



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Könnun á útbreiðslu skollakopps
(*Strongylocentrotus droebachiensis*) í Húnaflóa

Guðrún G. Þórarinsdóttir og Steinunn Hilma Ólafsdóttir

Könnun á útbreiðslu skollakopps
(*Strongylocentrotus droebachiensis*) í Húnaflóa

Guðrún G. Þórarinsdóttir og Steinunn Hilma Ólafsdóttir

Upplýsingablað

Titill: Könnun á útbreiðslu skollakopps (<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>) í Húnaflóa		
Höfundar: Guðrún G. Þórarinsdóttir og Steinunn Hilma Ólafsdóttir		
Skýrsla nr. HV 2020-04	Verkefnisstjóri: Guðrún G. Þórarinsdóttir	Verknúmer: 11515
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 18	Útgáfudagur: 15. janúar 2020
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opin	Yfirlit af: Karl Gunnarsson
Ágrip Í skýrslunni er gerð grein fyrir niðurstöðum könnunar á ígulkeramiðum (skollakoppur/grænígull) í Húnaflóa með ígulkeraplóg. Um borð í leiðangrinum var eftirlitsmaður frá Fiskistofu sem sá um skráningu á afla og myndatöku. Myndefni sem safnað var af afla og öðru sem kom upp í togunum var yfirlit af sérfræðingum Hafrannsóknastofnunar sem greindu og skráðu meðafategundir sem sástu á myndunum. Botnlag og setgerð voru metin þar sem slíkt var mögulegt út frá botnefni sem kom upp með veiðarfærinu og tegundasamsetningu lífvera í afla. Könnunin fór fram á 10 stöðvum þar sem dýpi var frá 5,5-29 m og botnagerð mismunandi. Skollakoppur fannst á öllum stöðvum að einni undanskilinni og voru ígulkerin yfirlit í löndunarstærð og oft í töluverður magni. Sunnarlega, austanantil í Miðfirði var ákjósanlegasta veiðisvæðið þar var fjöldi skollakopps mikill og ígulkerin yfir löndunarstærð. Hér var harður botn, engir kóralþörungur sástu en beltispari var til staðar sem telst góð fæða fyrir ígulkerin. Á því svæði sem þéttleiki skollakopps var mestur, voru ígulkerin yfirlit smá og undir löndunarstærð en auk þess var mikið af kóralþörungum á svæðinu. Á öðrum svæðum þar sem skollakoppur var í veiðanlegu magni var minna magn kóralþörungum, en þeir greindust á 4 af þeim 10 stöðvum sem voru skoðaðar. Greinóttir kóralþörungur mynda afar viðkvæm og fjölbreytilegt búsvæði með hátt verndargildi. Þau eru talin mikilvæg fyrir ungvíði nytjastofna og ætti því ekki að stunda plógveiðar á þeim.		
Abstract <i>Results are presented of a study on potential exploitation of a green sea urchin stock, carried out at 10 locations in Húnaflói at 5.5-29 m depth and varying bottom type. A commercial sea urchin dredge was used for the survey. A fisheries observer was onboard the vessel during the survey to register and photograph the catch. The images were analyzed at the Marine and Freshwater Research Institute and the by-catch species identified. Where it was possible the bottom type was estimated from bottom material in the dredge and/or from</i>		

the bottom species composition in the catch. The green sea urchin was found at all stations except one and were in considerable abundance. The bulk of the catch was at legal landing size which is >45 mm diameter. At the best fishing site, the abundance was high and the size of the urchins over legal landing size. Here, there was a hard bottom, no maerl (Lithothamnion sp.) observed but dominating species, beside green sea urchin, were Saccharina latissimi, which is considered good food for the urchins, and Desmarestia aculeata. Where the abundance was highest the green sea urchins were small or under legal landing size and maerl was dominating. At 4 out of 10 stations investigated maerl was observed but at 3 out of these stations the abundance of sea urchins was high and less maerl observed. The algae that form the maerl beds are fragile, habitat forming algae, making the area vulnerable to dredging and should therefore not be subjected to dredging for sea urchin.

Lykilorð: skollakoppur, grænígull, ígulker, kóralþörungur, ígulkeraplógur, Húnaflói

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit

Bls.

Inngangur	1
Framkvæmd.....	3
Niðurstöður	4
Stöðvalýsingar	7
Stöð 1, innarlega í Miðfirði að austanverðu	7
Stöð 2, innarlega í Miðfirði að austanverðu	7
Stöð 3, innarlega í Miðfirði að austanverðu	8
Stöð 4, austanverður Miðfjörður.....	8
Stöð 5, austanverður Miðfjörður.....	9
Stöð 6, mynni austanverður Miðfjörður.....	10
Stöð 7, norðanverður Bitrufjörður	11
Stöð 8, norðanverður Bitrufjörður	11
Stöð 9, norðanverður Bitrufjörður	12
Stöð 10, úti fyrir Birtufirði	14
Umræða.....	14
Ályktun.....	16
Þakkarorð	16
Heimildir	17
Viðauki.....	18

Töfluskrá

Tafla 1. Helstu tegundir og hópar greindar af ljósmyndum af afla og úr sýnatöku í Húnaflóa.

Table 1. Main species and species groups determined from photographs and samples from Húnaflói.

Tafla 2. Dýpi, botngerð (ágiskun), fjöldi ígulkeru/20 kg úrtak úr afla (dýr, þari, botnefni) og mat á hvort meðalstærð væri yfir viðmiðunarmörkum.

Table 2. Depth, estimated bottom type, nr sea urchins/20 kg catch (animals, algae, bottom material) and evaluation of average size category of urchins.

Myndir

1. mynd. Litarafbrigði skollakopps.

Figure 1. Variation in colour of the green sea urchin. Ljósmynd/Photo: Karl Gunnarsson.

2. mynd. Útbreiðsla og magn (kg/togmíla) skollakopps í sunnanverðum Húnaflóa (Sólmundur Einarsson óbirt).

Figure. 2. Distribution and abundance (kg/towmile) of the green sea urchin in southwestern Húnaflói (Sólmundur Einarsson unpublished).

3. mynd. Ígulkerabáturinn Sjöfn SH 707 frá Stykkishólmi.

Figure 3. The sea urchin fishing boat Sjöfn SH 707.

4. mynd. Ígulkeraplógur um borð í Sjöfn SH707.

Figure 4. Sea urchin dredge used in the investigation

5. mynd. Sýnatökustöðvar í Húnaflóa. Sýnd eru númer toga, lengd og stefna. Þekkt kóralþörungasvæði eru merkt inn á kortið (byggt á Kjartani Thors 2018).

Figure 5. Sampling stations in Húnaflói. The number and direction of the tows are given. Areas with known maerl beds are shown as red polygons (adapted from Kjartan Thors 2018).

6. mynd. Kort af sýnatökustöðvum á rannsóknarsvæðinu í Húnaflóa. Tog sem eru sýnd með rauðu striki sýna hvar lifandi kóralþörungur kom upp í afla í könnuninni

Figure 6. Map of sampling stations in the investigation area in Húnaflói. The red lines show the tows where live maerl was observed in the catch.

7. mynd. Afli úr plógi á stöð 1 í Húnaflóa. Skollakoppur, grjótkrabbi, kerlingarhár og klóþang sjáanleg á myndinni.

Figure 7. Catch from a dredge at station 1 in Hunaflói. S. droebachiensis, C. irroratus, D. aculeata and A. nodosum visible on the photo.

