

RORUM

ÍS 47 ehf



Vöktun á umhverfispáttum vegna fiskeldis við Valþjófsdal í Önundarfirði 2022

Þorleifur Eiríksson
Sigurður Ívar Jónsson
Þorleifur Ágústsson

ISBN 978-9935-514-25-7
ISSN 2547-6696

RORUM 2023 008

RORUM ehf.

Sundaborg 1 • 104 Reykjavík • +354 577 3337 • +354 864 7999 • rorum@rorum.is • www.rorum.is

Lykilsíða

Vöktunarskýrsla: RORUM 2023 008	Dags.: 28.4.2023	Dreifing: Opin	Fjöldi síðna: 14
ISSN 2547-6696		ISBN 978-9935-514-25-7	
Heiti skýrslu: Vöktun á umhverfispáttum við Valþjófsdal í Önundarfirði 2022			
Höfundar: Þorleifur Eiríksson Sigurður Ívar Jónsson Þorleifur Ágústsson			
Unnið fyrir: ÍS 47			
Útdráttur: <p>Sýnataka var framkvæmd á sjókvíaldissvæðum ÍS 47 í Önundarfirði þann 2. desember 2022. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hiti). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að ástand er mjög gott á eldissvæðinu þó að eldi hafi verið í hámarki og slátrun að hefjast.</p>			

Efnisyfirlit

Lykilsíða.....	2
Efnisyfirlit	3
Töflur	4
Myndir	4
Útdráttur.....	5
1. Inngangur	5
2. Aðferðir	5
2.1. Botnsýnataka	6
2.2. Mælingar.....	7
2.3. Efnasýni	7
2.4. Vatnssýnataka	7
2.5. Mat á fjölbreytni	7
3. Niðurstöður	8
4. Umræður	13
5. Þakkir.....	14
6. Heimildir.....	14

Töflur

Tafla 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.	6
Tafla 3-1. Lýsing á botnngerð á svæði A.	8
Tafla 3-2. Hiti, pH-gildi og ORP-gildi á mismunandi stöðvum	9
Tafla 3-3. Efnainnihald í seti.	9
Tafla 3-4. Efnainnihald í sjó.	9
Tafla 3-5. Niðurstöður botndýragreininga eftir stöðvum.	9
Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði.	12

