

RORUM


ICE FISH FARM

Vöktun á umhverfispáttum vegna fiskeldis Við Glímeyri í Berufirði 2023

Þorleifur Eiríksson
Sigurður Ívar Jónsson
Þorleifur Ágústsson

ISSN 2547-6696
ISBN 978-9935-514-27-1

RORUM 2023 0010

Lykilsíða

Skýrsla: RORUM 2023 010	Dags.: 22.05.2023	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 14
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-27-1	
Heiti skýrslu: Vöktun á umhverfisþáttum eftir hvíld eldissvæðis við Glímeysi í Berufirði 2023.			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Sigurður Ívar Jónsson Þorleifur Ágústsson		Verkefnisstjóri: Erlendur Gíslason	
Framkvæmd: RORUM			
Unnið fyrir: Fiskeldi Austfjarða/Ice Fish Farm			
Útdráttur: Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) er með sjókvíldi við Glímeysi í Berufirði og reglubundin sýnataka eftir að eldissvæði hafði verið hvílt fór fram 22. maí 2023 í samræmi við vöktunaráætlun Fiskeldis Austfjarða fyrir Berufjörð. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hita, H ₂ S). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að eldissvæðið hefur verið hvílt.			
Lykilorð: Botndýrafána, botndýrasamfélög, Austfirðir, Berufjörður, Glímeysi, fiskeldi, hvíld, eldissvæði.			

Efnisyfirlit

Lykilsíða	2
Efnisyfirlit	3
Myndir	4
Töflur	4
Útdráttur.....	4
1. Inngangur	5
2. Aðferðir	5
2.1. Botnsýnataka.....	6
2.2. Mælingar	7
2.3. Efnasýni	7
2.4. Vatnssýnataka	7
2.5. Fuglar.....	7
2.6. Mat á fjölbreytni.....	8
3. Niðurstöður	9
3.1. Fuglar.....	13
4. Umræður.....	13
5. Þakkir.....	13
6. Heimildir.....	13

Myndir

Mynd 1-1 Eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Berufirði.	5
Mynd 2-1 Sýnatökustöðvar við Glímeyri.	6
Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.	7
Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' eftir stöðvum.	12
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' eftir stöðvum.	12
Mynd 3-3. Simpsons fjölbreytnistuðullinn eftir stöðvum.	12