8. mynd. Afli úr plógi á stöð 2 í Húnaflóa. Skollakoppur, stóri-krossi, grjótkrabbi, kerlingarhár, *L. glaciale*, hrossaþari, tannþang og kalkskán sjáanleg á myndinni.

Figure 8. Catch from a dredge at station 2 in Hunaflói. S. droebachiensis, A. rubens, C. irroratus, D. aculeata, L. saccharina, L. digitata, O. dentata and Corallinaceae visible on the photo.

9. mynd. Afli úr plógi á stöð 3 í Húnaflóa. Skollakoppur, stóri krossi, kerlingarhár, beltisþari og kalkskán á grjóti sjáanleg á myndunum.

Figure 9. Catch from a dredge at station 3 in Hunaflói. S. droebachiensis, A. rubens, D. aculeata, L. saccharina and Corallinaceae on a rock visible on the photos.

10. mynd. Afli úr plógi á stöð 4 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stóri-krossi, trjónukrabbi og kerlingarhár sjáanleg á myndunum.

Figure 10. Catch from a dredge at station 4 in Hunaflói. S. droebachiensis, E. esculentus, A. rubens, H. araneus and D. aculeata visible on the photos.

11. mynd. Afli úr plógi á stöð 5 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stóri-krossi, trjónukrabbi, sólstjarna, kóralþörungur, kerlingarhár, *L. glaciale*, beltisþari og kalkskán á grjóti sjáanleg á myndunum.

Figure 11. Catch from a dredge at station 5 in Hunaflói. S. droebachiensis, E. esculentus, A. rubens, H. araneus, S. endeca, Lithothamnion, D. aculeata, L. glaciale, L. saccharina and Corallinae on a rock visible on the photos.

12. mynd. Afli úr plógi á stöð 6 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, kóralþörungur, krossfiskur, trjónukrabbi, kalkskán, möttuldýr og *L. glaciale*, sjáanleg á myndunum.

Figure 12. Catch from a dredge at station 6 in Hunaflói: S. droebachiensis, E. esculentus, Lithothamnion, A. rubens, H. arenas, Corallinaceae, Ascidicea and L. glaciale visible on the photos.

13. mynd. Afli úr plógi á stöð 7 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stóri krossi, aða, grjótkrabbi, kalkskán, *L. glaciale* og kóralþörungur sjáanleg í myndinni.

Figure 13. Catch from a dredge at station 7 in Hunaflói. S. droebachiensis, E. esculentus, A. rubens, M. modiolus, C. irroratus, Lithothamnion, L. glaciale and Corallinaceae visible on the photo.

14. mynd. Afli úr plógi á stöð 8 í Húnaflóa. Skollakoppur, stóri krossi, kalkskán, kerlingarhár, kóralþörungur og *L. glaciale* eru sjáanleg á myndinni.

Figure 14. Catch from a dredge at station 8 in Hunaflói. S. droebachiensis, A. rubens, Lithothamnion, D. aculeata, Corallinaceae and L. glaciale visible on the photo.

15. mynd. Afli úr plógi á stöð 9 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stóri krossi, sæsól, aða, kerlingarhár, beltisþari, kalkskán og *L. glaciale* eru sjáanleg á myndinni.

Figure 15. Catch from a dredge at station 9 in Hunaflói. S. droebachiensis, E. eculentus, A. rubens, C. pappasus, Lithothamnion, D. aculeata, M. modiolus, L. saccharina, Corallinaceae and L. glaciale visible on the photo.

16. mynd. Afli úr plógi á stöð 10 í Húnaflóa. Tindabikkja, kalkskán, rauðþörungurinn skarðafjöður á kalkþörungum á grjóti. Eini greinanlegi kalkþörungurinn er *L. glaciale*.

Figure 16. Catch from a dredge at station 10 in Hunaflói. R. radiata, Corallinaceae, L. glaciale, and P. rubens growing on Lithothamnion on a rock visible on the photos.

17. mynd. Marígull (*Echinus esculentus*).

Figure 17. The edible sea urchin (Echinus esculentus).

Inngangur

Skollakoppur (*Strongylocentrotus droebachiensis*) er eina ígulkerategundin sem nýtt er á Íslandi. Hann er oftast grænleitur en getur einnig verið purpurarauður eða brúnleitur (1. mynd). Fullorðin dýr geta mest orðið 8–9 cm í þvermál. Tegundin finnst víða í kaldtempraða beltinu á norðurhveli jarðar, í Atlantshafi, Kyrrahafi og Norður-Íshafi. Hann lifir aðallega á grunnsævi (Jensen 1974) en hefur þó fundist allt niður á 600 metra dýpi hér við land (Botndýragrunnur 2018). Skollakoppur hefur fundist á grunnsævi allt í kringum land þótt lítið sé um hann við suðurströndina (Sólmundur Einarsson 1994).



1. mynd. Litarafbrigði skollakopps.

Figure 1. Variation in colour of the green sea urchin.
Ljósmynd./Photo: Karl Gunnarsson.

Tilraunaveiðar á skollakoppi, stundaðar af köfurum, hófust á Íslandi árið 1984 á nokkrum stöðum við landið en lögðust af árið 1988 (Guðmundur Skúli Bragason og Jón Jóhannsson 1988). Árið 1993 hófust veiðar að nýju og þá aðallega plógveiðar sem náðu hámarki árið 1994 þegar aflinn varð 1.500 tonn. Veiðar voru stundaðar áfram til ársins 1998 þegar markaðir hrundu (Hafrannsóknastofnun 2019a). Úr öllum aflanum voru unninn hrogn, innanlands og var veitt víða við landið. Um tíu vinnslur voru starfandi, í mislangan tíma, á tímabilinu 1993–1996 (Sólmundur Einarsson 1994). Hrognin voru seld úr landi, aðallega til Japans.

Árið 2004 hófust plógveiðar að nýju í innanverðum Breiðafirði en litlu var landað (<50 t) þar til árið 2007 er aflinn var 134 tonn. Síðan hefur aflinn verið á bilinu 130–400 tonn (Hafrannsóknastofnun 2019b)

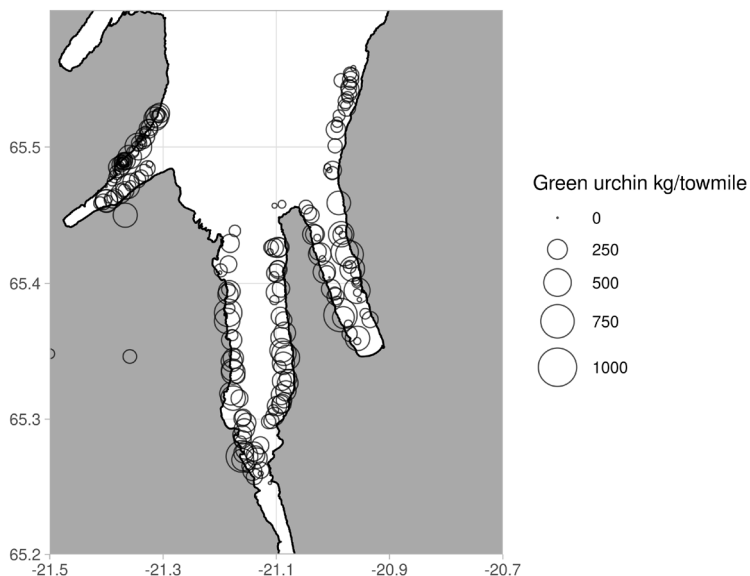
og allur seldur á erlendan markað. Stærsti hlutinn er seldur lifandi til Frakklands en einnig hafa unnin ígulkerahrogn verið flutt út (Guðmundur Stefánsson o.fl. 2017). Kaupendur ígulkeraaufurða á mörkuðum erlendis eru kröfuharðir og markaðurinn því viðkvæmur en gæði hroгна sem ráðast af stærð, áferð og lit, eru mest frá september til apríl og eru háð fæðuframboði.