Myndir

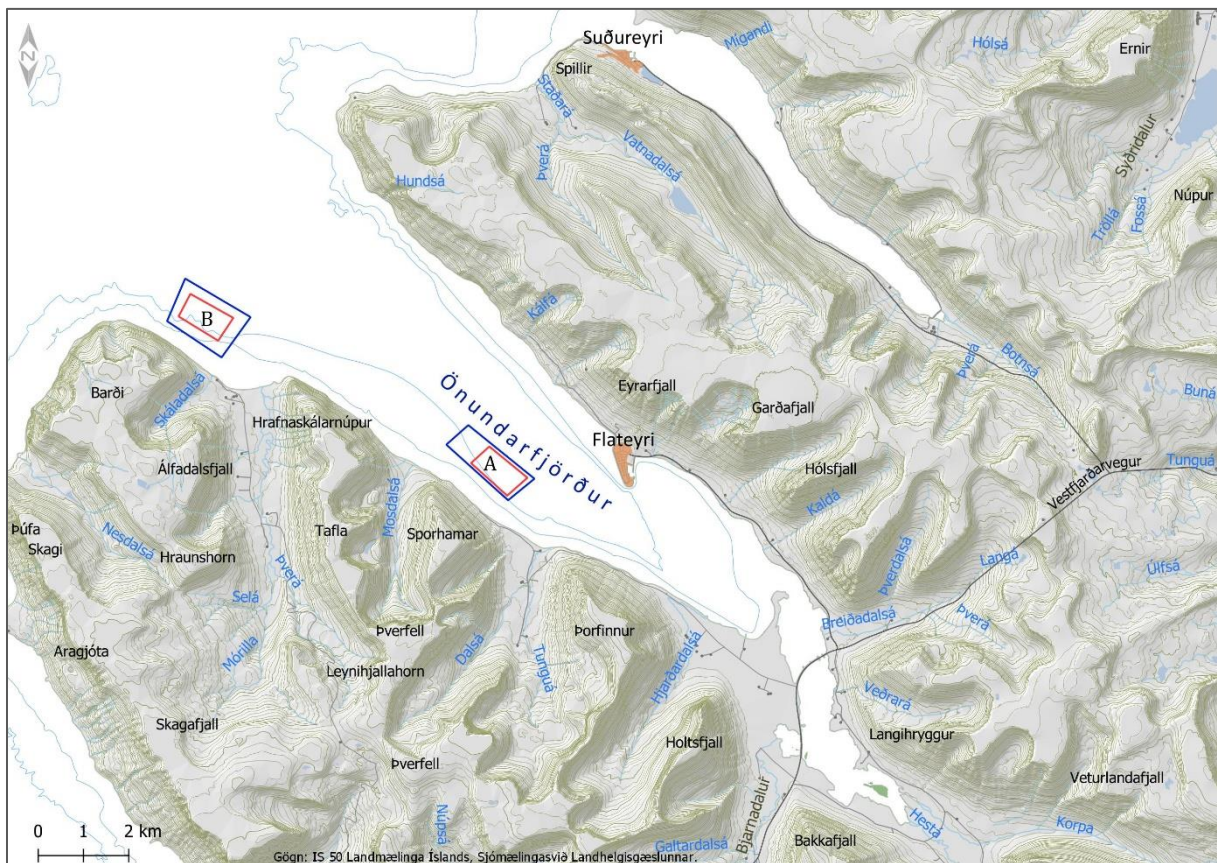
Mynd 1-1. Eldissvæði ÍS 47 í Önundarfirði. Vöktun var framkvæmd við eldissvæði A.	5
Mynd 2-1. Sýnatökustöðvar við Valþjófsdal (svæði A) í Önundarfirði.	6
Mynd 2-2. Lokuð Van Veen greip til vinstri og opin greip með sýni til hægri.	7
Mynd 3-1. Shannon H' fjölbreytnistuðull á mismunandi stöðvum.	12
Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi stöðvum.	13
Mynd 3-3. Simpsons D fjölbreytnistuðull á mismunandi stöðvum.	13

Útdráttur

Sýnataka var framkvæmd á sjókvíaeldissvæðum ÍS 47 í Önundarfirði þann 2. desember 2022. Sýnatökustaðir voru valdir í samræmi við ISO 12878:2012 staðalinn. Tekin voru sýni til skoðunar á botndýralífi, efnainnihaldi og til mælinga (redox, pH, hiti). Jafnframt voru gerðar fuglaathuganir. Í skýrslunni eru aðferðir útskýrðar og niðurstöður eru settar fram í töflum og texta. Niðurstöður sýna að ástand er mjög gott á eldissvæðinu þó að eldi hafi verið í hámarki og slátrun að hefjast.

1. Inngangur

Þann 2. desember 2022 fór fram sýnataka við eldissvæði við Valþjófsdal (eldissvæði A) sem ÍS 47 starfrækir í Önundarfirði, sjá mynd 1-1. Sýnatakan var gerð í samræmi við gildandi vöktunaráætlun (ÍS 47 2022), sjá líka Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson 2007). Fyrir liggja rannsóknir á botndýrum í Önundarfirði (Þorleifur Eiríksson o.fl. 2012; Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson 2013; Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson 2021). Skýrsla þessi útskýrir aðferðir, og setur fram niðurstöður í töflum og myndum.



Mynd 1-1. Eldissvæði ÍS 47 í Önundarfirði. Vöktun var framkvæmd við eldissvæði A.

