	0	0	0	0	0
Sniglar (Gastropoda)	0	0	0	0	61	92
Árfætlur (Copepoda)	0	0	0	0	0	0
Vatnaflær (Cladocera)	0	0	0	0	0	0
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	0	0	0	0	23	51
Steinflugugyðlur (Plecoptera)	102	179	0	0	0	0
Vorflugulírfur (Trichoptera)	0	0	0	0	108	155
Rykmýslírfur (Chironomidae L)	994	908	805	493	375	264
Rykmýspúpur (Chironomidae P)	0	0	0	0	0	0
Samtals	1.096	904	818	494	567	380

Botndýrahópar	Dýpi 0,4 m					
	Hallormsstaður		Þórsnes		Vífilsstaðir	
	N=5		N=5		N=5	
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik
Stökkmor (Collembola)	0	0	0	0	66	148
Ánar (Oligochaeta)	0	0	182	211	33	74
Sniglar (Gastropoda)	0	0	0	0	294	257
Árfætlur (Copepoda)	0	0	62	94	146	133
Vatnaflær (Cladocera)	0	0	0	0	108	117
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	0	0	207	336	87	119
Steinflugugyðlur (Plecoptera)	272	213	322	465	507	424
Vorflugulírfur (Trichoptera)	0	0	0	0	14	31
Rykmýslírfur (Chironomidae L)	709	790	9.646	5.972	17.862	3.838
Rykmýspúpur (Chironomidae P)	0	0	171	181	0	0
Samtals	981	911	10.591	6.587	19.117	4.375



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68
103 Reykjavík
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is
Sími: 515 90 00