Ýmsar rannsóknir á skollakoppi hafa verið gerðar hérlandis í gegnum tíðina. Hafa þær beinst að nýtingarmöguleikum (Guðmundur Skúli Bragason og Jón Jóhannsson 1988, Sólmundur Einarsson 1994, Halldór Ásbjörnsson 2011, Soffía Magnúsdóttir o.fl. 2013) og beit ígulkeru á þaraskógum (Einar Hjörleifsson og fl. 1995, Karl Gunnarsson o.fl. 1997). Nýjustu rannsóknirnar í suðaustanverðum Breiðafirði, í mynni Hvammsfjarðar, fóru fram 2015–2018 og beindust að stofnstærð, útbreiðslu, kynþroskaferli og hrognafylling á svæðinu í (Guðrún G. Þórarinsdóttir og Anika Guðlaugsdóttir 2018, Ó'Hara 2019).

Veiðiráðgjöf, byggð á niðurstöðum rannsókna í Breiðafirði 2015–2016 (Guðrún G. Þórarinsdóttir og Anika Guðlaugsdóttir 2018), var veitt í fyrsta sinn fyrir svæðið árið 2016. Aflmark var ákveðið 250 tonn en veiðar utan þess svæðis voru frjálsar (Hafrannsóknastofnun 2016). Árið 2019 voru frekari takmarkanir settar varðandi veiðarnar og var nú krafist tilraunaveiðileyfis fyrir veiðar utan aflamarkssvæðis í Breiðafirði (Hafrannsóknastofnun 2019b, sjá einnig 4. gr. reglugerðar um veiðar á ígulkerum 2019).

Í október 2019 fékk Þórishólmi ehf í Stykkishólmi leyfi fyrir tilraunaveiðum í Húnaflóa, að undanskildum afmörkuðum svæðum þar sem kóralþörungasetlög voru þekkt, í Hrútafirði og vestanverðum Miðfirði (Kjartan Thors 2018, 5. mynd). Ekki var heimilt að veiða innan þessara svæða og var það ekki gert. Niðurstöðum þessa leiðangurs eru gerð skil í þessari skýrslu. Niðurstöður voru skráðar af skipstjóra og veiðieftirlitsmanni sem var um borð og túlkaðar af starfsmönnum Hafrannsóknastofnunar.

Við undirbúning verkefnisins var stuðst við upplýsingar úr grunni Hafrannsóknastofnunar (sjá viðauka) og gögnum um landaðan afla ásamt staðsetningar toga í Húnaflóa frá árunum 1993-1995 (Sólmundar Einarssona óbirt) (2. mynd).



2. mynd. Útbreiðsla og magn (kg/togmíla) skollakopps í suðvestanverðum Húnaflóa (gögn frá Sólmundi Einarssyni, óbirt).

Figure 2. Distribution and abundance (kg/towmile) of the green sea urchin in southwestern Húnaflói (Data from Sólmundur Einarsson unpublished).

Framkvæmd

Leit að mögulegum ígulkeramiðum fór fram í Húnaflóa 18. október 2019. Þórishólmi ehf í Stykkishólmi stóð fyrir leiðangrinum og var ígulkeraveiðibátur þeirra, Sjöfn SH 707, notaður við könnunina (3. mynd). Skipstjóri var Gunnar Víkingsson og veiðieftirlitsmaður um borð Þorbergur Kjartansson. Til rannsóknanna var notaður ígulkeraplógur, 2,5 m að breidd (4. mynd).



3. mynd. Ígulkerabáturinn Sjöfn SH 707 frá Stykkishólmi.

Figure 3. The sea urchin fishing boat Sjöfn SH 707.

Könnunin fór fram á 10 stöðvum, 6 í austanverðum Miðfirði, 3 í norðanverðum Bitrufirði og einni stöð fyrir utan Bitrufjörð (5. mynd). Togað var á 5,5-29 m dýpi. Togtími var í 10 mínútur og dregið á 1,8-2,6 sjómílna hraða. Yfirferð plógsins í togi var 1400-1900 fermetrar. Tekið var 20 kg sýni úr afla á hverri stöð og botndýr greind til tegunda, fjöldi talinn og vegið. Ekki var þess getið hvað annað (þari og/eða botnefni) kom í aflasýnið en botndýr. Stærð ígulkeranna var ekki mæld en metin sjónrænt. Jafnframt voru teknar 3-10 myndir af afla á hverri stöð. Þar sem unnt var að meta botngerð var það gert.

Skollakoppur og meðaflategundir voru greindar af starfsmönnum Hafrannsóknastofnunar af myndum. Niðurstöður þessara skýrslu byggjast á greiningum og skráningum á afla um borð og frekari tegundagreiningum af myndum.

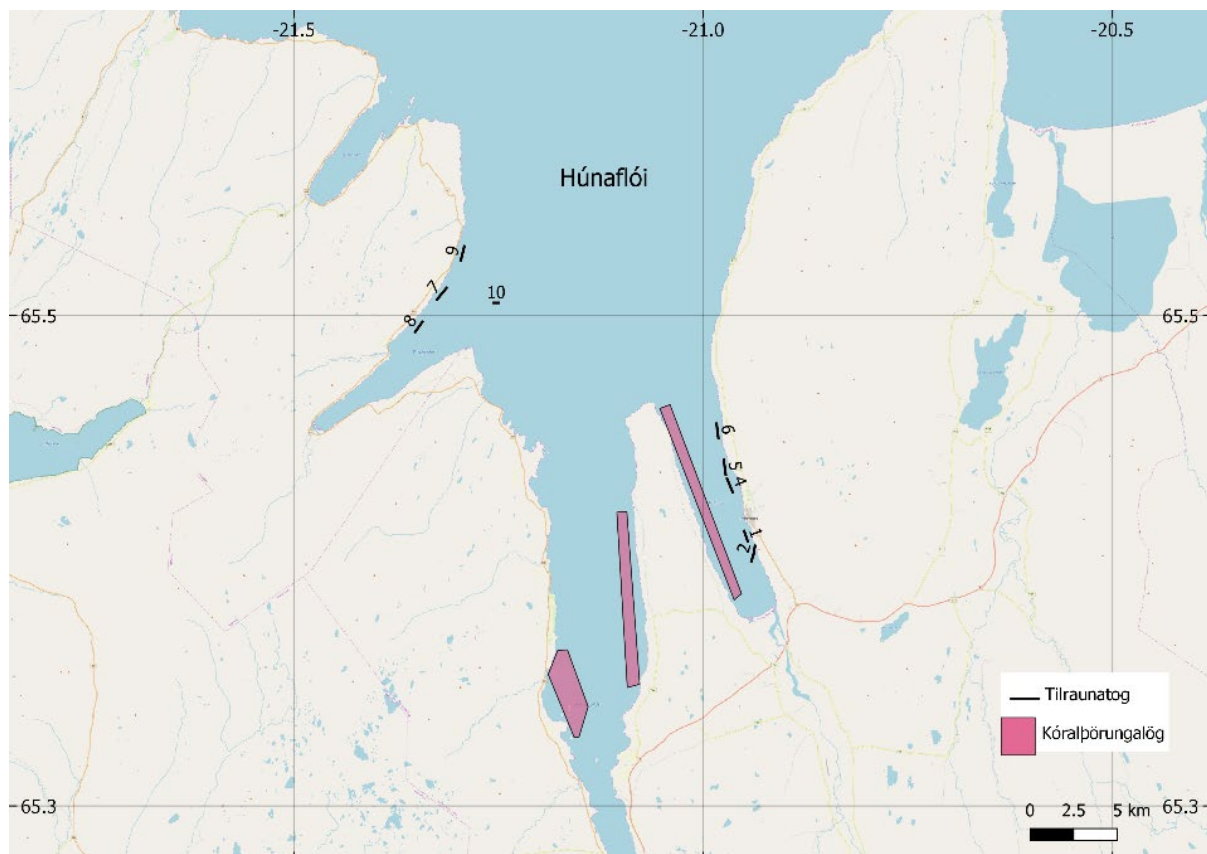
Botngerð var metin út frá því botnefni sem kom í plóginn á hverri stöð. Kæmi ekkert botnefni í plóginn var botngerðin metin út frá tegundasamsetningu lífvera í afla. Oft er sjávarbotni skipt í mjúkan eða harðan botn en einnig getur verið um sambland að ræða.

