

HV 2017-023
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR
MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnalífsrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016

Ragnildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir

REYKJAVÍK OKTÓBER 2017

Vatnalífsrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016

Ragnildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir

Upplýsingablað

Titill: Vatnalífrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016		
Höfundur: Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir		
Skýrsla nr.: HV 2017-023	Verkefnisstjóri: Magnús Jóhannsson	Verknúmer: 9317
ISSN nr.: 2298-9137	Fjöldi síðna: 26	Útgáfudagur: 13. október 2017
Unnið fyrir: Landsvirkjun	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Magnús Jóhannsson
Ágrip: <p>Sultartangalón er inntakslón Sultartangavirkjunar neðan Búðarháls og er meginhluti þess vatns sem fellur til lónsins að uppruna jökulvatn Þjórsár og jökulblandað lindar- og dragvatn Tungnaár. Markmið þessarar rannsóknar var að kanna lífríki lónsins og meta hugsanlegar breytingar með hliðsjón af fyrri rannsóknum.</p> <p>Magn blaðgrænu gefur upplýsingar um lífmassa þörunga og mældist blaðgræna frekar lág í Sultartangalóni (1,2–1,9 µg/l). Rýni (sjónþýpi) vatnsins í lóninu var 23–26 cm, leiðni vatnsins var 64,6–80 µS/cm og sýrustig þess 7,33–7,96. Meðalþéttleiki svifdýra var frekar lítill (0,1–0,6 dýr/l) og voru árfætlur (Copepoda) og ungvíði þeirra algengast. Í botnseti Sultartangalóns var þéttleiki hryggleysingja að meðaltali 1.049–5.120 dýr/m² á stöð 1 og 2 en aðeins 133 dýr/m² á stöð 3 þar sem hann mældist minnstur. Á steinum í fjöru var meðalþéttleiki hryggleysingja meiri eða 1.762–83.887 dýr/m². Þéttleiki sviflægra krabbadýra og botnlægra hryggleysingja var í öllum tilfellum mestur í þeim hluta lónsins þar sem Tungnaá rennur í það.</p> <p>Alls veiddust 34 bleikjur í rannsókninni, eða að meðaltali 3,4 í lögn, en ekki veiddist neinn urriði. Aldur bleikjanna var frá eins til fimm ára og voru þær 10,9–26,0 cm að lengd og allar ókynþroska nema ein. Aðal fæða bleikjunnar var skötuormur (<i>Lepidurus arcticus</i>) sem ekki hefur sést í fæðu fiska í Sultartangalóni áður. Svo virðist sem urriði eigi erfitt uppdráttar í Sultartangalóni en fiskstofnar lónsins einkennast nú af smávaxinni bleikju.</p>		
Abstract: <p><i>Sultartangalón is the intake reservoir for the hydro-power station Sultartangi located below Búðarháls. The origin of the water feeding the reservoir is mainly the glacial river Þjórsá and glacier-mixed spring and direct runoff from Tungnaá. The main objective of this study is to monitor the ecosystem of the reservoir.</i></p> <p><i>Algal biomass was estimated by measuring chlorophyll a. In Sultartangalón chlorophyll a content was rather low (1.2–1.9 µg/l), the Secchi depth was 23–26 cm, specific conductance 64.6–80 µS/cm and pH 7.33–7.96. Average density of zooplankton was low (0.1–0.6 animals per litre) and the most abundant taxa was Copepoda and Nauplius larvae. In benthic soft sediment, the average density of invertebrates was between 1,049–5,120 individuals/m², and 133 individuals/m² at its minimum. In the littoral zone, average density of invertebrates was higher, between 1,762–83,887 individuals/m².</i></p>		

The highest densities of both zooplankton and benthic invertebrates were found at the station where river Tungnaá enters the reservoir.

*A total of 34 Arctic charr were caught in ten fishing nets but no brown trout. The age of the Arctic charr determined from otoliths was 1–5 year old and the length distribution was 10.9–26.0 cm. The Arctic charr had not reached maturity in all cases except one fish. The main stomach content for the Arctic charr was Arctic tadpole shrimp (*Lepidurus arcticus*) which has not been found in stomach content of Arctic charr in Sultartangalón reservoir before. The fish stock of the reservoir is dominated by small Arctic charr while brown trout is rare.*

Lykilorð: Sultartangalón, rannsóknaveiði, virkjanalón, fiskur, hryggleysingjar, svif, eðlisþættir, þörungar

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit

	Bls.
INNGANGUR.....	1
UMHVERFI.....	1
AÐFERÐIR	3
EÐLISPÆTTIR	3
PÖRUNGAR OG LÍFRÆNT EFNI (FPOM).....	3
KRABBADÝR Í SVIFI	4
HRYGGLEYSINGAR Á BOTNI OG Í FJÖRU	5
FISKUR	5
NIÐURSTÖÐUR	6
EÐLISPÆTTIR	6
PÖRUNGAR OG LÍFRÆNT EFNI (FPOM).....	6
KRABBADÝR Í SVIFI	7
HRYGGLEYSINGAR Á MJÚKUM BOTNI	9
HRYGGLEYSINGAR Í FJÖRU	11
FISKUR	14
UMRÆÐUR	19
ÞAKKIR.....	22
HEIMILDIR	23
VIÐAUKAR	25

Töfluskrá

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á vatnshita, rafleiðni (stöðluð gildi við 25 °C), sýrustigi og rýni í Sultartangalóni 11. ágúst 2016, ásamt hnitum sýnatökustöðva	6
Tafla 2. Fjöldi bleikja sem veiddist í hverja möskvastærð lagneta. Enginn urriði veiddist.....	14
Tafla 3. Fjöldi hænga (♂) og hrygna (♀) á hverju kynþroskastigi (1-5), skipt eftir aldri	16
Tafla 4. Línulegt samband lengdar og þyngdar hjá bleikju úr tilraunaveiðum í Sultartangalóni í ágúst 2016. N er fjöldi, r er fylgnistuðull, a er skurðpunktur við y-ás og b er hallatala línunnar	18

Myndaskrá

1. mynd. Yfirlitsmynd af Sultartangalóni ásamt rannsóknastöðvum. Rauð strík tákna staðsetningu rannsóknaneta, svartir punktar svif- og botndýrastöðvar (1-3 SB) og rauðir punktar tákna staðsetningu fjörustöðva (Fjara 1-3).....	2
2. mynd. Meðalvatnsborð mánaðar í Sultartangalóni frá janúar 2006 til desember 2016 ásamt hæstu og lægstu stöðu vatnsborðsins í metrum (gögn frá Landsvirkjun).....	3
3. mynd. Magn blaðgrænu ($\mu\text{g/l}$) á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígl sýna lægsta og hæsta mæligildi.....	7
4. mynd. Fjöldi svifdýra í 1 lítra á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígl sýna lægsta og hæsta mæligildi.....	8
5. mynd. Hlutfallsleg skipting fjögurra algengustu hópa svifdýra á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Aðrir hópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“.....	8
6. mynd. Meðalþéttleiki hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/ m^2) og staðalfrávik meðalþéttleikans (lóðréttar línur) á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. N sýnir fjölda sýna á bak við hvert meðaltal	10
7. mynd. Hlutfallsleg skipting þriggja algengustu hópa hryggleysingja á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Aðrir hópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“	10
8. mynd. Hlutföll rykmýstegunda á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd er hlutfallsleg skipting sex algengustu tegunda og hópa	11
9. mynd. Meðalþéttleiki hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/ m^2) og staðalfrávik meðalþéttleikans (lóðréttar línur) á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. N sýnir fjölda sýna á bak við hvert meðaltal.	13

10. mynd. Hlutfall fimm algengustu hópa hryggleysingja á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sjaldgæfari dýrahópar eru settir saman í hóp sem „Annað“	13
11. mynd. Hlutfall rykmýstegunda á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd er hlutfallsleg skipting sex algengustu tegunda, ættkvísla eða hópa rykmýslirfa en sjaldgæfari tegundir eru settar saman í hóp sem „Aðrar tegundir“	14
12. mynd. Lengdardreifing bleikju úr Sultartangalóni. Mismundandi litir tákna aldur skv. aldursgreiningu af kvörnum	15
13. mynd. Meðallengd bleikju (cm) úr Sultartangalóni eftir aldri (með +/- 1 staðalfrávik). Tölur í sviga við aldur tákna fjölda fiska að baki meðaltalinu.....	16
14. mynd. Fæða bleikju úr Sultartangalóni, sem hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar. Af 34 bleikjum sem skoðaðar voru, reyndust 18 með fæðu í maga.....	17
15. mynd. Holdastuðull bleikju á mismunandi lengdarbilum. Kassar sýna efri og neðri mörk holdastuðuls með +/- 1 staðalfrávik og lóðréttar línur sýna minnsta og mesta holdastuðul á viðkomandi lengdarbili. Fjöldi fiska að baki mælingum er innan sviga	18
16. mynd. Hlutfallslegur holdastuðull (k-hlut) bleikju í tilraunaveiðum í Sultartangalóni í ágúst 2000, 2010 og 2016..	19

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í svifi á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af þremur sýnum (N=3).....	29
Viðauki 2. Þéttleiki (fjöldi/m ²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af fimm sýnum (N=5) á stöð 1 og stöð 2. Aðeins náðist eitt magnbundið sýni á stöð 3 og er þar sýndur heildarfjöldi úr því sýni (N=1).....	29
Viðauki 3. Þéttleiki (fjöldi/m ²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á fjörusteinum á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af fimm sýnum (N=5) á stöð 1 og stöð 2 og fjórum sýnum (N=4) á stöð 3.....	30

Inngangur

Sultartangalón var myndað 1983 með byggingu stíflu í Þjórsá, neðan við ármót Tungnaár og Þjórsár. Lónið var síðan stækkað 1999 og er nú 20 km². Þjórsá fellur til lónsins tæplega 8 km neðan við fossinn Dynk (Búðarhálsfoss), en fiskgengt er úr lóninu að Gljúfurleitarfossi, sem er þar á milli. Krókslón var búið til 1977 með stíflu efst í Sigöldugljúfri í Tungnaá en Hrauneyjalón var myndað 1982 með stíflu ofan við Hrauneyjafoss í Tungnaá. Á árunum 1981–1984 var bergvatnsskvíslum austan við Þjórsá veitt um Kvíslaveitur til Þórisvatns og 1996 var austurkvíslum Þjórsár veitt í Kvíslaveitur. Úr Þórisvatni hefur vatni verið miðlað við Vatnsfell frá 1971 en þar var byggð virkjun 2001. Við gangsetningu Búðarhálsstöðvar í mars 2014 varð tilfærsla á innrennsli Tungnaárvatns til Sultartangalóns og það nýtt til raforkuframleiðslu. Frárennsli Búðarhálsstöðvar er til lónsins nálægt innrennsli Þjórsár en var áður um farveg Tungnaár sem er mun neðar. Nú fellur einungis lekavatn, nokkrir rúmmetrar bergvatns, til lónsins um farveg Tungnaár. Þessar framkvæmdir ásamt fleirum hafa haft í för með sér miklar breytingar á vatnasvæðinu. Rennslismynstur vatnsfalla hefur breyst, árfarvegir hafa þornað að hluta og í öðrum er óstöðugt rennsli vegna yfirfallsvatns. Árfarvegir hafa orðið að lönnum og jökulgrugg sest til í þeim (sbr. Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000, Magnús Jóhannsson 2009).

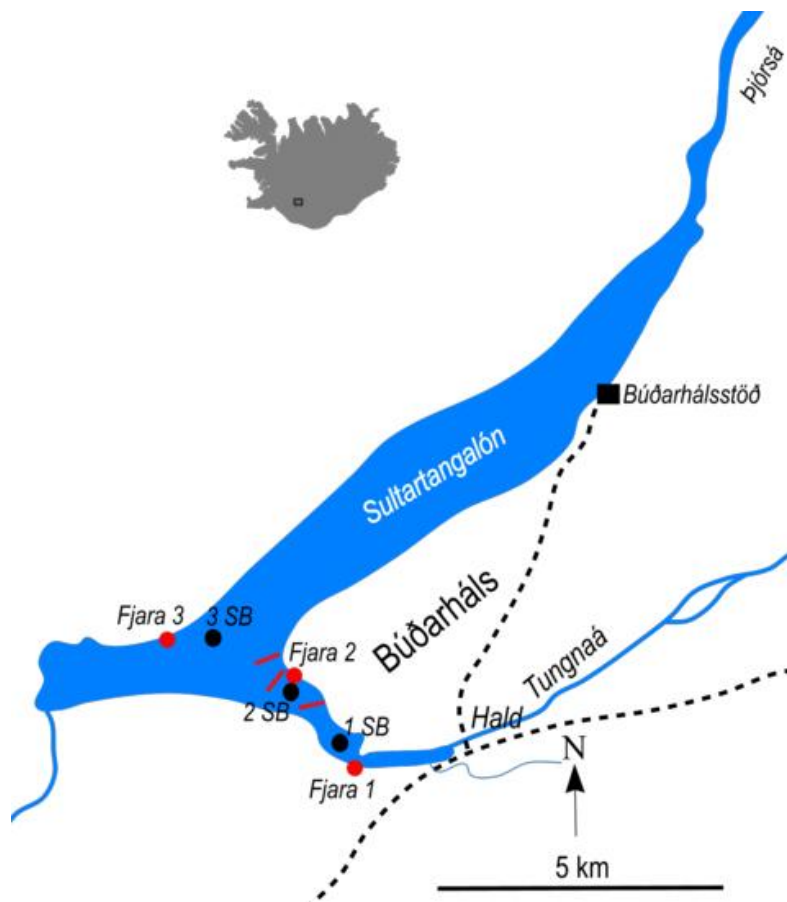
Þrjár úttektir hafa verið gerðar á fiskstofnum Sultartangalóns, árin 1990 (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991), 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000) og 2010 (Benóný Jónsson o.fl. 2011). Auk þess voru könnuð svif- og botndýr í rannsókninni árið 2000. Í þessum rannsóknum veiddust bæði bleikja og urriði í lóninu og var bleikjan alltaf ríkjandi fisktegund. Mest aflaðist í fyrstu rannsókninni en mun minna í seinni tveimur. Svif- og botndýralíf í lóninu reyndist fremur fábrotið og er það líklega vegna áhrifa af jökulgruggi (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000). Árnar Innri- og Fremri-Skúmstunguá, sem renna í lónið, voru kannaðar 1998. Þær eru frjósamar og getur fiskur gengið í neðsta hluta þeirra úr Sultartangalóni (Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson 1998). Árið 1999 var botngerð Þjórsár og svipmót árinna metin frá Sóleyjarhöfða að Dynk, jafnframt voru gerðar seiðarannsóknir (Magnús Jóhannsson 1999). Árið 2010 var botngerð Þjórsár innan Sultartangalóns og inn að fossinum Dynk skoðuð með tilliti til gæða búsvæða fyrir laxfiska, jafnframt voru gerðar seiðarannsóknir þar (Benóný Jónsson o.fl. 2011).

Rannsókn þessi er framhald rannsókna sem hófust árið 2010 en tókst ekki að ljúka þá. Tilgangurinn er að kanna ástand fiskistofna og smádýralífs í Sultartangalóni og meta hugsanlegar breytingar með hliðsjón af fyrri rannsóknum.

Umhverfi

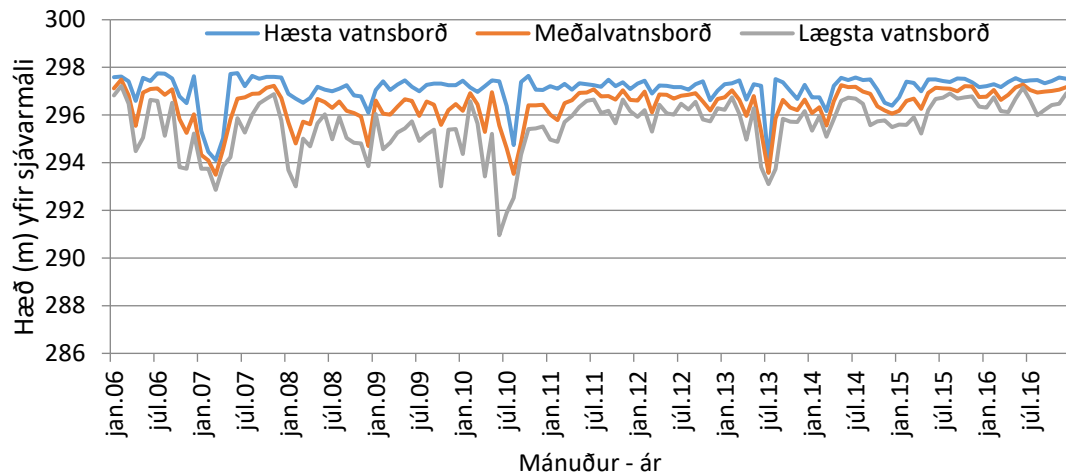
Sultartangalón er inntakslón Sultartangavirkjunar neðan Búðarháls, og var það fyrst myndað með stíflu í ármótum Tungnaár og Þjórsár árið 1983. Framkvæmdasögunni hefur verið gert skil í fyrri skýrslum um lífríkisrannsóknir í lóninu (t.d. Benóný Jónsson o.fl. 2011). Innrennsli í lónið er að mestu um Þjórsá og útfall Búðarhálsstöðvar eftir

tilkomu hennar (1. mynd), en einnig frá nokkrum smálækjum. Uppruni vatnsins í Sultartangalóni er að mestu jökulvatn Þjórsár og Tungnaár og lindar- og dragvatn úr farvegi Tungnaár neðan Hrauneyja- og Sporðöldulóna. Lónið var í fyrstu 18 km² en var síðar stækkað í 20 km² og við það hækkaði vatnsborð í því um 1 m. Rúmtak lónsins er um 109 Gl, meðaldýpið er um 6 m og mesta dýpi 10 m (Landsvirkjun 2017). Vatnsborð lónsins er breytilegt, að mestu vegna rennislístyringar við útfall þess, en á árunum 2006–2010 sveiflaðist lónshæðin á milli 291–298 m.y.s. Á síðustu árum hafa vatnsborðssveiflur verið litlar og síðustu tvö árin verið um og undir 1 metri (2. mynd). Þar sem Sultartangalón myndaðist var áður hluti Tungnaárhrauns og norðar, í farvegi Þjórsár, var þykkt árset. Enn má sjá fyrri ármót Tungnaár og Þjórsár skammt sunnan vesturenda Sultartangastíflu, þar sem Tungnaá féll fram af Tungnaárhrauni í Tangafossi.



1. mynd. Yfirlitsmynd af Sultartangalóni ásamt rannsóknastöðvum. Rauð strik tákna staðsetningu rannsóknaneta, svartir punktar svif- og botndýrastöðvar (1-3 SB) og rauðir punktar tákna staðsetningu fjörustöðva (Fjara 1-3).

Figure 1. Location of sampling sites at Sultartangalón reservoir. Red dots indicate sampling sites in the littoral zone, black dots sampling sites in soft sediment and water column and red lines indicate position of fishing nets.



2. mynd. Meðalvatnsborð mánaðar í Sultartangalóni frá janúar 2006 til desember 2016 ásamt hæstu og lægstu stöðu vatnsborðsins í metrum (gögn frá Landsvirkjun).

Figure 2. Average surface level by months in Sultartangalón reservoir (orange line), max (blue line) and min (grey line) from January 2006 to December 2016.

Aðferðir

Eðlisþættir

Sýnatökur og mælingar fóru fram í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Vatnshiti, rafleiðni (leiðni) og sýrustig var mælt með YSI Pro 1030 mæli á þremur stöðum í lóninu og voru allar mælingar staðlaðar miðað við 25°C. Rýni vatnsins (sjöndýpi) var mæld með secchi diskum á þessum sömu stöðum en rýni er það dýpi í cm sem diskurinn hverfur sjónum. Sýnatökustöðvar voru hnitsettar með GPS tæki og miðað við WGS-84.

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

Sýni af þörungum og lífrænu efni (Fine Particulate Organic Material) var safnað á þremur stöðum í Sultartangalóni en sýnin voru tekin úr vatnsbol í 1 lítra flösku sem fest var í sæti á 2 m stöng sem teygð var út í vatnið þannig að flaskan færi á kaf. Tekið var eitt sýni af lífrænu efni á hverri stöð og þau geymd í frysti fram að mælingu en voru þá þýdd og vatnið síað með sogflösku í gegnum glertrefjasíu (Whatman® GFC 47 mm í þvermál). Til að staðla glertrefjasíurnar höfðu þær áður verið brenndar við 550°C í tvær klst. og vegnar. Til að fá þurrvigt lífræns og ólífræns efnis var hver glertrefjasía þurrkuð við 60°C í tvo sólarhringa og hvert sýni vegið að þurrkun lokinni. Þá voru sýnin brennd í brennsluofni við 550°C í tvær klst. og vegin aftur að því loknu. Þannig var hægt að reikna út öskulausa þurrvigt hvers sýnis og hvert hlutfall hennar var af heildarsýninu, sem gaf til kynna hlutfall lífræns efnis í því.

Tekin voru þrjú vatnssýni á hverri stöð til mælinga á blaðgrænu en hún er gjarnan notuð sem mælikvarði á lífmassa frumframleiðenda. Fyrir hvert blaðgrænu sýni var 600–1000 ml af vatni síað um 47 mm GF/C síu við vægt sog og þess gætt áður en vatnið var síað að velja flöskunni við nokkrum sinnum til að tryggja einsleitni

sýnisins. Að síun lokinni var sían tekin af trektinni, brotin saman til helminga og allt vatn þerrað úr henni. Sýninu var komið fyrir í plastglasi, sett í þurrís og síðan geymt frosið fram að úrvinnslu. Lífmassi svifþörungum var ákvarðaður út frá magni blaðgrænu í vatnsbolnum á þann hátt að blaðgrænan var leyst upp úr svifþörungunum á GF/C síunni með 8 ml af 96% etanóli. Því næst voru sýnin látnin standa í kæli (4°C) í 24 klst. og þess gætt að þau væru varin fyrir ljósi. Fyrir mælingu voru sýnin snúin niður í skilvindu í um 5 mínútur á 3000 snún./mín. til að losna við trefjar úr GFC síunni sem og óhreinindi úr sýninu. Að því loknu voru um 4 ml teknir af hverju sýni með pípettu og fært í kúvettu til mælinga á ljósgleypni. Ljósgleypnin var mæld með HACH Lange DR5000 litrófsmæli við 665 nm og 750 nm bylgjulengd. Mælirinn hafði áður verið núllstilltur með hreinni lausn af 96% etanóli. Mælingarnar voru endurteknar til að finna út hve mikið af blaðgrænu (grænuhornum) hafi verið virk. Fyrir þá mælingu voru fimm dropar af 0,1 N HCl settir í hverja kúvettu og sýrunni blandað við sýnið með því að snúa henni þrisvar á hvolf. Þetta var gert til þess að koma allri blaðgrænunni yfir á niðurbrotsform, phaeophytins, svo hægt væri að reikna út magn virkrar blaðgrænu í sýninu. Útreikningar á magni blaðgrænu byggja á aðferð Sønnergaard og Riemann (1979):

$$\text{Blaðgræna } a \text{ (}\mu\text{g/l)} = 29,1 \cdot (\text{Abs.}(665_o - 750_o) - (665_a - 750_a)) \cdot A/V$$

Blaðgræna *a* – magn blaðgrænu *a* (μg/l)

29,1 – gleypnistuðull fyrir blaðgrænu *a* í etanóli (11,99) margfaldaður með leiðréttingarfasta fyrir sýringu (2,43)

665_o – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm fyrir sýringu

750_o – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm fyrir sýringu

665_a – ljósgleypni við bylgjulengd 665 nm eftir sýringu

750_a – ljósgleypni við bylgjulengd 750 nm eftir sýringu

A – rúmmál etanóls sem notað var til að leysa upp blaðgrænuna (ml)

V – rúmmál vatns sem síað var (l)

Tekin voru þrjú sýni af svifþörungum til tegundagreininga og var þeim safnað með sömu aðferð og blaðgrænusýnum, efnasýnum og lífrænum sýnum í 100 ml brúna glerflöskur og varðveitt með 10% kalíumjoðlausn. Ekki hefur verið unnið úr sýnum til greininga á svifþörungum og tegundasamsetningu þörungasamfélaga.

Krabbadýr í svífi

Krabbadýrum (Crustacea) var safnað úr vatnsbol með netháfi að þvermáli 25 cm og 125 μm möskvastærð á þremur stöðum í Sultartangalóni. Netháfurinn var látinn síga til botns á 3,0–5,7 m dýpi og síðan dreginn rólega upp og hallengd skráð þannig að reikna mætti rúmmál þess vatns sem háfurinn síaði og meta fjölda krabbadýra sem veiddust á rúmmálseiningu. Tekin voru þrjú krabbadýrasýni á hverri stöð og hverju sýni skolað úr háfnum í 100 ml brúna glerflösku og varðveitt með 10% kalíumjoðlausn. Krabbadýrin voru greind til tegunda eða hópa eftir því sem við var komið undir víðsjá (8–100 × stækkun) eða smásjá (50–1000 × stækkun), fjöldi einstaklinga af hverri tegund eða dýrahópi talinn og reiknaður fjöldi þeirra á rúmmálseiningu.

Hryggleysingar á botni og í fjöru

Í Sultartangalóni var hryggleysingjum safnað á þremur stöðum bæði af botni og í fjöru. Hryggleysingjum var safnað úr botnseti (mjúkum botni) með botngreip (15 x 15 cm) úr bát á um 7-8 m dýpi en í fjöru voru hryggleysingar burstaðir af steinum. Tekin voru fimm sýni á hverjum stað og hvert sýni síað í gegnum sigti (125 µm), sett í plastfötu eða dollu og varðveitt í 70 % etanóli. Á fjörugrjótinu var grófleiki yfirborðs steinanna 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. Botndýr úr hverju sýni voru grófflokkuð, helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá og fjöldi hryggleysingja í hverju sýni uppreiknaður í fjölda dýra á fermetra botnflatar (botngreip) eða steins (fjörusýni) þar sem ofanvarp hvers steins hafði verið mælt í tölvu. Rykmýslirfur voru greindar til tegunda eða hópa í Leica DM1000 smásjá við 100–1000x stækkun. Lengd og hausbreidd rykmýslirfanna var mæld. Því næst voru lirfurnar steiptar í Hoyer´s steypiefni (Andersson 1954) á smásjargler og þekjugler (10 mm í þvermál) sett yfir hverja þeirra. Passað var upp á að kviðlæg hlið lirfuhausanna sneri upp áður en þekjuglerinu var þrýst gætilega niður. Við tegundagreiningu rykmýslirfanna var notast við eftirfarandi heimildir: Cranston (1982), Wiederholm (1983) og Schmid (1993).

Fiskur

Fiskur var veiddur í Sultartangalóni með lagnetum. Netin voru lögð við sunnan- og utanverðan Búðarháls (1. mynd) og látin liggja yfir nótt frá kvöldi 11. ágúst til morguns 12. ágúst 2016. Lögð var ein netasería sem samanstóð af 10 netum, hvert með sinni möskvastærð (12–15,5–17,5–21,5–24–30–35–40–46 og 50 mm mælt milli hnúta). Netin voru lögð í þremur netaröðum á sömu staði og fyrri ár. Við úrvinnslu var reiknaður aflí í lögn þar sem ein lögn er lega eins nets yfir eina nótt.

Allur fiskur sem veiddist var veginn (g) og lengdarmældur (sýlingarlengd í cm), en auk þess voru tekin sýni af hluta aflans. Kvarnir og hreistur var tekið til síðari aldursgreiningar á rannsóknastofu, kyn var ákvarðað og kynþroskastig metið, tilvist og magn stærri sníkjudýra skoðað. Fæða var greind á staðnum í fæðuflokka og rúmmál hvernar fæðugerðar metið. Magafylling var metin með sjónmati og gefin stig frá 0 til 5, þar sem 0 er tómur magi en 5 úttroðinn. Rúmmálshlutdeild hvernar fæðugerðar var metin með sjónmati. Hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar var reiknað fyrir hverja tegund fiska.

Aldur fiska sem eru á öðru vaxtarsumri eftir klak er táknaður sem 1+, fiskur sem er á þriðja vaxtarsumri sem 2+ o.s.frv.

Holdastuðull fisksins (K) var reiknaður sem :

$$K = \frac{p * 100}{L^3}$$

Þ er þyngd fisks í grömmum og L er lengd hans í cm. Stuðullinn er mælikvarði á holdafar fisksins og er um 1,0 hjá laxfiskum í "eðlilegum" holdum (Bagenal og Tesch 1978). Reiknaður er hlutfallslegur holdastuðull (K-hlut). Hann tekur tillit til

breytinga á lengdarþyngdarsambandinu með aukinni lengd fiska (Bagenal og Tesch 1978). Jafna hans er:

$$K\text{-hlut} = 100 \cdot a \cdot L^{(b-3)}$$

Þar sem a og b eru fastar í lengdarþyngdarsambandinu: Þyngd = $a \cdot L^b$, og lengd er í cm og þyngd í grömmum.

Kynþroskastig var metið eftir stærð svilja og hrognasekkja, samkvæmt Dahl (1943). Fiskur sem ekki verður kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 1 eða 2, en fiskur sem metið er að yrði kynþroska að hausti fær kynþroskastigið 3, 4 eða 5. Fiskur sem tilbúinn er til hrygningar fær kynþroskastigið 6. Holdlitur var metinn sjónmati, hvort hann væri hvítur, ljósrauður eða rauður.

Niðurstöður

Eðlisþættir

Vatnshiti í Sultartangalóni mældist á bilinu 10,8–11,8 °C þann 11. ágúst 2016. Leiðni mældist á bilinu 64,6–80 µS/cm (við 25°C) og pH-gildi 7,33–7,96 (tafla 1). Rýni mældist frá 23 til 26 cm og var mest á stöð 1.

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á vatnshita, rafleiðni (stöðluð gildi við 25 °C), pH-gildi og rýni í Sultartangalóni 11. ágúst 2016, ásamt hnitum sýnatökustöðva.

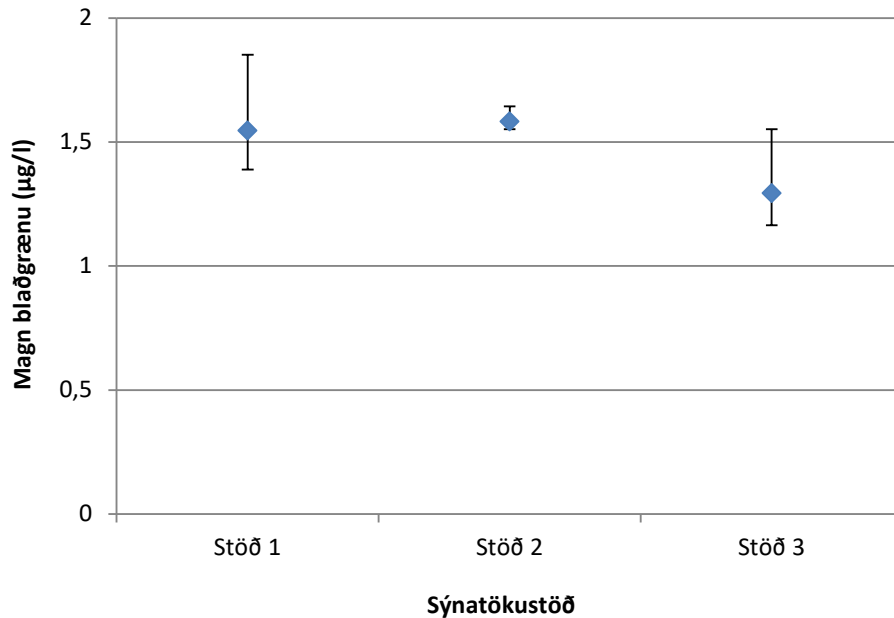
Table 1. Coordinates of sampling sites, water temperature (°C), conductivity (µS/cm), pH and secchi-depth (cm).

Stöð	Gerð sýnis	Hnit WGS84		Tími	Vatnshiti	Rafleiðni	Sýrustig	Rýni cm
		N	W		°C	µS/cm	pH	
1	Svif og botn	64°11.177	19°27.453	13:40	10,8	80,0	7,96	26
2	Svif og botn	64°11.770	19°29.114	14:30	11,8	66,0	7,47	23
3	Svif og botn	64°12.168	19°30.113		11,2	64,6	7,33	22-23
1	Fjörusýni	64°10.877	19°27.303					
2	Fjörusýni	64°11.765	19°28.618					
3	Fjörusýni	64°12.202	19°30.929					
1	Netalögn	64°11.841	19°29.647					
2	Netalögn	64°11.722	19°28.685					
3	Netalögn	64°11.566	19°28.240					

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

Magn lífræns efnis FPOM (Fine Particulate Organic Material) var reiknað sem þurrvigt og öskulaus þurrvigt hvers sýnis ásamt hlutfalli lífræns efnis í sýninu. Á stöð 1 fyrir sýni úr vatnsbol var magn þurrvigtar 46,4 mg/l og var 8,6% af því lífrænt efni (öskulaus þurrvigt) eða 4,00 mg/l en á stöð 2 var magn þurrvigtar 84,1 mg/l og 6,2% lífrænt efni eða 5,22 mg/l. Sýni af stöð 3 skemmdist í geymslu.

Lífmassi þörungna mældist mjög svipaður á milli sýnatökustöðva í Sultartangalóni. Á stöð 1 var magn blaðgrænu að meðaltali 1,5 µg/l, á stöð 2 1,6 µg/l og á stöð 3 1,3 µg/l (3. mynd). Ekki var sjáanlegur munur á lífmassa þörungna á milli sýnatökustöðva.

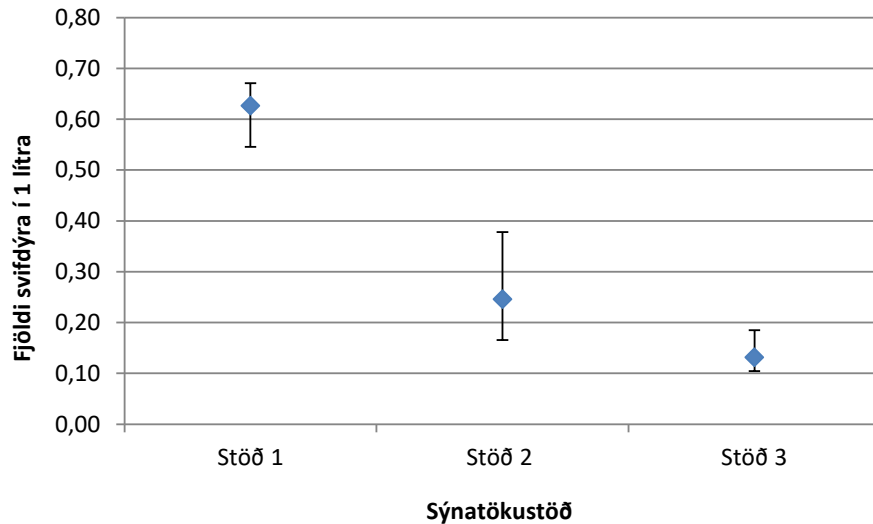


3. mynd. Magn blaðgrænu (µg/l) á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígl sýna lágsta og hæsta mæligildi.

Figure 3. Chlorophyll a concentration (µg/l) at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. Blue rhombus indicate average concentrations from three measurements at each sampling site and vertical lines minimum and maximum level.

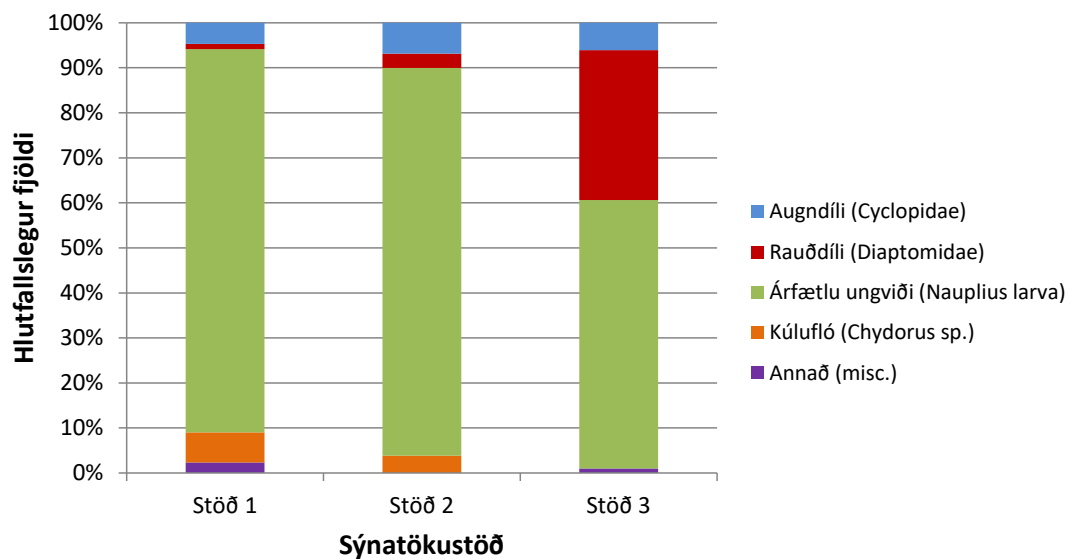
Krabbadýr í svifi

Í rannsókninni fundust alls 7 tegundir eða hópar krabbadýra (Crustacea) í svifsýnum úr vatnsbol og var þéttleiki þeirra mestur á stöð 1, 0,6 dýr/l að meðaltali. Á hinum sýnatökustöðvunum var meðalþéttleiki krabbadýranna minni eða 0,2 dýr/l á stöð 2 og 0,1 dýr/l á stöð 3 (4. mynd og viðauki 1). Meirihluti allra svifdýra sem veiddust voru krabbadýr sem tilheyra flokki árfætlna (Copepoda) og var lírfustig þeirra (nauplius lírfur) stærsti hópurinn á öllum þremur sýnatökustöðvunum með 59,6–86,2% hlutdeild (5. mynd). Af fullorðinsstigi lírfanna var augndíli (Cyclopidae) algengara á stöð 1 (4,7%) og stöð 2 (6,9%) en á stöð 3 var rauðdíli (Diaptomidae) algengara með 33,3% hlutdeild. Hlutdeild vatnaflóa (Cladocera) var mun minni en árfætlna. Algengasta vatnaflóin á stöð 1 (6,7%) og stöð 2 (3,8%) var kúlufló (*Chydorus* sp.) en hún fannst ekki á stöð 3. Hlutdeild annarra vatnaflóa var lítil og samtals undir 2,5% (5. mynd). Aðrar tegundir vatnaflóa sem fundust voru tvær tegundir mánaflóa (*Alona rectangula* og *Alona quadrangularis*), halafló (*Daphnia* sp.) og broddfló (*Macrothrix hirsuticornis*).



4. mynd. Fjöldi svifdýra í 1 lítra á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígul sýna lágsta og hæsta mæligildi.

Figure 4. Number of zooplankton per 1 L at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. Blue dots indicate average numbers from three measurements at each sampling site. Vertical lines indicate lowest and highest level measured.



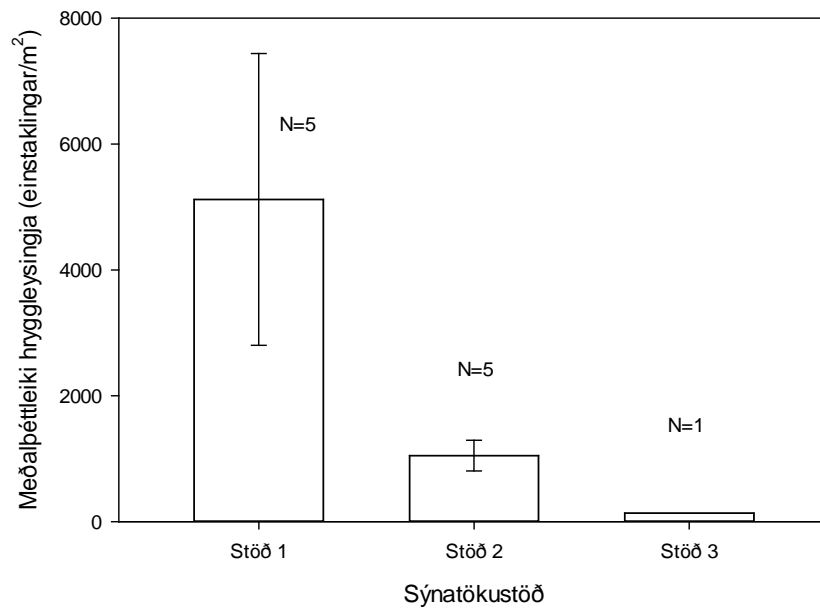
5. mynd. Hlutfallsleg skipting fjögurra algengustu hópa svifdýra á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Aðrir hópar voru sjaldgæfir og settir saman í hóp sem „Annað“.

Figure 5. Composition of zooplankton taxa at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. The four most abundant Crustacea taxa are shown and rare species were combined into one group of other species (misc.).

Hryggleysingar á mjúkum botni

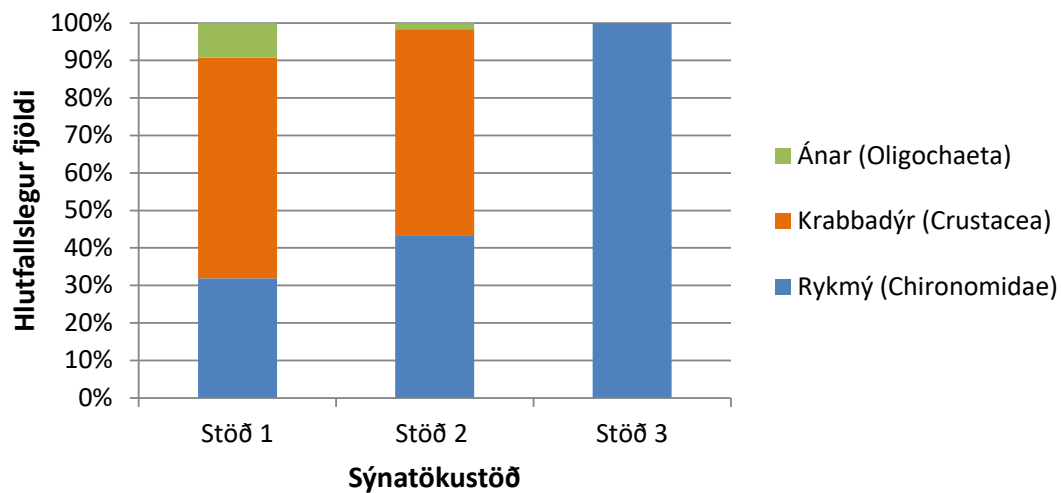
Þéttleiki hryggleysingja á mjúkum botni í Sultartangalóni var nokkuð mismunandi milli sýnatökustöðvanna þriggja. Á stöð 1 var þéttleiki botnlægra hryggleysingja að meðaltali 5.120 dýr/m² en á stöð 2 mun minni eða 1.049 dýr /m² (6. mynd og viðauki 2). Á stöð 3 var botn mun grýttari en á hinum sýnatökustöðvunum og náðist aðeins eitt magnbundið sýni þar og var þéttleiki hryggleysingja mjög lítill í sýninu (133 dýr/m²). Á stöð 1 og 2 voru krabbadýr (Crustacea) ríkjandi hópur lífvera með 58,7% (stöð 1) og 55,1% (stöð 2) hlutdeild (7. mynd). Meðalþéttleiki krabbadýra á stöð 1 var 3.004 dýr/m² en á stöð 2 var hann töluvert minni eða 578 dýr/m². Af tegundum krabbadýra fundust árfætlur (Copepoda) og skelkrebbs (Ostracoda) á báðum sýnatökustöðvunum en vatnaflær (Cladocera) fundust aðeins á stöð 1 (viðauki 2). Rykmý (Chironomidae) (lirfur og púpur) var næst algengasti hópur lífvera á þessum sömu stöðvum. Á stöð 1 var meðalþéttleiki rykmýs 1.627 dýr/m² og hlutdeild þess 31,8%. Á stöð 2 var meðalþéttleiki þess minni, 453 dýr/m² en hlutdeild þess meiri 43,2% (7. Mynd og viðauki 2). Hlutdeild ána (Oligocheata) var 9,2% á stöð 1 og 1,7% á stöð 2 og meðalþéttleiki þeirra lítill, 471 dýr/m² á stöð 1 og 18 dýr/m² á stöð 2. Aðrar tegundir sem fundust á stöð 1 voru vatnamítlar (Hydrachnellae) og sniglar (Gastropoda) en hlutdeild þeirra var lítil eða samtals undir 1%. Á stöð 3 fundust einungis rykmýslirfur.

Í botnseti Sultartangalóns greindust samtals 4 tegundir/ættkvíslir rykmýslirfa og voru bogmýstegundir (Orthoclaadiinae) þar ríkjandi með 72,9% hlutdeild (stöð 1) og 81,4% hlutdeild (stöð 2) (8. mynd). Á stöð 1 var bogmýstegundahópurinn *Heterotrissocladius marcidus* algengastur með 71,8% hlutdeild. Þessi hópur fannst í mun minna mæli á stöð 2 (5,2%) en þar var bogmýstegundin *Oliveridia tricornis* ríkjandi með 63,1% hlutdeild en sú tegund fannst ekki á stöð 1. Bogmýstegundin *Cricotopus (C.) tibialis* fannst jafnframt á báðum sýnatökustöðvum en hlutdeild hans var lítil eða undir 3%. Næst algengasta rykmýstegundin á báðum sýnatökustöðvum var tegundin *Paracladopelma nigrifolia* með 27% hlutdeild (stöð 1) og 17,3% hlutdeild (stöð 2) en hún tilheyrir ætt slæðumýs (Chironominae). Á stöð 3 fundust einungis rykmýslirfur af tegundinni *Oliveridia tricornis*.



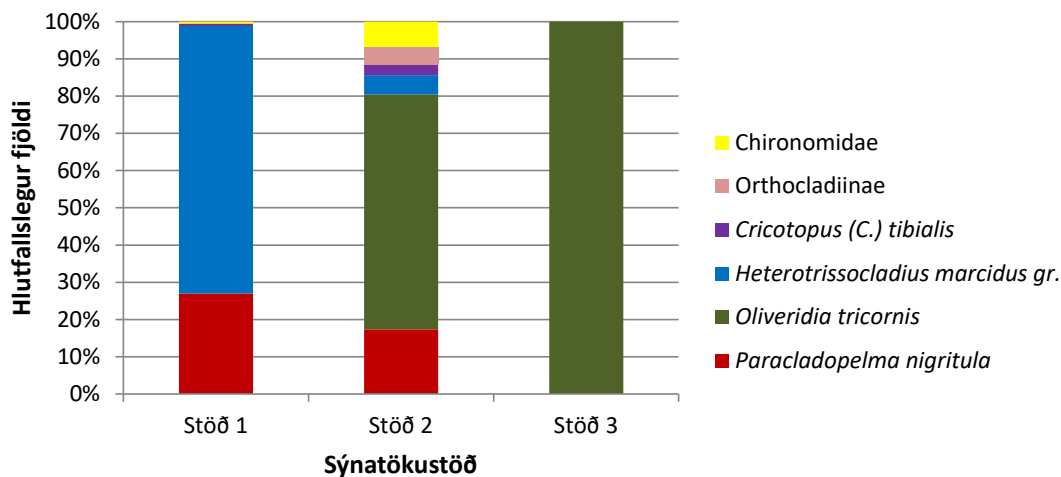
6. mynd. Meðalþéttleiki hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. N sýnir fjölda sýna á bak við hvert meðaltal. Á stöð 3 náðist einungis eitt magnbundið sýni og því er um að ræða heildarfjölda úr því sýni.

Figure 6. Average density of invertebrates (number of individuals/m²) and standard deviation (vertical lines) in soft sediment at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. N represents number of samples from each site. In sampling site 3 only one sample was obtained, N=1 and total density is shown.



7. mynd. Hlutfallsleg skipting þriggja algengustu hópa hryggleysingja á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Aðrir hópar voru sjaldgæfir og samanlagt undir 1%.

Figure 7. Composition of invertebrates at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. The three most abundant invertebrate groups are shown. Other groups were rare with total number less than 1%.



8. mynd. Hlutföll rykmýstegunda á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd er hlutfallsleg skipting sex algengustu tegunda og hópa.

Figure 8. Composition of chironomid larvae in soft sediment of three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016.

Hryggleysingar í fjöru

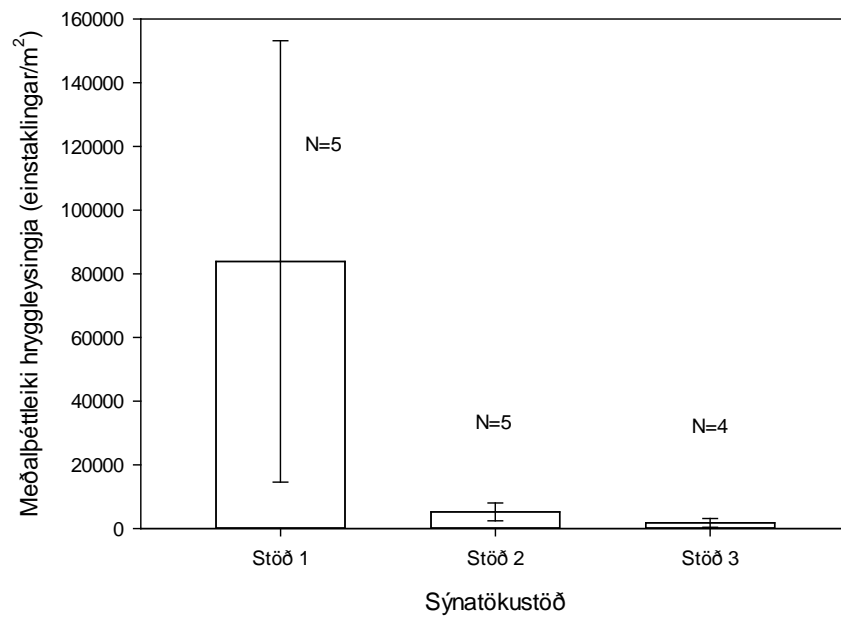
Líkt og með þéttleika hryggleysingja á mjúkum botni var meðalfjöldi hryggleysingja á steinum í fjöru Sultartangalóns mjög mismunandi milli sýnatökustöðva. Nokkur munur var jafnframt á þéttleika botndýra á milli einstakra steinasýna og staðalfrávik meðaltalsins vítt. Þéttleiki hryggleysingja var mestur á stöð 1 83.887 dýr/m² (Stf.=69.301) en minnstur á stöð 3 1.762 dýr/m² (Stf.=1.393) (9. mynd og viðauki 3). Á stöð 2 var þéttleiki hryggleysingja 5.233 dýr/m² (Stf.=2.801). Rykmý (Chironomidae) var ríkjandi lífveruhópur á öllum stöðvum með 43,8–95,1% hlutdeild en mikill munur var á meðalþéttleika þess milli stöðva sem var 56.650 dýr/m² (stöð 1), 4.977 dýr/m² (stöð 2) og 772 dýr/m² (stöð 3).

Krabbadýr (Crustacea) fundust á öllum þremur sýnatökustöðvunum og á stöð 1 voru þau næst algengasti hópur hryggleysingja með 17,9% hlutdeild og var meðalþéttleiki þeirra þar 15.018 dýr/m² (10. mynd og viðauki 3). Á hinum sýnatökustöðvunum var hlutdeild og meðalþéttleiki krabbadýra hins vegar lítill eða 1,1% (56 dýr/m²) á stöð 2 og 5,3% (93 dýr/m²) á stöð 3. Af tegundum krabbadýra fundust árfætlur af ætt Cyclopidae á öllum sýnatökustöðvum og skelkrebbski (Ostracoda) á stöð 1 og stöð 2. Vatnaflær (Cladocera) fundust hins vegar aðeins á stöð 1 en þar var ein tegund botnlægrrar vatnaflóar langalgengasta krabbadýrið, mánaflóartegundin *Alona affinis*. Aðrar tegundir vatnaflóa sem komu fyrir á stöð 1 voru hjálmfló (*Acroperus harpae*), mánaflóartegundin *Alona guttata* og kúlufló (*Chydorus sp.*) en þéttleiki þeirra var lítill.

Ánar (Oligochaeta) fundust einnig á öllum þremur sýnatökustöðvunum. Á stöð 1 var þéttleiki ána mestur 4.713 dýr/m² en hlutdeild þeirra einungis 5,6% en á stöð 3 voru ánar næst algengasti hópur hryggleysingja með 35,3% hlutdeild en þéttleiki þeirra minni 623 dýr/m² (10. mynd og viðauki 3). Á stöð 2 var hlutdeild og þéttleiki ána hins vegar lítill eða 1,6% og einungis 82 dýr/m². Sniglar (Gastropoda) fundust einungis á stöð 1 og var hlutdeild þeirra þar 6,1% og meðalþéttleiki 5.127 dýr/m².

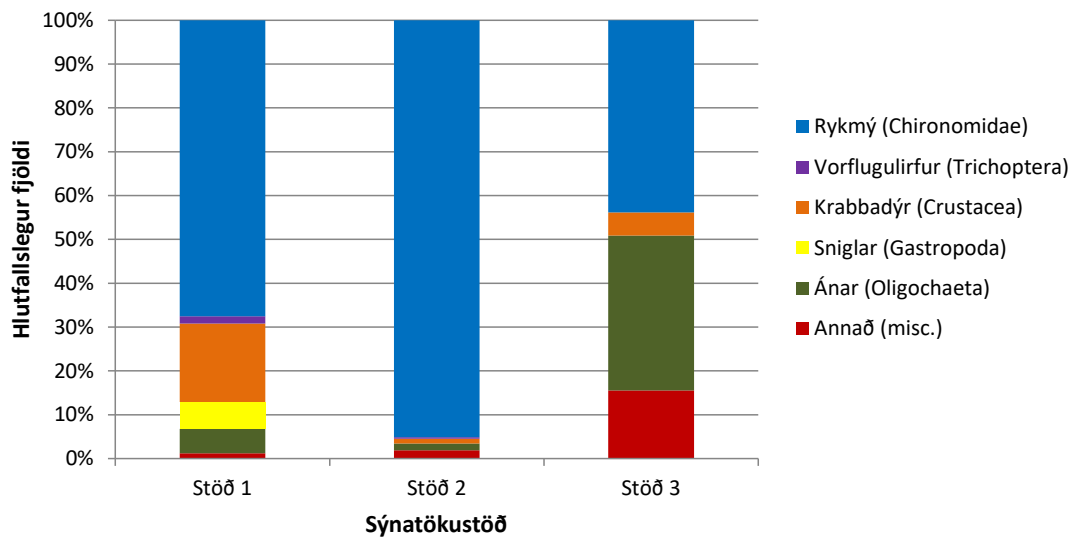
Vorflugulirfur (Trichoptera) fundust á tveimur sýnatökustöðvum (stöð 1 og stöð 2) en á stöð 1 var meðalþéttleiki þeirra 1.386 dýr/m² og hlutdeild þeirra 1,7 % en á stöð 2 var hlutdeild þeirra mjög lítil eða undir hálfu prósentu. Aðrar tegundir komu einnig fyrir og fundust bessadýr (Tardigrada) á öllum þremur sýnatökustöðvunum, bakkabreddulirfur (Empididae) á stöð 1 og stöð 2 en örmlur (Hydra) og vatnamítlar (Hydrachnellae) fundust einungis á stöð 1. Hlutdeild þessara tegunda var að jafnaði lítil eða samtals undir 2% fyrir utan bessadýr sem fundust í nokkrum mæli á stöð 3.

Alls voru greindar 10 tegundir/ættkvíslir/hópar rykmýslirfa á steinum í fjöru í Sultartangalóni en sjö þessara tegunda tilheyra ætt bogmýs (Orthoclaadiinae). Bogmýstegundir voru jafnframt ríkjandi á öllum sýnatökustöðvum og var hlutdeild þeirra 75,6–99% af heildarfjölda rykmýs sem greint var. Af einstökum tegundum bogmýs fundust tvær tegundir, *Cricotopus (C.) tibialis* og *Pogonocladus consobrinus*, á öllum þremur sýnatökustöðvunum en stór hluti bogmýs var ekki greindur til tegunda (aðallega fyrsta lirfustig) á öllum sýnatökustöðvum (10,3–38,3%) (11. mynd). Fyrsta lirfustig rykmýs er oft á tíðum mjög erfitt að tegundagreina þar sem greiningarlyklar byggja á greiningareinkennum eldri lirfustiga og því eru þær aðeins greindar til ætta. Af einstökum tegundum bogmýs var *Oliveridia tricornis* algengust á stöð 2 með 56,8 % hlutdeild en hlutdeild hennar var mun minni á stöð 3 (5,8%) og á stöð 1 fannst hún ekki. Tegundin *Cricotopus (C.) tibialis* var svo aftur algengust á stöð 1 (26,1%) og á stöð 3 (30,8%) en á stöð 2 var hlutdeild hennar aðeins 8,9%. Þó tegundin *Pogonocladus consobrinus* fyndist á öllum sýnatökustöðvum var hlutdeild hennar að jafnaði ekki mikil eða mest 16,2% á stöð 2. Af öðrum bogmýstegundum sem komu fyrir en voru í litlum þéttleika voru *Orthocladus oblidens* og *Eukiefferiella minor* sem fundust bæði á stöð 1 og 2 og *Eukiefferiella claripennis* og bogmýstegund af ættkvísl *Chaetocladus* sem fundust aðeins á stöð 2. Þeymý (Chironominae) af ættkvíslinni *Micropsectra* fannst einnig á öllum sýnatökustöðvum en hlutdeild hennar var mest á stöð 1 (23,4%). Önnur þeymýstegund *Paracladopelma nigritula* fannst einungis á stöð 1 en hlutdeild hennar var lítil. Kulmý (Diamesinae) fannst aðeins á stöð 3 og var það tegund sem tilheyrir tegundahópnum *Diamesa bertrami/latitarsis* en hlutdeild hennar þar var 18,4%.



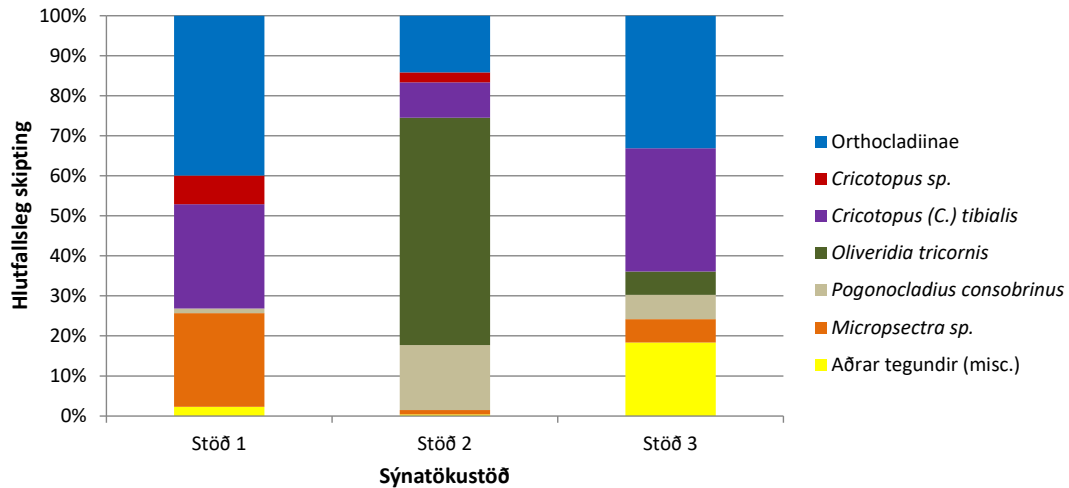
9. mynd. Meðalþéttleiki hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. N sýnir fjölda sýna á bak við hvert meðaltal.

Figure 9. Average density of invertebrates (number of animals per m²) and standard deviation (vertical lines) of stone samples in the littoral zone at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. N represents number of samples at each site.



10. mynd. Hlutfall fimm algengustu hópa hryggleysingja á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sjaldgæfari dýrahópar voru settir saman í hóp sem „Annað“.

Figure 10. Composition of invertebrates on stones in the littoral zone at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. The five most abundant groups are shown but rare species are combined into one group of other species (misc.).



11. mynd. Hlutfall rykmýstegunda á steinum í fjöru á þremur sýnatökustöðvum í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd er hlutfallsleg skipting sex algengustu tegunda, ættkvísla eða hópa rykmýslirfa en sjaldgæfari tegundir eru settar saman í hóp sem „aðrar tegundir“.

Figure 11. Composition of chironomid larva on stones in the littoral zone at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016. The six most common taxa are shown but rare species are combined into one group of other species (misc.).

Fiskur

Alls veiddust 34 bleikjur í 10 net (tafla 2) eða að meðaltali 3,4 bleikjur í lögn. Enginn urriði veiddist. Ein bleikja veiddist í net með stærri möskvastærð en 24 mm.

Tafla 2. Fjöldi bleikja sem veiddist í hverja möskvastærð lagneta. Enginn urriði veiddist.

Table 2. Number of Arctic charr caught in each mesh size (möskvi) of fishing nets.

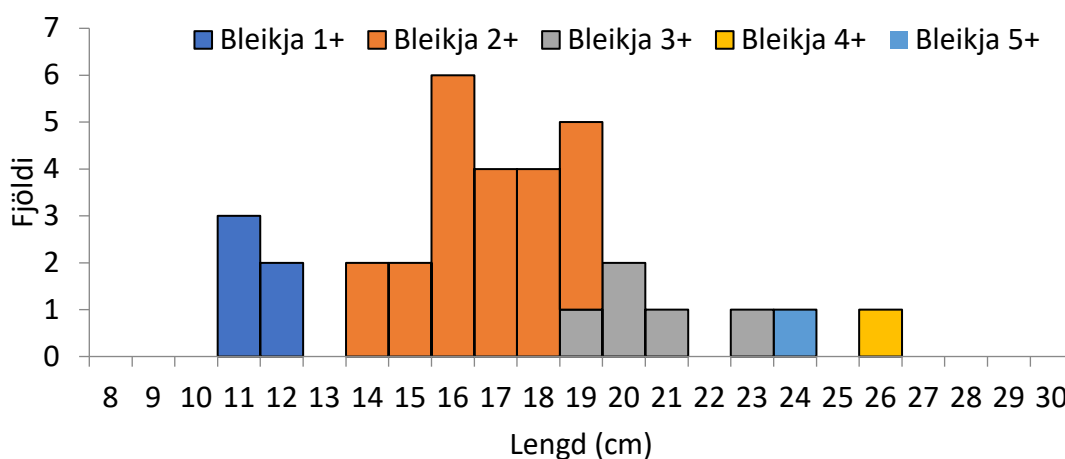
Möskvi (mm)	Bleikja (Arctic charr) Fjöldi - number
12,0	5
15,5	9
17,5	12
21,5	5
24,0	2
30,0	0
35,0	0
40,0	1
46,0	0
50,0	0
Samtals	34

Bleikjurnar voru frá 10,9 til 26 cm að lengd (sýlingarlengd), en mest veiddist af bleikju sem var smærri en 20 cm (12. mynd). Hægt var að aldursgreina allar bleikjurnar og voru þær eins árs (5 bleikjur), tveggja ára (22), þriggja ára (5), fjögurra ára (1) og fimm ára (1). Af meðallengd að dæma er vöxturinn nokkuð jafn

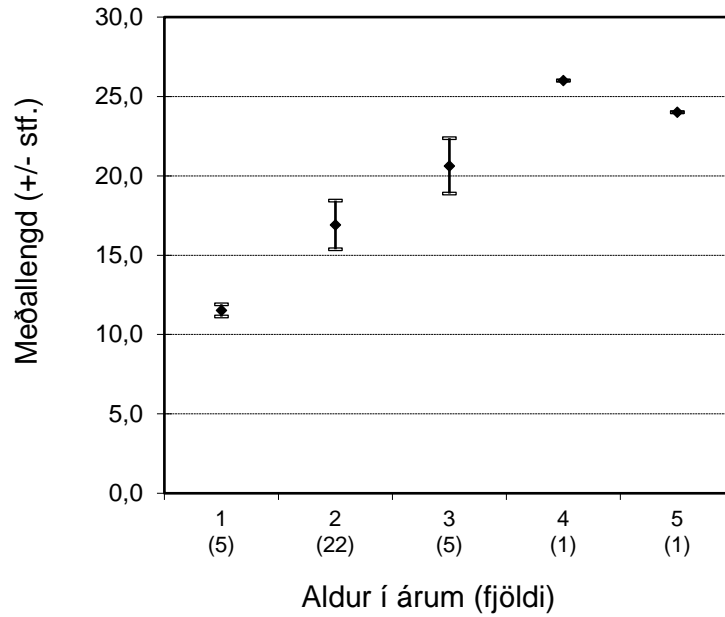
fyrstu fjögur sumrin, að þriggja ára aldri (13. mynd). Einungis tvær bleikjur voru aldursgreindar eldri en 3+ og því lítið hægt að álykta um frekari vöxt.

Allar bleikjurnar voru ókynproska (kynproskastig 1–2) nema elsta bleikjan, 24 cm hrygna, sem var á kynproskastigi 3 (tafla 3). Holdlitur var hvítur hjá öllum nema einni fjögurra ára og 26 cm hrygnu sem var með ljósrauðan holdlit.

Tæplega helmingur bleikja (47%) voru með tóman maga en aðrar voru með magafylli á bilinu 1–4. Meðalmagafylli bleikja með fæðu var 1,6 en meðalfylling allra bleikja var 0,8 (staðalfrávik 1,0; n=34). Þrjár fæðugerðir greindust hjá bleikjum, auk ógreindrar fæðu (ógreinanleg vegna mikils niðurbrots). Skötuormur (*Lepidurus arcticus*) fannst í mestu magni og var hlutfallið 78% af samanlögðu rúmmáli, aðrar fæðugerðir voru vatnabobbar (*Lymnaea peregra*) með 11% hlutdeild og vorflugulirfur (Trichoptera spp.) með 6% hlutdeild auk ógreindrar fæðu með 5% hlutdeild (14. mynd).



12. mynd. Lengdardreifing bleikju úr Sultartangalóni. Mismunandi litir tákna aldur skv. aldursgreiningu af kvörnum.
Figure 12. Length distribution of Arctic charr catch in Sultartangalón reservoir. Different colours indicate age determined from otoliths.



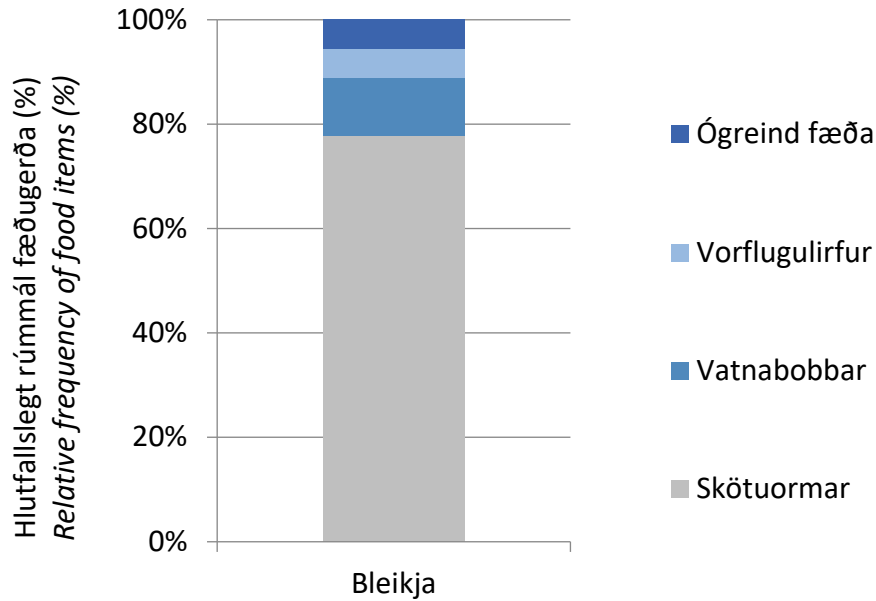
13. mynd. Meðallengd bleikju (cm) úr Sultartangalóni eftir aldri (með +/- 1 staðalfrávik). Tölur í sviga við aldur tákna fjölda fiska að baki meðaltalinu.

Figure 13. Average length of Arctic charr (cm) from Sultartangalón reservoir at different age (+/- 1 sd). Number in parenthesis represents number of fish.

Tafla 3. Fjöldi hænga (♂) og hrygna (♀) á hverju kynþroskastigi (1-5), skipt eftir aldri.

Table 3. Number of males (♂) and females (♀) at different maturity stages (1-5), at different age.

Aldur (ár) Age (years)	♂				♀			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	3				2			
2	15				5	2		
3	3				2			
4					1			
5								1

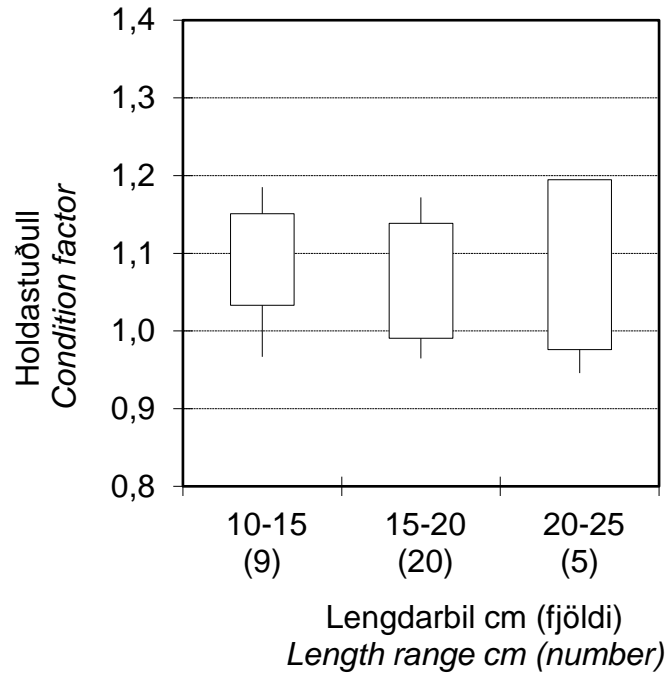


14. mynd. Fæða bleikju úr Sultartangalóni, sem hlutfallslegt rúmmál hvernar fæðugerðar. Af 34 bleikjum sem skoðaðar voru, reyndust 18 með fæðu í maga.

Figure 14. Relative volume of different food items in Arctic charr stomachs in Sultartangalón reservoir. 18 of 34 stomachs inspected had food in stomach.

Engin sjáanleg sníkjudýr greindust hjá þeim fiskum sem voru athugaðir.

Holdastuðull bleikjanna var að jafnaði 1,07, þær voru svipaðar í holdafari og flestar í meðalholdum (15. mynd; tafla 4). Hlutfallslegur holdastuðull (K-hlut), sem er holdastuðull sem tekur tillit til breytinga á lengdar-þyngdarsambandinu með aukinni lengd fiska, dregur fram að bleikjur af mismunandi stærðum voru í svipuðu holdafari í rannsókninni 2016 (15. mynd). Árið 2010 lækkaði hlutfallslegur holdastuðull með aukinni lengd, en þá versnaði holdafar bleikja með aukinni lengd. Þegar Sultartangalón var skoðað árið 2000 batnaði holdafar hins vegar með aukinni lengd bleikju (16. mynd).



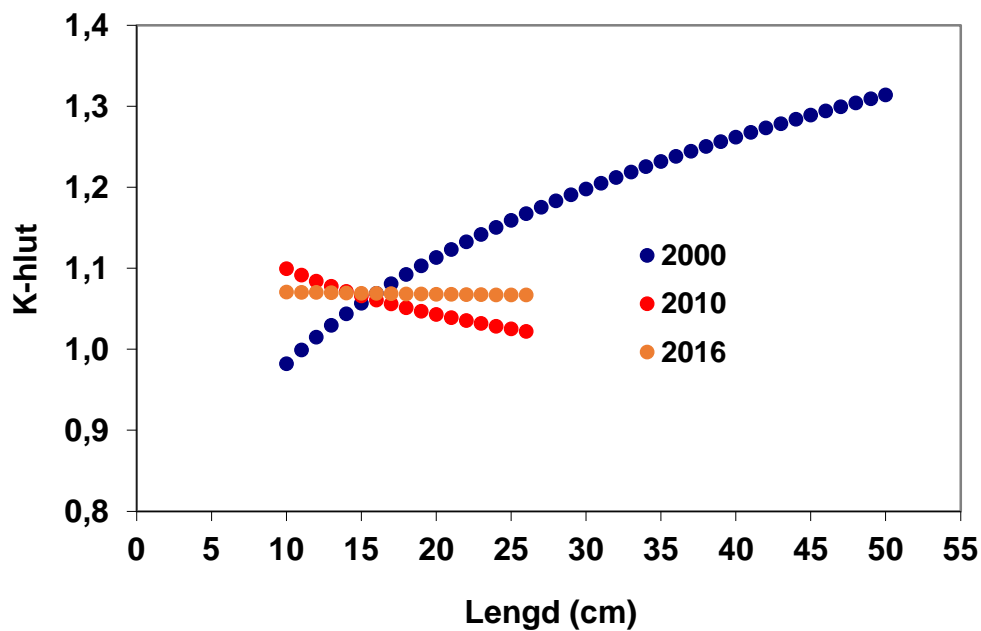
15. mynd. Holdastuðull bleikju á mismunandi lengdarbilum. Kassar sýna efri og neðri mörk holdastuðuls með +/- 1 staðalfráviki og lóðréttar línur sýna minnsta og mesta holdastuðul á viðkomandi lengdarbili. Fjöldi fiska að baki mælingum er innan sviga.

Figure 15. Fultons condition factor for Arctic charr within a length range. Boxes indicate upper and lower level of condition factor with +/- 1 sd; vertical lines indicate max and min. Number of fish is shown in parentheses.

Tafla 4. Línulegt samband lengdar og þyngdar hjá bleikju úr tilraunaveiðum í Sultartangalóni í ágúst 2016. N er fjöldi, r er fylgnistuðull, a er skurðpunktur við y-ás og b er hallatala línunnar.

Table 4. Linear relationship of length and weight of Arctic charr in Sultartangalón reservoir in August 2016. N = number of fish, r = correlation coefficient, a = y axis intercept and b = slope of the line.

Tegund	n	r	Log a	b
Bleikja	34	0,99	-1,97	3,00



16. mynd. Hlutfallslegur holdastuðull (k-hlut) bleikju í tilraunaveiðum í Sultartangalóni í ágúst 2000, 2010 og 2016.
 Figure 16. Relative condition factor of Arctic charr in experimental catch in Sultartangalón reservoir in August 2000, 2010 and 2016.

Umræður

Meginhluti þess vatns sem fellur til Sultartangalóns er að uppruna jökulvatn Þjórsár og jökulblandað lindar- og dragvatn Tungnaár. Nokkur munur var á rafleiðni vatnsins í lóninu og mældist hún heldur hærrí þar sem lindar- og dragvatn Tungnaár fellur í það en þar var rýni vatnsins jafnframt meiri. Rafleiðni vatns er mælikvarði á það hversu mikið er af uppleystum jónum (hlöðnum efnum) í vatninu og er vatn sem upprunnið er á yngri berglögum og grónu landi oft ríkara af steinefnum en vatn af gömlum berggrunni (Sigurður Guðjónsson 1990). Ungt berg er jafnframt hvarfgjarnara en eldra berg og leysist því hraðar upp og berast þessi efni svo fram með vatnsföllum. Sum þessara uppleystu efna eru næringarefni sem nauðsynleg eru frumframleiðandi lífverum eins og þörungum sem taka þau upp. Þörungar eru gjarnan mjög afkastamiklir frumframleiðendur í vötnum. Lífrænt efni sem þeir framleiða með orku frá sólinni er nýtt í efri þrepum fæðukeðjunnar og eru þeir því grunnurinn að öðru lífi. Í jökulvatni veldur svifaur hins vegar skertu rýni og takmarkar þar með geislun sólarljóss ofan í vatnið og skerðir þar af leiðandi ljóstillífum þörunga í vatnsbolnum.

Magn blaðgrænu er notað sem mælikvarði á lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006). Blaðgræna mældist frekar lág í Sultartangalóni (1,2–1,9 µg/l) og var mjög svipuð milli sýnatökustöðva. Samkvæmt viðmiðum reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (Umhverfisráðuneytið 1999) þar sem finna má umhverfismörk fyrir blaðgrænu í vötnum fellur Sultartangalón í flokk

næringarfátækra vatna (Oligotrophy, umhverfismörk I fyrir djúp vötn; blaðgræna $a < 2 \mu\text{g/l}$). Lítið er til af gögnum um magn blaðgrænu í jökulvötnum og lónum á Íslandi enn sem komið er. Blaðgræna var þó mæld í Þórisvatni sumarið 1979 (Hákon Aðalsteinsson 1981) og Sporðöldulóni sumarið 2014 og 2015 (Benóný Jónsson o.fl. 2016). Magn blaðgrænu í Sultartangalóni þetta sinnið var á svipuðu bili og mælst hefur í þessum vötnum.

Meðalþéttleiki svifdýra í Sultartangalóni var að jafnaði lítill (0,1–0,6 dýr/l) og er á svipuðu bili og mælst hefur í Kvíslaveitu (0,2–0,6 dýr/l) (Guðni Guðbergsson og Ragnildur Magnúsdóttir 2001) og Sporðöldulóni (0,4–0,7 dýr/l) (Benóný Jónsson o.fl. 2016). Meðalþéttleikinn var þó heldur meiri en í sambærilegri rannsókn í Sultartangalóni árið 2000 þar sem hann var aðeins um eða undir 0,1 dýr/l, miðað við endurreiknuð gildi sem reyndust röng í skýrslu frá árinu 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnildur Magnúsdóttir 2000). Í jökulvatni endurspeglast framboð fæðu fyrir dýrasvif nær alfarið af magni svifaurs. Lítil þéttleiki dýrasvifs og fátækleg fána er þekkt úr öðrum jökulvötnum hér á landi eins og t.d. Lagarfljóti (Iris Hansen o.fl. 2013, Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998, Yfirlitskönnun Íslenskra vatna, Hákon Aðalsteinsson 1976a) en í Þórisvatni hafa jafnframt verið skoðuð áhrif miðlunar og svifaurs á lífsskilyrði svifs (Hákon Aðalsteinsson 1981 og 1976b). Auk svifaurs geta aðrir þættir eins og dýpi, hæð yfir sjó, gegnumstreymi (endurnýjunartími) og afrán fiska einnig haft áhrif á lífsskilyrði og þéttleika dýrasvifs í vötnum. Í Sultartangalóni voru árfætlur, bæði augndíli (*Cyclops*) og rauðdíli (*Diaptomus*), ásamt lírfum þeirra algengasti hópur krabbadýra en aðrar algengar sviflægar tegundir eins og ranafló (*Bosmina*) og halafló (*Daphnia*) fundust ekki eða í mjög litlum mæli. Tegundasamsetning krabbadýra í Sultartangalóni var mjög svipuð krabbadýrafánu Sporðöldulóns sumarið 2014 og 2015 (Benóný Jónsson o.fl. 2016) og sömu tegundir voru einnig algengastar í fyrri rannsókn í Sultartangalóni árið 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnildur Magnúsdóttir 2000).

Hryggleysingjar sem búa ofan í botnsetinu í setvist vatna eða í yfirborði þess eru aðallega grotætur. Algengir dýrahópar sem finna má í setvist stöðuvatna á Íslandi eru ánar, rykmýslirfur, skelkrebbi og botnlæg krabbadýr sem halda sig oft í gróðri við botninn. Af hryggleysingjum í setvist Sultartangalóns voru rykmýslirfur og krabbadýr af tegundum skelkrebba (Ostracoda) og árfætlna (Copepoda) algengastir en þessir hópar, auk ána, voru einnig áberandi í Sultartangalóni árið 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnildur Magnúsdóttir 2000) sem og í hinu nálæga Sporðöldulóni sumarið 2014 og 2015 (Benóný Jónsson o.fl. 2016). Þéttleiki var jafnframt á svipuðu bili og þar ef frá er talinn mikill þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Sporðöldulóni seinna árið sem sker sig nokkuð úr. Ekki er ólíklegt þar sem einungis fáein ár eru liðin frá myndun Sporðöldulóns að botndýra fána lónsins hafi ekki náð jafnvægi hvað varðar tegundafjölbreytni eða þéttleika. Þar sem lón eru mynduð á grónu landi má gera ráð fyrir útskolun næringarefna úr jarðvegi og getur þá orðið tímabundin aukning á frumframleiðslu vegna plöntusvifs og lífmassa lífvera ofar í fæðukeðjunni. Heldur færri rykmýstegundir voru jafnframt til staðar í Sultartangalóni en fundist hafa í Sporðöldulóni. Tegundasamsetning rykmýs í lónunum var hins vegar mjög áþekk og hafa allar þær rykmýstegundir sem fundust í setvist Sultartangalóns einnig fundist í setvist Sporðöldulóns. Af

einstökum tegundum rykmýs voru bogmýstegundirnar *Oliveridia tricornis* og *Heterotrissocladius marcidus* algengastar í setvist Sultartangalóns en *Oliveridia tricornis* var jafnframt algengasta tegundin í setvist Sporðöldulóns. Þessi rykmýstegund hefur norðlæga útbreiðslu og er gjarnan að finna við kaldar aðstæður í mjög næringarfátækum vötnum (ultraoligotrophic) og er t.a.m. þekkt í hálendisvötnum í Norður Ameríku, Grænlandi, á Svalbarða og norðarlega í Noregi (Wiederholm 1983).

Mun meiri þéttleika botnlægra hryggleysingja var að finna í gryttri fjöruvist Sultartangalóns en í mjúkum setbotni lónsins. Töluverður breytileiki var jafnframt í þéttleika milli sýnatökustöðva og var hann áberandi mestur í þeim hluta lónsins þar sem bergvatn Tungnaár fellur í það. Fjölbreytileiki hryggleysingja var einnig meiri í fjöruvistinni og fundust nokkuð fleiri rykmýstegundir þar en í setvist lónsins. Mjög lítið fannst af hryggleysingjum á steinum í fjöru í Sultartangalóni árið 2000 (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000). Samanborið við önnur jökulvötn eins og t.d. Lagarfljót þá er þéttleiki hryggleysingja í fjöruvist Sultartangalóns á svipuðu bili og þar hefur mælst (Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson 1998, Hilmar Malmquist o.fl. 2001, Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2017, Iris Hansen o.fl. 2013, *Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn*). Mikill þéttleiki hryggleysingja í þeim hluta Sultartangalóns þar sem Tungná fellur í það sker sig þó nokkuð úr. Í Lagarfljóti hefur þéttleiki hryggleysingja jafnframt verið mjög breytilegur. Í eldri rannsóknum hefur komið fram nokkur þéttleiki hryggleysingja á fjörusteinum (sjá t.d. Iris Hansen o.fl. 2013) en eftir tilkomu Kárahnjúkavirkjunar hefur þéttleiki þeirra mælst minni (*Iris Hansen og Jón S. Ólafsson, óbirt gögn*). Í Lagarfljóti má jafnframt sjá töluverðan breytileiki í þéttleika hryggleysingja milli sýnatökustöðva og eftir dýpi og í rannsókn árið 2014 jókst þéttleiki þeirra eftir því sem utar dró (Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2017).

Svo virðist sem lífsskilyrði fyrir bæði sviflæg krabbadýr og botnlæga hryggleysingja séu almennt betri í þeim hluta Sultartangalóns þar sem Tungnaárvatnið kemur í það. Hugsanlega hefur meira rýni vatnsins þar áhrif, auk hærri rafleiðni og að þar sé meira skjól fyrir uppróti og rofi vegna vinds og öldugangs. Hraungrýti var jafnframt nokkuð áberandi í fjörubeltinu þar og mosi á steinum. Rannsóknir hafa sýnt fram á tengsl milli áferðar steina í fjörum stöðuvatna við þéttleika og fjölbreytni smádyra (Hilmar J. Malmquist o.fl. 2000). Gróður á steinum eykur jafnframt það yfirborð sem botndýr geta nýtt sér og þekkt er að mosi geti aukið mjög þéttleika margra dýrahópa á steinum (Stefán Már Stefánsson o.fl. 2006). Á strandsvæðum í lónum valda vatnsborðsbreytingar vegna miðlunar vatns þó jafnan mikilli röskun á þeim stöðugleika sem nauðsynlegur er fyrir gróður og dýralíf. Mikil hækkun á vatnsborði veldur því að það fjörubelti hafnar neðan þess dýpis sem nægilegt ljós nær niður á fyrir gróður og dýralíf til að geta þrífist. Mikil lækkun á vatnsborði færir hins vegar þetta belt á þurrt land og drepur þannig að mestu það líf sem þar er. Strandsvæði jökulvatna þar sem nægjanlegt ljós nær niður á botn til framleiðslu þörunga og ljóstíllífunar eru oft á tíðum mjög mikilvæg búsvæði til vaxtar og fæðunáms fiska. Stærri hryggleysingjar eins og vatnabobbar og vorflugulirfur eru til að mynda mikilvæg fæða fyrir fisk og fundust þessir hópar nær eingöngu á fjörusteinum í þeim hluta lónsins þar sem Tungná fellur í það.

Lítið hefur veiðst af urriða í rannsóknaveiðum í Sultartangalóni frá því þær voru fyrst gerðar árið 1990 og hefur bleikja alltaf verið ríkjandi fisktegund í lóninu. Í fyrri rannsóknum hefur fjöldi urriða verið á bilinu 0,3–0,8 á hverja lögn, en að þessu sinni kom enginn urriði í netin. Mest veiddist af urriða árið 2000 en mun minna tíu árum seinna, árið 2010, og árið 2016 veiddist enginn urriði. Urriði virðist því áfram eiga fremur erfitt uppdráttar í Sultartangalóni.

Bleikjuafllinn í Sultartangalóni árið 2016 var nokkuð svipaður (3,4 bleikjur/lögn) og í rannsókninni árið 2010 (4,2 bleikjur/lögn) þegar tiltölulega fáar bleikjur veiddust og aðallega ungfiskur. Árið 2000 voru bleikjur einnig fáar (3,1 bleikjur/lögn) en nokkuð bar á stórum og gömlum bleikjum. Árið 1990 veiddist hinsvegar mikið af bleikju í lóninu (18,5 bleikjur/lögn). Þetta er nokkuð í samræmi við fyrri ályktanir, þar sem fyrst eftir myndun virkjanalóns fjölga fiskum og þeir stækka hratt þar sem gnægð er stórra fæðudýra í kjölfar útskolunar næringarefna (Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir 2010). Þetta gerist þó mishratt í lónunum og skiptir stærð þeirra máli og líklega einnig gróðurþekja og jarðvegur þeirra svæða sem fór undir vatn. Flest bendir til þess að þessi þróun hafi gengið hratt fyrir sig í Sultartangalóni og strax árið 2000 hafi næringarefnaauðgun verið öll um garð gengin og fiskstofnar komnir í framtíðarhorf, með smávaxinni bleikju sem ríkjandi tegund. Þær bleikjur sem veiddust í þessari rannsókn voru allar smáar og ungar, en þokkalegur vöxtur greindist þó fyrstu fjögur vaxtasumrin (0+ - 3+). Ekki varð vart við snemmkynþroska hjá þeirri bleikju sem veiddist, sem bendir einnig til þokkalegra skilyrða í lóninu um þessar mundir.

Mikil breyting virðist hafa orðið á fæðuvali bleikjunnar, séu gögn borin saman við fyrri rannsóknir. Í fyrri rannsóknum hefur aðalfæða bleikju í Sultartangalóni undantekningarlaust verið lirfur og púpur rykmýs. Að þessu sinni var þessu gjörólíkt farið og var rykmý ekki að finna í fæðunni. Af 18 bleikjum sem höfðu fæðu í maga voru 14 sem voru eingöngu að taka skötuorm, en hann hefur ekki fundist í fæðu fiska í fyrri rannsóknum á lóninu. Fæða bleikjunnar var mjög einsleit og aldrei fannst meira en ein fæðugerð hjá hverjum fiski. Magafylli var áberandi lítil, þar sem meðalfylling maga var 0,8 (stf. = 1,0; n=34) og 16 bleikjur höfðu enga fæðu í maga. Skýringin á þessu tengist líklegast breytingum á umhverfisaðstæðum. Frá því að fyrri rannsóknir voru gerðar hefur Tungnaárinrensli lónsins færst til Búðarhálsstöðvar. Eins er líklegt að skötuormurinn sem fannst í bleikjumögum hafi náð einhverri útbreiðslu í Sultartangalóni og eigi uppruna í Sporðöldulóni, en þar er hann algengur sem fiskafæða um þessar mundir (Benóný Jónsson o.fl. 2016). Ólíklegt er þó að skötuormur verði áberandi fiskafæða í Sultartangalóni til langframa, líklegast er að hann muni dvína um leið og útskolun næringarefna í Sporðöldulóni rennur sitt skeið sem verður sennilega á fáum árum.

Þakkir

Jón S. Ólafsson aðstoðaði við greiningu rykmýs og las yfir handrit. Magnús Jóhannsson las yfir handrit. Fá þeir báðir bestu þakkir fyrir.

Heimildir

- Bagenal T. B. og F. W. Tesch. (1978). *Age and growth*. Í: Bagenal T. B. [ritstj.] Methods for assessment of fish production in fresh waters. IBP handbook No 3. Blackwell Scientific Publication, Oxford. 365 s.
- Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. (2011). *Fiskrannsóknir í Sultartangalóni 2010*. Veiðimálastofnun, VMST/11003; Landsvirkjun, LV-2011-025. 15 bls.
- Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2016). *Sporðöldulón – framvinda lífríkis í virkjanalóni. Rannsóknir 2014 og 2015*. Framvinduskýrsla 1. Veiðimálastofnun, VMST/16007. 29 bls.
- Cranston P.S. (1982). *A key to the larvae of the British Orthoclaadiinae (Chironomidae)*. Scientific publication No. 45. Freshwater Biological Association, Windermer Laboratory, Cumbria, England. 152 bls.
- Dahl K. (1943). *Ørret og ørretvann*. J. W. Cappelens Forlag. Oslo. 182 s.
- Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir. (2010). *Fiskstofnar í vötnum á Auðkúluheiði. Samanburður á ástandi innan og utan veituleiðar Blönduvirkjunar*. Veiðimálastofnun, VMST/10046. 34 bls.
- Guðni Guðbergsson og Ingi Rúnar Jónsson. (1998). *Rannsóknir á fiski og smádyralífi á vatnasviði Lagarfljóts 1998*. Veiðimálastofnun, VMST-R/98020. 28 bls.
- Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2000). *Kaldakvísl og Sultartangalón. Fiskstofnar og lífríki*. Veiðimálastofnun, VMST-R/0020. 23 bls.
- Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2001). *Rannsóknir á urriða og svífi í Kvíslárveitu 2000*. Veiðimálastofnun, VMST-R/0120. 20 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1976) a. *Lögurinn, svifaur, gegnsæi og lífríki*. Orkustofnun. OS-ROD-7609. 47 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1976) b. *Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svífs*. Orkustofnun. OS-ROD-7643. 31 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1981). *Afdrif svífsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl*. Orkustofnun. OS81025/VOD11. 55 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, Iris 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.
- Hilmar J. Malmquist, Þórólfur Antonsson, Guðni Guðbergsson, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason. (2000). *Biodiversity of macroinvertebrates on rocky substrate in the surf zone of Icelandic lakes*. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 27: 121-127.
- Ingi Rúnar Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jónína Herdís Ólafsdóttir og Iris Hansen. (2017). *Rannsóknir á hryggleysingjum á fjörusteinum í Lagarfljóti 2014*. Hafrannsóknastofnun, Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-016. 8 bls.
- Iris Hansen, Eydís Njarðardóttir, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Jón S. Ólafsson. (2013). *Kísilþörungur og smádyr í Lagarfljóti 2006–2007*. Veiðimálastofnun, VMST/13037; Landsvirkjun LV-2013-068. 78 bls.
- Iris Hansen og Jón S. Ólafsson. *Kísilþörungur og smádyr í Lagarfljóti 2011–2012. Óbirt gögn*.
- Landsvirkjun. (2017). http://www.landsvirkjun.is/media/sultartangi/sultart_baekl_isl.pdf (sótt 1. mars 2017).
- Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson. (1998). *Rannsóknir á lífsskilyrðum fyrir laxfiska á vatnasvæði Efri-Þjórsár*. Veiðimálastofnun VMST-S/98005X. 17 bls.
- Magnús Jóhannsson. (1999). *Rannsóknir á lífsskilyrðum fyrir laxfiska í Efri-Þjórsá*. Veiðimálastofnun, VMST-S/99010X. 19 bls.
- Magnús Jóhannsson. (2009). *Áhrif Búðarhálsvirkjunar á veiðimöguleika í Köldukvísl og Tungnaá*. Veiðimálastofnun, VMST/09006. 8 bls.
- Sigurður Guðjónsson. (1990). *Classification of Icelandic Watersheds and Rivers to Explain Life History Strategies of Atlantic Salmon*. Doktorsritgerð. Oregon State University. 136 bls.
- Schmid P.E. (1993). *A key to the larval Chironomidae and their instars from Austrian Danube region, streams and rivers with particular reference to a numerical taxonomic approach. Part I, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthoclaadiinae*. *Wasser und Abwasser*, suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien – Kaisermühlen. 514 bls.
- Søndergaard M. og Riemann B. (1979). *Ferskvandsbiologiske analysemetoder*. Akademisk Forlag, Kaupmannahöfn. 227 bls.

Stefán Már Stefánsson, Jón S. Ólafsson, Hákon Aðalsteinsson og Gísli Már Gíslason. (2006). The structure of chironomid and simuliid communities on direct run-off rivers on Tertiary basalt bedrock in Iceland. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29: 2015-2020.

Steinman A., Lamberti G.A. og Leavitt P.R. (2006). Biomass and pigments of benthic algae. Í: *Methods in stream ecology, 2. útgáfa*, ritstj.: Hauer F.R. og Lamberti G.A. Academic Press, bls. 357–379.

Umhverfisráðuneytið. (1999). Reglugerð nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns. Fylgiskjal; Umhverfismörk fyrir ástand vatns. C-liður, umhverfismörk fyrir næringarefni og lífræn efni í vatni til verndar lífríki.

Yfirlitskönnun íslenskra vatna, samræmdur gagnagrunnur. Samvinnuverkefni: Háskóli Íslands – líffræðiskor, Hólaskóla, Náttúrufræðistofu Kópavogs og Veiðimálastofnunar.

Wiederholm T. (ritstj.) (1983). Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 – Larvae. *Ent. Scand. Suppl.* 19: 1–457.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson. (1991). *Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón. Fiskirannsóknir 1990*. Veiðimálastofnun, VMST-R/91002X. 23 bls.

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í svifi á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af þremur sýnum (N=3).

Appendix 1. Average density of zooplankton (number of animals per litre), standard deviation and number of samples (N) at three sampling sites in Sultartangalón reservoir 11 August 2016.

Krabbadýrtegundir	Stöð 1		Stöð 2		Stöð 3	
	N=3		N=3		N=3	
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik
Augndíli (Cyclopidae)	0,029	0,019	0,017	0,006	0,008	0,007
Rauðdíli (Diptomidae)	0,007	0,007	0,008	0,013	0,044	0,019
Lirfur árfætlna (Nauplius)	0,533	0,057	0,212	0,099	0,078	0,033
Mánafló (<i>Alona quadrangularis</i>)	0,005	0,009	0	0	0	0
Mánafló (<i>Alona rectangula</i>)	0,007	0,007	0	0	0	0
Kúlufló (<i>Chydorus sp.</i>)	0,042	0,066	0,009	0,009	0	0
Halaflo (<i>Daphnia sp.</i>)	0	0	0	0	0,001	0,002
Brodðfló (<i>Macrothrix hirsuticornis</i>)	0,002	0,004	0	0	0	0
Samtals	0,626	0,070	0,246	0,115	0,131	0,046

Viðauki 2. Þéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á mjúkum botni á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af fimm sýnum (N=5) á stöð 1 og stöð 2. Aðeins náðist eitt magnbundið sýni á stöð 3 og er þar sýndur heildarfjöldi úr því sýni (N=1).

Appendix 2. Average density of invertebrates (number of animals per m²), standard deviation and number of samples (N) at three sampling sites in soft sediment of Sultartangalón reservoir 11 August 2016. In sample site 3 there is only one sample and total density is shown.

Hryggleysingjategundir	Stöð 1		Stöð 2		Stöð 3
	N=5		N=5		N=1
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Fjöldi
Sniglar (Gastropoda)	9	20	0	0	0
Ánar (Oligochaeta)	471	517	18	24	0
Árfætlur (Copepoda)	924	1.114	9	20	0
Augndíli (Cyclopidae)	693	1.122	0	0	0
Lirfur árfætlna (Nauplius)	9	20	0	0	0
Vatnaflær (Cladocera)	53	119	0	0	0
Mánafló (<i>Alona quadrangularis</i>)	18	40	0	0	0
Burstafló (<i>Iliocriptus sordidus</i>)	44	63	0	0	0
Brodðfló (<i>Macrothrix hirsuticornis</i>)	44	99	0	0	0
Skelkrebba (Ostracoda)	1.218	475	569	305	0
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	9	20	0	0	0
Rykmýspúpur (Chironomidae)	27	60	0	0	0
Rykmýslirfur (Chironomidae)	9	20	31	45	0
Bogmýslirfur (Orthocladinae)	0	0	22	49	0
<i>Cricotopus (C.) tibialis</i>	10	23	13	28	0
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> hópur	1.149	509	23	32	0
<i>Oliveridia tricornis</i>	0	0	286	155	133
<i>Paracladopelma nigrigula</i>	431	281	79	65	0
Samtals	5.120	2.318	1.049	245	133

Viðauki 3. Þéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á fjörusteinum á þremur sýnatökustöðvum (stöð 1, stöð 2 og stöð 3) í Sultartangalóni 11. ágúst 2016. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik meðaltala af fimm sýnum (N=5) á stöð 1 og stöð 2 og fjórum sýnum (N=4) á stöð 3.

Appendix 3. Average density of invertebrates (number/m²), standard deviation and number of samples (N) at three sampling sites of stone samples in the littoral zone of Sultartangalón reservoir 11 August 2016.

Hryggleysingjahópar	Stöð 1		Stöð 2		Stöð 3	
	N=5		N=5		N=4	
	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik	Meðaltal	Staðalfrávik
Örmlur (Hydra)	45	100	0	0	0	0
Ánar (Oligochaeta)	4.713	4.961	82	83	623	725
Sniglar (Gastropoda)	5.127	7.063	0	0	0	0
Bessadýr (Tardigrada)	759	739	39	88	274	382
Augndíli (Cyclopidae)	751	1.099	37	82	93	134
Lirfur árfætlna (Nauplius)	140	149	0	0	0	0
Skelkrebbs (Ostracoda)	143	196	20	44	0	0
Vatnaflær (Cladocera)	34	76	0	0	0	0
Hjálmfló (<i>Acroperus harpae</i>)	50	112	0	0	0	0
Mánafló (<i>Alona</i> sp.)	1.409	1.662	0	0	0	0
Mánafló (<i>Alona affinis</i>)	12.391	10.469	0	0	0	0
Mánafló (<i>Alona guttata</i>)	25	56	0	0	0	0
Kúlufló (<i>Chydorus</i> sp.)	75	168	0	0	0	0
Vatnamítlar (Hydrachnellae)	48	66	0	0	0	0
Vorflugulirfur (Trichoptera)	75	168	20	44	0	0
<i>Apatania zonella</i>	1.311	708	0	0	0	0
Rykmýspúpur (Chironomidae)	84	119	0	0	0	0
Rykmýslirfur (Chironomidae)	997	1.258	20	46	0	0
<i>Diamesa bertrami</i> / <i>latitarsis</i> hópur	0	0	0	0	142	283
Bogmý (Orthocladinae)	21.643	19.266	511	302	256	83
<i>Cricotopus</i> sp.	4.033	3.232	124	135	0	0
<i>Cricotopus</i> (<i>C.</i>) <i>tibialis</i>	14.737	15.136	441	347	238	284
<i>Chaetocladus</i> gr.	0	0	21	46	0	0
<i>Eukiefferiella claripennis</i>	0	0	38	86	0	0
<i>Eukiefferiella minor</i>	356	643	93	93	0	0
<i>Orthocladus oblidens</i>	599	1.339	41	56	0	0
<i>Oliveridia tricornis</i>	0	0	2.828	1.963	45	90
<i>Pogonocladus consobrinus</i>	658	1.312	808	417	47	94
<i>Micropsectra</i> sp.	13.245	6.329	52	74	45	90
<i>Paracladopelma nigrigula</i>	296	663	0	0	0	0
Bakkabreddulirfur (Empididae)	107	109	59	132	0	0
Bakkabreddupúpur (Empididae)	34	76	0	0	0	0
Samtals	83.887	69.301	5.233	2.801	1.762	1.393



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna