

Endurheimt vistkerfis Tilraunastofa færð út í felt

- notkun á hellum í vistfræðirannsóknum í straumvötnum

Lokaskýrsla



Erlín Emma Jóhannsdóttir

NA- 210220
Nóvember 2021



NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Skýrsla nr:

NA- 210220

Dags (mánuður, ár):

Nóvember 2021

Dreifing: Opin

Heiti skýrslu (aðal- og undirtitill):

Endurheimt vistkerfis. Tilraunastofa færð út í felt - notkun á hellum í vistfræðirannsóknum í straumvötnum. Lokaskýrsla.

Síðufjöldi: 14

Fjöldi korta:

Fjöldi viðauka:

Höfundur: Erlín Emma Jóhannsdóttir

Unnið fyrir: Orkurannsóknasjóð Landsvirkjunar

Útdráttur:

Náttúrustofa Austurlands hlaut styrk úr Orkurannsóknasjóði Landsvirkjunar til að kanna hvort hellur væru hentugar til vistfræðirannsókna í straumvötnum með miklum rennlissveiflum. Settar voru út tíu lausar hellur og fimm fastar hellur á 20 m belti í Jökulsá á Dal fyrir yfirfall í ágúst 2020.

Farnar voru tvær ferðar til að vitja um hellurnar, í nóvember eftir yfirfall 2020 og í ágúst 2021 rétt fyrir yfirfall. Í nóvember (eftir yfirfall) fundust þrjár lausar hellur og þrjár fastar hellur. Í ágúst fannst engin laus hella en þrjár fastar hellur. Þó það hafi ekki verið hluti af upphaflegu verkefni var ákveðið að mæla blaðgrænu a og meta þéttleika botnhryggleysingja á þeim hellum sem fundust í nóvember 2020.

Niðurstaða tilraunarinnar leiddi í ljós að hellur geta nýst sem staðlaðar einingar til rannsókna í straumvötnum með miklum rennlissveiflum, líkt og í Jökulsá á Dal, en mikilvægt er að festa þær vel, t.d. með múrboltum í stóra steina í ánni ef þær eiga að finnast aftur. Allar lausar hellur skuluðust niður farvegin annaðhvort með yfirfallsvatni eða í vorleysingum. Aukaafurð tilraunarinnar sýndi einnig að botnþörungar og hryggleysingjar höfðu náð að nema land á hellunum eftir 100 daga í ánni. Samanburður á þéttleika þörungum milli hella og steina sýndi að hann var svipaður en hlutfall blábaktería var hins vegar ekkert eða í mjög litlu magni á hellum.

Lykilorð: Jökulsá á Dal, hellur, festingar, hryggleysingjar, blaðgræna, straumvötn, yfirfall, vatnsaflsvirkjun

ISSN nr: 2547-7447 (rafræn útgáfa)

ISBN nr: 978-9935-9633-1-4 (rafræn útgáfa)

Efnisyfirlit

Inngangur.....	4
Aðferðir.....	4
Hellur og festingar	5
Útsetning	5
Endurheimt og söfnun gagna.....	6
Töluleg úrvinnsla.....	7
Niðurstöður	7
Yfirfall og endurheimt hellna	7
Blaðgræna a á hellum	8
Samanburður á blaðgrænu á hellum og steinum	9
Botnhryggleysingjar	10
Umræður	11
Lokaorð	12
Heimildir	13

Myndaskrá

1. mynd. Hellur (15x15cm) og flís límd á með festingum (auga og vír) t.v. Hella (10x20x6cm) með festingu t.h.....	5
2. mynd. Árssveifla rennslis Jökulsár á Dal við Hjarðarhaga (vhm 110) eftir Kárahnjúkavirkjun 2008 - 2019 og rennslis árið 2020 (mynd fengin af vef sjálfbærni-verkefnis Alcoa og Landsvirkjunar, 2020).	7
3. mynd. Heildarmagn blaðgrænu a, skipt í hópa, á útsettum hellum í Jökulsá á Dal í nóvember 2020.....	8
4. mynd. Slorpungar og grænþörungar á fastri hellu nr. 13 (10X20) í ágúst árið 2021.....	8
5. mynd. Magn blaðgrænu a ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) á hellum og steinum mælt á sama stað á árbotni Jökulsá á Dal í nóvember 2020.....	9
6. mynd. Hlutfallslegur þéttleiki þörungahópa á hellum og steinum mælt á sama stað á árbotni Jökulsár á Dal í nóvember 2020.	10
7. mynd. Þéttleiki hryggleysingjahópa á útsettum hellum í Jökulsá á Dal í nóvember 2020.....	10
7. mynd. Bitmýs- og rykmýslirfur á hellu með flís (t.v) og steini (t.h.) á árbotni jökulsár á Dal í ágúst 2021.	11

Inngangur

Árið 2014 gerðu Náttúrustofa Austurlands og Veiðimálastofnun (nú Hafrannsóknastofnun) viðamikla rannsókn á áhrifum yfirfallsvatns á botnlæga þörunga og hryggleysingja á botni Jökulsár á Dal. Niðurstöður þeirra rannsókna, sem og fleiri rannsókna, hafa sýnt að aukið rennsli vegna flóða eða þegar yfirfallsvatn rennur niður árfarveg, hreinsar árbotninn af bæði þörungum og hryggleysingjum og eftir verður lífsnauð vist í einhvern tíma (Fisher o.fl., 1982; Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl., 2019).