Í núverandi könnun er harður botn skilgreindur sem malarbotn, þéttur sandur eða klöpp en þess getið sérstaklega ef um grjótbott er að ræða eða kóralþörungabott.



4. mynd. Ígulkeraplógur um borð í Sjöfn SH707.

Figure 4. Sea urchin dredge used in the investigation.



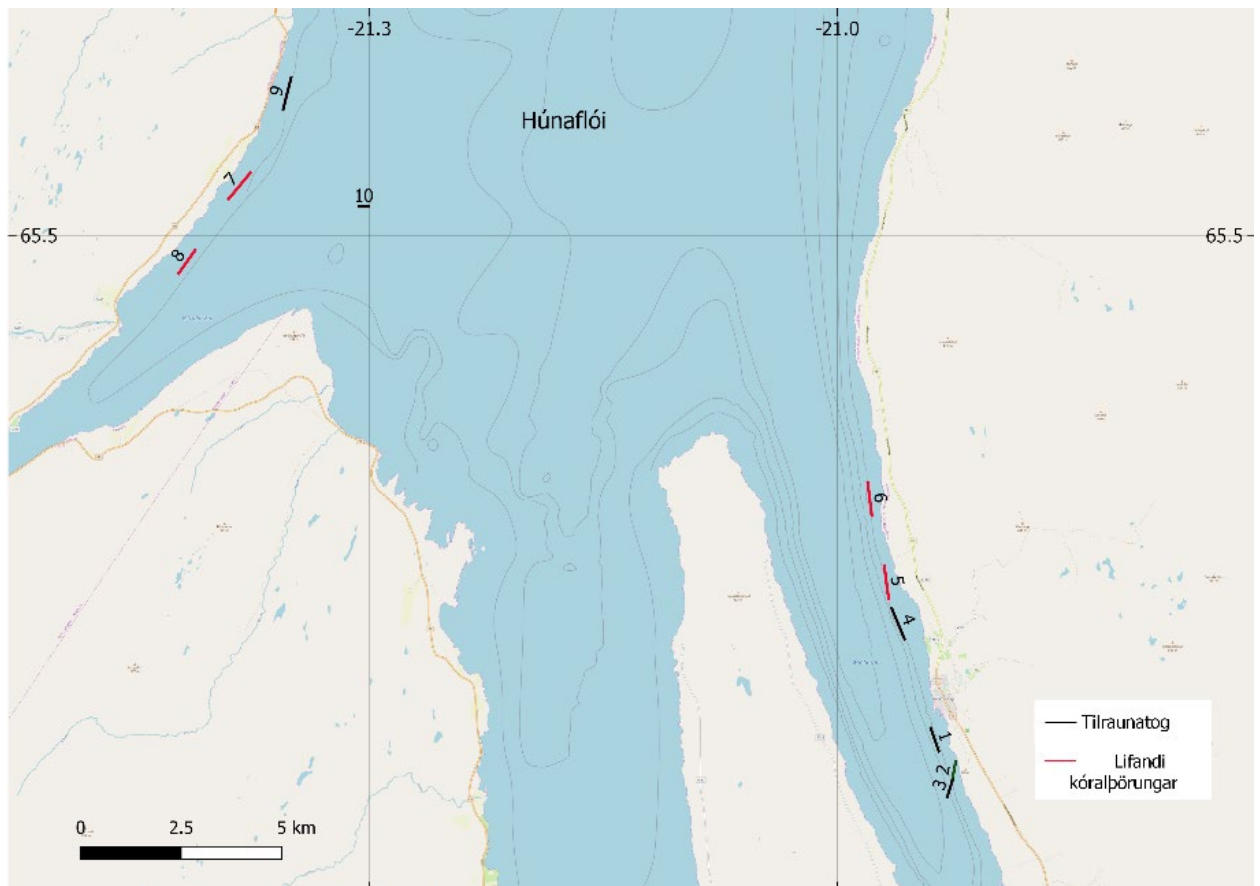
5. mynd. Sýnatökustöðvar í Húnaflóa. Sýnd eru númer toga, lengd og stefna. Þekkt kóralþörungasvæði eru merkt inn á kortið (byggt á Kjartani Thors 2018).

Figure 5. Sampling stations in Húnaflói. The number and direction of the tows are given. Areas with known maerl beds are shown as red polygons (adapted from Kjartan Thors 2018).

Niðurstöður

Skollakoppur fannst á öllum stöðvum (5,5-13 m dýpi) sem rannsakaðar voru að undanskilinni stöð 10 þar sem dýpið var 29 m og grýttur botn. Afli var víðast góður og ígulkerin oftast metin í löndunarstærð (>45 mm) en hér var um sjónmat að ræða þar sem kerin voru ekki mæld hvert og eitt. Tuttugu og ein tegund (greint var í lífveruhóp þegar ekki var hægt að greina tegund) lífvera voru greindar af myndum og úr aflasýnum (botndýr, fiskar, þörungar) og var fjöldi tegunda og hópa á hverri stöð 4-13 (tafla 1). Botngerð var frá hörðum botni yfir í mjúkan leir.

Kóralþörungar fundust á 40% stöðva (6. mynd) en magn þeirra var mismunandi. Þessi svæði þyrfti að rannsaka betur til að meta samsetningu og umfang þessa búsvæðis.



6. mynd. Kort af sýnatökustöðvum á rannsóknarsvæðinu í Húnaflóa. Tog sem eru sýnd með rauðu striki sýna hvar lifandi kóralþörungur kom upp í afla í könnuninni.

Figure 6. Map of sampling stations in the investigation area in Húnaflói. The red lines show the tows where live maerl was observed in the catch.

Tafla 1. Helstu tegundir og hópar greindar af ljósmyndum af afla og úr sýnatöku í Húnaflóa.

Table 1. Main species and species groups determined from photographs and samples from Húnaflói.

Stöðvar númer		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dýpi (m)		13	11	5,5	7	6	9	10	11	10	29
Þyngd botndýra (kg) í 20 kg aflasýni		1	3	18	4	19,5	12	6	3	15	0
Tegund	Latneskt heiti										
Skrápdýr											
Skollakoppur	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	X	x	x	x	x	X	x	x	x	
Marígull	<i>Echinus esculentus</i>				x	x	X	x	x	x	
Slöngustjarna	Ophiuroidea					x					
Hagalfiskur	<i>Solaster endeca</i>					x					
Sæsól	<i>Crossaster papposus</i>									x	
Stórkrossi	<i>Asterias rubens</i>	X	x	x	x	x	X	x	x	x	
Lindýr											
Aða	<i>Modiolus modiolus</i>	X	x	x		x			x	x	
Beitukóngur	<i>Buccinum undatum</i>						X	x		x	
Krabbadýr											
Trjónukrabbi	<i>Hyas araneus</i>		x	x	x		X	x	x		
Grjótkrabbi	<i>Cancer irroratus</i>	X	x		x	x		x	x		
Möttuldýr							X				
Fiskar											
Sandkoli	<i>Limanda limanda</i>							x			
Tindabikkja	<i>Amblyraja radiata</i>							x			x
Þörungar											
Kóralþörungur	<i>Lithothamnion</i> cf <i>tophiforme</i>					x	X	x	x		
Kalkskán með vörtum	<i>Lithothamnion glaciale</i>		x			x	X	x	x	x	x
Kalkskán	Corallinaceae		x	x		x	X	x	x	x	x
Skarðafjöður	<i>Phycodrys rubens</i>										x
Kerlingarhár	<i>Desmarestia aculeata</i>	X	x	x	x	x	x	x	x	x	
Klóþang	<i>Ascophyllum nodosum</i>	X									
Tannþang	<i>Odonthalia dentata</i>		x								
Hrossaþari	<i>Laminaria digitata</i>		x								
Beltisþari	<i>Saccharina latissima</i>			x	x	x	x	x		x	
Fjöldi tegunda og hópa		6	10	7	7	12	11	13	10	10	4

Stöðvalýsingar

Stöð 1, innarlega í Miðfirði að austanverðu. Staðsetning: 65°23'42 N, 20°57'01 W, dýpi 13 m. Leirbotn.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 6 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 1 kg. Hér voru 18 skollakoppur sem er minnsti fjöldi í könnuninni fyrir utan þá einu stöð þar sem enginn skollakoppur fannst. Auk skollakopps voru 3 öður og einn grjótkrabbi í sýninu. Af aflamyndum greindust þar að auki kerlingarhár og klóþang (7. mynd, tafla 1). Lítið magn fannst af hverri tegund en kerlingarhár var ríkjandi.



7. mynd. Afli úr plógi á stöð 1 í Húnaflóa. Skollakoppur, gjótkrabbi, kerlingarhár og klóþang sjáanleg á myndinni.

Figure 7. Catch from a dredge at station 1 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *C. irroratus*, *D. aculeate* and *A. nodosum* are visible on the photo.

Stöð 2, innarlega í Miðfirði að austanverðu. Staðsetning: 65°22'97 N, 20°56'21 W, dýpi 11 m. Leir og skeljasandur.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 10 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 3 kg en þarna voru 30 ígulker, 6 öður, 13 krossfiskar (stórkrossi), 4 trjónukrabbar og 3 grjótkrabbar. Af aflamyndum greindust þar að auki kalkskán (samheiti kalkþörungum sem mynda skán á hörðu undirlagi), kalkþörungurinn *L. glaciale*, kerlingarhár, hrossapari og tannþang (8. mynd, tafla 1). Lítið magn fannst af hverri tegund en skollakoppur og kerlingarhár voru ríkjandi.



8. mynd. Afli úr plógi á stöð 2 í Húnaflóa. Skollakoppur, stórkrossi, grjótkrabbi, kerlingarhár, *L. glaciale*, hrossapari, tannþang og kalkskán sjást á myndinni.

Figure 8. Catch from a dredge at station 2 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *A. rubens*, *C. irroratus*, *D. aculeate*, *S. latissima*, *L. digitata*, *O. dentata*, *L. glaciale* and Corallinaceae are visible on the photo.

Stöð 3, innarlega í Miðfirði að austanverðu. Staðsetning: 62°24'61 N, 20°57'85 W, dýpi 5,5 m. Harður botn.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 7 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 18 kg. Hér voru 350 skollakoppar og flestir yfir leyfilegri löndunarstærð (>45mm þvermál) sem gerir svæðið að besta veiðisvæði í könnuninni. Auk skollakopps var 1 aða, 2 krossfiskar (stórkrossi) og 1 trjónukrabbi greindur í aflasýninu. Af aflamyndum greindust þar að auki kalkskán, kerlingarhár og beltispari (9. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi tegund ásamt kerlingarhári og beltispara.



Mynd 9. Afli úr plógi á stöð 3 í Húnaflóa. Skollakoppur, stórkrossi, kerlingarhár, beltispari og kalkskán á grjóti sjást á myndunum.

Fig. 9. Catch from a dredge at station 3 in Húnaflói. S. droebachiensis, A. rubens, D. aculeate, S. latissima and Corallinaceae on a rock are visible on the photos.

Stöð 4, austanverður Miðfjörður. Staðsetning: 65°22'73 N, 20°56'30 W, dýpi 7 m. Harður botn.

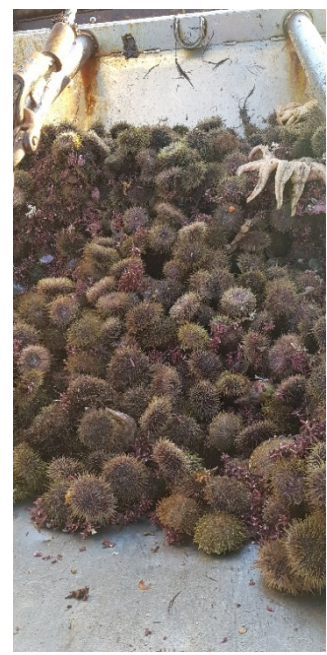
Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 7 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 4 kg. Í aflasýninu voru 48 ígulker (flest >45 mm), 42 krossfiskar (stórkrossi), 2 trjónukrabbar og 2 grjótkrabbar. Af aflamyndum greindust þar að auki kerlingarhár, beltispari og marígull (10. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi tegund og lítið um meðafla.



10. mynd. Afli úr plógi á stöð 4 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stórkrossi, trjónukrabbi og kerlingarhár sjást á myndunum.
 Figure 10. Catch from a dredge at station 4 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *E. esculentus*, *A. rubens*, *H. araneus* and *D. aculeata* are visible on the photos.

Stöð 5, austanverður Miðfjörður. Staðsetning: 65°25'15 N, 20°58'36 W, dýpi 6 m. Harður botn og lifandi kóralpörungar.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 12 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 19,5 kg. Á þessari stöð voru ígulkerin flest, 374 í aflasýni (20 kg), og í löndunarstærð. Í aflasýni voru auk ígulkerar 3 krossfiskar (stórkrossi) og 1 aða. Af aflamyndum greindust þar að auki hagalfiskur, grjótkrabbi, kóralpörungur (*Lithothamnion* sp.), kalkskán, *L. glaciale*, beltisþari og kerlingarhár (11. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi tegund í afla og þar á eftir kóralpörungar.



11. mynd. Afli úr plógi á stöð 5 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stórkrossi, trjónukrabbi, hagalfiskur, kóralpörungur, kerlingarhár, *L. glaciale*, beltisþari og kalkskán á grjóti sjást á myndunum.

Figure 11. Catch from a dredge at station 5 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *E. esculentus*, *A. rubens*, *H. araneus*, *S. endeca*, *Lithothamnion* spp., *D. aculeata*, *L. glaciale*, *S. latissima* and Corallinaceae on a rock are visible on the photos.

