

Áhrif gruggs á vatnalífríki Glúmsstaðadalsár

Niðurstöður vöktunar 2010



•••



Landsvirkjun

Apríl 2011

Skýrsla LV nr:

LV-2011/066

Dags: april 2011

Fjöldi síðna:

19

Upplag: 20

Dreifing: Opin Takmörkuð til

Titill:

Áhrif gruggs á vatnalífríki Glúmsstaðadalsá. Niðurstöður vöktunar 2010

Höfundar /
fyrirtæki

Erlín Emma Jóhannsdóttir og Kristín Ágústsdóttir
Náttúrustofa Austurlands. NA-110112

Verkefnisstjóri:

Hákon Aðalsteinsson

Unnið fyrir:

Landsvirkjun

Samvinnuaðilar:

Útdráttur:

Að beiðni Landsvirkjunar gerði Náttúrustofa Austurlands könnun á lífríki Glúmsstaðadalsár vegna leka sem kemur upp um sprungur úr aðrennslisgöngum 3, bæði í hlíðinni ofan árinnar og í ánni sjálfrí.

Rafleiðni var marktækt lægri nú en hún var árið 2006 á öllum stöðvum. Hitastig var svipað og síðustu ár og nálægt lofhita. Sýrustig var einnig svipað og síðustu ár en þó nokkuð lægra.

Munur á fjölbreytileika var ekki greinanlegur milli stöðva sem voru undir áhrifum gruggs og viðmiðunarstöðvar. Samfélag botndýrahópa var einnig áþekkt milli stöðva og ekki greinanlegur munur. Hins vegar var þéttleiki botndýra marktækt hærri á viðmiðunarstöð heldur en þeim stöðvum sem eru undir áhrifum gruggs úr aðrennslisgöngum.

Lykilorð: Glúmsstaðadalsá, grugg, botndýr

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra
Landsvirkjunar





Áhrif gruggs á vatnalífríki Glúmsstaðadalsár

Niðurstöður vöktunar 2010



Apríl 2011

Mynd á kápu: Árfarvegur Glúmsstaðadalsár, séð út Hrafnkelsdal.

Ljósmynd: Kristín Ágústsdóttir

Efnisyfirlit

| | |
|---|----|
| Inngangur | 7 |
| Aðferðir | 8 |
| <i>Sýnataka</i> | 8 |
| <i>Úrvinnsla og meðhöndlun sýna</i> | 9 |
| <i>Úrvinnsla gagna</i> | 9 |
| Niðurstöður | 9 |
| <i>Eðlis og efnabættir</i> | 9 |
| <i>Botndýrasamfélög</i> | 12 |
| Umræður..... | 15 |
| <i>Eðlis- og efnabættir</i> | 15 |
| <i>Botndýrasamfélög</i> | 15 |
| Heimildir..... | 16 |
| Viðauki I-Greiningaskrá | 18 |

Inngangur

Að beiðni Landsvirkjunar gerði Náttúrustofa Austurlands könnun á lífríki Glúmsstaðadalsár vegna leka sem kemur upp um sprungur úr aðrennslisgöngum 3, bæði í hlíðinni ofan árinnar og í ánni sjálfri.

Lekans verður ekki vart fyrr en vatnsborð í Háslóni nálgast 610-615 m h.y.s. og minnkar hratt er það fer aftur niður fyrir um 620 m h.y.s. Lekinn er að mestu einskorðaður við síðsumar og haust. Lekinn er talinn vera mestur um 150 l/s í Glúmsstaðadalsá og um 20 l/s í Þuríðarstaðadalsá. Athugun á rennsli í Hrafnkelu (gögn 1998-2008) benda til að rennsli fari mjög sjaldan undir 1-1,5 m³/s, en sé tíðast á bilinu 2-3 m³ síðari hluta sumars og fram á haust. Ofan neðsta mælistaðar í Glúmsstaðadalsá er rúmlega fjórðungur af vatnasviði Hrafnkelu við vatnshæðarmæli. Þynning aurs í Glúmsstaðadalsá er því nærrí því að vera fjórðungur af þynningu aursins (gruggsins) í Hrafnkelu (Hákon Aðalsteinsson 2010).

Rannsóknir á lífríki Glúmsstaðadalsár stóðu yfir frá árinu 2005-2008 vegna leka úr aðkomugöngum (Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005, Erlín Emma Jóhannsdóttir 2007, 2008 og 2009). Ekki er þó hægt að bera þetta ástand saman við það sem var á þeim árum, vegna þess hve mikið bar þá á sandi (bergmylsnu) sem settist til á botni árfarvegarins.

Dýrasamfélög í straum- og stöðuvötnum taka breytingum eftir ýmsum umhverfisþáttum, einkum gerð undirlags, straumhraða og árstíðum (Gordon o.fl. 1992). Mismunandi tegundir bregðast jafnframt misjafnlega við áreitum í vatnakerfunum (Lindgaard 1995). Margir þættir eiga því í hlut þegar leitað er eftir breytingum í samfélagsmynstri vatnadýra. Óvenjuleg frávik í þéttleika og samsetningu dýrasamfélaga miðað við væntingar út frá náttúrulegum kringumstæðum geta gefið vísbendingar um röskun í búsvæðum vatnadýranna. Grugg getur haft margbreytileg áhrif á vatnalífríkið bæði hvað varðar fæðuframboð og fæðumynstur lífvera sem og getu þeirra til að lifa af aukið álag (t.d Couceiro o.fl 2010, Bond and Downes 2003, Wood 1997). Oft er það þannig að þéttleiki og fjölbreytileiki minnkar við röskun t.d aukið rennsli, bæði náttúrulega og af manna völdum (t.d Couceiro o.fl 2010, Tokeshi 1995b).

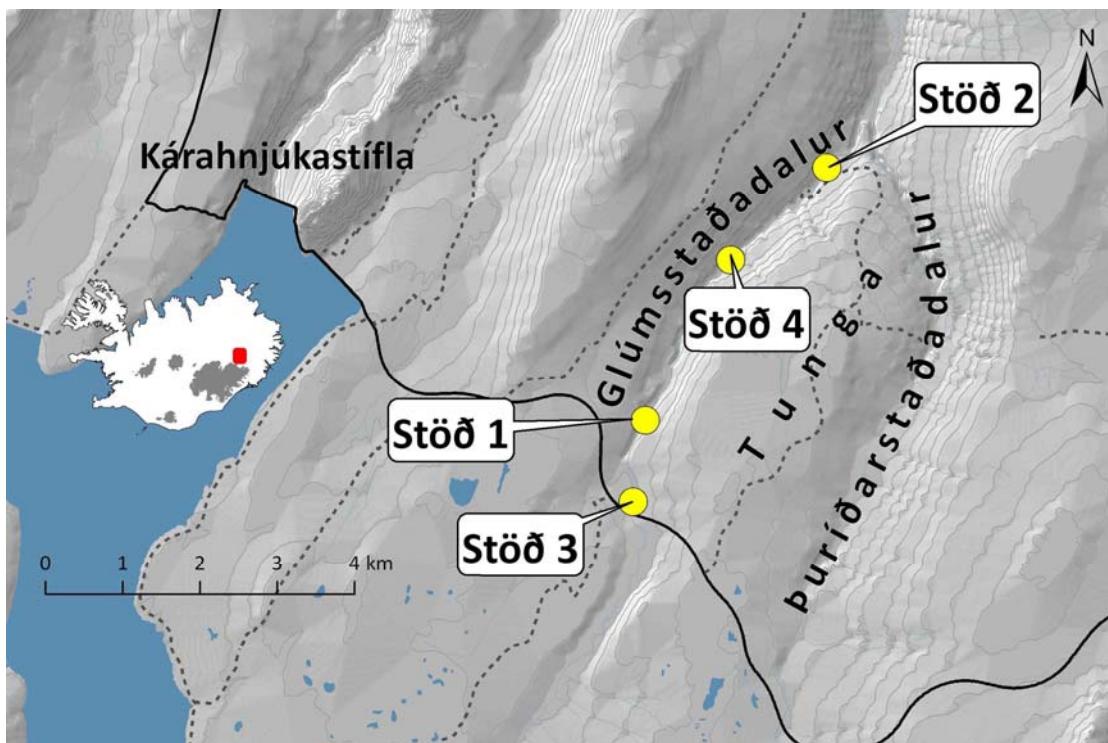
Glúmsstaðadalsá á upptök sín á vel grónu svæði, Vesturöræfum. Vestara drag og Syðra drag fæða ána. Hún sameinast síðan Þuríðarstaðadalsá og þær renna niður í Hrafnkelsdal (Hrafnkela).

Í þessari skýrslu eru samanteknar niðurstöður frá árinu 2010.

Aðferðir

Sýnataka

Sýnataka fór fram þann 26. ágúst 2010 og voru tekin sýni til könnunar á áfánu á fjórum stöðum í ánni (Mynd 1).



Mynd 1. Staðsetning sýnatökustöðva í Glúmsstaðadalsá 2010. Stöð 3 er viðmiðunarstöð. Leki kemur í ána á milli stöðva 1 og 3, nánar tiltekið rétt fyrir ofan stöð 1. (© Landmælingar Íslands, leyfi L04040003)

Sýnataka á smádýrum fór þannig fram: Sýnatökustaður var afmarkaður með málbandi um 10 m meðfram árbakkanum. Öll sýnataka og mælingar fóru fram innan þessara 10 m. Í hverjum sýnatökureit voru 5 steinasýni tekin sem víðast á sniði þvert yfir ána þó aldrei á meira dýpi en 50 cm. Hverjum steini var lyft upp af botni og sigti með 250 µm möskvastærð halðið undir. Steininum var síðan komið fyrir í fötu og gróður og dýr burstuð af honum. Sýnið var síðan síði með 250 µm sigti og því komið fyrir í sýnadollum og varðveitt með 70% ísóprópanóli. Dýpi hvers steins var skráð. Hiti, leiðni og sýrustig (pH) var alltaf mælt á hverjum stað. Landsvirkjun mældi grugg (NTU) við Tungusporð frá 4. júlí – 27. október 2011 (Árni Óðinsson 2011).

Ofanvarp hvers steins var fært á smjörpappír með því að draga upp útlínur steinsins með blýanti. Síðar var flötur ofanvarpsins (cm^2) talinn út og notaður til að reikna þéttleika smádýra á flatareiningu (fermetra). Meðalhæð (cm) hvers steins var einnig mæld.

Úrvinnsla og meðhöndlun sýna

Unnið var úr öllum sýnum sem voru samtals 20. Þar sem var mikill fjöldi smárra dýra ($\leq 5\text{mm}$) og/eða margir einstaklingar (≥ 200), þurfti að beita hlutsýnatöku, þar sem sýni voru hlutuð í helming eða fjórðung upprunalegs sýnis. Einstaklingar í hverjum dýrahópi voru taldir og greindir til ætta, ættkvísla og tegunda eins og kostur var þar til a.m.k. 100 einstaklingar höfðu verið taldir og greindir. Sýnin voru greind undir víðsjá með 40-100X stækkun.