Töflur

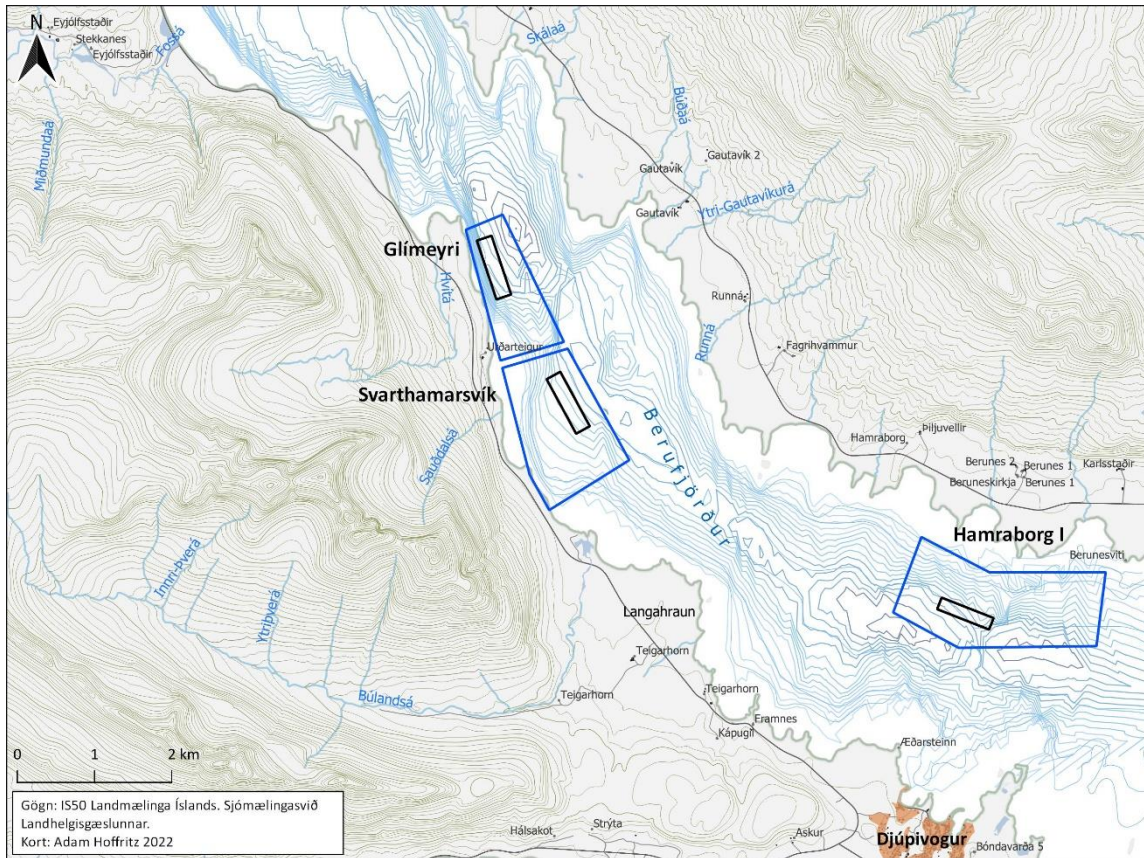
Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva	6
Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.	9
Tafla 3-2. Hiti, pH, ORP og H ₂ S á mismunandi stöðvum.	9
Tafla 3-3. Niðurstöður efnagreininga á setsýnum.....	9
Tafla 3-4. Niðurstöður efnagreininga á sjósýnum.....	9
Tafla 3-5. Fjöldi einstaklinga mismunandi tegunda/hópa eftir sýnatökustöðvum.	10
Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar eftir stöðvum.	11

Útdráttur

Fiskeldi Austfjarða (520412-0930) er með sjókvíeldi við Glímeyri í Berufirði og reglubundin sýnataka eftir að eldisvæði hafði verið hvílt fór fram 22. maí 2023 í samræmi við vöktunaráætlun Fiskeldis Austfjarða fyrir Berufjörð. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hita, H₂S). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að svæðið hefur verið hvílt.

1. Inngangur

Fiskeldi Austfjarða stundar eldi á laxi í Berufirði. Staðsetning eldissvæðanna er samkvæmt starfsleyfi (Umhverfisstofnun 2019) og eru sýnd á Mynd 1-1.



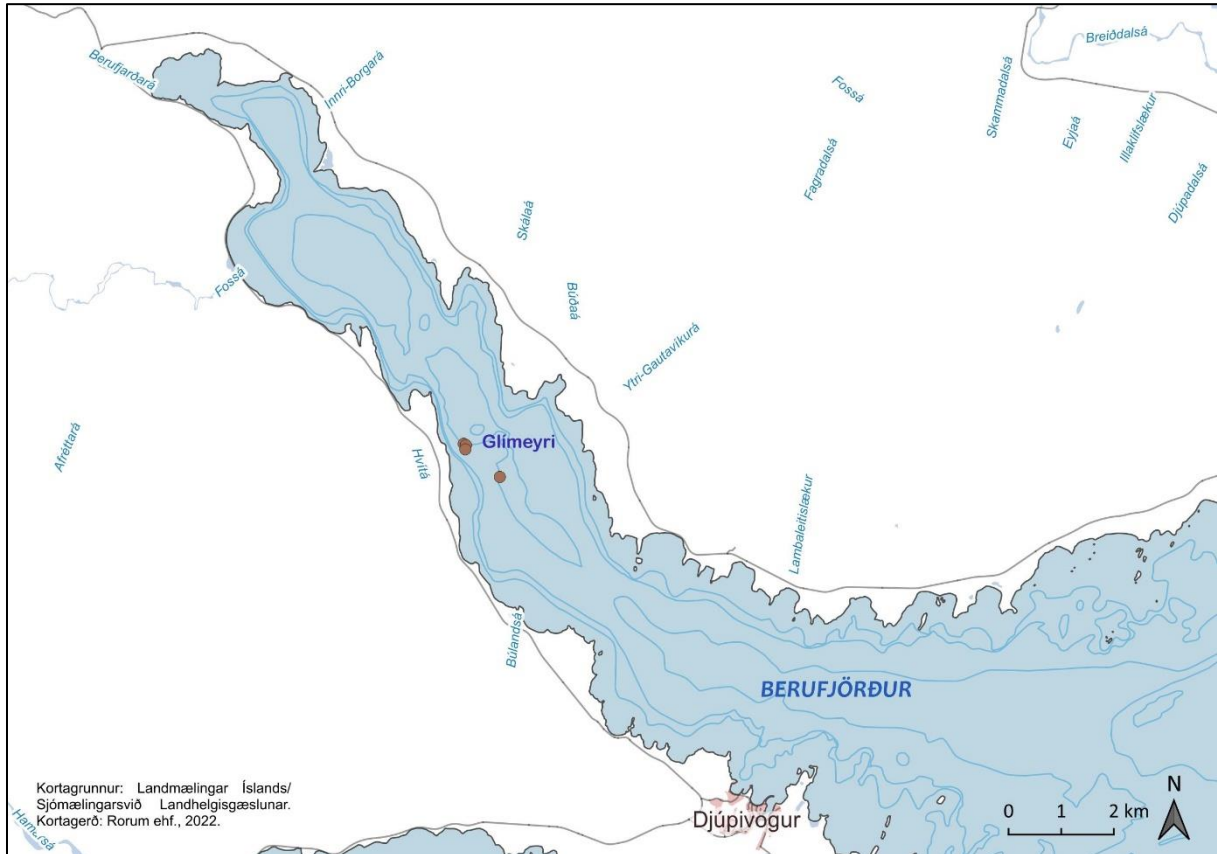
Mynd 1-1 Eldissvæði Fiskeldis Austfjarða í Berufirði.

Í samræmi við vöktunaráætlun fyrir fiskeldi í Berufirði fór fram reglubundin sýnataka við sjókvíaldissvæðið við Glímeysi eftir hvíld, þann 22. maí 2023.

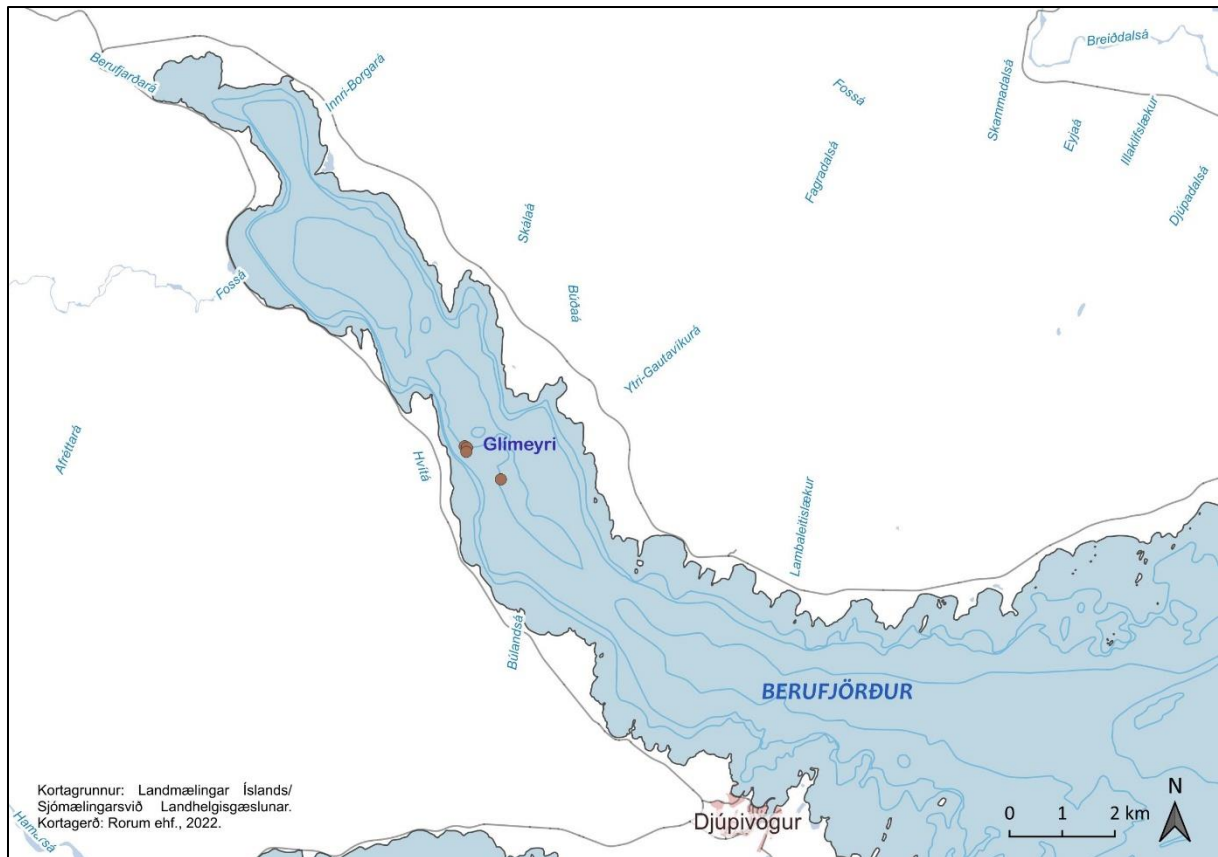
2. Aðferðir

Sýni voru tekin til greiningar á botndýralífi, oxunargildi botnleðju, efnainnihaldi botnleðju og efnainnihaldi vatns. Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir við kvíarnar.

Staðsetning sýnatökustöðva er í Tafla 2-1 og á



Mynd 2-1. Sýni voru tekin á þrem stöðvum. Nærsvæði (stöð A) er tekin alveg við kví (0m), miðsvæði (stöð B) er tekin 30m frá kví og fjarsvæði (stöð C) er tekin 100m frá kví. Stöð D er control stöð tekin 1000m frá kví. Á hverri stöð voru tekin tvö sýni til að greina botndýrasamfélög.



Mynd 2-1 Sýnatökustöðvar við Glímeysi.

Tafla 2-1. Staðsetning sýnatökustöðva

	Heiti stöðvar	Fjarlægð (m)	Norðurhnit	Vesturhnit
Nærsvæði	A	0	64°43,453	-14°23,409
Miðsvæði	B	30	64°43,438	-14°23,360
Fjarsvæði	C	100	64°43,395	-14°23,381
Control	D	1000	64°43,088	-14°22,605

2.1. Botnsýnataka

Við botnsýnatöku var notuð Van Veen botngreip með flatarmálið 250 cm² (Mynd 2-2). Sýni voru sigtuð í rennandi vatni með 0,5 mm sigti um borð í sýnatökubátnum og komið fyrir í eins l plastfötum og 5-10% formalíni hellt yfir sýnið. Auk þess var bætt við einni skeið af bóraxi til að koma í veg fyrir að kalk leystist upp. Eftir 2-3 daga var formalíni hellt af og 80 % alkóhól sett í staðinn. Væri sýnið stórt var því skipt niður í hæfileg hlutsýni.

Dýr voru greind til tegunda eða hópa undir víðsjá og talin. Tekin voru meðaltöl af mismunandi greiparsýnum.



Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.

2.2. Mælingar

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að mæla hita í botnleðju ($^{\circ}\text{C}$), sýrustig (pH) og oxunargildi leðjunnar (redox, ORP - Oxidation-reduction potential). Greip var opnuð að ofan og mælt var í yfirborði leðjunnar.

Yfirborði var lýst: Þéttleika og grófleika yfirborðs, lit, hvort það sæjust gasbólur, hvort það sæist bakteríuskán eða fóðurköggjar.

2.3. Efnasýni

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að taka sýni til efnagreininga sem tekin voru úr yfirborði leðjunnar. Sýni voru sett í glerkrukkur og þeim komið fyrir í frysti þar til þau voru send í efnagreiningu hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands. Í sýnum var greint: Heildar kolefni (TOC) heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

2.4. Vatnssýnataka

Vatnssýni voru tekin á fyrirhuguðum eldissvæðum ásamt control-stöð. Sýni voru tekin með vatnssýnataka 50 cm undir yfirborði. Sýni voru sett í plastflösku, komið fyrir í frysti og send í efnagreiningu hjá Sýni ehf. Í vatnssýnum var greint heildar köfnunarefni (TN) og heildar fosfór (TP).

2.5. Fuglar

Gerðar voru fuglaathuganir. Taldir voru fuglar í nágrenni sjókvíaeldissvæða, þeir greindir til tegunda og atferli þeirra lýst.

2.6. Mat á fjölbreytni

Fjölbreytni var metin með Shannon H' fjölbreytnistuðli, Einsleitnistuðli J' (Pileou) og Simpsons D fjölbreytnistuðlinum (Shannon 1948; Simpson 1949; Pileou 1966a, 1966b; Gharibi, Arastou. 2011; Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason 2016).

Shannon fjölbreytnistuðullinn H' :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

þar sem:

S = fjöldi tegunda,

p_i = hlutdeild af heildarsýni, sem tilheyrir tegund i .

p_i hækkar eftir því sem fjölbreytileiki eykst og er stuðullinn hæstur þegar

fjöldi einstaklinga er sá sami hjá öllum tegundum.

$$H'_{max} = - \sum_{i=1}^S \frac{1}{S} \log_2 \frac{1}{S} = \log_2 S$$

Einsleitnistuðullinn J' , er nátengdur Shannon stuðlinum en sýnir hvort jafnræði er milli tegunda eða ein eða fáar tegundir eru sérstaklega áberandi. Stuðullinn lækkar þegar það gerist, en hann getur mest orðið 1.

Einsleitnistuðullinn J :

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

Simpsons fjölbreytnistuðull D :

$$D = 1 - \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

þar sem n er fjöldi einstaklinga af tegund eða hópi og N = heildar fjöldi einstaklinga.

Fjölbreytnistuðlarnir Shannon H' og Simpsons D og Einsleitnistuðullinn J' voru reiknaðir fyrir botndýrasamfélög á mismunandi svæðum við Glímeysri.

3. Niðurstöður

Niðurstöður eru settar fram í texta, töflum og myndum.

Lýsing á botngerð er í Tafla 3-1 en þar er skráð dýpi, botngerð, litur, lykt, gasbólur, bakteríuskán og fóðurlögglar.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð.

Stöðvar	Dýpi (m)	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríu- skán	Fóður- köggjar
A	51,5	Fín leðja	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
B	53	Fín leðja	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
C	49,8	Fín leðja	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir
D	55,5	Fín leðja	Grá-brún	Engin	Engar	Engin	Engir

Botngerð er fín leðja, grá-brún á lit. Ekki fannst nein lykt eða önnur merki þess að svæðið væri undir lífrænu álagi.

Tafla 3-2. Hiti, pH, ORP og H₂S á mismunandi stöðvum.

Stöðvar	Hiti (°C)	pH-gildi	ORP-gildi	H ₂ S (ppm)
A	5.5	8.3	70	0
B	5.5	8.14	80	0
C	4.5	8.15	195	0
D	5.5	7.99	195	0

Gildi fyrir Redox (ORP) á stöðvum á sniði frá kvíum sýna ekki merki lífræns álags.

Niðurstöður efnagreininga á setsýnum og sjósýnum eru sýndar í Tafla 3-3 og Tafla 3-4.

Tafla 3-3. Niðurstöður efnagreininga á setsýnum.

Stöðvar	TOC	TN	TP	H ₂ S
	% í þe.	% í þe.	mg/kg í þe.	Hlutf.
A	1.4	0.28	1500	0,32
B	1.5	0.26	1490	0,48
C	1.4	0.24	751	0,38
C	1.3	0.25	611	0,25

Tafla 3-4. Niðurstöður efnagreininga á sjósýnum.

Stöðvar	TN (mg/L)	TP (mg/L)
C	< 0,5	< 0,1
D	< 0,5	< 0,1

Í Tafla 3-5 eru niðurstöður greininga á botndýrum á mismunandi stöðvum.

Tafla 3-5. Fjöldi einstaklinga mismunandi tegunda/hópa eftir sýnatökustöðvum.

Tegund / hópur		Stöð	A	B	C	D
Mollusca						
Bivalvia						
Cardiida						
Tellinidae						
		Macoma calcarea	16		8	4
Nuculanida						
Yoldiidae						
		Yoldia hyperborea	2		4	4
Nuculida						
Nuculidae						
		Ennucula tenuis	8			32
Semelidae						
		Abra nitida	2	4		8
Polychaeta						
Sedentaria						
Sabellida						
		Euchone papilosa	36	8	16	4
Oweniidae						
		Galathowenia oculata	48	32	36	64
Terebellida						
		Sternaspis scutata/islandica	14	4	32	12
Cirratulidae						
		Chaetozone setosa	120	32	16	8
Spionida						
Spionidae						
		Spio filicornis	10		8	
		Prionospio steenstrupi	46	8	24	40
Scolecida						
Orbiniidae						
		Scoloplos armiger	10	8		
Scalibregmatidae						
		Scalibregma inflatum	4	4		
Cossuridae						
		Cossura pygodactylata	408	112	16	
Eunicida						
Dorvilleidae						
		Parougia nigridentata	4			12
Errantia						
Phyllodocida						
Phyllodocidae						

			Phyllodoce maculata	2			
			Eteone longa	92	12	24	12
			Syllidae				
			Syllis gracilis				4
			Nephtyidae				
			Nephtys sp	6			8
			Polynoidae				
			Pholoe sp	6		8	
Arthropoda							
	Crustacea			2			
	Amphipoda						
	Oedicerotidae						
			Monoculodes sp				4
			Fjöldi tegunda/hópa	19	10	12	13

Botndýrasamfélögin við Glímeyri einkennast af skeljum og burstaormum. Af skeljum (Bivalvia) eru fjórar tegundir algengar, sem eru hallloka (*Macoma calcarea*), kolkuskel (*Yoldia hyperborea*), gljáhnýtla (*Ennucula tenuis*) og lýsuskel (*Abra nitida*). Af burstaormum (Polychaeta) eru algengustu tegundirnar *Euchone papilosa*, *Leirglyrna* (*Galathowenia oculata*), *Sternaspis* sp), *nikkubendill* (*Chaetozone setosa*), *Prionospio steenstrupi* og *Cossura pygodactylata*. Allt eru þetta tegundir sem við var búist þegar tegundum fer að fjölga við hvíld svæðis.

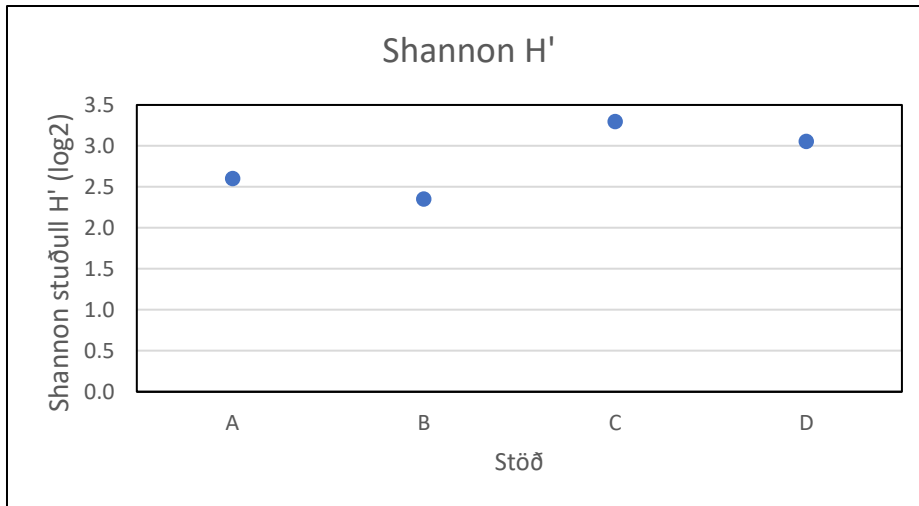
Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' , Pílou einleitinstuðullinn J' og Simpsons fjölbreytnistuðullinn eru settir fram Tafla 3-6.

Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar eftir stöðvum.

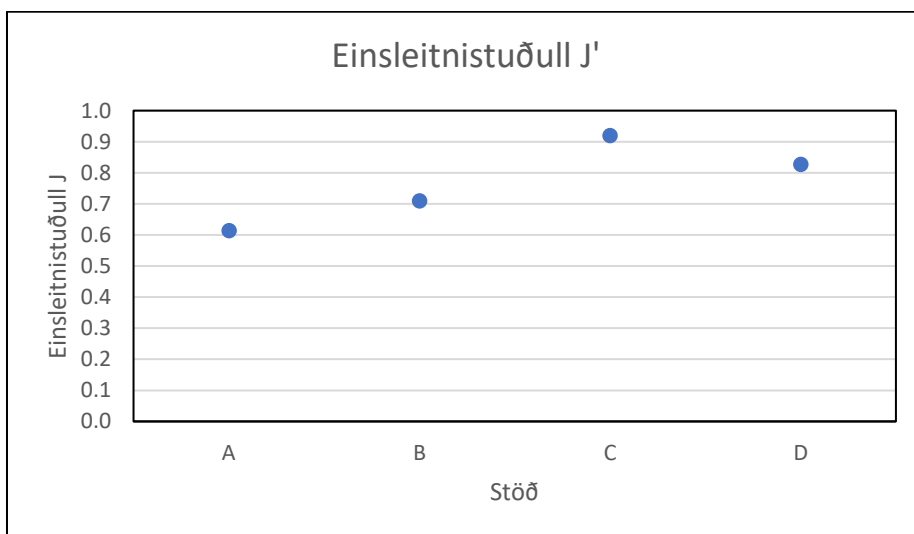
Stöðvar	H' (ln)	H' (log2)	H' (log10)	J'	D
A	1,8050	2,6040	0,7839	0,6130	0,7206
B	1,6320	2,3545	0,7088	0,7088	0,7047
C	2,2856	3,2974	0,9926	0,9198	0,8883
D	2,1199	3,0584	0,9207	0,8265	0,8391

Mynd 3-1, Mynd 3-2 og Mynd 3-3 sýna fjölbreytnistuðlana sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög við Glímeyri: fjölbreytnistuðullinn Shannon H' , einsleitinstuðullinn J' og fjölbreytnistuðullinn Simpsons D.

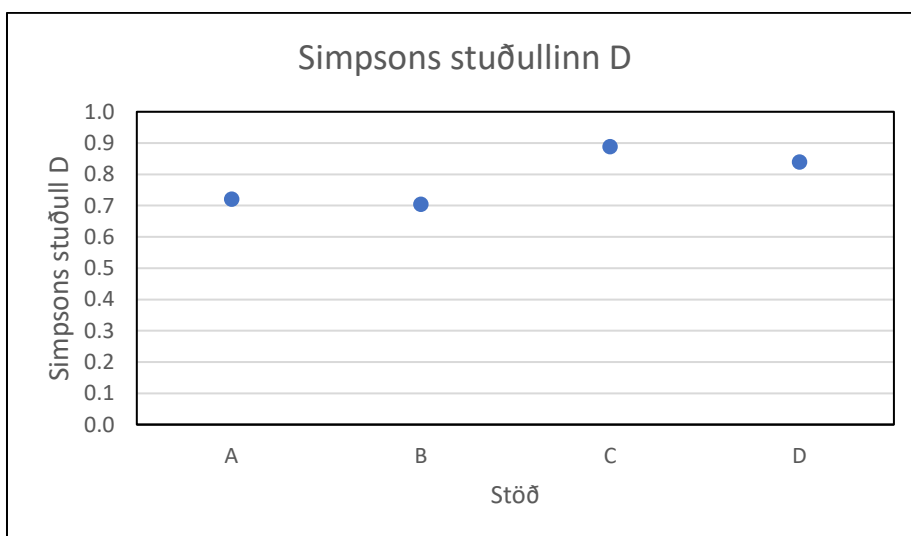
Fjölbreytni er tiltölulega há á öllum stöðvum.



Mynd 3-1. Fjölbreytnistuðullinn Shannon H' eftir stöðvum.



Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' eftir stöðvum.



Mynd 3-3. Simpsons fjölbreytnistuðullinn eftir stöðvum.

3.1. Fuglar

Engir fuglar sáust við fiskeldiskvíarnar á meðan á sýnatöku stóð, nema einn ungur máfur, sennilega sílamáfur (*Larus fuscus*).

4. Umræður

Botndýrasamfélögin við Glímeyri einkennast af skeljum og burstaormum. Af skeljum (*Bivalvia*) eru fjórar tegundir algengar, sem eru hallloka (*Macoma calcarea*), kolkuskel (*Yoldia hyperborea*), gljáhnytla (*Ennucula tenuis*) og lýsuskel (*Abra nitida*). Af burstaormum (*Polychaeta*) eru algengustu tegundirnar *Euchone papilosa*, Leirglyrna (*Galathowenia oculata*), *Sternaspis* sp), nikkubendill (*Chaetozone setosa*), *Prionospio steenstrupi* og *Cossura pygodactylata*. Allt eru þetta tegundir sem við var búist þegar tegundum fer að fjölga við hvíld svæðis.

Mælingar á Redox (ORP) og pH sýna að eldissvæðið er í góðu ástandi og bera ekki merki um lífrænt álag.

Niðurstöður sýna að botndýrasamfélög við fiskeldiskvíar við Glímeyri bera ekki merki lífræns álags og er það enn fremur niðurstaða efnamælinga.

Það er því ekkert því til fyrirstöðu að hefja eldi að nýju.

5. Þakkir

Skipstjóri á þjónustubátnum var Kristján Ari Stefánsson og háseti Jón Björgólfsson. Anna Hauksdóttir hjá RORUM vann við töflur.

6. Heimildir

Arastou Gharibi. 2011. Ecological quality assessment for Pollurinn (Ísafjörður) by using biotic indices. Master's thesis. Advisor: Dr. Thorleifur Eiríksson. University Centre of the Westfjords, University of Akureyri.

Pileou, E. C. 1966. Shannon's Formula as a Measure of Specific Diversity: Its Use and Misuse. *The American Naturalist*, Vol. 100, No. 914, pp. 463-465.

Pileou, E.C. 1966. Species-Diversity and Pattern-Diversity in the Study of Ecological Succession. *J. Theoret. Biol.* (1966) 10, 370-383.

Shannon, C.E. 1948. A Mathematical Theory of Communication. Reprinted with corrections from *The Bell System Technical Journal*, Vol. 27, pp. 379–423, 623–656.

Simpson, E.H. 1949. Measurement of Diversity. *NATURE*. 163, 688.

Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2016. Fjölbreytnistuðlar og vísitægi við vöktun. *Kímblaðið*. 2016: 46-50

Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2007. Umhverfismál Þorskeldis. *Ægir*. 100:40-43.