Stöð 6, mynni austanverður Miðfjörður. Staðsetning: 65°26'26 N, 20°58'90 W, dýpi 9 m. Lifandi kóralpörungasvæði og grjót á botni.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 11 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 12 kg. Í aflasýninu voru 245 skollakoppar en mikið um smáker. Auk skollakopps voru kóralpörungar (*Lithothamnion* sp.), 2 maríglar, 6 krossfiskar (stórkrossi), 1 beitukóngur og 1 trjónukrabbi greindir í aflasýni. Af aflamyndum greindust þar að auki kerlingarhár, beltisþari, *L. glaciale*, möttuldýr og kalkskán (12. mynd, tafla 1). Skollakoppur og kóralpörungar voru ríkjandi tegundir.



12. mynd. Afli úr plógi á stöð 6 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, kóralþörungar (*Lithothamnion* spp.), krossfiskur, trjónukrabbi, kalkskán, og *L. glaciale*, sjást á myndunum.

Figure 12. Catch from a dredge at station 6 in Húnaflói: *S. droebachiensis*, *E. esculentus*, *Lithothamnion* spp., *A. rubens*, *H. areneus*, *Corallinaceae* and *L. glaciale* are visible on the photos.

Stöð 7, norðanverður Bitrúfjörður. Staðsetning: 65°30'83 N, 21°18'83 W, dýpi 10 m. Harður botn og lifandi kóralþörungar.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 13 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 6 kg. Í aflasýninu voru voru 130 ígulker (flest > 45mm), 12 krossfiskar (stórkrossi), 4 beitukóngar, 1 trjónukrabbi, 1 tindabikkja og 1 sandkoli. Af aflamyndum greindust þar að auki aða, grjótkrabbi, marígull, kóralþörungar (*Lithothamnion* sp.), *L. glaciale*, kalkskán, kerlingarhár og beltispari (13. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi í sýninu og þar á eftir stórkrossi.



13. mynd. Afli úr plógi á stöð 7 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stórkrossi, aða, grjótkrabbi, kalkskán, *L. glaciale* og kóralþörungur sjást í myndinni.

Figure 13. Catch from a dredge at station 7 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *E. esculentus*, *A. rubens*, *M. modiolus*, *C. irroratus*, *Lithothamnion* sp, *L. glaciale* and *Corallinaceae* are visible on the photo.

Stöð 8, norðanverður Bitrúfjörður. Staðsetning: 65°29'80 N, 21°20'60 W, dýpi 11 m. Grjót á botni og lifandi kóralþörungar.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 10 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 3 kg. Í aflasýninu voru í aflasýni voru 45 ígulker, 2 öður, 4 krossfiskar (stórkrossi), 2 trjónukrabbar og 1 grjótkrabbi. Af aflamyndum greindust þar að auki marígull, kóralþörungar (*Lithothamnion* sp.), *L. glaciale*, kalkskán og kerlingarhár (14. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi í sýninu en mikið var um tómar skeljar, sérstaklega kúfskeljar.



14. mynd. Afli úr plógi á stöð 8 í Húnaflóa. Skollakoppur, stórkrossi, kalkskán, kerlingarhár, kóralþörungur og *L. glaciale* eru sjáanleg á myndinni

Figure 14. Catch from a dredge at station 8 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *A. rubens*, *Lithothamnion* sp., *D. aculeata*, *Corallinaceae* and *L. glaciale* are visible on the photo.

Stöð 9, norðanverður Bitrufjörður. Staðsetning: 65°31'67 N, 21°17'78 W, dýpi 10 m. Harður botn.

Af aflamyndum og úr aflasýni voru greindar 10 tegundir lífvera. Þyngd botndýra í aflasýni (20 kg) var 15 kg. Í aflasýninu voru 375 ígulker (mörg mjög smá), 5 maríglar, 1 aða, 2 krossfiskar (stórkrossi) og 2 beitukóngar. Af aflamyndum greindust þar að auki sæsóli, kerlingarhár, beltispari, *L. glaciale* og kalkskán (15. mynd, tafla 1). Skollakoppur var ríkjandi tegund og fannst í miklu magni.



15. mynd. Afli úr plógi á stöð 9 í Húnaflóa. Skollakoppur, marígull, stórkrossi, sæsóll, aða. kerlingarhár, beltispari, kalkskán og *L. glaciale* sjást á myndunum.

Figure. 15. Catch from a dredge at station 9 in Húnaflói. *S. droebachiensis*, *E. eculeatus*, *A. rubens*, *C. papposus*, *D. aculeata*, *M. modiolus*, *S. latissima*, *Corallinaceae* and *L. glaciale* are visible on the photos.

Stöð 10, úti fyrir Birtufirði. Staðsetning: 65°30'38 N, 21°15'35 W, dýpi 29 m. Grýttur botn.

Engin botndýr voru greind í aflasýni. Af aflamyndum var hægt að greina tindabikkju, skarðafjöður (*Phycodrys rubens*), *L. glaciale* og kalkskán (16. mynd, tafla 1).



16. mynd. Afli úr plógi á stöð 10 í Húnaflóa. Tindabikkja, kalkskán, rauðþörungurinn skarðafjöður á kalkþörungum á grjóti. Eini greinanlegi kalkþörungurinn er *L. glaciale*.

Figure 16. Catch from a dredge at station 10 in Húnaflói. *A. radiata*, Corallinaceae, *L. glaciale*, and *P. rubens* growing on a rock.

Umræða

Skollakoppur fannst á 9 af 10 stöðvum sem skoðaðar voru í Húnaflóa og var ríkjandi tegund á 7 stöðvum en í mismiklu magni (tafla 2). Þéttleikinn var mestur í 3 togum í austanverðum Miðfirði (stöðvum 3, 5, og 6) og tveimur togum í norðanverðum Bitrufirði (stöðvum 7 og 9). Ígulkerin fundust á 5,5 til 13 m dýpi en útbreiðsla skollakopps við landið er mest frá fjöruborði niður að 50 m dýpi, hann hefur þó fundist mun dýpra eða allt niður á 600 metra dýpi (Botndýragrunnur 2018). Veiðar á skollakoppi í Breiðafirði, þar sem mest er veitt um þessar mundir, hafa aðallega farið fram nokkuð dýpra en í núverandi könnun eða á 10-50 m dýpi (Guðrún Þórarinsdóttir og Anika Guðlaugsdóttir 2018).

Á 5 af 9 stöðvum þar sem skollakoppur fannst, voru >130 ker/20 kg afli (afli inniheldur dýr, þara og botnefni) og var meðalþvermál yfir minnstu leyfilegri löndunarstærð (>45 mm) að undanskildum 2 stöðvum þar sem mikið var um smáker og fjöldinn gríðarlega mikill (stöðvar 6 og 9) (tafla 2). Dreifing skollakopps er mjög blettótt og yngri og minni dýr halda sig yfirleitt á skjólbetri og grynri svæðum en þau eldri og hreyfa sig takmarkað (Sivertsen og Hopkins 1995). Skollakoppur finnst aðallega á hörðum botni, malar- og sandbotni og helst þar sem sterkra strauma gætir og fæða er nægjanleg (Scheibling og Raymond 1990, Himmelman 1986). Á meðan kerin eru smá eru þau háð fæðu á staðnum og fæðu sem berst til þeirra með straumum (rekaþörungar o.fl.) en leggjast helst ekki í fæðuleit (Dumont o.fl. 2007, Himmelman 1986). Eldri og stærri ígulker ferðast um í fæðuleit en kjöraðstæður fyrir skollakopp eru þar sem þéttur pari vex á botni. Fæða ígulker er fjölbreytt en þau lifa fyrst og fremst á botnþörungum, en geta þó einnig lifað á svæðum þar sem lítið er um þörungum og nærast þá á ýmsum botndýrum, hræjum og jafnvel kalkþörungum sem þau skrapa af steinum og klettum (Briscoe og Sebens 1988, Himmelman og Steele 1971).