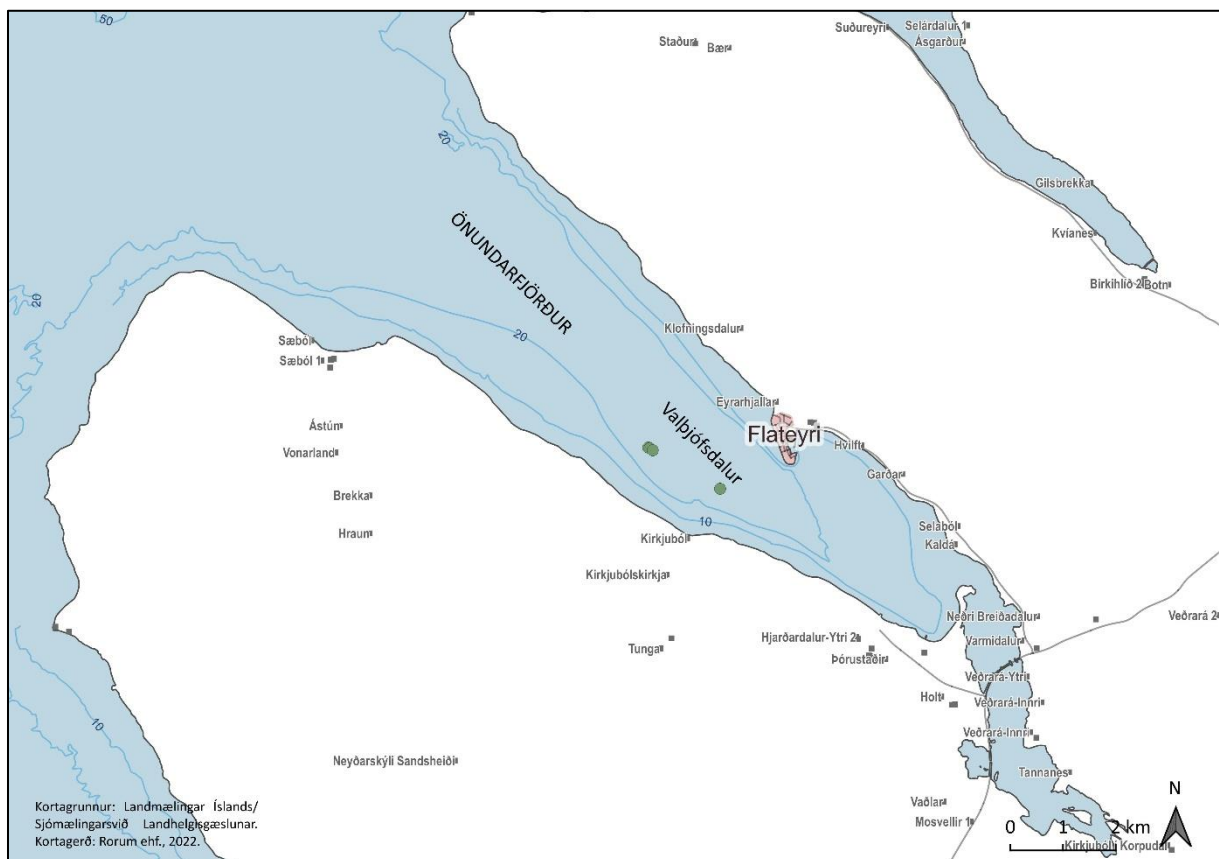
2. Aðferðir

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 kort er 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.

Tafla 2-1. Sýnatökustöðvar á svæði A.

	Heiti punkts	Fjarlægð (m)	N	V
Nærsvæði	Stöð A	0	66° 02,774	-23° 34,176
Miðsvæði	Stöð B	30	66° 02,781	-23° 34,152
Fjarsvæði	Stöð C	100	66° 02,755	-23° 34,090
Control	Stöð D	1000	66° 02,406	-23° 32,301



Mynd 2-1. Sýnatökustöðvar við Valbjófsdal (svæði A) í Öndarfirði.

2.1. Botnsýnataka

Sýni voru tekin í samræmi við vöktunaráætlun ÍS 47 fyrir Öndarfjörð (ÍS 47 2022). Á hverri stöð voru tekin tvö sýni til að greina botndýrasamfélög.

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 sýnatökubátum 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. Niðurstöður eru settar fram í Tafla 3-5.



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, sýrustig (pH) og oxunargildi (ORP, Oxidation-reduction potential). Greip var opnuð að ofan og mælt var í yfirborði leðjunnar.

Fyrir yfirborð var eftirfarandi atriðum lýst: Þéttleika og grófleika yfirborðs, lit, lykt, hvort það sæjust gasbólur, hvort það sæist bakteríuskán eða fóðurkögglar.

2.3. Efnasýni

Á hverri sýnatökustöð var tekin sérstök greip til að taka efnasýni sem tekin voru úr yfirborði leðjunnar. Sýnin voru sett í glerkrukkur og þeim komið fyrir í frysti. Að lokum voru þau send í efnagreiningu hjá Nýsköpunarmiðstöð Íslands.

2.4. Vatnssýnataka

Vatnssýni voru tekin á stöð D og Control-stöð (Mynd 2-1). Sýnin voru tekin með vatnssýnataka 50 cm undir yfirborði. Sýnin voru sett í plastflösku, komið fyrir í frysti og send í efnagreiningu.

2.5. Mat á fjölbreytni

Fjölbreytni var metin með Shannon H' fjölbreytnistuðli, einsleitnistuðli J' (Pileou) og Simpsons D fjölbreytnistuðlinum (Shannon 1948; Simpson 1949; Pileou 1966a, 1966b; Hill 1973; Grey et.al. 1992; Brage og Thélin 1993; 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 .

H' 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 í Önundarfirði.

3. Niðurstöður

Niðurstöður eru setta fram í töflum og myndum. Lýsing á botngerð er í Tafla 3-1.

Tafla 3-1. Lýsing á botngerð á svæði A.

	Dýpi (m)	Botngerð	Litur	Lykt	Gasbólur	Bakteríuskán	Fóðurkögglar
Stöð A	22.6	Sendinn leir með skeljabrotum	Grá-svart	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð B	22.6	Sendinn leir með skeljabrotum	Grábrún-ljós	Engin	Engar	Engin	Engir
Stöð C	22.6	Sendinn leir með skeljabrotum	Ljósgrár	Engin	Engar	Engin	Engir

Stöð D	21.9	Sendinn leir með skeljabrotum	Grábrún	Engin	Engar	Engin	Engir
--------	------	-------------------------------	---------	-------	-------	-------	-------

Niðurstöður mælinga í setsýnum eru sýnd í Tafla 3-3.

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

	Hiti °C	pH-gildi	ORP-gildi (mV)
Stöð A	5,4	7,70	45
Stöð B	5,4	7,70	182
Stöð C	5,4	7,67	73
Stöð D	5,4	7,65	137

Oxunargildi (ORP) er mjög svipað á milli svæða og er lágt.

Niðurstöður mælinga í sjósýnum sýnt er í Tafla 3-4.

Tafla 3-3. Efnainnihald í seti.

	TOC	TN	P-tot
	% í þe	% í þe	mg/kg-þe
Stöð A	1,9	0,46	2130
Stöð B	1,8	0,43	937
Stöð C	1,6	0,37	859
Stöð D	2,2	0,5	845

Niðurstöður sýna að efnainnihald á svipað á öllum sýnatökustöðvum og er lágt miðað við að fiskur er í kvíum.

Tafla 3-4. Efnainnihald í sjó.

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

Efnainnhald vatnssýna var ekki mælanlegt sem sýnir að engin uppsöfnun næringarefna á sér stað.

Niðurstöður botndýragreininga eftir stöðvum eru settar fram í Tafla 3-5.

Tafla 3-5. Niðurstöður botndýragreininga eftir stöðvum.

				Tegund / hópur			
				St.A	St.B	St.C	St.D
Nemertea							
Nemertea							2
Mollusca							
Bivalvia							
Mytilidae							
Mytilus edulis				60		6	

		Tellinidae				
		Macoma calcarea		8	6	4
		Nuculanida				
		Nuculanidae				
		Nuculana pernula		8	8	
		Yoldiidae				
		Yoldia hyperborea			6	
		Nuculida				
		Nuculidae				
		Ennucula tenuis	36	156	178	50
		Semelidae		8		
		Abra nitida			16	8
		Hiatellidae				
		Thyasira flexuosa		4	4	14
		Gastropoda				
		Gastropoda		4		
		Nudibranchia				
		Nudibranchia			4	
		Polychaeta				
		Polychaeta		32		20
		Sedentaria				
		Sabellida				
		Sabellidae				
		Sabellidae		16	24	4
		Euchone sp		16	26	10
		Sternaspidae				
		Sternaspis scutata/islandica		8	4	
		Oweniidae				
		Galathowenia oculata	4	12	30	30
		Owenia fusiformis	4	32	80	32
		Pectinariidae				
		Lagis koreni	4	8	6	2
		Capitellidae				
		Capitellidae	412	8		
		Capitella capitata	152		8	
		Trichobranchidae				
		Terebellides stroemi			2	
		Spionida				
		Apistobranchidae				
		Apistobranchus sp			2	
		Scolecida				
		Maldanidae		8	20	
		Praxillella sp		16	2	4
		Paraonidae				

			Paraonis sp		16		
			Orbiniidae		4		
			Scoloplos armiger		8	36	16
			Cossuridae				
			Cossura pygodactylata		52	58	98
			Cirratulidae				
			Chaetozone setosa		8	10	26
			Spionida				
			Spionidae				
			Spio filicornis	24	4	2	4
			Polydora sp	24			
			Malacoceros fuliginosus	28			
			Eunicida				
			Dorvilleidae				
			Parougia nigridentata	8	12	14	
			Errantia				
			Phyllodocida				
			Phyllodocidae				
			Phyllodoce maculata	4			
			Eteone longa	16	28	32	42
			Syllidae				
			Syllis gracilis			2	
			Hesionidae				
			Microphthalmus aberrans	68			
			Goniadidae				
			Goniada maculata	4			4
			Nephtyidae				
			Nephtys sp		12	4	6
			Polynoidae				
			Pholoe sp			8	14
			Arthropoda				
			Crustacea				
			Tanaidacea				
			Tanaidacea				8
			Cumacea				
			Cumacea	4		10	6
			Leuconidae				
			Leuconidae		120	96	40
			Leucon sp			6	14
			Diastylidae				
			Diastylis sp		20	46	2
			Isopoda				
			Isopoda				4
			Amphipoda				
			Amphipoda		8	22	28

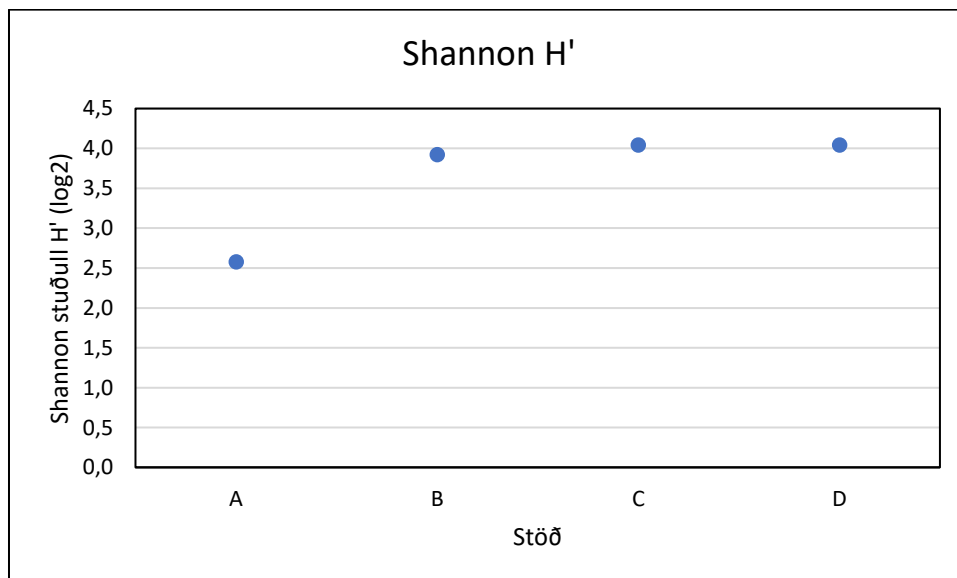
		Caprellidae				
		Caprellidae	4			
		Uristidae				
		Anonyx sarsi		8	4	
		Fjöldi tegunda/hópa	17	29	34	27

Botndýrasamfélögin einkennast af samlokum (Bivalvia). Á stöð A er gljáhnyttla (*Ennucula tenuis*) yfirgnæfandi en á öðrum stöðvum bætast fleiri tegundir við. Burstaormar (*Polychaeta*), eru á öllum stöðvum, sérstaklega leirulaufi (*Eteone longa*) og leirglyrna (*Galathowenia oculata*). Einnig eru krabbadýr (Crustacea) í miklu magni, sérstaklega marflær (Amphipoda) og pungrækjur (Cumacea).

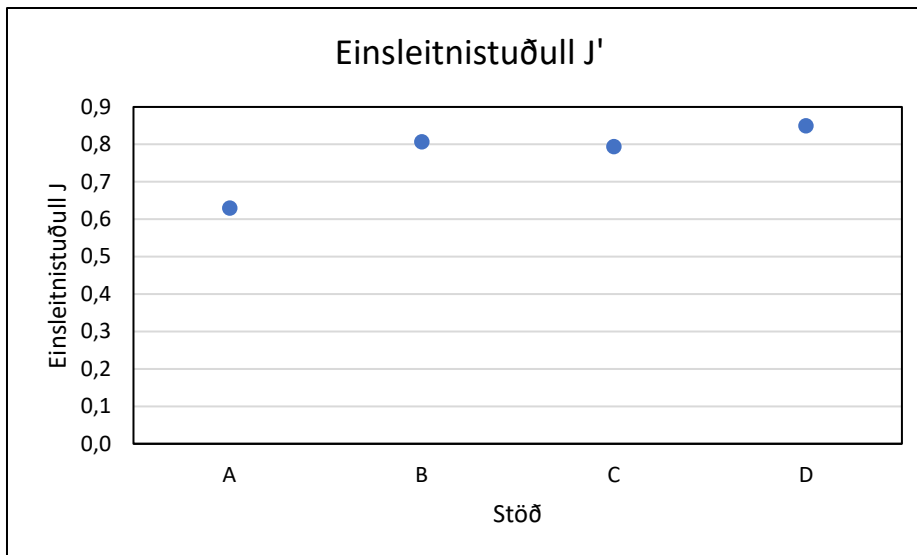
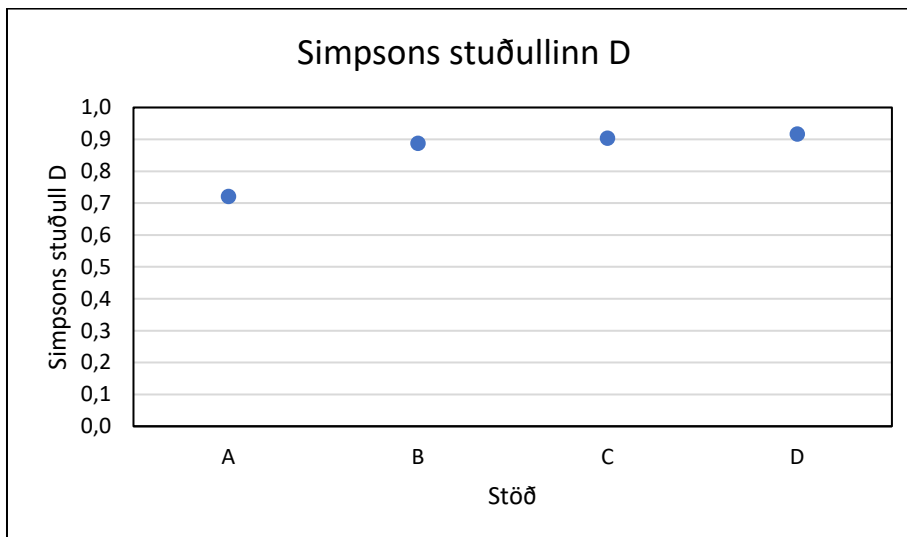
Í Tafla 3-6 og á myndum Mynd 3-1, Mynd 3-2 og Mynd 3-3 sjást fjölbreytnistuðlarnir sem reiknaðir voru fyrir botndýrasamfélög við fiskeldiskvíar við Valþjófsdal í Önundarfirði: fjölbreytnistuðullinn Shannon H' , einsleitnistuðullinn J' og fjölbreytnistuðullinn Simpsons D.

Tafla 3-6. Fjölbreytnistuðlar fyrir mismunandi svæði.

	H' (ln)	H' (log2)	H' (log10)	J'	D
Stöð A	1.7855	2.5759	0.7754	0.6302	0.7214
Stöð B	2.7179	3.9212	1.1804	0.8072	0.8883
Stöð C	2.8009	4.0409	1.2164	0.7943	0.9043
Stöð D	2.8026	4.0433	1.2172	0.8504	0.9172



Mynd 3-1. Shannon H' fjölbreytnistuðull á mismunandi stöðvum.

Mynd 3-2. Einsleitnistuðullinn J' á mismunandi stöðvum.

Mynd 3-3. Simpsons D fjölbreytnistuðull á mismunandi stöðvum.

Á niðurstöðum sést að fjölbreytni og einsleitni er mikil á öllum stöðvum, en minnst á stöð A sem er næst kvíunum.

4. Umræður

Botndýralíf er fjölbreytt miðað við að sýnin eru tekin á meðan fiskur er í kvíum og ástand botns gott miðað við vöktun með lífmassa, en það sést að fjölbreytni er minnst á stöð A.

ORP eru svipuð á öllum stöðvum og sýna að svæðið er í ágætu standi.

Mismunandi fjölbreytni eftir svæðum endurspeglast í fjölbreytnistuðlunum eins og við má búast. Fjölbreytnistuðlar eru mikilvægt verkfæri við vöktun. Það hefur verið venja að nota Shannon H' og Pileou einsleitnistuðul J' , en hins vegar er Simpsons D stuðull sem sýnir

sambærilegar niðurstöður og að mörgu leiti virðist sá stuðull henta betur til viðmiðunar við vöktun en Shannon. Báðir þessir stuðlar eru nefndir sem mögulegir stuðlar í skýrslu Hafrannsóknastofnunar (Sólveig Rósa Ólafsdóttir o.fl. 2019).

5. Þakkir

Skipstjóri var Gísli Jón Kristjánsson, sem aðstoðaði jafnframt við sýnatöku.

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.
- Hill, M.O. 1973. Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences .Ecology, Vol. 54, No. 2, pp. 427-432.
- ÍS 47. 2021. Vöktunaráætlun vegna sjókvíaeldis Ís 47 ehf fyrir Önundarfjörð 27.05.2021.
- 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.
- Sólveig Rósa Ólafsdóttir, Agnes Eydal, Steinunn Hilma Ólafsdóttir, Kristinn Guðmundsson og Karl Gunnarsson. 2019. Gæðapættir og viðmiðunaraðstæður strandsjávarvatnshlota/ Quality Elements and Reference Conditions of Coastal Water Bodies. Hafrannsóknastofnun ISSN 2298-9137. HV 2019-53.
- Þorleifur Eiríksson og Böðvar Þórisson. 2013. Botndýraathugun við fiskeldiskví í Önundarfirði. Unnið fyrir IS47. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 16-13.
- Þorleifur Eiríksson og Guðmundur Víðir Helgason. 2016. Fjölbreytnistuðlar og vísitægi við vöktun. Kímblaðið. 2016: 46-50
- Þorleifur Eiríksson, Halldór G. Ólafsson, Böðvar Þórisson og Guðmundur Víðir Helgason 2012. Rannsóknir á fiski og botnlægum hryggleysingjum innan og utan veiðisvæða dragnótar árið 2011. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr. 04-12.
- Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2007. Umhverfismál Þorskeldis. Ægir. 100:40-43.
- Þorleifur Eiríksson og Þorleifur Ágústsson. 2021. Vöktun við sjókvíar í Önundarfirði Nóvember 2019. Unnið fyrir ÍS-47. RORUM.