Úrvinnsla gagna

Við greiningu á breytileika í leiðni milli ára var notast við t-próf. Breytileiki í meðalþéttileika botndýra í Glúmsstaðadalsá var prófaður með ólínulegu prófi (Kruskal –Wallis) þar sem gögnin voru ekki normaldreifð (Quinn and Keough 2009). Notast var við tölfræðiforritið SigmaStat 3.1

Fjölbreytileiki botndýra á hverri stöð var reiknaður samkvæmt formúlu Shannon fjölbreytileika stuðulsins (Shannon Wiener). Fjölbreytileikastuðullinn var reiknaður í excel.

Shannon stuðullinn (H') er:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (pi)(\log_2 pi)$$

þar sem s = fjöldi tegunda og pi = hlutdeild af sýni sem tilheyrir tegund i . Því jafnara sem einstaklingarnir dreifast á tegundirnar og því fleiri tegundir sem til staðar eru, því hærri verður Shannon stuðullinn.

Einnig var reiknaður einsleitnstuðullinn J' . Hann er nátengdur Shannon-Wiener stuðlinum, en sýnir meira hvort jafnræði er milli tegunda, eða ein eða fáar tegundir sérstaklega áberandi. Stuðullinn er lágor þegar það gerist.

Einsleitnstuðullinn (J') er:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

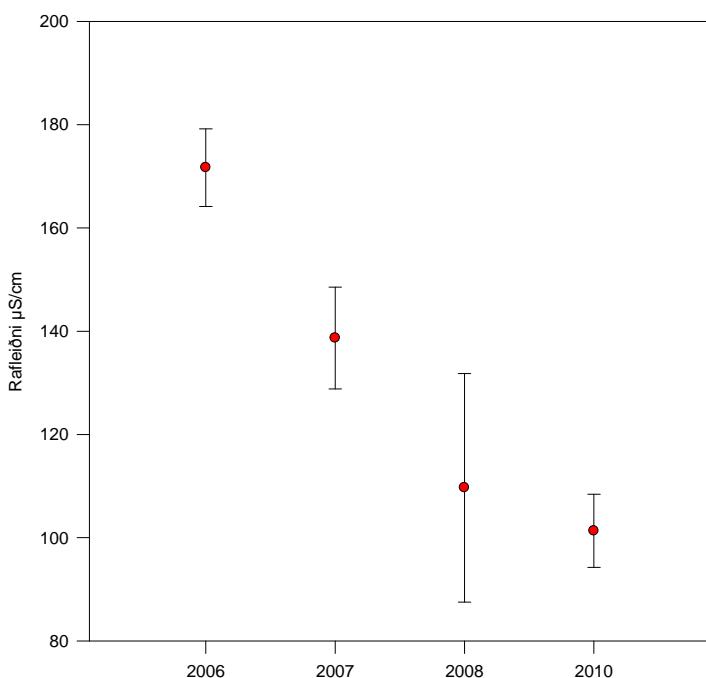
þar sem H'_{\max} er hámarks gildi Shannon fjölbreytileikastuðuls H' .

Niðurstöður

Fjallað er um stöðvarnar í þeirri röð sem þær koma fyrir á Mynd 1, bls 8, þ.e fyrst stöð 3 sem er viðmiðunarstöð og svo koll af kolli.

Eðlis og efnaþættir

Rafleiðni vatnsins mældist frá 95-109 $\mu\text{S}/\text{cm}$ og svipar helst til þess sem mælist í lindám (Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998). Leiðnin var hæst á viðmiðunarstöðinni (stöð 3) en lægst á stöð 1 (við 25°C). Rafleiðnin hefur lækkað marktækt frá árinu 2006 í Glúmsstaðadalsá ($t = -11,795$, $ft = 4$, $P = <0.001$) (Mynd 2, bls. 10.).



Mynd 2. Rafleiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$) í Glúmsstaðadalsá frá árinu 2006-2010. Einnig er sýnd staðalskekkja meðaltalanna.

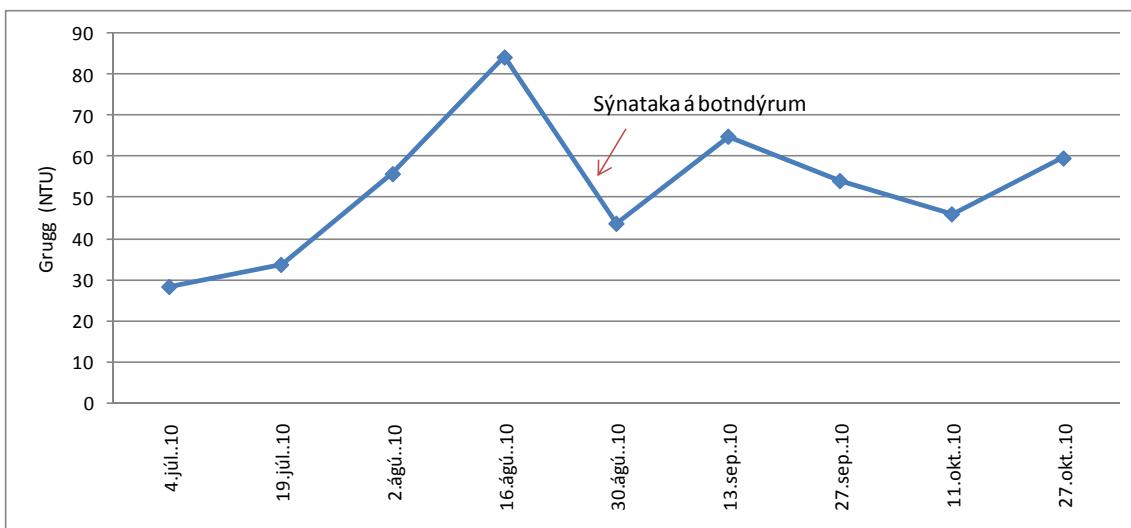
Vatnshiti mældist frá 8,4 til 9,3°C og að meðaltali 8,9 °C og var hæstur á stöð 2 líkt og síðustu ár en lægstur á viðmiðunarstöð (stöð 3). Sýrustig (pH) mældist frá 7,65 á viðmiðunarstöð til 8,49 á stöð 4. Grugg mældist frá 28,3 - 84,2 NTU, meðaltal 52 NTU. Hæsta gildið mældist 16. ágúst, 10 dögum áður en botndýrasýni voru tekin (Tafla 2 og Mynd 3). Gruggið sem kemur í Glúmsstaðadalsá er upprunnið úr aðrennslisgöngum Fljótsdalsstöðvar og er því sennilega eitthvað í líkingu við það sem mælist í frárennslisskurði hennar. Þar var um eða yfir 95% efnis undir 0,02 mm og 60-80% undir 0,002 mm að þvermáli skv. mælingum Veðurstofunnar 2009 (Hákon Aðalsteinsson 2011). Rýni mældist frá 18-45 cm, meðaltal 27 cm. Minnsta rýnið mældist 13. september þegar grugg var 64,9 NTU en mest var rýnið í júlí.

Tafla 1. Hitastig (°C), leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$) og sýrustig (pH) á sýnatökustöðvum í Glúmsstaðadalsá frá árinu 2006-2010.

| Dags | Sýnatökustöð | Hitastig (°C) | Leiðni ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | Sýrustig (pH) |
|-----------------|--------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| 15.8.2006 | 1 | 6,2 | 176 | 9,85 |
| | 2 | 8,3 | 176 | 9,75 |
| | 3 | 5,2 | 163 | 8,26 |
| Meðaltal | | 6,6 | 172 | 9,29 |
| 6.9.2007 | 1 | 7,6 | 132 | 8,25 |
| | 2 | 9,9 | 150 | 9,25 |
| | 3 | 6,5 | 134 | 7,79 |
| Meðaltal | | 8 | 139 | 8,43 |
| 4.9.2008 | 1 | 6,2 | 94 | 8,2 |
| | 2 | 9,3 | 100 | 8,53 |
| | 3 | 6,1 | 135 | 7,2 |
| Meðaltal | | 7,2 | 110 | 7,98 |
| 26.8.2010 | 1 | 8,9 | 95 | 8,45 |
| | 2 | 9,3 | 100 | 8,42 |
| | 3 | 8,4 | 109 | 7,65 |
| | 4 | 8,8 | 102 | 8,49 |
| Meðaltal | | 8,85 | 102 | 8,25 |

Tafla 2. Grugg (NTU) og rýni (cm) í Glúmsstaðadalsá við Tungusporð (Árni Óðinsson 2011).

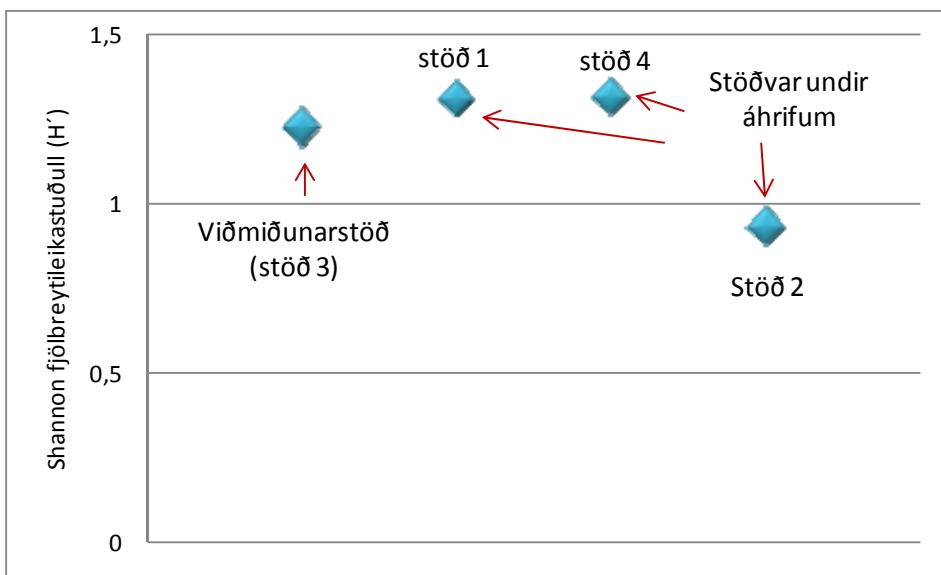
| Dags | Grugg (NTU) | Rýni (cm) |
|-----------------|-------------|-----------|
| 4.júl.10 | 28,3 | 45 |
| 19.júl.10 | 33,7 | 30 |
| 2.ágú.10 | 55,8 | 25 |
| 16.ágú.10 | 84,2 | 20 |
| 30.ágú.10 | 43,7 | 25 |
| 13.sep.10 | 64,9 | 18 |
| 27.sep.10 | 54,1 | 25 |
| 11.okt.10 | 46 | 28 |
| 27.okt.10 | 59,6 | 25 |
| Meðaltal | 52 | 27 |



Mynd 3. Grugg NTU í Glúmsstaðadalsá (tekið við Tungusporð) frá júlí til október 2010 (Árni Óðinsson 2011).

Botndýrasamfélög

Alls fundust 15 tegundir/dýrahópa á viðmiðunarstöðinni (stöð 3). Á stöð 1 sem er efsta sýnastöðin sem er undir áhrifum gruggs fundust 16 tegundir/dýrahópar og einnig á stöð 4 sem er um 2,5 km neðar en stöð 1. Á neðstu stöðinni stöð 2 fundust síðan 14 tegundir/dýrahópar. Ef skoðaður er Shannon fjölbreytileikastuðull þá var enginn tölfræðilegur munur á fjölbreytileika milli stöðva (Kruskal-Wallis, $p=0,713$) en neðsta stöðin (stöð 2) skar sig þó úr en þar var fjölbreytni minnst (Mynd 4). Einsleitnistuðullinn (J') var einnig svipaður milli stöðva og frekar lágor.



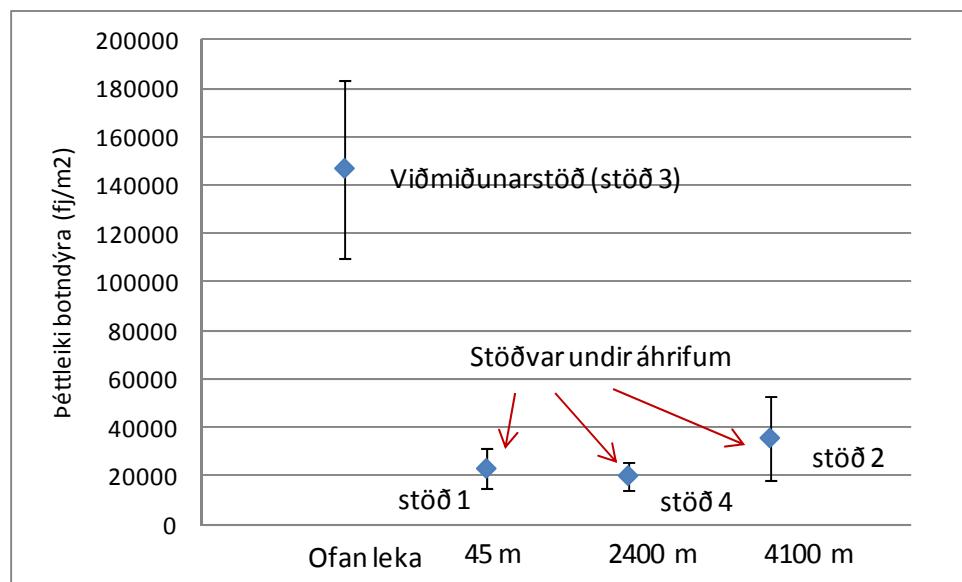
Mynd 4. Tegundafjölbreytileiki á grjót undirlagi í Glúmsstaðadalsá 2010 (Shannon index H').

Tafla 3. Fjöldi tegunda/dýrahópa (S), meðalfjöldi dýra í sýni (N), Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðull (H') og einsleitnistuðull (J').

| | S | N | Shannon (H') | Jöfnun (J') |
|-------------------------|----|-----|------------------|-----------------|
| Viðmiðunarstöð (stöð 3) | 15 | 886 | 1,22 | 0,45 |
| Stöð 1 | 16 | 575 | 1,31 | 0,47 |
| Stöð 4 | 16 | 268 | 1,32 | 0,47 |
| Stöð 2 | 14 | 729 | 0,93 | 0,35 |

Meðalþéttleiki botndýra var 146.505 einstakl/m² á viðmiðunarstöðinni (stöð 3), 23.036 einstakl/m² á stöð 1, 20.072 einstakl/m² á stöð 4 og 33.792 einstakl/m² á neðstu stöðinni (stöð 2) (Mynd 5, bls.13).

Meðalþéttleiki botndýra var marktækt hærri á viðmiðunarstöðinni heldur en á þeim stöðvum sem eru undir áhrifum gruggs (Kruskal-Wallis: $P=<0,05$). Ekki reyndist vera marktækur munur á þéttleika dýra milli stöðva sem voru undir áhrifum gruggs (Kruskal-Wallis: $P=0,479$).

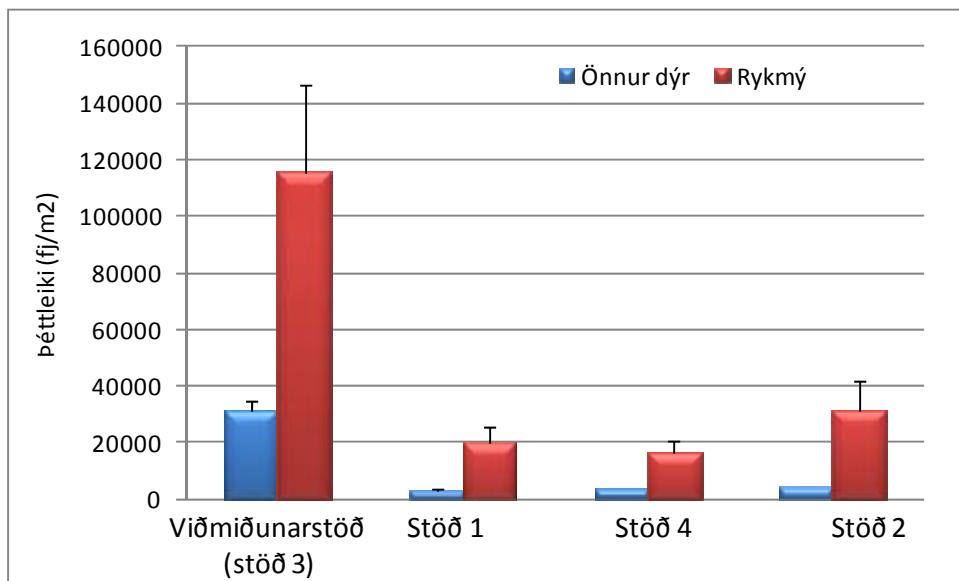


Mynd 5. Samanburðar á meðalþéttleika (fj/m^2) botndýra í Glúmsstaðadalsá árið 2010. Stöð 3 er viðmiðunarstöð og ofan leka stöð 1 er 45 m neðan leka, stöð 4 2,4 km neðan leka og stöð 2 4,1 km neðan lekans. Einnig er sýnd staðalskekja.

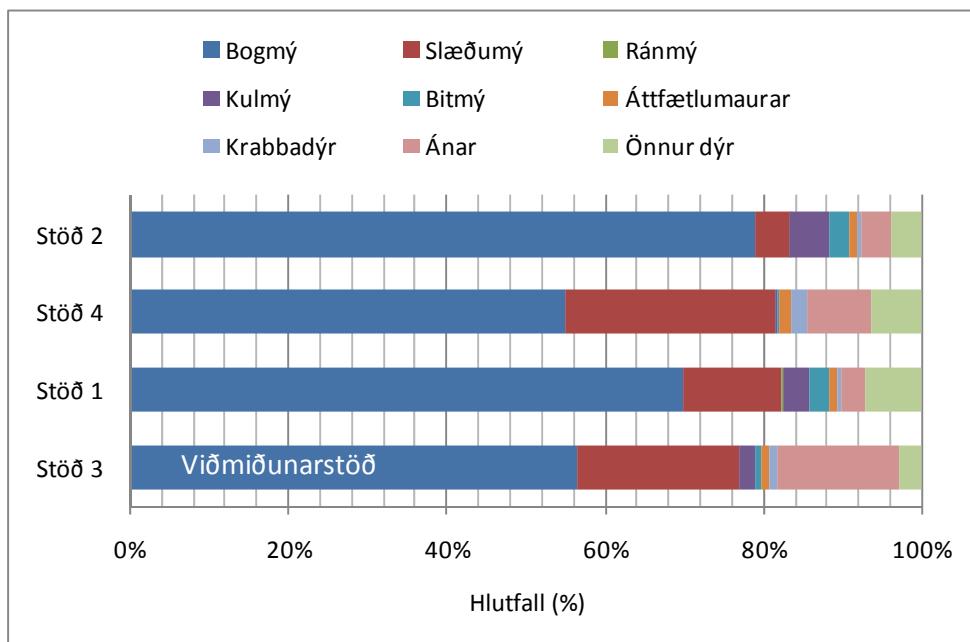
Þéttleiki rykmýs (Chironomidae) var mestur á viðmiðunarstöð en lægstur á stöð 4. Það á einnig við um ána (Oligochaeta) (Mynd 6, bls. 14.).

Rykmý, aðallega lirfur, voru mest áberandi botndýrahópurinn á öllum stöðvum árið 2010 með um og yfir 80% hlutdeild (Mynd 6, bls.14. og Mynd 7, bls.14). Bogmý (Orthocladiinae) er algengasta undirætt rykmýs með 55-80% hlutdeild. Peymý, nánar tiltekið slæðumý (Tanytarsini) var næstalgengasta undirætt rykmýs með 4-26% hlutdeild. Aðrir botndýrahópar sem voru áberandi eru ánar þá aðallega sundánar (Naididae) en einnig bar nokkuð á kviðburstungum (Chaetogaster sp.). Krabbadýr

fundust á öllum stöðvum og bar mest á kúluflóm (*Chydorus sphaericus*) og mánaflóm (*Alona sp.*). Mest bar á krabbadýrum á stöð 4. Af öðrum dýrahópum má nefna bitmý (Simuliidae) sem fannst á öllum stöðvum og lirfur strandflugunnar (*Clinocera stagnalis*). Í viðauka I má sjá þær tegundir og dýrahópa sem komu fyrir á stöðvunum og meðalþéttleika þeirra á hverri stöð.



Mynd 6. Meðalþéttleiki (fj/m^2) rykmýs (rautt) og annarra dýrahópa (blátt) í Glúmsstaðadalsá 2010.



Mynd 7. Hlutfallsleg skipting (%) botndýrahópa í Glúmsstaðadalsá árið 2010.

Umræður

Eðlis- og efnabættir

Rafleiðnin sem mældist nú í Glúmsstaðadalsá var öllu lægri en hún hefur verið undanfarin 3 ár. Leiðni er talin vera háð gróðri og bergi á vatnasviðinu sem og hitastigi vatnsins (Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson 1998). Grugg sem kemur í ána er mjög fínt og berst langt niður eftir ánni. Það nær ekki að setjast og gætir áhrifa niður í Hrafnkelu (Hákon Aðalsteinsson 2011). Erfitt er að túlka þessar miklu breytingar á leiðni í ánni þar sem leiðni á viðmiðunarstöð hefur lækkað líka en breytingar í leiðni geta gefið til kynna breytingar á efnainnihaldi vatnsins

Sýrustig hefur verið nokkuð svipað síðustu þrjú ár en var þó nokkuð hátt árið 2006 og var talið að það hafi stafað af þeim bergsalla sem kom í ána þegar aðrennslisgöng voru í byggingu (Erlín Emma Jóhannsdóttir 2008). Hitastigið er einnig nokkuð misjafnt og tengt lofthita. Hitastigið virðist vera hæst á stöð 2. Hitastig hækkar oft þegar neðar dregur í ánum en einnig gæti áhrifa jarðhita verið að gæta þarna en jarðhiti finnst í Glúmsstaðadal (Steinunn Hauksdóttir 2010, Helgi Torfason 1949).

Botndýrasamfélög

Ekki var hægt að greina að fjölbreytileiki botndýra sé meiri á viðmiðunarstöð (stöð 3) samanborið við þær stöðvar sem eru undir áhrifum gruggs. Fjölbreytileikinn var þó ívið minni á stöð 2 en á hinum stöðvunum en ekki er hægt að skýra það og verður það að teljast náttúrulegur breytileiki. Tíu dögum áður en sýnataka fór fram mældist grugg mjög hátt í ánni og er óvist hversu langan tíma það tekur gruggið að hafa áhrif á fjölbreytileika og samfélög dýra í ánni.

Rykmý var ríkjandi hópur botndýra í Glúmsstaðadalsá á öllum stöðvum með um og yfir 80% hlutdeild. Af rykmýnu var bogmý algengasta undirættin en einnig bar nokkuð á slæðumýi á öllum stöðvum þó minnst á neðstu stöðinni (stöð 2). Ánar voru í nokkuð meira magni á stöð 3 en hinum stöðvunum en það gæti skýrst af botngerð milli stöðvanna, nokkuð meira ber á fínni botngerð s.s möl þar en á hinum stöðvunum. Ekki er hægt að greina að rykmý hafi minni hlutdeild á þeim stöðvum sem eru undir áhrifum gruggs (Mynd 7, bls. 14) og er samfélag botndýra nokkuð áþekkt milli stöðva.

Þéttleiki dýra á grjótundirlagi á viðmiðunarstöð (stöð 3) var marktækt hærri en á þeim stöðvum sem eru undir áhrifum gruggs (Mynd 5, bls. 13.). Þótt þéttleiki botndýra hafi verið langhæstur á viðmiðunarstöð þá var þéttleiki botndýra einnig hár á þeim stöðvum sem voru undir áhrifum gruggs og er ljóst að Glúmsstaðadalsá er mjög lífrík á miðað við aðrar ár á þessu svæði (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2001).

Ljóst er að seinni hluta sumars verður vatnalífríkið fyrir miklu álagi vegna aukins gruggs og vatnsrennslis í ánni og óvist er hversu miklar afleiðingar það hefur fyrir vatnakerfið í heild sinni og hvort áhrifin nái niður í Hrafnkelu. Til að geta áttað sig á því verða sýnatökur að vera fleiri yfir sumartímann og ná niður í Hrafnkelu.

Heimildir

Árni Óðinsson 2011. Niðurstöður grugg og rýnismælinga úr Glúmsstaðadalsá árið 2010. Fengið í tölvupósti 6.apríl 2011.

Bond, N.R, Downes B.J 2003. *The independent and interactive effects of fine sediment and flow on benthic invertebrates communities characteristic of small upland streams.* Freshwater Biology 48:455-465

Couceiro, S.R.M, Hamada N., Forsberg, B.R. & Padovesi-Fonseca, C. 2010. *Effects of anthropogenic silt on aquatic macroinvertebrates and abiotic variables in streams in the Brazilian Amazon.* Journal of soil sediments 10:89-103

Erlín Emma Jóhannsdóttir 2009. Glúmsstaðadalsá. Niðurstöður vöktunar 2008 og samanburður á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgögum á smádýralíf. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands NA-090093.

Erlín Emma Jóhannsdóttir 2008. Niðurstöður vöktunar 2007 á áhrifum vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgögum á smádýralíf. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands NA-080081

Erlín Emma Jóhannsdóttir 2006. Glúmsstaðadalsá, áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgögum á smádýralíf. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands NA-060070/LV-2006/103.

Erlín Emma Jóhannsdóttir og Guðrún Á. Jónsdóttir 2005. Glúmsstaðadalsá. Smádýralíf og áhrif vatnsrennslis, bergsalla og sets úr borgögum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrustofa Austurlands NA-050064.

Gísli Már Gíslason, Jón S. Ólafsson og Hákon Aðalsteinsson 1998. Animal communities in Icelandic rivers in relation to catchment characteristics and water chemistry. Nordic Hydrol. 29:129-148.

Gordon, D.N., McMahon, T.A. & Finlayson, B.L. 1992. Stream hydrology. An introduction for ecologists. John Wiley & Sons.

Hákon Aðalsteinsson 2011. Kornastærð á gruggi í Glúmsstaðadalsá. Tölvupóstur fenginn þann 28.mars 2011.

Hákon Aðalsteinsson 2010. Minnisblað Gruggmælingar – drög að mælingaáætlun

Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason 1998. *Áhrif landrænna þátta á líf í straumvötnum.* Náttúrufræðingurinn 68:97-112.

Helgi Torfason 1949. Jarðhitarannsóknir í Hrafnkelsdal og innanverðum Jökuldal: sérverkefni í fiskeldi. Orkustofnun: OS-89057/JHD-29B. 37 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. Vatnalífríki á virkjanalóð. Áhrif fyrirhugaðrar Kárahnjúkavirkjunar ásamt Laugarfellsveitu, Bessastaðaárvetu, Jökulsárvetu, Hafursárvetu og Hraunaveitum á vistfræði vatnakerfa. Unnið fyrir Náttúrfræðistofnun Íslands og Landsvirkjun. 254 bls.

Landmælingar Íslands (ekkert útgáfuár). Kortagrunnur IS50v. Leyfi L04040003, Landsvirkjun.

Lindgaard, C. 1995. Classification of water-bodies and pollution. Í: *Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges* (Armitage, P.D., Cranston, P.S. og Pinder, L.C.V. ritstj.). Chapman og Hall.

Quin , Gerry P. and Keough, Michael J. 2009. *Experimental design and data analysis for biologists*. Cambridge university press. Ninth printing. 537 p.

Steinunn Hauksdóttir 2010. Efnaeftirlit með laugum neðan Háslóns 2006-2010. Unnið af íslenskum orkurannsóknum fyrir Landsvirkjun. LV-2010/129/ÍSOR-2010/076.

Tokeshi, M. 1995. Species interactions and community structure. In: *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges*. Armitage, P. D., Cranston, P. S. and Pinder, L.C.V. (eds). Cahpman and Hall. Bls 297-335.

Wood, P.J. 1997. *Biological effects of fine sediment in the lotic environment*. Environmental Management Vol. 21, No. 2, pp. 203–217

Viðauki I-Greiningaskrá

26.8.2010

| Stöð 3 | Stöð 1 | Stöð 4 | Stöð 2 |
|--------|--------|--------|--------|
|--------|--------|--------|--------|

| | | | | |
|---|---------|--------|--------|--------|
| Þráðormar (Nematoda) | | 15 | 44 | |
| Ánar (Oligochaeta) | | | | |
| Sundánar (Naididae) | 20374 | 611 | 840 | 1251 |
| Kviðburstungar (Chaetogaster sp.) | 2118 | 45 | 727 | |
| Röránar (Tubificidae) | | | | |
| Pottormar (Enchytraidae) | | 58 | 64 | |
| Lindýr (Mollusca) | 531 | | | |
| Vatnabobbi (<i>Lymnaea pereger</i>) | | | | |
| Vatnaflær (Cladocera) | | | | |
| Kúlufló (<i>Chydorus sphaericus</i>) | 116 | 30 | 41 | 19 |
| Mánaflær (<i>Alona</i> spp.) | 542 | 13 | 15 | |
| Hjálmlfló (<i>Acroperus harpae</i>) | 109 | 30 | 73 | |
| Efjufló (<i>Eurycercus lamellatus</i>) | | 22 | 44 | |
| Ógreind krabbadýr | 247 | | | |
| Árfætlur (Copepoda) | | | | |
| Augndílaætt (Cyclopidae) | 447 | 0 | 37 | 112 |
| Ormdílaætt (Canthocamptidae) | 46 | 44 | | |
| Skelkrebbi (Ostracoda) | | 0 | 213 | 37 |
| Rykmý (Chironomidae) | | | | |
| Bogmý (Orthocladiinae) | 82648 | 16101 | 10983 | 27871 |
| Kulmý (Diamesinae) | 2899 | 770 | 54 | 1749 |
| Ránmý (Tanypodinae) | | 8 | | 37 |
| Slæðumý (Tanytarsini) | 29990 | 2864 | 5282 | 1439 |
| Ógreint rykmý þúpur og fullorðnar flugur | | | 105 | 323 |
| Bitmý (Simuliidae) | 1029 | 584 | 44 | 938 |
| Vorflugur (Trichoptera) | | | | |
| Randavorfluga (<i>Apatania zonella</i>) | | | 15 | 18 |
| Strandfluga (Empididae, <i>Clinocera stagnalis</i>) | 3675 | 1630 | 1216 | 1377 |
| Lækjafluga (Muscidae, <i>Calliphrys riparia</i>) | | | | 19 |
| Vatnamaurar (Hydracarina) | 1736 | 243 | 280 | 341 |
| Steinfluga (Plecoptera, <i>Capnia vidua</i>) | | 22 | | |
| Heildarmeðaltal á fermetra | 146.506 | 23.036 | 20.072 | 35.595 |
| Fjöldi dýrahópa | 15 | 16 | 16 | 14 |
| Fjöldi sýna á stöð (n) | 5 | 5 | 5 | 5 |

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Mýrargötu 10 • 740 Neskaupstaður • Sími 477-1774 • Fax 477-1923 • Netfang: na@na.is
Tjarnarbraut 39 • 700 Egilsstaðir • Sími: 471-2813 og 471-2774 • Netfang: skarphedinn@na.is



Landsvirkjun • Háaleitisbraut 68 • 103 Reykjavík
Sími: 515 9000 • Bréfasími: 515 9007 • Netfang: landsvirkjun@lv.is
Heimasíða: www.lv.is