Ekki liggja fyrir upplýsingar um hversu mikið var af þörungum á þeim svæðum sem skoðuð voru en kerlingarhár og beltisþari voru til staðar á nær öllum stöðvum í könnuninni en beltisþari er talinn ágætis fæða fyrir kerin. Aftur á móti hafa rannsóknir leitt í ljós að ígulker virðast forðast að éta kerlingarhár (Karl Gunnarsson o.fl. 1997).

Greind voru þrjú vaxtarform kalkþörungum í könnuninni, en kalkþörungar eru rauðþörungar sem fella kalk í frumveggina og tilheyra Corallinaceae. Vaxtarformin voru kalkskán, (samheiti yfir slétta kalkþörungaskán (Corallinaceae)), *Lithothamnion glaciale* (myndar þykka skorpu með „vörtum“ á hörðu undirlagi eins og skeljum og grjóti) og kóralþörungategund *Lithothamnion* sp(p). Kóralþörungar mynda hríslur, vaxa lausir á botni og mynda kóralþörungalög, einnig nefnd kalkþörungasetlög.

Lifandi kóralþörungar voru í einhverju magni á 40% stöðvanna (6. mynd). Þetta eru nýjar upplýsingar um útbreiðslu kóralþörungum sem annars virðast hafa blettótta útbreiðslu við landið. Kóralþörungar (e. maerl) vaxa á grunnsævi víða um heim og eru af mörgum tegundum (Foster 2001). Sú tegund, *Lithothamnium tophiforme*, sem er algeng hérlandis, hefur útbreiðslu nyrst í Norður-Atlantshafi og í Norður Íshafi (Adey 1968, Adey et al. 2005, Karl Gunnarsson 1977). Vitað er um aðra kóralþörungategund, *Lithothamnium erinaceum*, hér við land. Hún fannst nýverið í Hvalfirði (Melbourne et al. 2017). Án sýna er ekki unnt að greina á milli þessara tveggja tegunda.

Í könnuninni fundust greinóttir kóralþörungar í einhverju magni á 40% stöðva (6. mynd) mest austan til í Miðfirði (stöðvar 5 og 6) en einnig nokkuð í norðanverðum Bitrufirði (stöð 7 og 8). Talið er að kóralþörungar hafi blettótta útbreiðslu við landið en útbreiðsla hefur verið kortlögð á Vestfjörðum og í Húnaflóa (Kjartan Thors 2018). Þegar tilraunaveiðleyfi til könnunar á ígulkeramiðum var veitt, var vitað um þrjú kalkþörungasetlög mynduð af kóralþörungum í Húnaflóa (Kjartan Thors 2018) (4. mynd). Ekki var heimilt að veiða á þeim svæðum og eru því þær upplýsingar um útbreiðslu kóralþörungum í Húnaflóa sem hér koma fram nýjar. Erfitt er að gera sér grein fyrir útbreiðslu og magni kóralþörunganna í núverandi könnun út frá myndunum en ljóst er að þarna er um lifandi kóralþörungum að ræða. Kóralþörungar mynda viðkvæmt, lífrænt búsvæði og hefur jafnframt hátt verndargildi, og því ættu veiðar ekki að fara fram á þeim svæðum.

Botngerð í núverandi könnun var metin út frá plógsýnum. Á þeim stöðvum þar sem lítið eða ekkert fannst af skollakoppi kom botnefni í plóginn. Þar var botninn leir, sandblandaður leir eða grjót. Á öðrum stöðvum kom ekkert annað botnefni í plóg en þari, sem vex á hörðum botni og botndýrategundir sem eru algengar á hörðum botni.

Skollakoppur er algengasta ígulkerategund á grunnsævi við Ísland en önnur algeng tegund á grunnsævi er marígull (*Echinus esculentus*) sem getur orðið talsvert stærri. Í Evrópu er marígull einnig veiddur til manneldis (Lawrence 2001) en hrogn hans eru mun ljósari en skollakoppur.



16. mynd. Marígull (*Echinus esculentus*).

Figure 16. The edible sea urchin (*Echinus esculentus*). Ljósmynd./Photo: Karl Gunnarsson.

Að minnsta kosti 27 ígulkerategundir finnast á hafsbotni við Ísland (Botndýragrunnur 2018). Í núverandi könnun fannst marígull á 60% stöðva sem kannaðar voru, en alltaf í litlu magni.

Ígulker gegna lykilhlutverki í samfélögum á grunnsævi og geta haft mikil áhrif á aðrar lífverur á botninum. Vegna takmarkaðs hreyfanleika, breytilegrar nýliðunar og blettóttar dreifingar er skollakoppur viðkvæmur fyrir ofveiði. Víða í heiminum hafa ígulker verið ofveidd og margir stofnar þeirra eru í hættu, fara ber því gætilega í nýtingu stofnsins við landið.

Ályktun

Töluvert fannst af skollakoppi í Húnaflóa. Allar stöðvar voru grunnt en botngerð var mismunandi. Á grýttum botni fundust engin ígulker og fá á mjúkum. Flest kerin voru á hörðum botni eða kóralþörungabotni. Í töflu 2 er botngerð metin sem harður botn (engir kóralþörungar), harður/kóralþörungar (hér er lítið um kóralþörungum en erfitt að meta magn), kóralþörungabotn (mikið um kóralþörungum). Stærð kera var mismunandi en þar sem kerin í aflasýni voru ekki mæld er hér um sjónlægt mat eftirlitsmanns Fiskistofu að ræða, hvort kerin væru yfirleitt smá eða í leyfilegri löndunarstærð. Taka ber slíkum niðurstöðum með varúð. Þar sem kóralþörungum er að finna ætti ekki að halda áfram veiðum. Kóralþörungar við Ísland vaxa mjög hægt eða aðeins um 0,1 mm á ári (Karl Gunnarsson óbirt). Þetta er búsvæði sem er viðkvæm fyrir hvers kyns röskun og skemmdir á því eru óafturkræfar. Kóralþörungasvæði búa yfir gífurlegum fjölbreytileika botndýra og ber einnig þess vegna að vernda þau sérstaklega.

Tafla 2. Dýpi, botngerð (ágiskun), fjöldi ígulker/20 kg úrtak úr afla (dýr, þari, botnefni) og mat á hvort meðalstærð væri yfir viðmiðunarmörkum.

Table 2. Depth, estimated bottom type, nr sea urchins/20 kg catch (animals, algae, bottom material) and evaluation of average size category of urchins.

Stöð nr	Dýpi m	Botngerð	Fj / 20 kg aflasýni	Stærð >45mm
1	13	Mjúkt	18	+
2	11	Mjúkt	30	+
3	5,5	Hart	350	+
4	7	Hart	48	+
5	6	Hart/kóralþör.	374	+
6	9	Kóralþörungar	245	-
7	10	Hart/kóralþör.	130	+
8	11	Grjót/kóralþör.	45	+
9	10	Hart	372	-
10	29	Grjót	0	

Þakkarorð

Við þökkum Karli Gunnarssyni fyrir yfirllestur á handriti og góðar ábendingar og Jónasi P. Jónassyni fyrir útbreiðslukort af skollakoppi í Húnaflóa byggðu á óbirtum gögnum Hafrannsóknastofnunar.

Heimildir

- Adey, W.H. (1968). The distribution of crustose Corallines on the Icelandic coast. *Science in Iceland* (Soc. Sci. Islandica) 1: 16-25.
- Adey, W., Y.M. Chamberlain & L.M. Irvine 2005. An SEM-based analysis of the morphology, and reproduction of *Lithothamnion tophiforme* (Esper) Unger (Corallinales, Rhodophyta), with comparative study of associated North Atlantic arctic/subarctic melobesioideae. *Journal of Phycology* 41, 1010-1024.
- Adey, W., Y.M. Chamberlain & L.M. Irvine. (2005). An SEM-based analysis of the morphology, and reproduction of *Lithothamnion tophiforme* (Esper) Unger (Corallinales, Rhodophyta), with comparative study of associated North Atlantic arctic/subarctic melobesioideae. *Journal of Phycology* 41, 1010-1024.
- Botndýragrunnur 2018. Gagnagrunnur um botnlægar tegundir sjávardýra á Íslandsmiðum. Hafrannsóknastofnun og Náttúrufræðistofnun Íslands. Óbirt.
- Briscoe, C.S. & Sebens, K.P. (1988). Omnivory in *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller) (Echinodermata: Echinoidea): predation on subtidal mussels. *J Exp Mar Biol Ecol* 115:1-24
- Dumont, C.P., Himmelman, J.H. & Robinson, S.M.C. (2007). Random movement pattern of the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 340, 80-89.
- Einar Hjörleifsson, Kaasa, Ø. & Karl Gunnarsson. (1995). *Grazing of kelp by green sea urchins in Eyjafjörður, North Iceland*. Bls. 593-598 í: Ecology of Fjords and Coastal Waters (ritstj. Skjoldal, H.R., Hopkins, C., Erikstad, K.E. & Leinaas, H.P.). Elsevier Science B.V., Amsterdam.
- Foster, M.S. (2001). Rhodoliths: between rocks and soft places. *Journal of Phycology* 37, 659-667.
- Briscoe, C.S. & Sebens, K.P. 1988. Omnivory in *Strongylocentrotus droebachiensis* (Müller) (Echinodermata, Echinoidea): Predation on subtidal mussels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 15, 1-24.
- Guðmundur Skúli Bragason & Jón Jóhannesson. (1988). *Athuganir á ígulkerum*. Ægir 88, 20-25.
- Guðmundur Stefánsson, Holly Kristinsson, Nikoline Ziemer, Colin Hannon & Philip James. (2017). *Markets for Sea urchins: A Review of Global Supply and Markets*. Matís 10-17, 45 pp.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir & Anika Guðlaugsdóttir. (2018). *Distribution, abundance, dredge efficiency, population structure and utilization coefficient in catches of green sea urchin (Strongylocentrotus droebachiensis) in the southern part of Breiðafjörður, West Iceland*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2018-42.
- Hafrannsóknastofnun. (2016). ÍGULKER – SEA URCHIN *Strongylocentrotus droebachiensis*. Ástand nytjastofna sjávar og ráðgjöf 2016 Hafrannsóknastofnun júní 2016. 2 bls.
- Hafrannsóknastofnun. (2019a). ÍGULKER – SEA URCHIN *Strongylocentrotus droebachiensis*. MFRI Assessment report 2019. 7 bls.
- Hafrannsóknastofnun. (2019b). ÍGULKER – SEA URCHIN *Strongylocentrotus droebachiensis*. Ástand nytjastofna sjávar og ráðgjöf 2019 Hafrannsóknastofnun júní 2019. 2 bls.
- Halldór Ásbjörnsson, H.P. (2011). *Management and utilization of Green sea urchin (Strongylocentrotus droebachiensis) in Eyjafjörður, northern Iceland*. Master's Thesis University of Akureyri Iceland, 79 pp.
- Himmelman, J.H. (1986). Population biology of green sea urchins on rocky barrens. *Marine Ecology Progress Series* 33, 295-306.
- Himmelman, J.H. & Steele, D.H. (1971). Foods and predators of the green sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in Newfoundland waters. *Marine Biology* 9(4), 315-322.
- Jensen, M. (1974). Strongylocentrotidae (Echinoidea), a morphologic and systematic study. *Sarsia* 57, 113-148.
- Karl Gunnarsson. (1977). *Þörungur á kóralsetlögum í Arnarfirði*. Hafrannsóknir 10, 3-10.
- Karl Gunnarsson. (1997). *Fæðuval og fæðunám skollakopps 1997*. Hafrannsóknir 57, 157-164.
- Kjartan Thors. (2018). *Útbreiðsla og magn kalkþörungasetts á Vestfjörðum og í Húnaflóa*. Náttúrufræðingurinn 88 (3-4), 115-124.

Lawrence, J. M. (2001). The edible sea urchins. Bls.1-4 í The edible sea urchins. Biology and ecology. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*. Vol. 32 (Ritstj. Lawrence J.M.). Elsevier Science B V, Amsterdam.

Melbourne, L.A., Hernández-Kantún, J.J., Russell, S., Brodie, J. (2017). There is more to maerl than meets the eye: DNA barcoding reveals a new species in Britain, *Lithothamnion erinaceum* sp. nov. (Hapalidiales, Rhodophyta). *European Journal of Phycology*, 52: 166-178.

O'Hara, T. (2019). *A depth-dependent assessment of annual variability in gonad index, reproductive cycle (gametogenesis), and roe quality of the green sea urchin (Strongylocentrotus droebachiensis) in Breiðafjörður, Iceland*. Meistararitgerð við Háskóla Vestfjarða, 2019.

Scheibling, R.E. & Raymond, B.G. (1990). Community dynamics on a subtidal cobble bed following mass mortalities of sea urchins. *Marine Ecology Progress Series* 63, 127–145.

Sivertsen, K. & Hopkins, C.C.E. (1995). *Demography of the echinoid Strongylocentrotus droebachiensis related to biotope in northern Norway*. Bls 549–571 í: Ecology of fjords and coastal waters (ritstj. Skjoldal, H.R., Hopkins. C., Erikstad, K.E. & Leinaas, H.P.). Elsevier Science B.V., Amsterdam.

Soffía Magnúsdóttir, Halldór G. Ólafsson & Bjarni Jónsson. (2013). *Nýtingarmöguleikar ígulkerja í Skagafirði og Húnaflóa*. Biopol report pp. 53.

Sólmundur Tr. Einarsson. (1994). The distribution and density of green sea urchin (*Strongylocentrotus droebachiensis*) in Icelandic waters. *ICES C.M.* 1994/K:38, 20 bls.

Viðauki

Staðsetning toga og ígulkeraaflí í Húnaflóa 1993-1995. Gögn úr grunni Hafrannsóknastofnunar.				
<i>Location and landings of green sea urchin in Húnaflói 1993-1995. Data from FMRI database.</i>				
Ár	Breidd	Lengd	Reitur	Afli
1993	6531	2118	571	1750
1993	6532	2118	571	520
1993	6530	2119	571	1260
1993	6531	2119	571	3650
1993	6530	2120	571	1281
1993	6543	2123	571	650
1993	6539	2132	571	2960
1994	6531	2119	571	10650
1994	6530	2120	571	7800
1994	6531	2120	571	1500
1994	6530	2121	571	2900
1994	6530	2122	571	4000
1994	6528	2123	571	2600
1995	6531	2119	571	1100
1995	6530	2120	571	9550
1995	6531	2120	571	1300



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna