

HV 2019-19
ISSN 2298-9137



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vatnalífsrannsóknir í þórisvatni
2017 og 2018

Benóný Jónsson og Ragnhildur þ. Magnúsdóttir

REYKJAVÍK MARS 2019

Vatnalífsrannsóknir í þórisvatni 2017 og 2018

Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir

Skýrslan er unnin fyrir Landsvirkjun

Upplýsingablað

Titill: Vatnalífsrannsóknir í Þórisvatni 2017 og 2018		
Höfundur: Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir		
Skýrsla nr: HV 2019-19	Verkefnisstjóri: Benóný Jónsson	Verknúmer: 8939
ISSN nr. 2298-9137	Fjöldi síðna: 33	Útgáfudagur: 27. mars 2019
Unnið fyrir: <i>Landsvirkjun</i>	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Magnús Jóhannsson
Ágrip Þórisvatn var áður tært stöðuvatn en var breytt í miðlunarlón árið 1971 og er nú jökulskotið hálendisvatn. Miðlunargeta vatnsins er mikil og vatnsborðshæð breytileg en vatnsmiðlun er breytileg milli ára. Síðustu áratugi hafa orðið ýmsar breytingar á miðlun vatns til lónsins sem líklega hafa haft áhrif á lífríki þess. Markmið þessarar rannsóknar var að kanna lífríki vatnsins og skoða hugsanlegar breytingar með hliðsjón af fyrri rannsóknum. Vatnið í Austurbotni var mun tærara en við Grasatanga bæði ár 2017 og 2018. Rýni mældist 100–117 cm í Austurbotni en 61–74 cm við Grasatanga. Sýrustig (pH) var svipað á báðum stöðum og á bilinu 7,90–7,96. Árið 2017 var vatnið hlýrra í Austurbotni (8,7°C) en við Grasatanga (7,4°C) en árið 2018 var vatnshiti svipaður á báðum stöðum (7,2–7,4°C). Rafleiðni var hærri í Austurbotni bæði árin (91,8–93,5 µS/cm) en hún var við Grasatanga (77,7–85,3 µS/cm). Ekki kom fram mikill munur milli stöðva á styrk efnanna; fosfórs (PO₄), nitrats (NO₃), brennisteins (SO₄), flúors (F) og klórs (Cl). Í Austurbotni mældist lífrænt efni 1,4 mg/l en 1,7 mg/l við Grasatanga. Lífmassi þörungna (magn blaðgrænu) var meiri við Grasatanga (3,5 µg/l) en í Austurbotni (1,0 µg/l). Í svifsýnum fundust alls fimm tegundir/hópar krabbadýra og voru árfætlur (Copepoda) og ungviði þeirra algengast. Meðalþéttleiki svíflægra krabbadýra árið 2017 var 0,8 dýr/l við Grasatanga en 7,9 dýr/l í Austurbotni. Árið 2018 var þéttleiki þeirra að meðaltali 2,3 dýr/l við Grasatanga en 1,3 dýr/l í Austurbotni. Þéttleiki botnlægra hryggleysingja var að meðaltali 2.853 dýr/m² í Austurbotni en 1.244 dýr/m² við Grasatanga. Skelkrabbar voru algengasti hópur botnlægra hryggleysingja á báðum stöðum og voru 84–92% af heildarfjölda, aðrir hópar voru rykmý, ánar, augndíli og örmlur. Í Þórisvatni eru nokkrar veiðinytjar og á árunum 1992–2016 voru árlega skráðir 42–1.886 urriðar veiddir. Mestur afli var skráður á árunum 1999–2001 þegar veiddust á bilinu 1.235–1.886 urriðar. Í rannsóknarveiði veiddust fleiri urriðar í Austurbotni en við Grasatanga. Lengdardreifing var svipuð milli svæða og voru fiskarnir þriggja til tíu ára gamlir. Vöxtur urriða var allnokkur fyrstu árin og höfðu 6 ára urriðar náð 30 cm lengd en eftir það dró verulega úr vexti. Urriðar sex ára og yngri voru ókynþroska. Í Austurbotni voru svífkabbar og rykmýslirfur ráðandi fæðugerðir en við Grasatanga fundust nær eingöngu svífkabbar í fæðunni. Sníkjudýr var ekki að finna hjá 3–6 ára urriðum en sníkjudýrabyrði var nokkur hjá eldri urriðum. Holdafar allra veiddra urriða var gott.		

Abstract

Lake Þórisvatn was previously a clear lake but was converted into a reservoir in 1971 and is now a turbid highland lake. The water capacity of the reservoir is high, and the altitude of the water table varies within the year and between years. In the last few decades, various changes have been made on the inflow of water to the reservoir, which has affected turbidity and probably its biota. The aim of this study was to investigate the aquatic environment and to examine possible changes in the light of previous studies.

The water in Austurbotn had lower turbidity than in Grasatangi both years 2017 and 2018. The survey measured 100–117 cm in Austurbotn and 61–74 cm at Grasatangi. The pH was similar in both places, ranging from 7.90–7.96. In 2017 the water was warmer in Austurbotn (8.7°C) than in Grasatangi (7.4°C), but similar in 2018 (7.2–7.4°C). The conductivity of the water was higher in Austurbotn both years (91.8–93.5 $\mu\text{S}/\text{cm}$) than it was at Grasatangi (77.7–85.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$). There was not much difference in strength of phosphorus, nitrate, sulfur, fluorine and chlorine between Austurbotn and Grasatangi. In Austurbotn, organic matter measured 1.4 mg/l and 1.7 mg/l at Grasatangi. Biomass of algae (measured as chlorophyll content) was greater at Grasatangi (3.5 $\mu\text{g}/\text{l}$) than in Austurbotn (1.0 $\mu\text{g}/\text{l}$). In zooplankton, a total of five species/groups of crustaceans were found and the most abundant taxa was copepods and nauplius larvae. The mean density of zooplankton in 2017 was 0.8 animals/l at Grasatangi, and 7.9 animals/l in the eastern part. In 2018, the density of crustaceans averaged 2.3 animals/l at Grasatangi and 1.3 animals/l in Austurbotn. The density of benthic invertebrates averaged 2.853 animals/m² in Austurbotn and 1.244 animals/m² at Grasatangi. Ostracods were the most common group of benthic invertebrates in both places, accounting for 84–92% of the total, other groups being chironomids, oligochaets, copepods and hydras.

Lake Þórisvatn is mostly harvested with angling nowadays and between 1992 and 2016, a total of 42–1.886 Brown trout were caught annually. The largest catch was recorded in the years 1999–2001 when the annual catch was between 1.235–1.886 Brown trout. More Brown trout were caught in research net fishery in Austurbotn than in Grasatangi. The length distribution was similar between the two regions. The age of caught fish was between 3 and 10 years. Growth of trout was good the first few years, and the 6-year-old trout had reached 30 cm in length. Older trout showed little growth. Six years old trout and younger were immature, except one. In Austurbotn, zooplankton and chironomids were predominant food source, while at Grasatangi almost exclusively zooplankton were found in the diet.

Lykilorð: Þórisvatn, virkjanalón, eðlisþættir, þörungar, hryggleysingar á botni, svif, veiðinytjar, urriði, rannsóknaveiði

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



INNGANGUR	1
UMHVERFI	3
AÐFERÐIR	4
EÐLIS- OG EFNAPÆTTIR	4
ÞÖRUNGAR OG LÍFRÆNT EFNI (FPOM)	5
KRABBADÝR Í SVIFI	6
HRYGGLEYSINGJAR Á BOTNI.....	7
FISKUR	7
NIÐURSTÖÐUR	9
EÐLISPÆTTIR	9
ÞÖRUNGAR OG LÍFRÆNT EFNI (FPOM)	10
KRABBADÝR Í SVIFI	11
BOTNLÆGIR HRYGGLEYSINGJAR	12
FISKUR	14
<i>Veiðinytjar</i>	14
<i>Rannsóknaveiði 2017</i>	15
UMRÆÐA	23
ÞAKKIR	30
HEIMILDIR	30
VIÐAUKAR	32

Töfluskrá

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á vatnshita, pH, rafleiðni, rýni og styrk efna.....	9
Tafla 2. Afli urriða úr Þórisvatni á árunum 1992–2016	15
Tafla 3. Fjöldi urriða sem veiddist í hverja möskvastærð lagneta	16
Tafla 4. Fjöldi hænga (♂) og hrygna (♀) á hverju kynþroskastigi eftir aldri.....	20
Tafla 5. Fjöldi urriða á hverju sýkingarstigi breiða bandorms og skúforms.....	21
Tafla 6. Línulegt samband log lengdar og þyngdar hjá urriða	22

Myndaskrá

1. mynd. Yfirlitsmynd af Þórisvatni ásamt rannsóknastöðvum	3
2. mynd. Vatnsborðshæð Þórisvatns í m.y.s. á tímabilinu 1.1.2008–20.2.2019	4
3. mynd. Magn blaðgrænu ($\mu\text{g/l}$) í Austurbotni Þórisvatns og við Grasatanga	10
4. mynd. Fjöldi svifdýra í 1 lítra á tveimur sýnatökustöðvum	11
5. mynd. Hlutfallsleg skipting hópa/tegunda svifdýra	12
6. mynd. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja	13
7. mynd. Hlutfallsleg skipting botnlægra hryggleysingja	14
8. mynd. Lengdardreifing urriða úr Þórisvatni eftir veiðistöðum og aldri	17
9. mynd. Meðallengd urriða (cm) úr Þórisvatni eftir aldri.....	18
10. mynd. Bakreiknuð lengd eftir aldursárum fyrir náttúrulega urriða.....	19
11. mynd. Bakreiknuð lengd eftir aldursárum eftir veiðistöðum	19
12. mynd. Fæða urriða í Austurbotni og Grasatanga	21
13. mynd. Holdastuðull urriða eftir veiðistöðum	22
14. mynd. Hlutfallslegur holdastuðull	23

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í svifi á tveimur sýnatökustöðvum (Grasatanga og Austurbotni) í Þórisvatni 9. ágúst 2017 og 9. – 10. ágúst 2018	32
Viðauki 2. Þéttleiki (fjöldi/ m^2) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á mjúkum botni í Þórisvatni 9. og 10. ágúst 2018	33

Inngangur

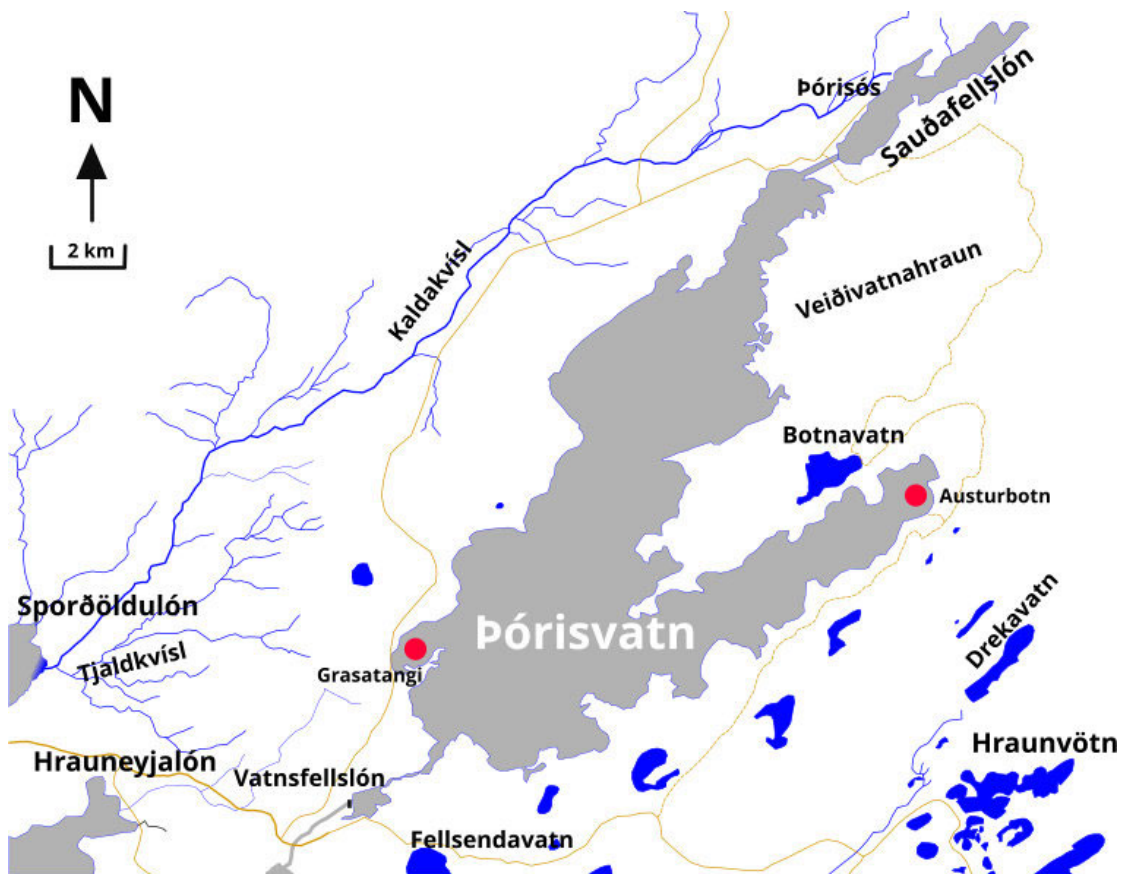
Þórisvatn var áður tært stöðuvatn og útfall vatnsins um Þórisós til Köldukvíslar. Með stíflu í útfallinu við Þórisós árið 1971 var hækkað á vatninu og því breytt í miðlunarlón. Þórisós var lindá og af ferðamönnum talin fegurst á á hálandi Íslands (Sigurjón Rist 1990). Við lága grunnvatnsstöðu mun ekkert vatn hafa runnuð úr Þórisvatni til Þórisóss (Sigurjón Rist 1990). Jökulvatni Köldukvíslar var veitt til Þórisvatns og nýtt útfall gert við Vatnsfell þar sem síðar var gerð virkjun, Vatnsfellsvirkjun. Kvíslaveitur voru myndaðar á árunum 1980–1984 með stíflum og skurðum þar sem vatni úr þverám þjórsár að austan var veitt til Köldukvíslar og Þórisvatns. Síðar var efstu kvíslum þjórsár einnig veitt til Kvíslaveitu og þaðan til Þórisvatns. Þórisvatn er með mikla miðlunargetu þótt hún sé mismikið nýtt milli ára. Skilyrði fyrir lífríki vatnsins breyttust og versnuðu þegar jökulvatni Köldukvíslar var veitt til Þórisvatns. Rýnið minnkaði, ljós náði skemmra niður í vatnsmassann sem hefur leitt til minni frumframleiðni bæði í vatnsmassanum og á botni. Jafnframt hafði breytileg vatnshæð með miðlun neikvæð áhrif á lífríkið og nýliðun urriða. Árið 1998 var lokið við gerð Hágöngumiðlunar, en hún er mynduð með stíflu í Köldukvísl við Syðri-Hágöngu. Við þetta minnkaði svifaur í því vatni sem barst þaðan til Þórisvatns (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008). Urriði var í Þórisvatni fyrir virkjanaframkvæmdir, hann hrygndi líklega í lækjum sem féllu til Austurbotns og líklegast í Þórisósi og jafnvel víðar. Ekki er ljóst um uppruna urriða í Þórisvatni, en þó voru á árinu 1951 stálpaðir urriðar fluttir í mjólkurbrúsum úr Stóra-Fossvatni í Veiðivötnum til Þórisvatns (Árni Óla 1951). Hornsíli er í vatninu og hefur það sennilega verið svo frá alda öðli því þess varð vart þegar urriðunum var sleppt árið 1951 (Þóroddur Jónsson 1951). Urriðastofni Þórisvatns var viðhaldið með sleppingum urriðaseiða ættuðum úr Veiðivötnum fram til ársins 2008 en var hætt eftir það (Guðmundur Hauksson pers. uppl.). Á síðustu árum hefur veiðinýting verið í formi stangveiði, einkum í Austurbotni og við Grasetanga (1 mynd).