Í framhaldi af þeirri rannsókn vöknudu spurningar um hvort hægt væri að nota staðlaðar einingar til að fylgjast með því hver áhrif yfirfallsvatns eru á hryggleysingja og þörunga og hvernig þróun landnáms þessara hópa verður á árbotninum eftir yfirfall. Einnig hversu margar kynslóðir ryk-og bitmýs ná að komast upp áður en yfirfall verður aftur, en það eru lykilhópar hryggleysingja í ánni og stór hluti af heildar framleiðslu Jöklu,. Til að geta metið framleiðslu þarf magnbundin sýnataka að fara fram endurtekið á sama stað til að ná yfir tímabil sem er lengra en ævi hveirrar kynslóðar. Við notkun eininga líkt og hellna á árbotni er þess vænst að magnbundin sýnataka verði staðlaðri og áreiðanlegri bæði hvað yfirborðsflatarmál og grófleika yfirborðsins varðar og er þess vænast að með þeim verði auðveldara að fylgjast með þessum þáttum. Sýnt hefur verið fram á að hellur geta nýst til staðlaðra rannsókna á hryggleysingjum og þörungum í straumvötnum (Rosser o.fl., 1995; Bond og Downes, 2000; Beck, Rugenski og Poff, 2021).

Sótt var um styrk til Orkurannsóknasjóðs Landsvirkjunar árið 2020 í verkefnið: *Endurheimt vistkerfis. Tilraunastofa færð út í felt - notkun á hellum í vistfræðirannsóknum í straumvötnum* til forathugunar á þessum hugmyndum. Markmið tilraunarinnar var að kanna hvort hellur væru hentugar í vistfræðirannsóknir í straumvötnum þar sem mikill breytileiki er í rennsli og vatnsmagni vegna yfirfalls úr miðlunarlóni. Styrkumsóknin gerði ráð fyrir að hellur yrðu settar út á tveimur stöðum, þ.e. við Brú þar sem áhrif yfirfallsvatns var hvað mest áberandi árið 2014 og svo nokkru neðar þar sem áhrifanna gætti ekki jafn mikið (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl., 2019). Styrkur var veittur fyrir hluta verkefnisins og því var ákveðið að takmarka rannsóknina við eina stöð og varð stöðin við Brú fyrir valinu.

Framvinduskýrsla var skilað til Landsvirkjunar í árslok 2020 (Erlín Emma Jóhannsdóttir, 2020). Hér er gerð grein fyrir verkefninu í heild sinni. Þó tilgangurinn hafi eingöngu verið að svara spurningum um hvort og þá hvernig væri hægt að nýta hellur til rannsókna í árfarvegi jökulvatna, þá var ákveðið að bera saman magn blaðgrænu a og þéttleika hryggleysingja á yfirborði á hellunum og á nálægum steinum. Fljótlegt er að mæla magn blaðgrænu með blaðgrænumæli, sem mælir alltaf sama yfirborðsflatarmálið og því er hægt að bera niðurstöðurnar saman á milli þessara eininga. Ekki var kannaður munur á þéttleika hryggleysingja milli hellna og steina þar sem sá samanburður krefst vinnu og úrvinnslu sem ekki rúmaðist innan ramma þessa verkefnis.

Aðferðir

Hellur og festingar

Notaðar voru gráar hellur frá Steypustöðinni ehf. í þremur stærðum, 15x15x6 cm, 10x20x6 cm og 10x30x8 cm. Yfirborð þeirra var slétt og lokað. Einnig voru notaðar hvítar mattar veggflísar frá Húsasmiðjunni í stærðinni 14,8x14,8 cm sem límdu voru með límkíttri á nokkrar 15x15 hellur (1. mynd). Það var gert til að kanna hvort áferð yfirborðs hefði áhrif á hvernig þörungur og hryggleysingjar settust á hellurnar. Þrjár hellur voru útbúnar með festingum (augum) og vír settur í (1. mynd) til að festa þær á vettvangi. Á vettvangi voru samskonar festingar settar í grjót í árfarveginum sem hellurnar voru svo festar við.

Útsetning

Hellur voru settar út í Jökulsá á Dal við Brú þann 30. júlí 2020, áður en Hálslón fór á yfirfall. Veður var gott logn og heitt. Áin var vatnslítill og aðstæður góðar. Stöðin var afmörkuð þannig að múrbolti var boraður í stein neðst á stöðinni og málband lagt 20 m upp með ánni frá honum sem afmarkaði útsetningarsniðið. Hnit stöðvar var tekið neðst á stöðinni með GPS tæki. Settar voru út hellur af þremur stærðum (10x30x8, yfirborðsflatarmál 1.360 cm², 15x15x6, yfirborðsflatarmál 1.080 cm² og 10x20x6, yfirborðsflatarmál 920 cm²). Hellurnar voru settar út handahófskennt innan þess skilgreinda sniðs (frá 0-20 m). Tvær tölur voru dregnar til að ákvarða staðsetningu einstakra hellna. Þannig var fyrri talan (lengd) látin tákna fjarlægð í metrum samsíða árbakkanum og seinni talan (breidd) táknaði hversu langt var farið út í ána í metrum (Tafla 1). Tíu lausar hellur voru settar út og fjórar fastar hellur; tvær festar með steypustyrktarjárnri sem var barið niður í botninn og augað sem búið var að festa við helluna krækt beint í það og tvær festar með vír úr auga í annað auga sem múrboltað var í stein (Tafla 1). Hnit voru tekin við hverja útsetta hellu með GPS tæki.



1. mynd. Hellur (15x15cm) og flís límd á með festingum (auga og vír) t.v. Hella (10x20x6cm) með festingu t.h.

Tafla 1. Handahófskennd staðsetning og gerð lausra og fastra hella sem settar voru út í Jökulsá á Dal við Brú þann 30. júlí 2020.

Hella	lengd meðfr. árbakka (m)	breidd (úti á m)	Stærð	Festing	Endurheimt í nóv. 2020	Endurheimt í ágúst 2021
1	2	7	10X30	Engin	x	
2	4	9	15x15 með flís	Engin		
3	6	8	10x20	Engin		
4	8	9	10x20	Engin		
5	12	16	10x20	Engin		
6	15	11	15x15 með flís	Engin		
7	16	13	10x20	Engin	x	
8	18	5	10x20	Engin		
9	19	15	10x30	Engin	x	
10	20	20	15x15	Engin		
11	0	7	10X30	Steypust.járn		
12	20	6	15X15	Steypust.járn	x	
13 og 13a	18	15	10X20 og 15X15 með flís	Múrbolti í stein og á milli hella		x
14	19	19	15X15	Múrbolti	x	x

Endurheimt hellna og söfnun gagna

Þann 6. nóvember 2020 var athugað með hellurnar eftir yfirfall. Veður var gott heiðskýrt, gola og 0°C. Áin var vatnsmeiri og gruggugri en við útsetningu og voru aðstæður til að finna hellurnar ekki góðar og var því farinn annar leiðangur þann 20. ágúst 2021 sem var rétt fyrir yfirfall til að kanna með hellur sem ekki fundust í nóvember. Þann dag var heiðskýrt og 14°C.

Í nóvember leiðangrinum var blaðgræna a á hellunum mæld á staðnum með BenthosTorch flúrljómun sem gefur heildarmagn blaðgrænu a ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$). BenthosTorch mælirinn skiptir mældri blaðgrænu a upp í þrjá hópa út frá endurkastni af mismunandi bylgjulengdum, í grænþörungum, kísilþörungum og blábakteríum. Mælingar voru gerðar á fimm hellum og var mælt þrisvar á hverri hellu. Einnig var mælt á þremur steinum sem lágu við hliðina á hellum með sama hætti til að geta borið saman magn blaðgrænu a og hlutfallslegan þéttleika mismunandi þörungahópa milli hellna og steina á árbotninum. Mælingarnar voru vistaðar í tækinu og hlaðið niður í tölvu við heimkomu.

Hryggleysingar voru burstaðir af hellum í leiðangrinum í nóvember, bæði af lausum og föstum hellum. Hellunum var lyft varlega upp af botni og skaftháfi (300 μm möskvi) haldið fyrir neðan til að fanga dýrin sem kynnu að detta af. Hellurnar voru lagðar, eins og þær lágu á árbotni, í plastfötu sem í var síað árvatn. Háfurinn var hreinsaður í vatninu í fötunni. Hellurnar voru burstaðir með mjúkum uppþvottabursta og vatninu hellt í gegnum 125 μm sigti og komið fyrir í 0,5 lítra sýnadósum. Öll sýnin voru varðveitt í 70% ethanóli. Hryggleysingar voru síðar greindir í helstu hópa hryggleysingja, rykmý (Chironomidae), bitmý (Simuliidae) og ána (Oligochaetae).

Þann 20. ágúst 2021 voru eingöngu endurheimtar hellurnar sem fundust ekki í nóvember. Ekki voru gerðar mælingar á blaðgrænu né sýni tekin til greininga á hryggleysingjum þá, en myndir voru teknar af hellum á árbotninum.

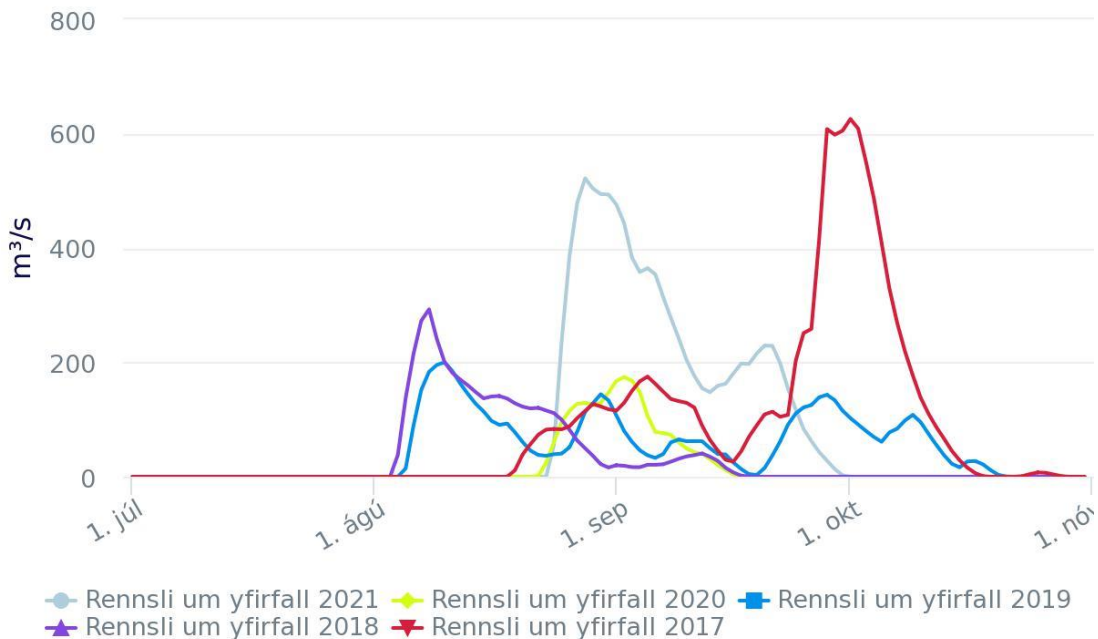
Töluleg úrvinnsla

Reiknað var út yfirborðsflatarmál fyrir hverja hellu (cm²) og þéttleiki hryggleysingja reiknaður út sem fjöldi dýra á fermetra (dýr/m²) út frá yfirborðsflatarmáli hellanna. Hlutfall (%) hryggleysingjahópa á hellu var reiknað út frá heildarþéttleika viðkomandi tegundar á móti samantölgðum heildarþéttleika allra hryggleysingja á viðkomandi stöð. Fyrir hlutföll þörungna og blábaktería voru gerðir samskonar útreikningar og fyrir hryggleysingjana á bæði hellum og steinum.

Niðurstöður

Yfirfall og endurheimt hellna

Yfirfall um Háslón varð 22. ágúst 2020 eða fjórum vikum eftir að hellur voru settar út og var mest 174,3 m³/s 2. september sem er það minnsta sem mælst hefur síðustu þrjú ár (2017 – 2019) sem og árið 2021. Vatn úr Háslóni hætti að renna um Jöklu þann 17. september 2020 (Landsvirkjun, 2020).



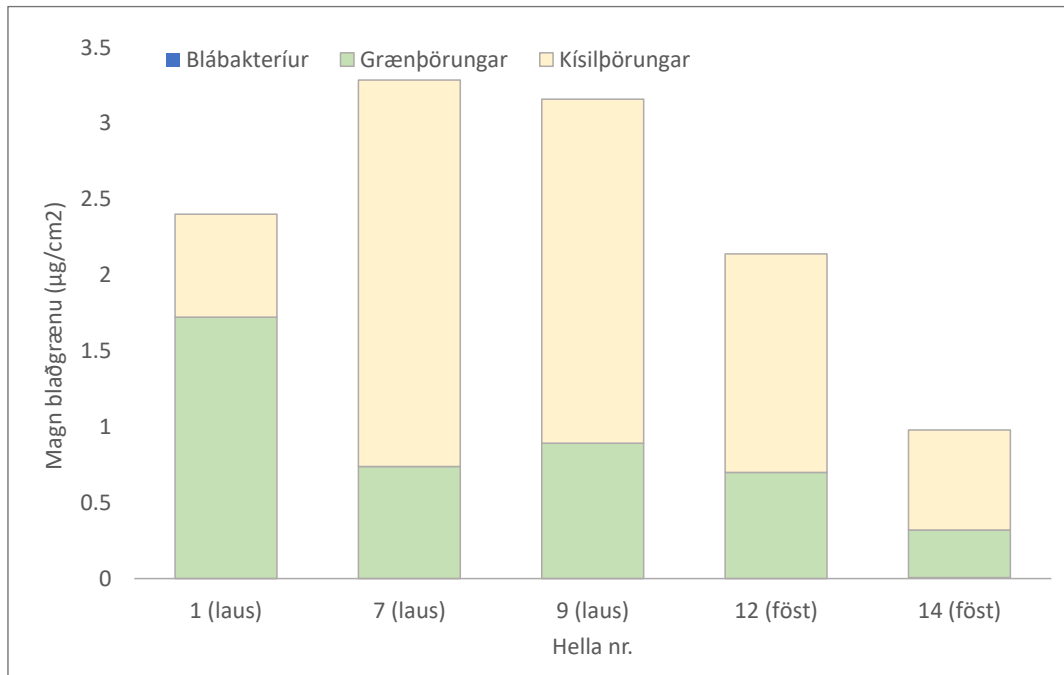
2. mynd. Rennsli um yfirfall Háslóns niður í Jökulsá á Dal (mynd fengin af vef Landsvirkjunar, 2020).

Í leiðangrinum þann 6. nóvember 2020 fundust þrjár af tíu lausum hellum nr. 1, 7 og 9 (Tafla 1) og tvær af fimm föstum hellum nr. 12 (fest með steypustyrktarjárn í botn) og nr. 14 (fest með múrbolta í stein) (Tafla 1).

Í leiðangrinum í ágúst 2021 fannst engin laus hella. Þá fundust þrjár hellur sem voru festar með múrboltum. Það var hella nr. 13 og 13a, sem ekki höfðu fundist í nóvember og svo hella nr. 14 sem fannst líka í nóvember (Tafla 1). Ein laus hella fannst á þurru landi neðan við skilgreindan útsetningastaðar.

Blaðgræna *a* á hellum

Magn blaðgrænu *a* var frá 1,00 – 3,29 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ á hellum. Kísilþörungar voru ríkjandi hópur á öllum hellum nema einni lausri hellu (nr. 1), með þéttleika sem nam frá 0,68 – 2,54 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$. Grænþörungar mældust einnig á öllum hellum og voru þeir með næst mestan þéttleika á (0,37 – 1,72 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$). Blábakteríur mældust einungis á hellu 14 en í litlu magni (0,01 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) (3. mynd).



3. mynd. Heildarmagn blaðgrænu *a*, skipt í hópa, á útsettum hellum í Jökulsá á Dal í nóvember 2020.

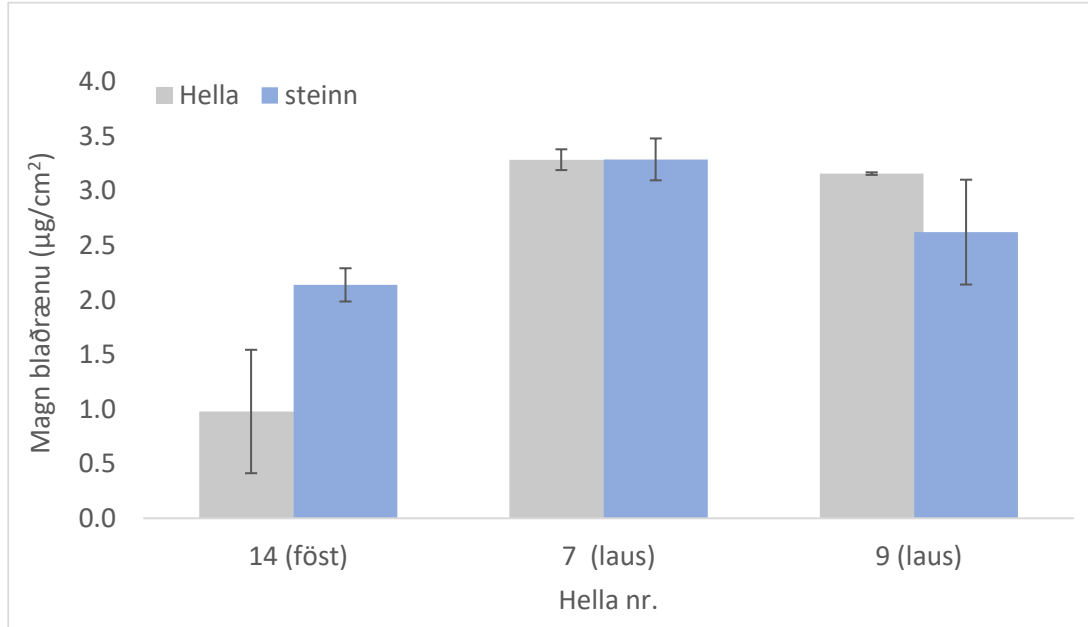
Af myndum sem teknar voru í ágúst 2021, rúmu ári eftir útsetningu mátti sjá mikið magn þörungna, bæði á hellum og á steinum á árbotninum. Slorpungar (Nostoc) voru áberandi en líka þráðlaga grænþörungar. Einnig var ármosi áberandi.



4. mynd. Slorpungar og grænþörungar á fastri hellu nr. 13 (10X20) í ágúst árið 2021.

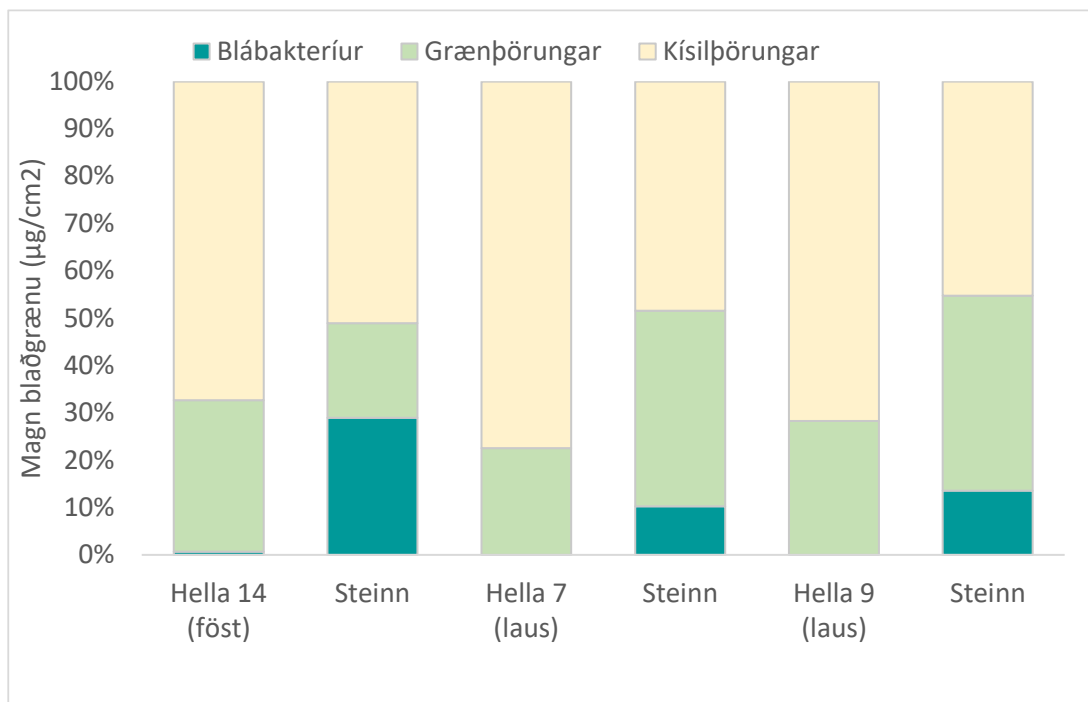
Samanburður á blaðgrænu á hellum og steinum

Meðaltal blaðgrænu a á hellum var $2,5 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ og $2,7 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ á steinum. Magn blaðgrænu a var meira á steini en hellu í einu tilviki, eða $2,1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ á steini á móts við $1,0 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ á hellu. Í einu tilviki var magn á hellu og steini það sama eða $3,3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ og í einu tilviki mældist meiri blaðgræna á hellu ($3,2 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) en steini ($2,6 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) (5. mynd).



5. mynd. Magn blaðgrænu a ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$) á hellum og steinum mælt á sama stað á árbotni Jökulsá á Dal í nóvember 2020.

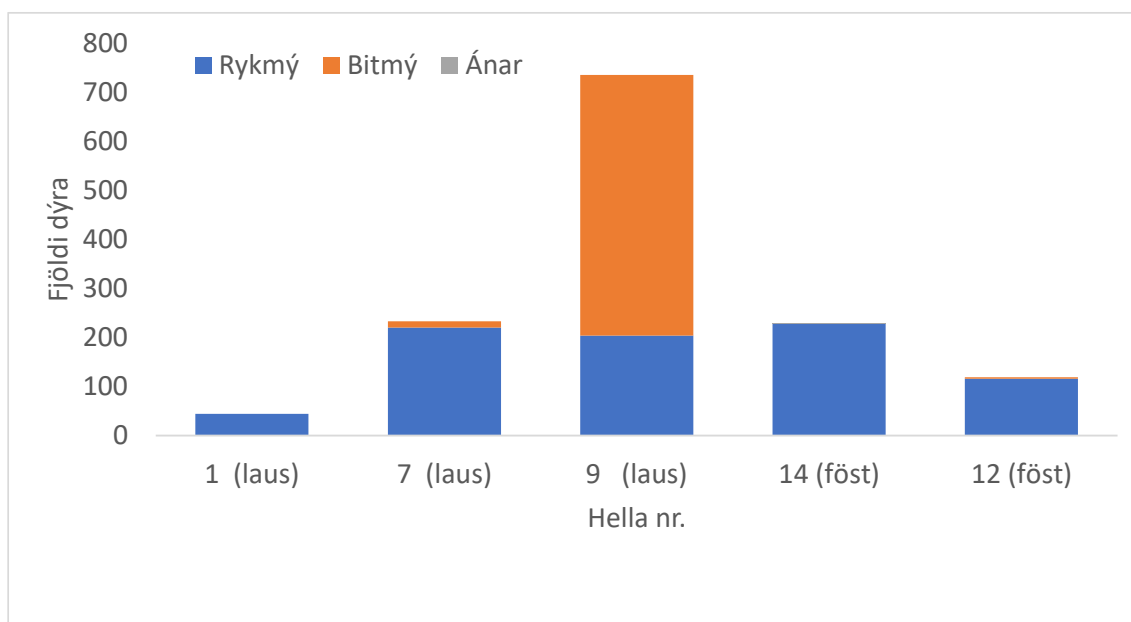
Kísilþörungur voru ríkjandi hópur bæði á hellum og steinum, en hlutfallið var ívið hærra á hellum (67%, 72% og 77%) en steinum (45%, 48% og 51%). Grænþörungur voru næst algengastir með þéttleika sem nam 23%, 32% og 28% á hellum en 20 og 41% á steinum. Hlutfall blábaktería af heildarþéttleika þörungur var mun minni á hellum (0% – 0,7%) en steinum (10%, 14% og 29%) (6. mynd).



6. mynd. Hlutfallslegur þéttleiki þörungahópa á hellum og steinum mælt á sama stað á árbotni Jökulsár á Dal í nóvember 2020.

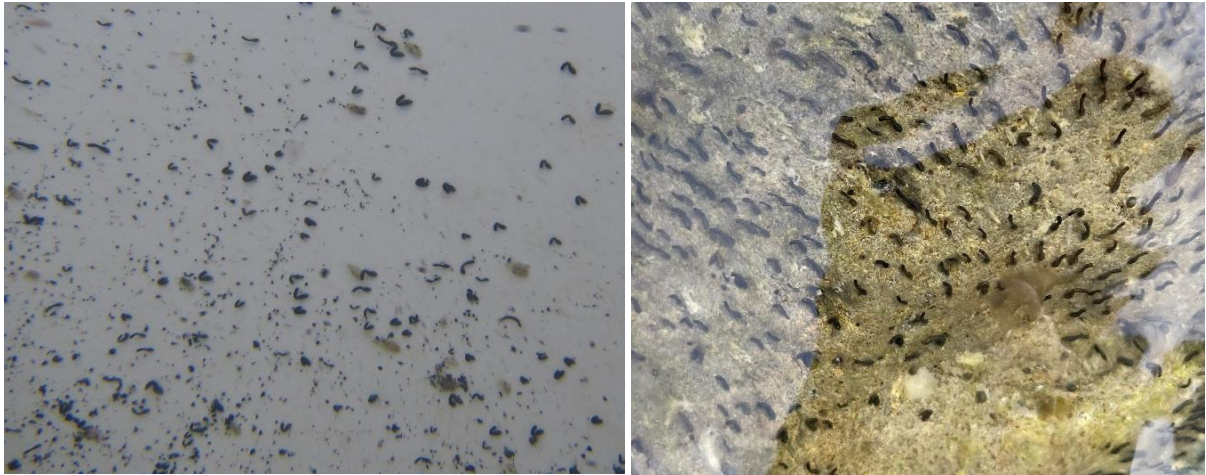
Botnhryggleysingar

Þéttleiki hryggleysingja var frá 324 – 5.576 dýr/m². Rykmý fannst á öllum hellunum og var ríkjandi hópur hryggleysingja nema á hellu 9 þar sem bitmý var ríkjandi hópur. Þéttleiki rykmýs nam frá 324 – 2.489 einst./m². Þéttleiki bitmýs nam frá 28 – 4.030 einst./m². Ánar fundust einungis á hellu 14 í mjög litlum þéttleika (11 einst./m²) (7. mynd).



7. mynd. Þéttleiki hryggleysingjahópa á útsettum hellum í Jökulsá á Dal í nóvember 2020.

Af myndum sem teknar voru af árbotni Jökulsár á Dal í ágúst 2021, rúmu ári eftir útsetningu hellana mátti sjá mikinn þéttleika bitmýslirfa bæði á hellum og steinum (8. mynd).



8. mynd. Bitmýs- og rykmýslirfur á hellu með flís (t.v) og steini (t.h.) á árbotni jökulsár á Dal í ágúst 2021.

Umræður

Niðurstaða þessarar tilraunar sýnir að hellur geta nýst sem staðlaðar einingar til rannsókna í straumvötnum með miklum rennslissveiflum, líkt og í Jökulsá á Dal, en mikilvægt er að festa þær vandlega niður með múrboltum eða öðrum festingum, enda getur rennsli aukist mikið á stuttum tíma. Ekki er hægt að nota lausar hellur í rannsóknum í Jökulsá á Dal. Allar lausar hellur sem settar voru út skoluðust niður farveginn annaðhvort með yfirfallsvatni eða vorleysingum en rennsli um yfirfall var fremur lítið árið 2020 miðað við önnur ár en mikill kraftur var í vorleysingum. Í Jökulsá á dal er árssveifla vatnshæðar mikil samhliða auknu rennsli. Í vorleysingum (frá apríl til maí) eykst rennsli og vatnshæð en seinni hluta sumars minnkar vatnsmagn aftur þar til yfirfallsvatn kemur niður þá eykst rennsli og vatnshæð að nýju. Þegar yfirfallsvatn hættir að koma inn í árkerfið (frá lok október) minnkar rennslið svo aftur, en einstaka rennslistoppar sjást þó að vetri.

Þótt meginmarkmið verkefnisins hafi verið að kanna afdrif hella fyrir og eftir yfirfall í Jöklu gáfu mælingar á blaðgrænu a og athugun á hryggleysingjum mikilvægar upplýsingar um að þörungar og dýr höfðu sest á hellurnar sem höfðu verið í ánni í samtals fjóra mánuði fyrir yfirfall og tvo mánuðir frá því að yfirfallsvatn hætti að renna niður árfarveginn. Ekki var unnt að kanna magn blaðgrænu og þéttleika hryggleysingja á flísunum þar sem einungis ein slík fannst aftur í ágúst 2021 þegar ekki voru gerðar mælingar en myndir gáfu þó til kynna að bitmý og rykmý voru á flísinni.

Magn blaðgrænu var í svipuðu magni á hellum og á steinum á sama stað í ánni en samanburður á þörungahópum leiddi í ljós að blábakteríur mældust ekki eða voru í litlum þéttleika ($0,01 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) á hellum ($n=5$) en voru með yfir 10% hlutfall á steinum ($n=3$). Í rannsóknum árið 2014 þar sem blaðgræna var mæld með sama hætti og hér var hlutfall blábaktería um 12% í október (Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl., 2019). Ástæða þess er ekki ljós en munur á grófleika yfirborðs á hellum og steinum gæti verið ein skýring. Einnig gæti verið að lengri tíma þurfi til að blábakteríur að setjist að á yfirborð hellanna. Vert er að skoða þetta nánar ef frekari rannsóknir fara fram með útsettum hellum (eða öðru) þar sem þessi athugun var í raun ekki hluti verkefnisins og einungis gerð í eitt skipti og fáar mælingar liggja að baki niður-

stöðunum. Náttúrulegur breytileiki getur verið á magni blaðgrænu α og hlutföllum þörungahópa milli steina innan sömu stöðvar. Þetta sýna rannsóknir bæði þar sem Benthos-Torch flúrmælir hefur verið notaður við mælingar sem og mælingar á blaðgrænu með litrófsmæli, en þá er þekktur flötur af steininum skrapaður og blaðgræna mæld á rannsóknastofu (t.d. Erlín Emma Jóhannsdóttir o.fl., 2019; Iris Hansen o.fl., 2013).

Tilraunin sýndi einnig að hryggleysingjar höfðu náð að nema land á hellunum. Bitmý virtist vera nokkuð punktdreift í árkerfinu í nóvember sem sást á mismunandi þéttleika þess á hellunum. Í ágúst 2021 voru bitmýslirfur í miklum þéttleika bæði á steinum og hellum (metið út frá myndum). Þessi niðurstaða er í samræmi við rannsóknina árið 2014 í Jökulsá á Dal en þar virtist rykmý og bitmý endurheimtast hratt eftir yfirfall og eru þeir hópar þekktir fyrir að vera með fyrstu hryggleysingjunum til að setjast að þegar búsvæði á árbotni er að endurheimtast eftir rask líkt og flóð veldur (Robinson o.fl., 2004; Doretto o.fl., 2019).

Lokaorð

Hellur geta nýst til staðlaðra rannsókna á þróun þörunga- og hryggleysingjasamfélaga í straumhörðum jökulám þar sem bæði gætir vorleysinga og yfirfallsáhrifa úr lóni. Við notkun eininga líkt og hellna verður magnbundin sýnataka stöðluð og áreiðanlegri bæði hvað yfirborðsflatarmál og grófleika yfirborðsins varðar og er þess vænast að með þeim verði auðveldara að fylgjast með landnámi hryggleysingja og þörunga eftir flóð. Nauðsynlegt er þó að festa hellur, eða þær stöðluðu einingar sem notaðar eru, vel niður. Lausar einingar nýtast ekki og ekki nægir að festa þær við árbotninn heldur verður að festa í stóra steina með múrbolta. Ekki er þó hægt að ganga út frá því sem vísu að hægt sé að nálgast hellur til rannsókna hvenær sem er, því eftir sem áður gildir þó það að stundum eru aðstæður í ánni þannig að hellurnar eru óaðgengilegar.

Heimildir

- Beck, W.S., Rugenski, A. T. & Poff, N. L. (2021). Limiting nutrients drive mountain stream ecosystem processes along an elevation gradient. *Freshwater Science*, 40(2):000–000. <https://doi.org/10.1086/714441>
- Bond, R. B. & Downes, B. J. (2000). Flow-related disturbance in streams: an experimental test of the role of rock movement in reducing macroinvertebrate population densities. *Marine Freshwater Research*, 51, 333–337
- Doretto, A., Bo, T., Bona, F., Apostolo, A., Bonetto, D. & Fenoglio, S. (2019). Effectiveness of artificial floods for benthic community recovery after sediment flushing from a dam. *Environmental Monitoring Assess* 191 (88), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7232-7>
- Erlín Emma Jóhannsdóttir (2020). Endurheimt vistkerfis. Tilraunastofa færð út í felt -notkun á hellum í vistfræðirannsóknnum í straumvötnum. Framvinduskýrsla til orkurannsóknasjóðs. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Erlín Emma Jóhannsdóttir, Elísabet Ragna Hannesdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir, Iris Hansen, Jón S. Ólafsson og Sigurður Óskar Helgason (2019). *Áhrif yfirfallsvatns úr Háslóni á botnlæga þörungum og hryggleysingjum í Jökulsá á Dal*. Neskaupstaður: Náttúrustofa Austurlands.
- Fisher, S.G., Gray, L.J., Grimm, N.B. & Busch, D. E. (1982). Temporal succession in a desert stream ecosystem following flash flooding. *Ecological Monographs*, 51(1). 93–110. DOI: 10.2307/2937346
- Iris Hansen, Eydís Njarðardóttir, Finnur Ingimarsson, Haraldur R. Ingvason og Jón S. Ólafsson (2013). Kísilþörungum og smádýr í Lagarfljóti 2006–2007. Reykjavík: Veiðimálastofnun og Náttúrufræðistofa Kópavogs.
- Landsvirkjun (2020). *Rennsli um yfirfall Háslóns*. Heimasíða Landsvirkjunar skoðað þann 26. nóvember 2020 á <https://www.landsvirkjun.is/rannsoknirogthroun/voktun/rennsli-um-yfirfall-halslons/>
- Robinson, C.T., Uehlinger, U.R.S., & Monaghan, M.T. (2004). Stream ecosystem response to multiple experimental floods from a reservoir. *River Research and Applications*, 20(4), 359–377.

NÁTTÚRUSTOFA AUSTURLANDS

Bakkavegi 5 • 740 Neskaupstað • Sími 477-1774 • Netfang: na@na.is
Tjarnarbraut 39B • 700 Egilsstöðum • Veffang: www.na.is