Frá árinu 1973 hefur verið fylgst með urriðastofninum í Þórisvatni (Jón Kristjánsson 1974, 1976a, 1976b, 1978a, 1978b, 1980, 1982, Maríanna Alexandersdóttir 1976, Sigurður Már Einarsson og Vigfús Jóhannsson 1984, Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987, Þórólfur Antonsson 1990, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997, Guðni Guðbergsson 1999, Guðni Guðbergsson og Sigurður

Guðjónsson 2008). Flestar hafa þær rannsóknir einskorðast við Austurbotn en einnig við Grasetanga. Í Austurbotni gætir innstreymis lindarvatns sem gerir það að verkum að rýni er meira þar en á öðrum svæðum. Meginniðurstaða fyrrgetinna fiskrannsókna er að við stíflu í útfallinu og hækkun vatnsins hafi að mestu tekið fyrir hrygningu urriða (sem þarf mjög súrefnisríkt, oftast rennandi, vatn til hrygningar) og ályktað að urriðastofninum sé að mestu viðhaldið með sleppingum (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008). Náttúruleg nýliðun hefur þó verið staðfest og fer hún líklega eftir því hvernig vatnsstaðan er að hausti og áhrifum miðlunar (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987). Rykmýslirfur og svifdýr hafa gjarna verið mikilvæg í fæðu urriða í Þórisvatni og árið 2008 voru svifdýr uppistaða fæðu urriðans, bar þar mest á langhalafló (*Daphnia longispina*).

Fremur litlar rannsóknir hafa farið fram á smádýrum í Þórisvatni. Hákon Aðalsteinsson (1981) rannsakaði svifdýr í vatnsbol. Hann komst að því að tilkoma jökulvatnsins hafði þau áhrif að stærri tegundir svifkrabba tóku við af smærri og setti fram þá tilgátu að þessi breyting stafaði af minnkandi afráni frá urriða (Hákon Aðalsteinsson 1981). Rannsóknir voru gerðar á svifdýrum og hryggleysingjum á mjúkum botni í Austurbotni og Austurbotnavatni árið 1985. Ánar (Oligochaeta), skelkrabbar (Ostracoda), rykmýslirfur (Chironomidae) og efjuskeljar (*Pisidium*) voru ríkjandi hópar á botni og var botndýralíf mjög svipað því sem búast mátti við í djúpu vatni inn til landsins. Hins vegar komu fram greinileg áhrif miðlunar, en sandbotn var ríkjandi á strandsvæðum allt niður á 12 m dýpi en þar var þéttleiki botndýra mun minni en á leðjubotni, sem var dýpra (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987). Engar smádýrarannsóknir hafa verið gerðar á grýttum strandsvæðum Þórisvatns.

Tilgangur rannsóknarinnar var að kanna ástand fiskstofna og smádýralífs í Þórisvatni og skoða hugsanlegar breytingar með hliðsjón af fyrri rannsóknum í vatninu.



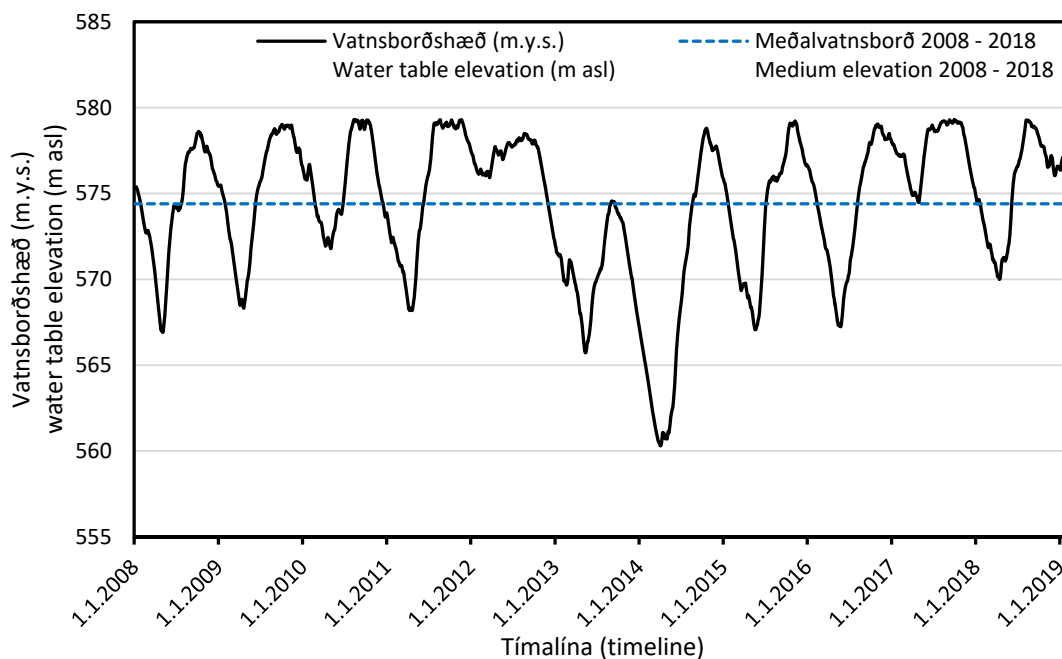
1. mynd. Yfirlitsmynd af Þórisvatni ásamt rannsóknastöðvum (rauðir punktar) og næsta nágrenni.

Figure 1. Location of sampling sites at Þórisvatn reservoir (red circles) and neighbourhood.

Umhverfi

Þórisvatn er jökulskotið hálendisvatn í Rangárvallasýslu og er flatarmál þess 90 km² (Birgir Jónsson o.fl. 2005) en breytilegt eftir vatnsborðshæð þar sem vatni er miðlað frá því í þágu rafmagnsframleiðslu. Á árunum 2008–2018 var meðalhæð vatnsborðsins 574,4 m.y.s (Þórisvatn við Grasatanga, Landsvirkjun 2019). Vatnsborðssveiflan er breytileg milli ára en á árunum 2008–2018 var munur á hæsta og lægsta vatnsborði 4,8–18,5 m. Á sama árabili var sveiflan mest árið 2014 en minnst árið 2017 (2. mynd). Innrennsli til Þórisvatns er úr Köldukvísl (úr Hágöngulóni) og Kvíslaveitu um Sauðafellslón. Nokkurt náttúrulegt lindarrennsli er til Þórisvatns, sem hefur verið metið um 18 m³/s (Árni Hjartarson og Snorri Páll Snorrason 1985) og eru helstu lindarsvæðin í Austurbotni og í Óslóni, frá Veiðivatnahrauni. Umhverfi Þórisvatns einkennist af ógrónum melum, vikrum og söndum. Stöðuvatnið liggur í jökulsorfinni

skál sem stíflast hefur við eldsumbrot. Berggrunnurinn er móbergs- og bólstrabergshryggir sem liggja að því að austan, sunnan og vestan. Á því svæði eru strendur vatnsins víða girtar bröttum en vogskornum fjallshlíðum. Við Þórisós liggur nútímahraunið Veiðivatnahraun að vatninu og er fjaran þar víða grýtt og misjafnlega sandorpin.



2. mynd. Vatnsborðshæð Þórisvatns í m.y.s. á tímabilinu 1.1.2008–20.2.2019. Sýnt er meðalvatnsborð sólarhrings. Blá brotin lína táknar meðalvatnsborð árána 2008–2018.

Figure 2. Water table elevation (m asl) 1.1.2008–20.2.2019. Black line represents daily medium and blue dashed line medium elevation in m asl.

Aðferðir

Eðlis- og efnabættir

Sýnatökur og mælingar fóru fram á tveimur stöðum í Þórisvatni, við Grasetanga og í Austurbotni, þann 9. ágúst 2017 og 9. og 10. ágúst 2018 (1. mynd). Vatnshiti, rafleiðni (leiðni) og sýrustig (pH) var mælt með YSI Pro 1030 mæli og voru allar mælingar staðlaðar miðað við 25°C. Rýni vatnsins (sjóndýpi) var mæld með Secchi disk í sömu stöðum en rýni er það dýpi í cm sem hvítur diskur hverfur sjónum. Sýnatökustöðvar voru hnitsettar með GPS tæki og miðað við WGS-84. Sýni til efnarannsóknna á vatni voru tekin á báðum sýnatökustöðum árið 2017 og var vatnið síað í gegnum 0,2 µm sellulósa asetat síu, 47 mm í þvermál, en áður höfðu áhöld og flöskur verið skoluð

þrisvar sinnum með síuðu vatni á hvorum stað. Sýni sem ætluð voru til mælinga á aðalefnum voru síuð í 200 ml. plastflöskur og geymd við stofuhita fram að mælingu. Sýni sem ætluð voru til mælinga á næringarefnum voru síuð í 100 ml. plastflöskur og geymd í frosti fram að mælingu. Næringarefni voru greind með sjálfvirkum litrófsmæli (autoanalyser) á Hafrannsóknastofnun og styrkur uppleystra anjóna (F, Cl og SO₄) með jónaskilju (IC-2000) á Jarðvísindastofnun Háskólans.

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

Sýni af þörungum og lífrænu efni (Fine Particulate Organic Material) var safnað við Grasetanga og í Austurbotni Þórisvatns þann 9. ágúst 2017. Sýni voru tekin úr vatnsbol, undir yfirborði á 40–100 cm dýpi, 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 hvorum stað 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 hvorum stað til mælinga á blaðgrænu en hún er gjarnan notuð sem mælikvarði á lífmassa frumframleiðenda. Fyrir hvert blaðgrænusýni var 992–1016 ml af vatni síað um 47 mm GF/C síu við vægt sog. Að síun lokinni var sían tekin af trektinni, brotin saman til helminga og allt vatn þerrað úr henni. Sýninu var komið fyrir í frysti og geymt frosið fram að úrvinnslu. Lífmassi svifþörunga var ákvarðaður út frá magni blaðgrænu í vatnsbolnum á þann hátt að blaðgrænan var leyst upp úr svifþörungunum á GF/C síunni með 6 ml af 96% etanóli. Því næst voru sýnin látin 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 endurteknaðar 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 Sørensgaard og Riemann (1979):

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

Blaðgræna a – magn blaðgrænu a ($\mu\text{g/l}$)

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 brúnar glerflöskur og varðveitt með 10% kalíumjoðlausn. Ekki hefur verið unnið úr sýnum til greininga á svifþörungum og tegundasamsetningu þörungasamfélaga.

Krabbadýr í svifi

Krabbadýrum (Crustacea) var safnað úr vatnsbol í Austurbotni Þórisvatns og við Grasatanga þann 9. ágúst 2017 og aftur ári síðar þann 9. ágúst í Austurbotni og 10. ágúst við Grasatanga. Sýnataka fór þannig fram að netháfur að þvermáli 25 cm og 125 μm möskvastærð var látinn síga til botns á 4,5–26 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 hvorum stað bæði árin 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 $\times$ stækkun) eða

smásjá (50–1000 × stækkun), fjöldi einstaklinga af hverri tegund eða dýrahópi talinn og reiknaður fjöldi þeirra á rúmmálseiningu.

Hryggleysingjar á botni

Sýnum af hryggleysingjum úr botnseti (mjúkum botni) var safnað með botngreip (15 x 15 cm) úr bát á 22 m dýpi. Í Austurbotni Þórisvatns fór sýnataka fram 9. ágúst 2018 en við Grasatanga 10. ágúst 2018. Á hvorum stað voru tekin fimm sýni sem voru síuð í gegnum sigti (250 µm) og sett í plastfötur eða dollur og varðveitt í 70% etanóli. Botndýr úr hverju sýni voru grófflokkuð, helstu hópar greindir og taldir undir víðsjá og fjöldi hryggleysingja í hverju sýni uppreiknaður á fjölda dýra á fermetra botnflatar (botngreip). Rykmýslirfur voru greindar til tegunda í Leica DM1000 smásjá við 100–1000x stækkun. Lirfurnar voru steyptar í Hoyer's steypuefni (Andersson 1954) á smásjárgler og þekjugler (12 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: Wiederholm (1983), Schmid (1993) og Ilyashuk o.fl. 2010.

Fiskur

Fiskur var veiddur í Þórisvatni með lagnetum á tveimur stöðum; við Grasatanga og í Austurbotni (1. mynd) og látin liggja yfir nótt frá kvöldi 9. ágúst til morguns 10. ágúst 2017. Lögð var ein netasería sem samanstóð af 10 netum við Grasatanga en 11 í Austurbotni, möskvastærðir eru gefnar upp í töflu 3. Við úrvinnslu var reiknaður afli 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. Fæða var greind á staðnum með sjónmati í fæðuflokka og rúmmálshlutfall hvernar fæðugerðar metið. Magafylling var metin með sjónmati og gefin stig frá 0 til 5, þar sem 0 er tómur magi en 5 úttroðinn. 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.

Vöxtur fiska var metinn með bakreikningi á hreistri og gert ráð fyrir línulegu sambandi milli vetrarhringja í hreistri og fiskstærðar (Bagenal og Tesch 1978). Hreistur var myndað undir víðsjá og lengd hvers vaxtarárs mælt ásamt heildarlengd hreisturs. Notað var forritið Fishalysis við bakreikning (Thorkell Heidarsson o.fl. 2006). Forritið reiknar út fisklengd eftir svokallaðri Dahl-Lea jöfnu (Francis 1990):

$$L_i = L_c \left(\frac{S_i}{S_c} \right)$$

L_i er bakreiknuð lengd við aldur, L_c er lengd fiskjar við veiði og S_i er lengd hreisturs að miðju þess að árinu i og S_c er samsvarandi heildarlengd hreisturs.

Holdastuðull fisksins (K) var reiknaður sem :

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

P 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:

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

Þar sem a og b eru fastar í lengdarþyngdarsambandinu: Þyngd = $a * L^b$, 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.

Tilvist sníkjudýra í fiskum var skoðuð og metið sérstaklega hvort lifur breiða bandorms (*Diphyllbothrium* teg.) og bandormurinn skúformur (*Eubothrium salvelini*) fyndust. Ef

sýking var til staðar var sýkingarstig metið á kvarðanum 1–3 með sjónmati, þar sem 1 er lítil sýking og 3 mikil sýking.

Niðurstöður

Eðlisþættir

Eðlisþættir voru mældir í Austurbotni og við Grasatanga bæði árin, utan þess að pH mæling fyrir árið 2017 heppnaðist ekki. Vatnið var mun tærara í Austurbotni en við Grasatanga bæði árin og var rýnin meiri í Austurbotni árið 2018 (117 cm) en árinu fyrir (100 cm) (tafla 1). Við Grasatanga var rýnin hins vegar lægri árið 2018 (61 cm) en hún var 2017 (74 cm). Ástæða þess er sú að þegar farið var á vatnið 2018 var Þórisvatn komið á yfirfall og jökulvatnsáhrif meiri. Sýrustig (pH) var svipað á báðum rannsóknarstöðum (7,90–7,96) þegar mælt var 2018 en eilítið hærra í Austurbotni. Vatnshitinn var mun hærri í Austurbotni (8,7°C) en við Grasatanga (7,4°C) þegar mælt var 2017 og munaði þar 1,3°C. Árið 2018 var vatnshitinn hins vegar svipaður á báðum stöðum (7,2–7,4°C) og var munurinn þá 0,2°C á milli stöðva. Rafleiðni vatnsins mældist hærri í Austurbotni (91,8–93,5 µS/cm) en við Grasatanga (77,7–85,3 µS/cm) bæði árin og mælingarnar árið 2018 gáfu lægri leiðni en árinu fyrir og var munurinn meiri við Grasatanga en í Austurbotni (tafla 1).

Tafla 1. Niðurstöður mælinga á vatnshita, pH, rafleiðni (stöðluð gildi við 25 °C), rýni og styrk uppleystra efna í Þórisvatni 9. ágúst 2017 og 9. – 10. ágúst 2018, ásamt hnitum sýnatökustöðva. Skammstafanir: E=efnasýni, Þ=þörungasýni, B=botnsýni, S=svifsýni og N=fiskasýni.

Table 1. Coordinates of sampling sites and results from measurements of water temperature (°C), pH, conductivity (µS/cm at 25°C), secchi-depth (cm) and concentration of dissolved substances (µmól/l) in Þórisvatn reservoir at two sampling sites, Grasatangi and Austurbotn.

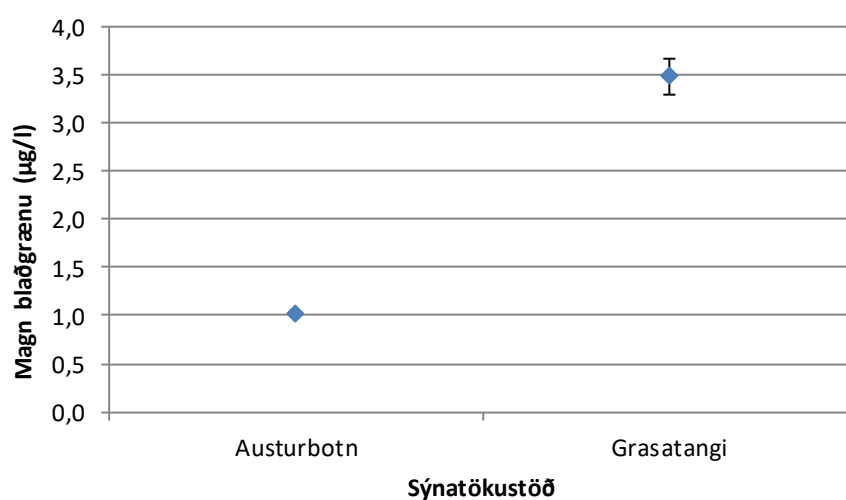
Staður	Dags.	Gerð sýnis	Hnit		Vatnshiti	Rafleiðni	Sýrustig	Rýni	SO ₄	Cl	F	PO ₄	NO ₃
			N	W	°C	µS/cm	pH	cm	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l	µmól/l
Grasatangi	9.8.2017	E+Þ+S+N	64°23514	18°89199	7,4	85,3		74	47	69	5,23	0,726	<0,1
Austurbotn	9.8.2017	E+Þ+S+N	64°27129	18°70111	8,7	93,5		100	52	69	5,56	0,787	<0,1
Grasatangi	10.8.2018	B+S	64°23586	18°99138	7,4	77,7	7,90	61					
Austurbotn	9.8.2018	B+S	64°26879	18°72735	7,2	91,8	7,96	117					

Styrkur þeirra efna sem mæld voru í sýnum sem safnað var í Austurbotni Þórisvatns og við Grasatanga var nokkuð svipaður milli beggja sýnatökustöðva. Styrkur fosfórs (PO_4) var nokkuð hár á báðum stöðum 0,726–0,787 $\mu\text{mol/l}$ en styrkur nitrats (NO_3) var hins vegar undir greiningarmörkum í báðum tilvikum (tafla 1). Styrkur brennisteins (SO_4), flúors (F) og klórs (Cl) reyndist jafnframt svipaður á báðum sýnatökustöðvum eins og sjá má í töflu 1.

Þörungar og lífrænt efni (FPOM)

Magn lífræns efnis FPOM (Fine Particulate Organic Material) var reiknað sem öskulaus þurrvigt hvers sýnis ásamt hlutfalli lífræns efnis í sýninu. Í Austurbotni Þórisvatns var magn þurrvigtar (lífrænt efni og svifaur) í sýnum úr vatnsbol 7,6 mg/l og var 18,1% af því lífrænt efni (öskulaus þurrvigt) eða 1,4 mg/l. Við Grasatanga var magn þurrvigtar 9,0 mg/l og var 18,5% af því lífrænt efni eða 1,7 mg/l.

Lífmassi þörunga (mældur sem magn blaðgræna) var meiri við Grasatanga en í Austurbotni Þórisvatns. Við Grasatanga mældist magn blaðgrænu að meðaltali 3,5 $\mu\text{g/l}$ en í Austurbotni 1,0 $\mu\text{g/l}$ (3. mynd).

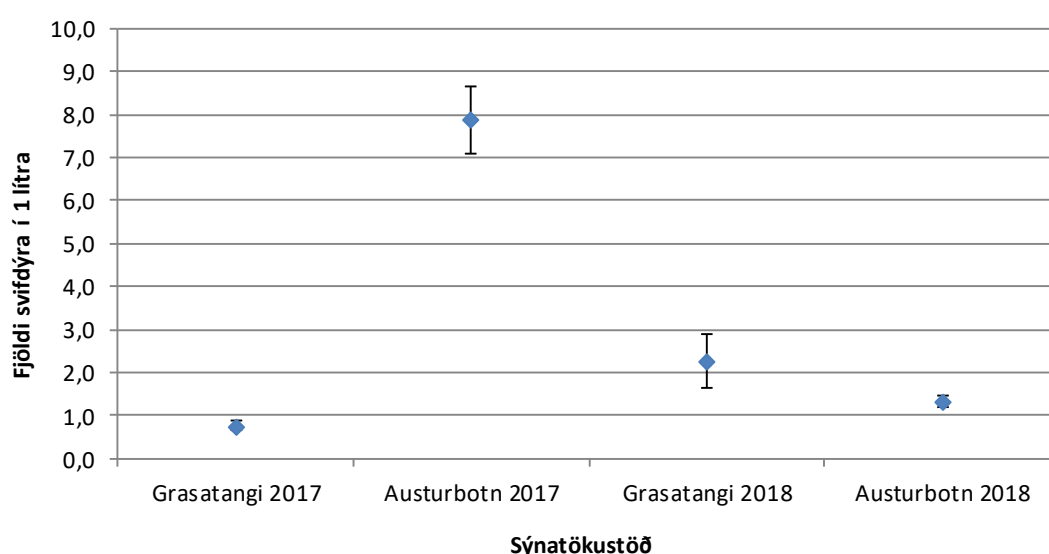


3. mynd. Magn blaðgrænu ($\mu\text{g/l}$) í Austurbotni Þórisvatns og við Grasatanga 9. ágúst 2017. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígl sýna lágsta og hæsta mæligildi. Í Austurbotni Þórisvatns voru gildi mælinga þriggja þau sömu.

Figure 3. Chlorophyll a concentration ($\mu\text{g/l}$) at two sampling sites in Þórisvatn reservoir 9 August 2017. Blue rhombus indicates average concentrations from three measurements at each sampling site and vertical lines minimum and maximum level. At Austurbotn site all three measurements are the same.

Krabbadýr í svifi

Í svifsýnum úr vatnsbol Þórisvatns fundust alls fimm tegundir eða hópar krabbadýra (Crustacea). Þéttleiki þeirra árið 2017 var að meðaltali 0,8 dýr/l við Grasatanga en 7,9 dýr/l í Austurbotni vatnsins. Árið 2018 var þéttleiki svifdýra heldur meiri við Grasatanga 2,3 dýr/l en mun minni í Austurbotni, eða 1,3 dýr/l (4. mynd). Mikil þéttleiki svifdýra í Austurbotni Þórisvatns árið 2017 skýrist að mestu af miklum fjölda árfætlulirfa (nauplius) þar, en þéttleiki einstakra tegunda/hópa krabbadýra má sjá í Viðauka 1.

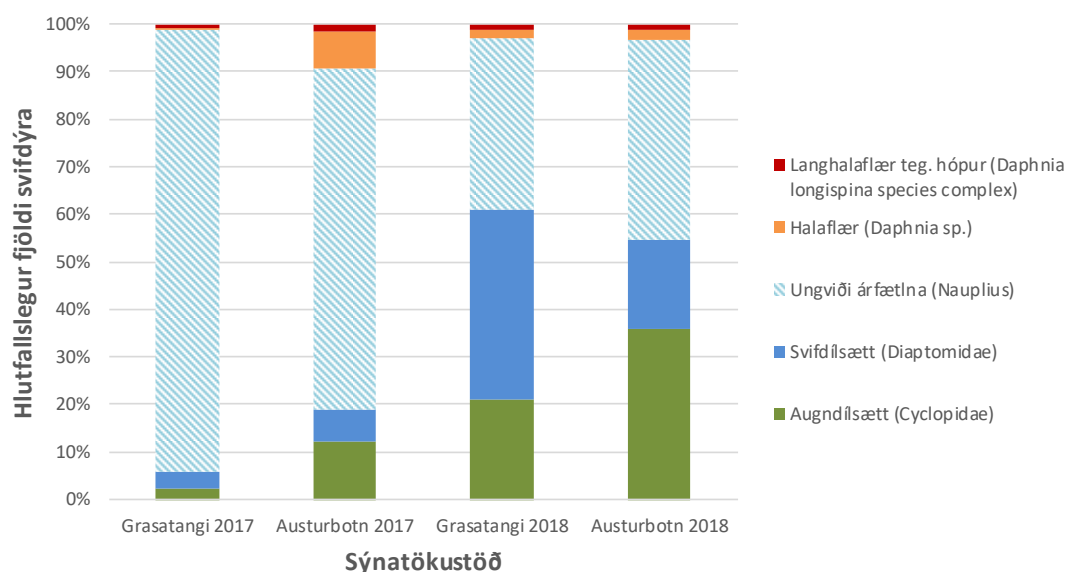


4. mynd. Fjöldi svifdýra í 1 lítra á tveimur sýnatökustöðvum í Þórisvatni, Grasatanga og Austurbotni, 9. ágúst 2017 og 9. – 10. ágúst 2018. Bláir tíglar sýna meðaltöl þriggja mælinga fyrir hverja stöð og lóðréttar línur við hvern tígul sýna lægsta og hæsta mæligildi.

Figure 4. Number of zooplankton taxa per 1 L at two sampling sites, Grasatangi and Austurbotn, in Þórisvatn reservoir 9 August 2017 and 9–10 August 2018. Blue dots indicate average numbers from three replicate samples at each sampling site. Vertical lines indicate lowest and highest values measured.

Meirihluti allra svifdýra sem veiddust voru krabbadýr sem tilheyra flokki árfætlna (Copepoda) og var lurfustig þeirra (nauplius) stærsti hópurinn bæði árin með 71,7% hlutdeild í Austurbotni vatnsins árið 2017 og 93% hlutdeild við Grasatanga (5. mynd). Ári síðar var hlutdeild þeirra heldur lægri eða 42,2% í Austurbotni og 36% við Grasatanga. Af fullorðinsstigi dýranna voru árfætlur af ætt augndílis (Cyclopidae) algengari í Austurbotni Þórisvatn með 12,2% (2017) og 36% (2018) hlutdeild en við Grasatanga voru árfætlur af ætt svifdílis (Diaptomidae) algengari með 3,4% (2017) og 40% (2018) hlutdeild. Auk Árfætlna fundust vatnaflær (Cladocera) af ættkvísl halafloða

(*Daphnia* teg.) en hlutdeild þeirra var að jafnaði frekar lítil eða 1,3% (2017) og 3% (2018) við Grasatanga og 9,4% (2017) og 3,2% (2018) í Austurbotni Þórisvatns (5. mynd). Halaflærnar tilheyrðu flestar *Daphnia longispina* tegundahópnum en við Grasatanga 2018 fundust tvær halaflær sem tilheyra *Daphnia pulex* tegundahópnum. Ungviði halaflónna var ekki greint til tegunda. Aðrar tegundir vatnaflóa fundust ekki fyrir utan eina kúlufló (*Chydorus* teg.) sem fannst í Austurbotni Þórisvatns árið 2017.



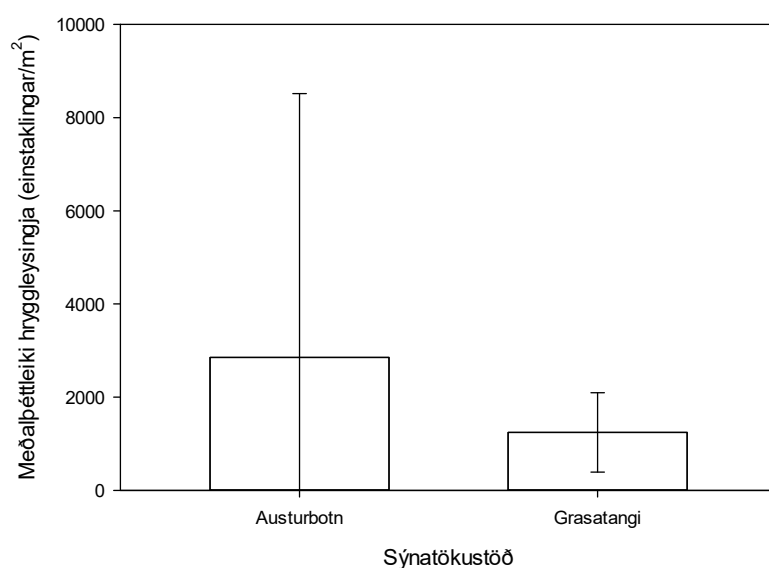
5. mynd. Hlutfallsleg skipting hópa/tegunda svífðýra á tveimur sýnatökustöðvum í Þórisvatni, Grasatanga og Austurbotni, 9. ágúst 2017 og 9. – 10. ágúst 2018.

Figure 5. Composition of zooplankton taxa at two sampling sites, Grasatangi and Austurbotn, in Þórisvatn reservoir 9 August 2017 and 9 – 10 August 2018.

Botnlægir hryggleysingjar

Þéttleiki botnlægra hryggleysingja í Þórisvatni var 2.853 dýr/m² í Austurbotni vatnsins og 1.244 dýr/m² við Grasatanga (6. mynd og viðauki 2). Talsverður breytileiki var milli einstakra sýna á báðum stöðvum og staðalfrávik því nokkuð há (6. mynd og viðauki 2). Hærri meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja í Austurbotni skýrist til að mynda af miklum þéttleika skelkrabba í einu sýni þar. Skelkrabbar (*Ostracoda*) voru jafnframt lang algengasti hópurinn á báðum stöðvum með 91,6% hlutdeild í Austurbotni og 2.613 dýr/m² og 83,6% hlutdeild við Grasatanga og 1.040 dýr/m². Meðalþéttleiki og hlutdeild rykmýslirfa (*Chironomidae*) og ána (*Oligochaeta*) var lítil en heldur meiri við

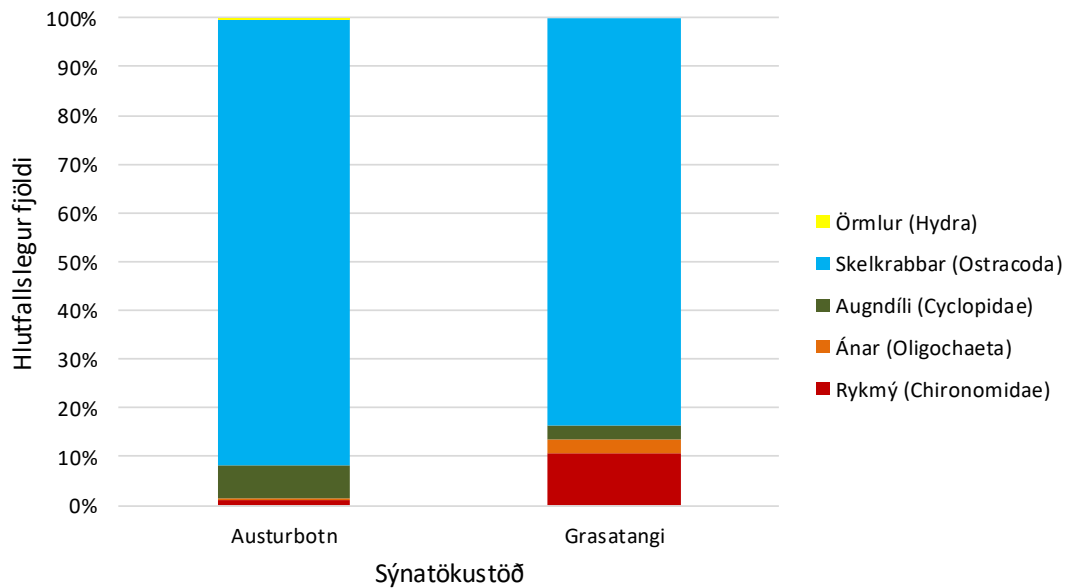
Grasatanga en í Austurbotni (7. mynd og viðauki 2). Við Grasatanga var hlutdeild rykmýslirfa 10,7% og meðalþéttleiki þeirra 134 lirfur/m² en í Austurbotni var hlutdeild þeirra aðeins 1,2% og meðalþéttleiki 36 lirfur/m². Hlutdeild og meðalþéttleiki ána var ennþá minni eða 2,9% við Grasatanga og 36 einstaklingar/m² og undir 1% í Austurbotni og einungis 9 einstaklinga/m². Árfætlur af ætt augndílis (Cyclopidae) komu einnig fram í botnsýnum en þessi hópur krabbadýra finnst jafnt á botni sem og í svifvist vatna. Í Þórisvatni var hlutdeild þeirra í Austurbotni vatnsins 6,5% en við Grasatanga 2,9%. Sviflægar tegundir krabbadýra eins og rauðdíli (Diaptomidae), halaflær (*Daphnia*) og lirfur árfætlna (nauplius) fundust einnig í botnsýnum en eru ekki talin hér með þar sem ekki er um eiginlegar botnlægar tegundir að ræða og hafa líklega slæðst með við sýnatöku. Armla (*Hydra*) fannst jafnframt í einu sýni í Austurbotni vatnsins (7. mynd og viðauki 2).



6. mynd. Meðalþéttleiki botnlægra hryggleysingja (meðalfjöldi einstaklinga/m²) og staðalfrávik (lóðréttar línur) á tveimur sýnatökustöðvum (Austurbotn og Grasatangi) í Þórisvatni 9. og 10. ágúst 2018.

Figure 6. Average density of invertebrates (number of individuals/m²) and standard deviation (vertical lines) in soft sediment at two sampling sites (Austurbotn and Grasatangi) in Þórisvatn reservoir 9 and 10 August 2018.

Allar rykmýslirfur sem fundust í botnseti Þórisvatn tilheyrðu ætt kulmýs (Diamesinae) og voru af ættkvíslinni *Pseudodiamesa* og þær lirfur sem unnt var að tegundagreina tilheyrðu tegundahópinum *Pseudodiamesa nivosa* (viðauki 2).



7. mynd. Hlutfallsleg skipting botnlægra hryggleysingja á tveimur sýnatökustöðvum (Austurbotn og Grasetangi) í Þórisvatni 9. og 10. ágúst 2018. Svíflægar tegundir krabbadýra eru ekki taldar hér með.

Figure 7. Composition of invertebrates at two sampling sites (Austurbotn and Grasetangi) in Þórisvatn reservoir 9 and 10 August 2018.

Fiskur

Veiðinytjar

Á síðustu árum hefur urriði verið nytjaður með stangveiði í Þórisvatni. Helst er veiði stunduð í Austurbotni en einnig við Grasetanga og víðar við vesturströnd vatnsins. Á árunum 1992–2017 hafa árlega verið skráðir 42–1.886 fiskar til veiðibókar (tafla 2), en veiðin er þó líklega vanskráð, sérstaklega á síðustu árum. Ekki liggja fyrir veiðiupplýsingar frá árunum 2002–2004 og fyrir árið 2018. Þyngd aflans hefur verið á bilinu 55–2.266 kg og meðalþyngd urriða á bilinu 0,5–2,0 kg. Mestur afli var skráður á árunum 1999–2001, þegar veiddust á bilinu 1.235–1.886 urriðar. Síðar varð veiðin minni og meðalþyngd veiddra urriða hefur farið lækkandi á allra síðustu árum (tafla 2).

Tafla 2. Afli urriða úr Þórisvatni á árunum 1992– 2017, þyngd aflans og meðalþyngd.

Table 2. Catch of Brown trout in Þórisvatn reservoir in 1992 – 2017.

Ár-year	Urriðaafli-Brown trout catch		
	Fjöldi-number	Þyngd-weight (kg)	Meðalþyngd-average weight
1992	1.138	1.325	1,2
1993	746	707	0,9
1994	1.318		
1995	398		
1996	700	953	1,4
1997	301	370	1,2
1998	696		
1999	1.886	2.266	1,2
2000	1.235	1.337	1,1
2001	1.505	1.119	0,7
2002			
2003			
2004			
2005	278	465	1,7
2006	161	157	1,0
2007	409	860	2,0
2008	603	770	1,2
2009	584	702	1,0
2010	408	436	1,0
2011	140	84	0,6
2012	42	55	1,3
2013	263	201	0,8
2014	287	183	0,6
2015	268	273	1,0
2016	105	61	0,6
2017	159	82	0,5

Rannsóknaveiði 2017

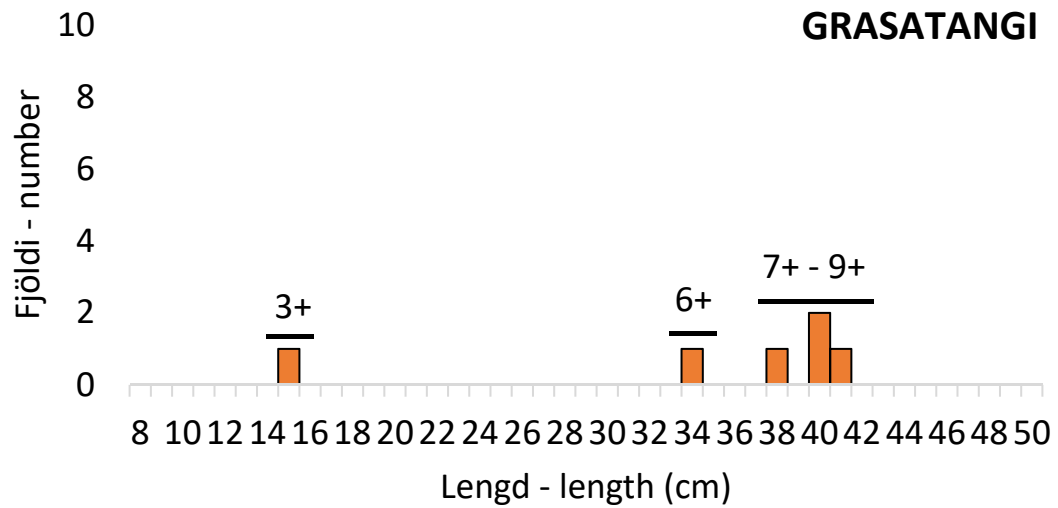
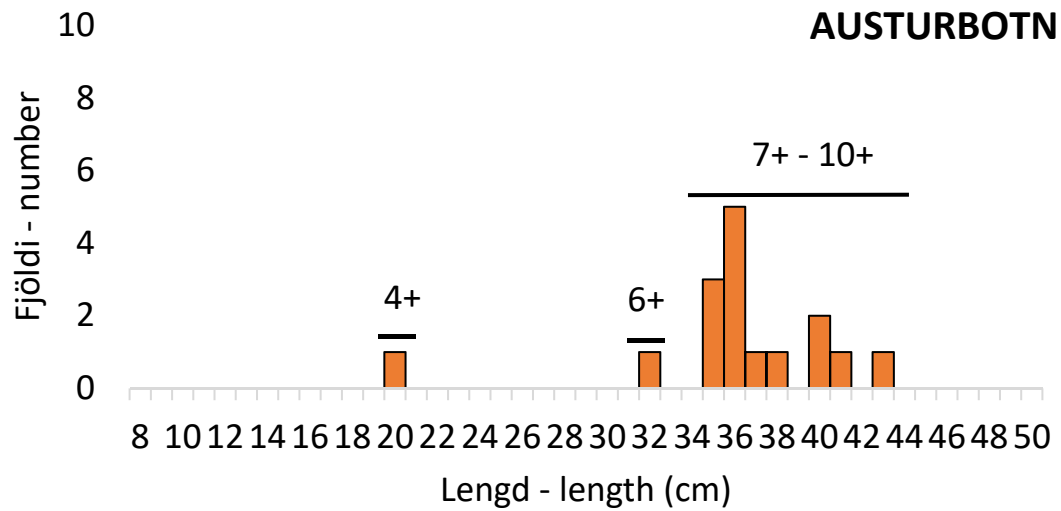
Alls veiddust 6 urriðar í 10 net við Grasatanga, að meðaltali 0,6 urriðar í lögn. Í Austurbotni veiddust 16 urriðar í 11 net, að meðaltali 1,45 urriðar í lögn (tafla 3). Urriðar sem veiddust við Grasatanga voru á lengdarbilinu 15,0–41 cm og á þyngdarbilinu 41–794 g. Urriðar sem veiddust í Austurbotni voru á lengdarbilinu 19,7–43 cm og á þyngdarbilinu 97–1.027 g (8. mynd). Þyngd aflans var samtals 8,99 kg í Austurbotni (0,82 kg/lögn) og 3,46 kg við Grasatanga (0,35 kg/lögn).

Tafla 3. Fjöldi urriða sem veiddist í hverja möskvastærð lagneta eftir veiðistað.

Table 3. Number of Brown trout caught in each mesh size (möskvi) of fishing nets and fishing-site.

Staður- fishing site:	Grasatangi	Austurbotn	
	Urriði	Urriði	
Möskvi	(Brown trout)	Möskvi	(Brown trout)
(mm)	Fjöldi - number	(mm)	Fjöldi - number
12,0	0	10,0	0
15,5	1	16,5	0
17,5	0	18,5	1
21,5	0	21,5	1
24,0	0	25,0	5
30,0	2	30,0	2
35,0	1	35,0	2
40,0	0	40,0	2
46,0	2	46,0	1
50,0	0	50,0	1
		60,0	1
Samtals-sum	6		16

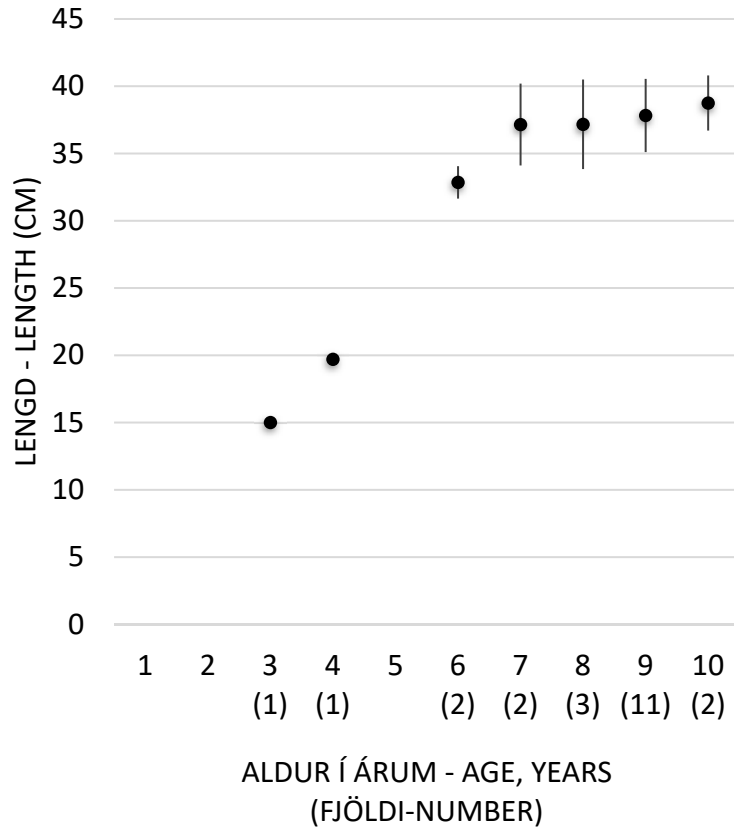
Hægt var að aldursgreina alla urriðana utan 35,6 cm urriða sem veiddist í Austurbotni. Niðurstaða aldurs- og upprunagreiningar var að urriðar við Grasatanga (8. mynd) voru þriggja ára (1), sex ára (1), sjö ára (1), átta ára (1) og níu ára (2). Hægt var að greina merki um eldisuppruna af hreistri eins níu ára urriða, en aðrir virtust af náttúrulegum uppruna. Urriðar í Austurbotni (8. mynd) voru fjögurra ára (1), sex ára (1), sjö ára (1), átta ára (2), níu ára (8) og 10 ára (2). Urriðarnir virtust allir eiga náttúrulegan uppruna nema tveir níu ára urriðar sem virtust vera af eldisuppruna. Kynjahlutfall var jafnt við Grasatanga en í Austurbotni voru 75% veiddra urriða hrygnur.



8. mynd. Lengdardreifing urriða úr Þórisvatni eftir veiðistöðum og aldri.

Figure 8. Length distribution of Brown trout catch in Þórisvatn reservoir at different fishing sites and age.

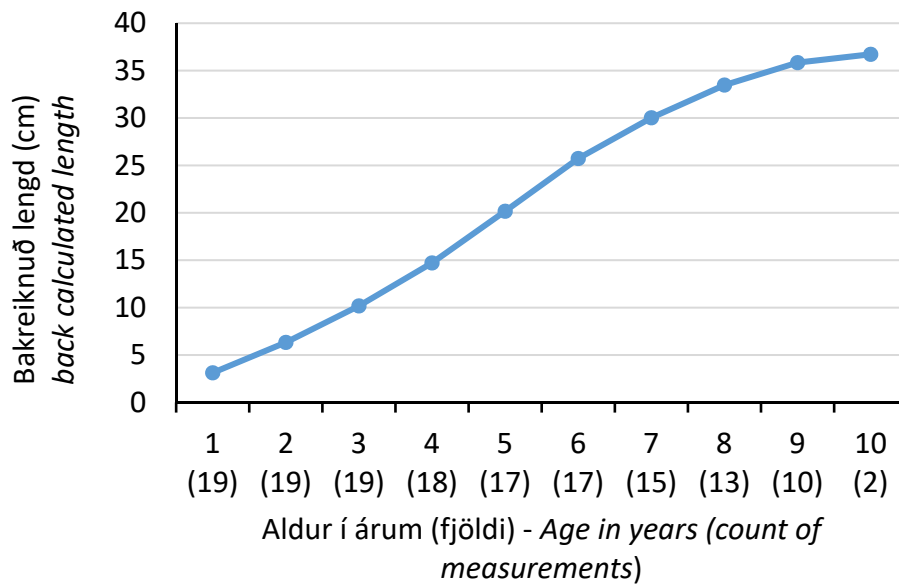
Vöxtur urriðanna virtist allnokkur fyrstu árin og höfðu 6 ára urriðar náð rúmlega 30 cm lengd. Eftir það dró verulega úr vexti (9. mynd).



9. mynd. Meðallengd urriða (cm) úr Þórisvatni eftir aldri (með ± 1 staðalfráviki). Tölur í sviga við aldur tákna fjölda fiska að baki meðaltalinu.

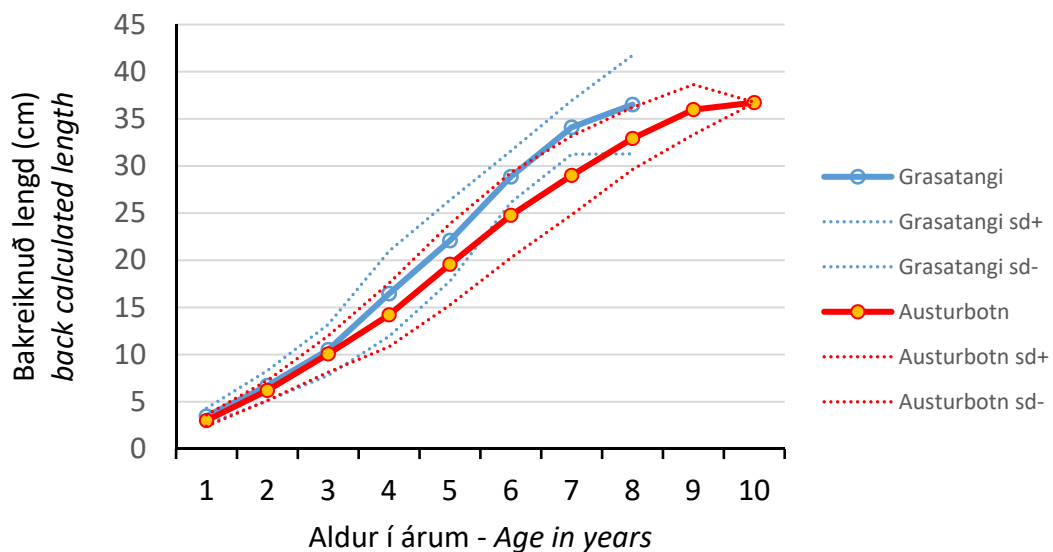
Figure 9. Average length of Brown trout (cm) from Þórisvatn reservoir at different age (± 1 sd). Number in parenthesis represents number of fishes.

Sé vöxtur allra náttúrulegra urriða skoðaður (10. mynd) með bakreikningi var hann hraðastur á fimmta og sjötta vaxtarári (5,5–5,6 cm) en minni á fyrstu fjórum vaxtarárunum (3,1–4,5 cm) og eftir sjötta vaxtarárið fer að draga verulega úr vexti. Eftir fyrsta vaxtarár höfðu náttúrulegir urriðar náð 3,1 cm (sd=0,7; n=19), eftir tvö vaxtarár 6,3 cm (sd=1,2; n=19), þrjú 10,2 cm (sd=2,1; n=19), fjögur 14,7 cm (sd=3,6; n=18), fimm 20,2 cm (sd=4,3; n=17), sex 25,7 cm (sd=4,5; n=17), sjö 30 cm (sd=4,4; n=15), átta 33,5 cm (sd=3,6; n=13), níu 35,8 (sd=2,5; n=10) og tíu vaxtarár 36,7 cm (sd=0,0; n=2). Þegar skoðaður var munur á vaxtarhraða milli Grasatanga (n=5) og Austurbotns (n=14) virtist hann lítið eitt hraðari við Grasatanga en í Austurbotni (11. mynd).



10. mynd. Bakreiknuð lengd eftir aldursárum fyrir náttúrulega urriða í Þórisvatni sumarið 2017. Hreistur var bakreiknað og er meðallengd 2–19 fiska á bak við gildin.

Figure 10. Back calculated length of naturally hatched Brown trout in Þórisvatn reservoir in 2017. Scales where back calculated and dots indicate average length at different age.



11. mynd. Bakreiknuð lengd eftir aldursárum fyrir náttúrulega urriða í Þórisvatni eftir veiðistöðum. Punktalínur tákna +/- 1 staðalfrávik frá meðallengd við aldur.

Figure 11. Back calculated length of naturally hatched Brown trout in Þórisvatn reservoir in 2017 divided by fishing sites, Grasetangi (blue line) and Austurbotn (red line). Dotted lines represent +/- 1 standard deviation.

Þriggja til fjögurra ára urriðar (tveir urriðar) voru með hvítan holdlit en allir eldri urriðarnir voru með ljósrauðan eða rauðan holdlit.

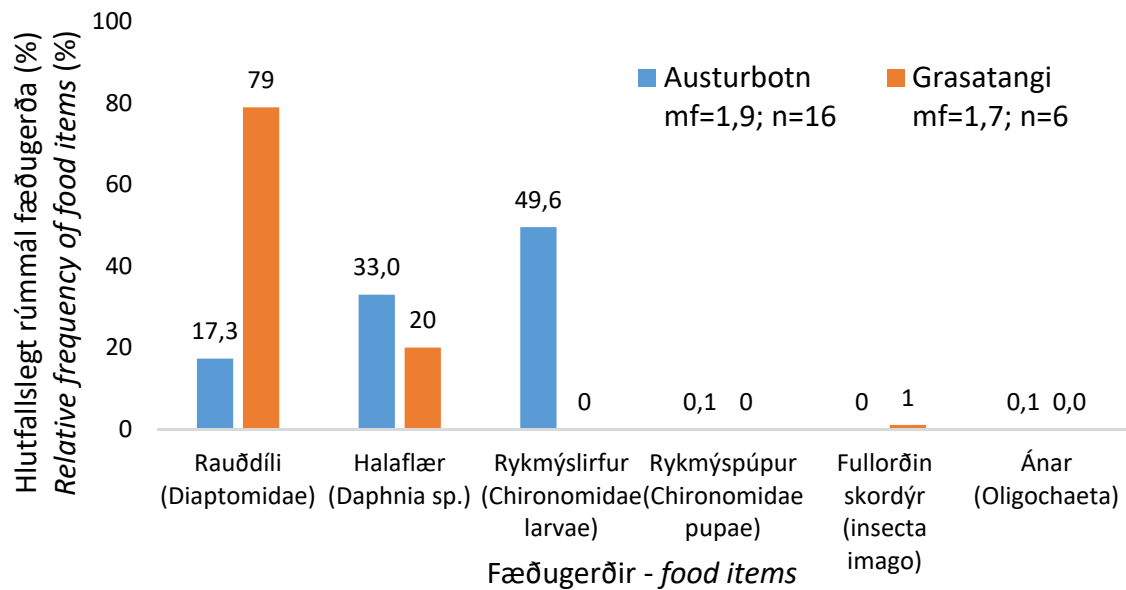
Flestir urriðar voru á kynþroskastigi 1–2 (54,5%). Einn (4,5%) níu ára og 35,6 cm hængur var á kynþroskastigi 3. Níu hrygnur (41%) sem voru 7–9 ára og 34,8–43 cm höfðu greinilega hrygnt áður og voru á kynþroskastigi 2 (tafla 4). Átta þessara hrygna veiddust í Austurbotni og ein við Grasatanga.

Tafla 4. Fjöldi hænna (♂) og hrygna (♀) á hverju kynþroskastigi (1–5), skipt eftir aldri. 7/2 táknar að fiskur hafi hrygnt áður og á kynþroskastigi 2.

Table 4. Number of males (♂) and females (♀) at different maturity stages (1–5), at different age.

Aldur (ár)	Staður	♂				♀			
		1	2	3	4	1	2	7,2	
4	Austurbotn					1			
6	Austurbotn	1							
7	Austurbotn							1	
8	Austurbotn	1						1	
9	Austurbotn			1		1	1	6	
10	Austurbotn	1					1		
3	Grasatangi	1							
6	Grasatangi	1							
7	Grasatangi						1		
8	Grasatangi	1							
9	Grasatangi						1	1	

Skoðaðir voru 22 urriðamagar og voru 19 þeirra með fæðuinnihaldi. Í Austurbotni voru svifkrabbar og rykmýslirfur ráðandi fæðugerðir, þar sem svifkrabbar voru samanlagt með 50,3% hlutdeild og rykmýslirfur 49,6% (12. mynd). Aðrar fæðugerðir sem fundust var vottur af rykmýspúpum (<0,1%) og ánum (<0,1%). Tvær ættkvíslir svifkrabba var að finna í fæðunni; halafló (*Daphnia* teg.) með 33% af heildarrúmmáli og rauðdílí (*Diaptomus* teg.) með 17,3%. Meðalfylli urriðamaga við Austurbotn var 1,9 (sd=1,2; n=16). Við Grasatanga voru svifkrabbar með 99% hlutdeild af heildarrúmmáli fæðugerða og fullorðin skordýr (ógreindar flugur) með 1%. Krabbasvifið var að megninu til rauðdílí (79%) en einnig fundust halaflær (20%). Meðalfyllin við Grasatanga var 1,7 (sd=1,4; n=6).



12. mynd. Fæða urriða í Austurbotni og Grasetanga í Þórisvatni, sem hlutfallslegt rúmmál hversrar fæðugerðar. Auk þess er gefin meðalfylli (mf.) og fjöldi athugaðra maga (n).

Figure 12. Relative volume of different food items in Brown trout stomachs from Austurbotn and Grasetangi in Þórisvatn reservoir.

Sníkjudýr var ekki að finna hjá urriðum á aldrinum 3–6 ára en hlutfallsleg sníkjudýrabyrði var á bilinu 45,5–100% hjá eldri urriðum. Fleiri urriðar voru sýktir af breiða bandormi en skúformi og voru flestir á sýkingarstigi 1 (tafla 5).

Tafla 5. Fjöldi urriða á hverju sýkingarstigi breiða bandorms og skúforms og hlutfallsleg sníkjudýrabyrði (%). Sýkingarstig 1 þýðir lítil sýking, 2 áberandi sýking og 3 mikil sýking. Sýndur er heildarfjöldi fiska á viðkomandi aldri (allir fiskar).

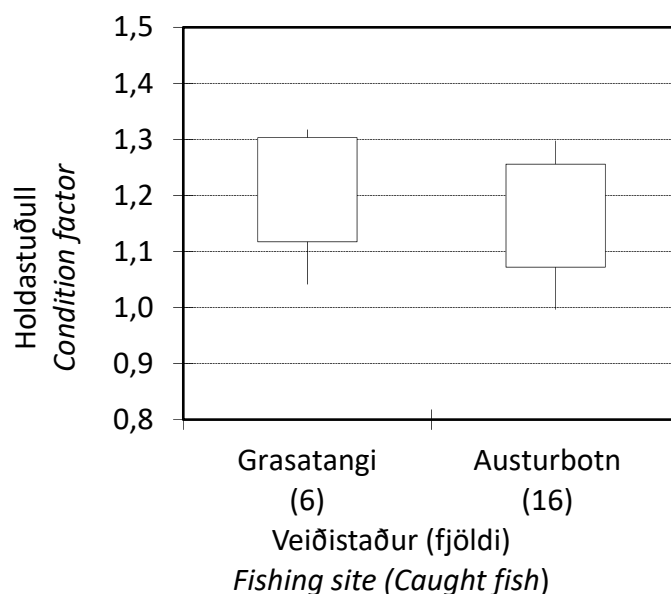
Table 5. Number of Brown trout at different infection level and infected with *Diphyllbothrium* teg. and *Eubothrium salvelini* and relative parasite burden (%).

Aldur age	Fjöldi number of fish	Sýkingarstig – infection level:	Breiði bandormur <i>Diphyllbothrium</i>			Skúformur <i>Eubothrium</i>	Hlutfallsleg sníkjudýrabyrði (%) – relative parasite burden
			1	2	3	1	
3	1						0
4	1						0
6	2						0
7	2		1				50
8	3		1		1	1	100
9	11		4	1			45,5
10	2			1		1	100
Samtals:	22		6	2	1	2	50

Holdastuðull urriðanna við Grasetanga (1,21) var hærri en þeirra í Austurbotni (1,16).

Holdastuðull allra urriða var að meðaltali 1,18 (sd=0,09; n=22; 13. mynd; tafla 6).

Hlutfallslegur holdastuðull (K-hlut), sem er holdastuðull sem tekur tillit til breytinga á lengdar-þyngdarsambandinu með aukinni lengd fiska, dregur fram að urriðar af mismunandi lengd voru í svipuðu, og ágætu holdafari (14. mynd).



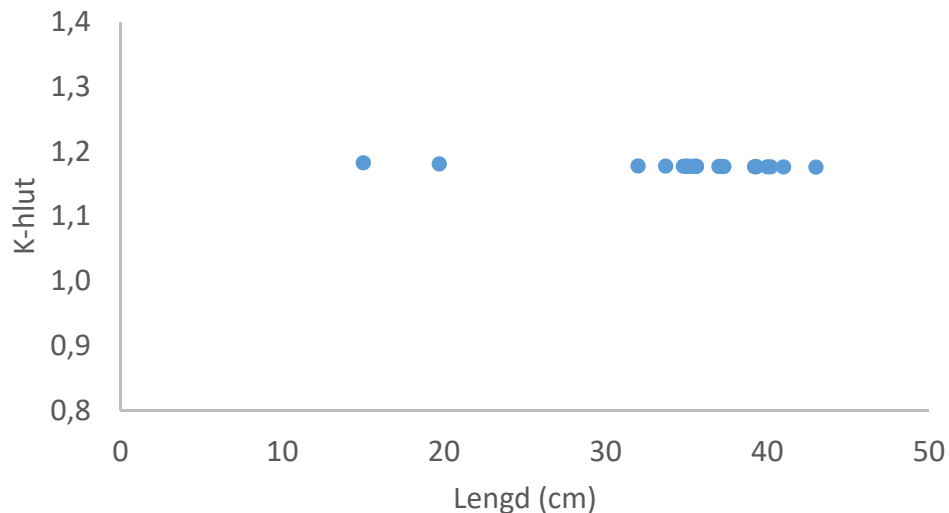
13. mynd. Holdastuðull urriða eftir veiðistöðum (Grasetangi og Austurbotn). Kassar sýna efri og neðri mörk holdastuðuls með ± 1 staðalfráviki og lóðréttar línur sýna minnsta og mesta holdastuðul. Fjöldi fiska að baki mælingum er innan sviga.

Figure 13. Fultons condition factor for Brown trout within a fishing site. Boxes indicate upper and lower level of condition factor with ± 1 sd; vertical lines indicate max and min. Number of fishes is shown in parentheses.

Tafla 6. Línulegt samband (log) lengdar og þyngdar hjá urriða úr tilraunaveiðum í Þórisvatni í ágúst 2017. N er fjöldi, r er fylgnistuðull, a er skurðpunktur við y-ás og b er hallatala línunnar.

Table 6. Linear relationship of length and weight of Brown trout in Þórisvatn reservoir in August 2018. N = number of fishes, r = correlation coefficient, a = y axis intercept and b = slope of the line.

Tegund	n	r	a	Log a	b
Urriði	22	0,99	0,012	-1,92	2,99



14. mynd. Hlutfallslegur holdastuðull (k-hlut) urriða í tilraunaveiðum í Þórisvatni í ágúst 2017.

Figure 14. Relative condition factor of Brown trout in experimental catch in Þórisvatn reservoir in August 2017.

Umræða

Hlutfall næringarefna í Þórisvatni bendir til þess að ljóstillífur í efsta lagi vatnsins sé takmörkuð af styrk köfnunarefnis eins og algengt er í ferskvatni á gosbeltinu (sjá t.d. Sigríður Magnea Óskarsdóttir o.fl. 2011, Eydis Salome Eiríksdóttir o.fl. 2017). Í jökulvatni takmarkar svifaur þó jafnframt geislun sólarljóss ofan í vatnið og skerðir þannig ljóstillífur þörunga í vatnsbolnum. Þegar hlutföll næringarefna í Þórisvatni nú er borin saman við mælingar frá 1979 (Hákon Aðalsteinsson 1981) er ekki að sjá að þar hafi orðið neinar stórar breytingar á en sama má segja um þá eðlisþætti sem mældir voru. Magn svifaurs í Þórisvatni fer eftir framburði þess jökulvatns sem til þess er veitt. Frá því að vatninu var breytt úr tæru vatni í miðlunarlón, með stíflu við Þórisós árið 1971, hafa orðið ýmsar breytingar á miðlun vatns til þess. Rýni vatnsins nú mældist nokkuð svipuð og var á árunum 1974–1978 (Hákon Aðalsteinsson 1981), bæði við Grasatanga og í Austurbotni. Þegar skoðaðar eru niðurstöður mælinga frá árinu 1979 (Hákon Aðalsteinsson 1981) og 2008 (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008) virðist hins vegar rýni hafa verið heldur meira og því magn svifaurs hafa verið heldur minni í Þórisvatni þá, sama má segja um Austurbotn árið 1985 (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987). Samkvæmt Hákon Aðalsteinssyni

(1986) var algengt í Þórisvatni að magn jökulaurs væri um 10 mg/l yfir sumarið en það er heldur meira en mældist í rannsókninni nú eða 6,2–7,3 mg/l af ólífrænu efni.

Magn blaðgrænu er gjarnan notað til að áætla lífmassa þörunga (Steinman o.fl. 2006). Var magn blaðgrænu þannig notað til að ákvarða magn plöntusvifs í efsta lagi Þórisvatns. Hærri gildi blaðgrænu mældust við Grasatanga (3,5 µg/l) en í Austurbotni vatnsins (1,0 µg/l) sem jafnframt endurspegladist í mælingum á magni lífræns efnis (FPOM) í vatninu. Í Þórisvatni var blaðgræna mæld sumarið 1979 og er ekki að sjá að það hafi orðið miklar breytingar á magn plöntusvifs frá því sem þá var en blaðgræna mældist þá á svipuðu bili, 2–3 mg Chl a/m³ (Hákon Aðalsteinsson 1981). Í Sporðöldulóni hefur magn plöntusvifs verið mælt árlega frá árinu 2014 og er magn blaðgrænu þar á svipuðu bili og í Þórisvatni (1,6–3,4 µg/l) (Benóný Jónsson o.fl. 2016, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir óbirt gögn) svo og í Sultartangelóni sumarið 2016 (1,3–1,6 µg/l) (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017). Samkvæmt viðmiðum reglugerðar nr. 796/1999 um varnir gegn mengun vatns (Umhverfissráðuneytið 1999) þar sem finna má umhverfismörk fyrir blaðgrænu í vötnum fellur vatnið í Austurbotni Þórisvatns í flokk næringarfátækra vatna (Oligotrophy, umhverfismörk I fyrir djúp vötn; blaðgræna a <2 µg/l) en við Grasatanga í flokk vatna með lágt næringarefnagildi (Oligo-/mesotrophy, umhverfismörk II fyrir djúp vötn; blaðgræna a 2–5 µg/l).

Í Þórisvatni voru árfætlur og lifur þeirra langstærsti hluti svíflægra krabbadýra bæði árin. Tegundasamsetning þeirra var þó aðeins mismunandi því við Grasatanga voru árfætlur af ætt rauðdílís (Diaptomidae) algengari í svífinu en í Austurbotni vatnsins voru það tegundir af ætt augndílís (Cyclopidae). Nokkur breytileiki var í þéttleika og hlutdeild svíflægra krabbadýra milli ára í Þórisvatni og var þéttleikinn áberandi mestur í Austurbotni vatnsins sumarið 2017, en á sama tíma var þéttleiki svíflægra krabbadýra minnstur við Grasatanga. Þéttleiki krabbadýra getur verið mjög breytilegur bæði í tíma og rúmi þar sem lífsferlar eru mismunandi og tegundir þroskast á mismunandi tímabilum auk ýmissa ytri þátta sem hafa áhrif á lífsskilyrði þeirra. Í Austurbotni var þéttleiki árfætlu lifra (nauplius) áberandi mikill sumarið 2017, en hlutdeild þeirra var þá jafnframt mikil við Grasatanga þrátt fyrir mun minni þéttleika þar. Helsta fæða svíflægra krabbadýra eru smásær þörungar sem lifa í vatnsbolnum. Í jökulvatni

endurspeglast framboð fæðu fyrir krabbadýrin mikið til af magni svifaus, þar sem hann takmarkar geislun sólar og skerðir þannig ljóstillífun þörunga. Samsetning plöntusvif hefur svo aftur áhrif á tegundasamsetningu svifdýra í gegnum fæðunám þeirra þar sem síunargeta þeirra er mismunandi m.t.t. stærð þessara smásæju þörunga. Auk svifaus hafa svo aðrir þættir eins og dýpi, hæð yfir sjó, gegnumstreymi vatns (endurnýjunartími), samkeppni og áfrán þó einnig áhrif á lífsskilyrði og þéttleika krabbadýra í vötnum. Tegundasamsetning og þéttleiki sviflægra krabbadýra í Þórisvatni var með svipuðu sniði og sjá má í eldri rannsóknum frá árunum 1976–1979 (Hákon Aðalsteinsson 1981) og mikið til sömu tegundir til staðar nú og finna mátti í Þórisvatni þá. Þær breytingar urðu á svifvist Þórisvatns á árunum 1974–1979 að ísdáli (*Diaptomus glacialis*) kemur fram sem ný ríkjandi tegund í lóninu en smádáli (*Leptodiaptomus minutus*) sem verið hafði áberandi hverfur (Hákon Aðalsteinsson 1976 og 1981). Tegundagreining árfætlna krefst töluverðar sérfræðipækkingar og voru þær einungis greindar til ætta í þessari rannsókn. Mikill stærðarmunur er hins vegar á þessum tveimur tegundum rauðdilis sem algengar eru á Íslandi, þ.e. smádáli (*Leptodiaptomus minutus*) og ísdáli (*Diaptomus glacialis*), og var langstærsti hluti rauðdilisins í Þórisvatni af þeirri stærð sem samsvarar *Diaptomus glacialis*. Þar sem rauðdilið var ekki tegundagreint er þó ekki hægt að útiloka að *Leptodiaptomus minutus* hafi einnig verið til staðar, en hlutdeild hans hefur í öllu falli verið mjög lítil. Í vestari hluta Þórisvatns og í Austurbotni kemur augndíllinn *Cyclops abyssorum* fram um leið og *Diaptomus glacialis* og er orðin mjög áberandi í Austurbotni Þórisvatns árið 1979 (Hákon Aðalsteinsson 1981). Í vestari hluta Þórisvatns virðist *Diaptomus glacialis* þannig hafa haldið sér sem ríkjandi tegund meðan árfætlur af ætt augndilis eru ennþá algengar í Austurbotni þess. Þetta endurspegladist jafnframt í fæðu fiska í rannsóknaveiðinni þar sem rauðdili var mun algengari fæðugerð í maga urriða við Grasetanga. Fyrir fiska eru strandsvæði oft á tíðum mikilvæg búsvæði til vaxtar og fæðunáms og þá sérstaklega urriða sem heldur sig mikið til við fæðuleit á botni og á strandsvæðum vatna. Á strandsvæðum miðlunarlóna eins og Þórisvatns þar sem vatnsmiðlun er mikil valda vatnsborðsbreytingar jafnan mikilli röskun á þeim stöðugleika sem nauðsynlegur er fyrir gróður og dýralíf. Í miðlunarlónum eru sviflæg krabbadýr því jafnan mikilvægur hluti af fæðu fiska. Fyrir urriða eru stór og áberandi

krabbadýr eins og ísdíli (*D. glacialis*) ákjósanleg fæða og gáfu niðurstöður í Þórisvatni vísbendingar um hraðari vöxt og hærri holdastuðul fiska við Grasatanga. Meiri þéttleiki urriða í Austurbotni Þórisvatns skapar þó hugsanlega aukna samkeppni um fæðu þar og áfrán á sviflæg krabbadýr sem gæti haft áhrif á vöxt fiska þar. Á þessu sama árabili (1974–1979) verður jafnframt breyting á tegundasamsetningu halaflóa (*Daphnia*) í Þórisvatni, en um leið og ísdíli verður ríkjandi og smádíli hverfur, lætur stutthalaflóin *Daphnia pulex* undan síga og langhalaflóin *Daphnia longispina* kemur í staðin (Hákon Aðalsteinsson 1967 og 1981). Þó hlutdeild vatnaflóa hafi verið nokkuð minni en hlutdeild árfætlna í Þórisvatni nú þá er langhalaflóin *Daphnia longispina* enn ríkjandi tegund sviflægra vatnaflóa í Þórisvatni og fannst hún bæði við Grasatanga og í Austurbotni vatnsins bæði árin sem sýnatökur fóru fram. Stutthalaflóin *Daphnia pulex* er þó ekki með öllu horfin úr Þórisvatni en tvær slíkar fundust við sýnatöku við Grasatanga sumarið 2018.

Vegna erfiðra lífsskilyrða í jökulvötnum er þar oft að finna frekar lítinn þéttleika dýra í svifvistinni og fátæklega fínu. Í Þórisvatni var þéttleiki sviflægra krabbadýra (0,8–7,9 dýr/l) þó heldur meiri en mælst hefur í nálægum virkjanalónum eins og Kvíslaveitu (0,2–0,6 dýr/l) (Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2001), Sporðöldulóni (0,4–0,7 dýr/l) (Benóný Jónsson o.fl. 2016) og Sultartangalóni (0,1–0,6 dýr/l) (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017), en í þessum virkjanalónum eru árfætlur og lifrur þeirra nær alsráðandi í svifinu og lítið sem ekkert af eiginlegum sviflægum vatnaflóm. Í Sultartangalóni og Sporðöldulóni er bleikja ríkjandi fisktegund en hún er betur til þess fallin að leita sér fæðu í vatnsbolnum en urriðinn og hugsanlega er áfrán þar meira á stærri sviflæg krabbadýr eins og ísdíli (*D. glacialis*) og halaflær (*Daphnia*). Auk þess er grugg að jafnaði meira í þessum virkjanalónum en í Þórisvatni sem líklega skapar verri lífsskilyrði fyrir sviflæg krabbadýr.

Lítill þéttleiki og fábreytt fána einkenndi samfélög botnlægra hryggleysingja í Þórisvatni. Á báðum stöðum voru skelkrabbar (Ostracoda) algengasti hópurinn við botn en skelkrabba er að finna í flestum gerðum stöðuvatna. Þeir halda sig alla jafna í efsta lagi botnleðjunnar og nýta sér það sem botnfellur en fæðuval þeirra er margbreytilegt, allt frá bakteríum, þörungum og frumdýrum til dýrahreja (Helgi Hallgrímsson 1975). Árfætlur af ætt augndílis (Cyclopidae) komu einnig fram í

botnsýnum en þessi hópur krabbadýra er alæta, oft rándýr eða hrædýr, og finnast jafnt á botni sem og í svífvíst vatna. Í svífvíst Þórisvatns virðast þeir vera algengari í Austurbotni en við Grasatanga sem endurspegladist jafnframt í sýnum sem tekin voru á botni. Þéttleiki bæði ána og rykmýslirfa í botnseti var mjög lítill og fannst til að mynda aðeins ein tegund rykmýs, *Pseudodiamesa nivosa*. Þessi rykmýstegund er af ætt kulmýs (Diamesinae) og virðist vera nokkuð útbreidd í Þórisvatni þar sem hún fannst á báðum sýnatökustöðum. Tegundir ættkvíslarinnar *Pseudodiamesa* er vel aðlöguð að köldum aðstæðum, finnst gjarnan í næringarsnauðum vötnum, með norðlæga útbreiðslu í Evrópu og Asíu (Palaerctic) og er gjarnan að finna í hálendisvötnum og m.a. í Himalaya fjöllum (Ilyashuk o.fl. 2010). Rykmýstegundir ættkvíslarinnar eru að mestu leiti grotætur (e: detritus feeders) en stunda einnig ránlífi á smærri hryggleysingjum. Þessi rykmýstegund er ekki algeng á Íslandi en hefur fundist í nokkrum hálendisvötnum eins og Hvítárvatni, Öskjuvatni, Svartárvatni, Grænavatni og Þingvallavatni (Thora Hrafnisdóttir 2005). *Pseudodiamesa nivosa* hefur hins vegar hvorki fundist í Sultartangalóni (Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017) né Sporðöldulóni (Benóný Jónsson o.fl. 2016) og í rannsókn á botnlægum hryggleysingjum í Austurbotni Þórisvatns og Austurbotnavatni árið 1985 var önnur rykmýstegund ríkjandi á botninum, stóra toppfluga (*Chironomus islandicus*) (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987). Stóra toppflugan er nokkuð algeng hér á landi og m.a. í Mývatni en einnig í næringarsnauðari vötnum (Thora Hrafnisdóttir 2005). Þéttleiki botnlægra hryggleysingja var að jafnaði frekar lítill í Austurbotni og Austurbotnavatni árið 1985 ($88\text{--}60.228$ dýr/m²) og sömu hópar botnlægra hryggleysingja til staðar ef frá er talin efjuskel (*Pisidium*) sem ekki fannst í rannsókninni nú en var nokkuð algeng þá. Efjuskel hefur ekki heldur fundist í sýnum á botni Sporðöldulóns eða Sultartangalóns en þar eru rykmý, ánar og botnlæg krabbadýr algengustu hóparnir (Benóný Jónsson o.fl. 2016, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir o.fl. 2017). Við samanburð á þéttleika og tegundasamsetningu botnlægra hryggleysingja í Þórisvatni þarf þó að hafa í huga að í rannsókninni í Austurbotnavatni árið 1985 var sýnum safnað á mun fleiri stöðum en gert var nú.

Afli í rannsóknaveiði var meiri í Austurbotni en við Grasatanga, sem er í samræmi við allar fyrri rannsóknir í Þórisvatni, nema þá sem gerð var árið 2008 þegar þessu var

öfugt farið (Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008). Mun fleiri urriðar veiddust að þessu sinni (1,45 urriðar/lögn) í Austurbotni en var í rannsóknaveiði árið 2008 (0,5 urriðar/lögn), en svipaður fjöldi við Grasatanga (0,6 urriðar/lögn) og var árið 2008 (0,73 urriðar/lögn). Í þessari rannsókn var lengdardreifing nokkuð svipuð milli Austurbotns og Grasatanga en urriðarnir voru þó ívið stærri í Austurbotni. Afli á sóknareiningu er miklu minni um þessar mundir en var á áttunda áratug síðustu aldar, þegar veiddust á bilinu 5,3–6,6 urriðar/lögn í Austurbotni (Jón Kristjánsson 1974, Marianna Alexandersdóttir 1976, Jón Kristjánsson 1978a og Jón Kristjánsson 1978b) sem bendir til þess að stofnstærð urriða í Þórisvatni sé nú langtum minni en var á þeim tíma. Mest veiddist af fiski á aldrinum 7–10 ára og einungis veiddust tveir fiskar yngri en 6 ára. Þetta bendir til þess að nýliðun sé lítil í vatninu og styðji ekki við umfangsmiklar veiðinytjar á næstu árum. Einungis greindust tveir fiskar sem virtust vera af sleppiuppruna, þeir voru níu ára. Það þarf ekki að koma á óvart þar sem síðustu sleppingar voru árið 2008 og fiskar úr sleppingum því farnir að týna tölunni. Erfitt getur þó verið að greina hvort fiskar séu náttúrulegir eða af eldisuppruna þegar um var að ræða smáseiðasleppingar. Ástæðan fyrir því er sú að sleppiseiðin eru oft ekki stærri en 5 cm þegar þeim er sleppt og náttúrulegu seiðin geta náð 3–4 cm lengd eftir fyrsta vaxtarsumar, þetta endurspeglast í áhringjum á hreistri. Vöxtur urriðanna var nokkuð góður og við samanburð eldri gagna eru urriðar síst smærri fyrstu sjö vaxtarsumrin en voru í öllum fyrri rannsóknum. Holdafar urriðans var einnig gott og lítill munur á holdafari eftir stærð. Þetta bendir til þess að fæðuframboð í Þórisvatni dugi fiskinum vel til viðhalds þegar stofnstærðin er í lágmarki eins og nú virðist vera. Ekki bar neitt á því að stærri urriðar í aflanum væru horaðir og engin merki um vanþrif.

Fyrri rannsóknir benda til þess að urriðinn í Þórisvatni verði seint kynþroska. Í rannsókn Veiðimálastofnunar frá 1973 bentu niðurstöður til þess hrygnur í vatninu yrðu fyrst kynþroska 8 ára gamlar og hængarnir 7 ára (Jón Kristjánsson 1974). Síðar var ályktað að kynþroskaaldur væri sá sami og hafi greinst í Stóra Fossvatni í Veiðivötnum (Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987). Í Stóra Fossvatni sýna langtímarannsóknir að fiskar 5 ára og yngri séu ókynþroska og kynþroskahlutfall sé innan við 5% hjá 6 ára urriðum (Magnús Jóhannsson 2017) en fari vaxandi eftir það. Niðurstöður þessarar rannsóknar eru nokkuð samhljóða fyrri niðurstöðum og urriðar

verði fyrst kynþroska 6 ára. Í einu tilviki hafði hrygning orðið hjá 6 ára hrygnu, en það var greint bæði í krufningu og staðfest með gotmerkjum á hreistri. Athyglisvert var að enginn fiskanna sem skoðaður var í þessari rannsókn (á kynþroskastigi 1–3) virtist stefna að hrygningu haustið 2017 og fiskar sem höfðu hrygnt áður voru því í hrygningarhléi. Það kemur ekki á óvart að urriðar þessara tveggja stofna verði kynþroska jafngamlir, enda náskyldir. Urriðarnir í Þórisvatni hafa þó ekki náð jafnmikilli stærð og urriðar í Stóra Fossvatni þegar þeir verða kynþroska.

Niðurstaða þessarar rannsóknar styður við fyrri vísbendingar um að náttúruleg hrygning geti verið í Þórisvatni í einstaka árum (Guðni Guðbergsson 1999, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997). Ýmislegt hefur verið ritað um möguleg hrygningar- og uppeldissvæði í Þórisvatni og þau talin bundin við Austurbotn og Þórisós. Lækurinn í Austurbotni er ekki burðarmikill til hrygningar, innan við 200 m langt fiskgengi þegar lágt er í vatninu og hverfur alveg þegar vatnsstaða Þórisvatns er við hámark. Þórisós var talinn gegna þarna hlutverki áður en stífla var byggð í Köldukvísl en þar hafa hrygningarstöðvar horfið að mestu síðar. Þetta vekur spurningar um hvar urriðinn í Þórisvatni hrygnir, klekst út og elst upp fyrstu vaxtarárin. Tvennt getur skýrt þetta, að óþekkt uppeldis- og hrygningarsvæði sé að finna í Þórisvatni eða að seiðarek sé úr vatnakerfum ofan Þórisvatns, þá helst úr Dratthalavatni og vatnakerfi Kvíslaveitna um Illugaverskvísl og Sauðafellslón. Þessa möguleika mætti skoða nánar með rannsókn þar sem gerð yrði úttekt á mögulegum hrygningar- og uppeldissvæðum í Þórisvatni. Byrja mætti á því að skoða strandsvæðið þar sem Þórisvatn og Veiðivatnahraun mætast. Þar virðist skv. loftmyndum vera talsvert lindarrennsli við strendur. Ólafur Sigfússon frá Ketilstöðum í Holtum (munleg heimild, september 2002) hefur veitt allmarga urriða við hraunjaðarinn og segir að þar hrygni urriðinn. Lagt er til að slík úttekt á mögulegum hrygningar- og uppeldissvæðum í Þórisvatni verði framkvæmd.

Huga þarf sérstaklega að veiðiskráningu í Þórisvatni, þar sem vísbendingar eru um að veiðin sé eitthvað vanskráð. Í dag er fyrirkomulagið þannig að veiðimenn skrá afla sinn í veiðibók sem staðsett er í Hrauneyjum og virðist vera að einhver hluti veiðimanna láti hjá líða að skrá afla sinn þar. Huga þarf að því að skapa aðstöðu til skráningar í Austurbotni, en þar eru skálar þar sem koma mætti fyrir veiðibók ásamt aðstöðu til

lengdarmælingar og vigtunar veiddra fiska. Eins þarf að huga að því að koma sambærilegri aðstöðu við Grasetanga á vesturbakkanum og jafnvel við Þórisós.

Þórisvatn er jökulskotið hálendisvatn og er vatni miðlað úr vatninu í þágu rafmagnsframleiðslu vatnsaflsvirkjana neðar í vatnakerfinu. Miðlunin veldur því að vatnsborðshæð sveiflast og veldur því að frumframleiðsla og botndýrafána er mjög rýr á strandsvæðum. Rannsóknir sýna að botndýrafána er einnig fábrotin á dýpri svæðum. Miðlunin veldur einnig erfiðri nýliðun urriðans í vatninu. Miðlun hefur einnig áhrif á fæðusamsetningu urriðans, sem leitar sér fæðu úti í vatnsbolnum og gerir sér að góðu svifkrabba sem þar er að finna. Þetta er ekki kjörfæða urriðans, hann vex þó vel en nær ekki mikilli stærð vegna þess hversu fæðan er smá.

Þakkir

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

Heimildir

Anderson, L.E. (1954). Hoyer's solution as a rapid permanent mounting medium for bryophytes. *The Bryologist* 57:242–243.

Árni Hjartarson og Snorri Páll Snorrason. (1985). *Þórisvatn. Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir*. Skýrsla Orkustofnunar, OS-85028/VOD-12 B: 31 bls.

Árni Óla. (1951). *Skemmtiferð um verstu öræfi landsins. III. Að Þórisvatni og Illugaveri*. Lesbók Morgunblaðsins 31. tbl: 385–387.

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, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2016). *Sporðöldulón – framvinda lífríkis í virkjanalóni. Rannsóknir 2014 og 2015. Framvinduskýrsla 1. Veiðimálastofnun, VMST/16007*. 29 bls.

Birgir Jónsson, Guðmundur Hálfðanarson, Gunnar Helgi Kristinsson, Jón Þór Sturluson, Pétur Ármannsson, Sigrún Pálsdóttir, Skúli Sigurðsson og Unnur Birna Karlsdóttir. (2005). *Landsvirkjun 1965–2005. Fyrirtækið og umhverfi þess*. Hið Íslenska bókmenntafélag: 324 bls.

Dahl, K. (1943). *Ørret og ørretvann*. J. W. Cappelens Forlag. Oslo. 182 s.

Francis, R.I.C.C. (1990). Back-calculation of fish length: a critical review. *Journal of Fish Biology* 36: 883–902.

Eydis Salome Eiríksdóttir, Oelkers E.H., Jórunn Hardardóttir og Sigurdur Reynir Gíslason. (2017). *The impact of damming on riverine fluxes to the ocean: A case study from Eastern Iceland*. Water Research 113, 124–138.

- Guðni Guðbergsson. (1999). *Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1999*. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/99022: 18 bls.
- Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. (2001). *Rannsóknir á urriða og svifi í Kvíslárveitu 2000*. Veiðimálastofnun, VMST-R/0120. 20 bls.
- Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson. (2008). *Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns 2008*. Veiðimálastofnun, VMST/08042; Landsvirkjun LV-2006/127. 32 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1997). *Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1996*. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/97003X: 19 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1976). *Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs*. Orkustofnun. OS-ROD-7643. 31 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1981). *Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl*. Orkustofnun. OS81025/VOD11. 55 bls.
- Hákon Aðalsteinsson. (1986). *Vatnsaflsvirkjanir og vötn*. Náttúrufræðingurinn 56 (3), bls. 109–131.
- Helgi Hallgrímsson. (1975). *Íslenzkir vatnakrabbar. III.-V. Æðri spaðfætlur, skelkrebba og marflær*. Týli, 5 (2), 41–49.
- Ilyashuk, B.P., Ilyashuk, E.A., Makarchenko, E.A. og Heiri O. (2010). Midges of the genus *Pseudodiamesa* Goetghebuer (Diptera, Chironomidae): current knowledge and palaeoecological perspective. *J Paleolimnol*, 44: 667–676.
- Jón Kristjánsson. (1974). *Fiskirannsóknir í Þórisvatni, skýrsla*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 14 bls.
- Jón Kristjánsson. (1976a). *Þórisvatn: rannsóknarferð 2–9/7 1976: bráðabirgðaskýrsla*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 9 bls.
- Jón Kristjánsson. (1976b). *Fisktalning í Þórisvatni 1976*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 8 bls.
- Jón Kristjánsson. (1978a). *Rannsóknarferð í Þórisvatn 5. – 10. júlí 1977*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 3 bls.
- Jón Kristjánsson. (1978b). *Silungsrannsóknir í Þórisvatni: framvinduskýrsla 1978*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 8 bls.
- Jón Kristjánsson. (1980). *Rannsóknir á Þórisvatni 1980*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 3 bls.
- Jón Kristjánsson. (1982). *Rannsóknarferð í Þórisvatn 1982*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 5 bls.
- Landsvirkjun. (2019). Wiski gagnagrunnur, 20.2.2019 – M00328.
- Magnús Jóhannsson. (2017). *Lífshættir fiska sem lifa í Veiðivötnum. Veiðivötn á Landmannaafretti*. Bókhlaða Gunnars Guðmundssonar: 164–167.
- Marianna Alexandersdóttir. (1976). *Rannsóknarferð í Þórisvatn 24–30/8 1976*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, ónúmerað: 8 bls.
- Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Benóný Jónsson og Jónína Herdís Ólafsdóttir. (2017). *Vatnalífsrannsóknir í Sultartangalóni árið 2016*. Haf- og Vatnarannsóknir, HV 2017–023. 26 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 Orthocladiinae. *Wasser und Abwasser*, suppl. 3/93. Federal Institute for water quality in Wien – Kaisermühlen. 514 bls.
- Sigríður Magnea Oskarsdóttir, Sigurður Reynir Gíslason, Arni Snorrason, Stefanía Guðrún Halldorsdóttir og Guðrún Gísladóttir. (2011). Spatial distribution of dissolved constituents in Icelandic river waters. *Journal of Hydrology* 397, 175–190.
- Sigurjón Rist. (1990). *Vatns er þörf*. Bókaútgáfa Menningarsjóðs: 248 bls.
- Sigurður Már Einarsson og Vigfús Jóhannsson. (1984). *Rannsóknir á urriðastofni Þórisvatns sumarið 1984*. Fjölrit Veiðimálastofnunar, nr. 50: 30 bls.

Søndergaard M. og Riemann B. (1979). *Ferskvandsbiologiske analysemetoder*. Akademisk Forlag, Kaupmannahöfn. 227 bls.

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.

Thora Hrafnisdóttir. (2005). *Diptera 2 (Chironomidae)*. The Zoology of Iceland III, 48b: 1–169.

Thorkell Heidarsson, Thorolfur Antonsson og Sigurður S. Snorrason. (2006). The relationship between body and scale growth proportions and validation of two back-calculation methods using individually tagged and recaptured wild Atlantic salmon. *Transactions of the American Fisheries Society* 135: 1156–1164.

Umhverfissráðuneytið. (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.

Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson. (1987). *Urriðastofn Þórisvatns eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl*. Veiðimálastofnun, VMST/87016. 66 bls.

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

Þóroddur Jónsson. (1951). *Silungur fluttur lifandi milli vatna*. Veiðimaðurinn 17 . 14–15.

Þóroldur Antonsson. (1990). *Þórisvatn 1989: afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin*. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/90024X: 15 bls.

Viðaukar

Viðauki 1. Þéttleiki (dýr/l) mismunandi krabbadýrategunda/hópa í svifi á tveimur sýnatökustöðvum (Grasatanga og Austurbotni) í Þórisvatni 9. ágúst 2017 og 9. – 10. ágúst 2018. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik (SD) meðaltala af þremur sýnum (N=3).

Annex 1. Average density of zooplankton (number of animals per litre), standard deviation (SD) and number of samples (N) at two sampling sites (Grasatangi and Austurbotn) in Þórisvatn reservoir 9 August 2017 and 9 – 10 August 2018.

Krabbadýrahópar	Grasatangi				Austurbotn			
	9.8.2017		10.8.2018		9.8.2017		9.8.2018	
	N=3		N=3		N=3		N=3	
	Meðaltal	SD	Meðaltal	SD	Meðaltal	SD	Meðaltal	SD
Augndíli (Cyclopidae)	0,018	0,002	0,477	0,118	0,959	0,046	0,474	0,063
Rauðdíli (Diaptomidae)	0,026	0,002	0,909	0,285	0,529	0,140	0,245	0,048
Lirfur árfætlna (Nauplius)	0,710	0,090	0,817	0,217	5,664	0,831	0,555	0,053
Halaflió (<i>Daphnia</i> sp.)	0,003	0,003	0,038	0,006	0,623	0,113	0,028	0,001
<i>Daphnia longispina</i> teg. hópur	0,007	0,003	0,030	0,006	0,118	0,034	0,014	0,003
<i>Daphnia pulex</i> teg. hópur	0	0	0,001	0,001	0	0	0	0
Kúluflió (<i>Chydorus</i> sp.)	0	0	0	0	0,001	0,003	0	0
Samtals	0,764	0,093	2,271	0,615	7,895	0,799	1,316	0,129

Viðauki 2. Þéttleiki (fjöldi/m²) mismunandi tegunda/hópa hryggleysingja á mjúkum botni í Þórisvatni 9. og 10. ágúst 2018. Sýnd eru meðaltöl og staðalfrávik (SD) meðaltala af fimm sýnum (N=5) á tveimur sýnatökustöðvum, við Grasatanga og í Austurbotni. Eiginlegar sviflægar tegundir eru litaðar gráar í töflunni.

Annex 2. Average density of invertebrates (number of animals per m²), standard deviation (SD) and number of samples (N) at two sampling sites (Grasatangi and Austurbotn) in soft sediment of Þórisvatn reservoir 9 and 10 August 2018. Zooplankton is indicated with gray color.

	Austurbotn 9.8.2018 N=5		Grasatangi 10.8.2018 N=5	
Hryggleysingjahópar	Meðaltal	SD	Meðaltal	SD
Örmlur (Hydra)	9	20	0	0
Ánar (Oligochaeta)	9	20	36	37
Augndíli (Cyclopidae)	187	119	36	80
Rauðdíli (Diaptomidae)	98	96	169	138
Lirfur árfætlna (Nauplius)	9	20	0	0
Halafló (<i>Daphnia</i> sp.)	9	20	9	20
<i>Daphnia longispina</i> teg. hópur	9	20	0	0
Skelkrebbs (Ostracoda)	2.613	5.497	1.040	727
Kulmý (Diamesinae)				
<i>Pseudodiamesa</i> sp.	27	40	116	102
<i>Pseudodiamesa nivosa</i>	9	20	18	24
Samtals	2.978	5.742	1.422	892



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna