

BS – ritgerð

Maí 2016

Tegundasamsetning og þekja
þörunga í fjörum Kolgrafafjarðar í
kjölfar síldardauða

Hinrik Konráðsson



Landbúnaðarháskóli Íslands
Agricultural University of Iceland

Umhverfiseild

BS – ritgerð

Maí 2016

Tegundasamsetning og þekja þörunga í fjörum Kolgrafafjarðar í kjölfar síldardauða

Hinrik Konráðsson

Leiðbeinendur: Karl Gunnarsson, Hafrannsóknastofnun,
og Róbert A. Stefánsson, Náttúrustofu Vesturlands

Landbúnaðarháskóli Íslands
Umhverfiseild

Yfirlýsing

Hér með lýsi ég því yfir að verkefni þetta er byggt á mínum eigin athugunum, er samið af mér og að það hefur hvorki að hluta né í heild verið lagt fram áður til hærri prófgráðu.

Hinrik Konráðsson

Ágrip

Í desember 2012 og febrúar 2013 er talið að um 50 þúsund tonn af síld hafi drepist fyrir innan brú í Kolgrafafirði, að öllum líkindum vegna súrefnisþurrðar. Rannsókn þessi beinist að því að rannsaka hvaða áhrif síldardauðinn hafði á tegundasamsetningu og þekju þörunga í fjörum Kolgrafafjarðar með því að bera saman niðurstöður rannsóknafrá sumrinu 1999 (Agnar Ingólfsson) við niðurstöður þessarar rannsóknafrá sumrunum 2013 og 2014. Í ljós kom að tegundasamsetning og þekja þörunga í fjörum breyttist lítillega eftir síldardauðann, sem er í samræmi við niðurstöður rannsóknafrá afleiðingum mun minni síldardauða í Noregi (Oug o.fl. 1991). Í þessu verkefni var að auki gerð ítarleg greining á tegundasamsetningu þörunga fjörunnar í Kolgrafafjarðar með víð- og smásjárgreiningum á fjöruþörungum, en slík gögn eru af skornum skammti hér á landi. Samtals voru greindar 43 tegundir þörunga í sýnum af 13 stöðum við fjörðinn, þar af 11 tegundir brúnþörunga, 17 tegundir rauðþörunga og 15 tegundir grænþörunga.

Þakkir

Ég vil þakka Karli Gunnarssyni þörungafræðingi og leiðbeinanda mínum fyrir mikla þolinmæði og góða aðstoð við greiningar á þörungum á Hafrannsóknastofnun. Einnig vil ég þakka Róbert A. Stefánssyni leiðbeinanda mínum fyrir gott samstarf og leiðsögn við gerð verkefnisins.

Ég vil þakka Björgu Ágústsdóttur fyrir yfirlestur og ábendingar með mjög skömmum fyrirvara. Sérstaklega vil ég þakka eiginkonu minni Sigríði Arnardóttur og strákunum mínum Mikael Mána og Sindra Snæ fyrir mikla þolinmæði og ótrúlegan stuðning á meðan á námi mínu stóð og þá sérstaklega á lokakaflanum.

Ég vil tileinka þessa ritgerð afa mínum Braga G. Bjarnasyni og tengdaföður mínum Erni Jónssyni sem létust báðir á þessu ári langt um aldur fram. Minning þeirra lifir.

Efnisyfirlit

1. Inngangur	1
1.1 Þörungar	1
1.2 Ofauðgun og súrefniþurrð	2
1.3 Aðdragandi rannsókna	3
1.3.1 Síldardauði í Kolgrafafirði	3
1.3.2 Rannsóknir á afleiðingum síldardauðans	4
1.4 Markmið	5
2. Aðferðir	6
2.1 Kolgrafafjörður	6
2.2 Fjörusýnatökur	7
2.3 Tegundagreining smærri þörunga	9
2.4 Gagnaúrvinnsla	9
3. Niðurstöður	10
3.1 Tegundasamsetning	10
3.1.1 Tegundasamsetning þörunga á 22 fjörustöðvum	10
3.2 Samanburður á þekju þörunga fyrir og eftir síldardauða	11
3.3 Nákvæm tegundasamsetning þörunga eftir síldardauða	12
4. Umræður	14
4.1 Fjöldi tegunda	14
4.2 Sýnataka, skráning og varðveisla þörunga	15
5. Lokaorð	17
6. Heimildaskrá	18
7. Viðaukar	21
7.1 Niðurstöður tegundagreiningar	21
7.2 Töflur vegna þekjumats	23
7.3 Leiðbeiningar um söfnun og meðhöndlun þörunga: Tölvupóstur frá Karli Gunnarssyni	25

1. Inngangur

1.1 Þörungar

Þörungar eru ólíkir hópar af lífverum sem tilheyra fjölbreytilegum þróunarfræðilegum ættleggjum og eru því helst skilgreindir eftir vistfræðilegum eiginleikum (Graham, Graham & Wilcox, 2009). Alls staðar þar sem þörungar vaxa spila þeir stórt vistfræðilegt hlutverk eins og plöntur á landi (Evert & Eichorn, 2013). Það sem þörungar eiga flestir sameiginlegt er að þeir hafa a-blaðgrænu, þeir ljóstillífa (langflestir), mynda lífræn efni úr koldíoxíði sem þeir fá úr umhverfi sínu og losa súrefni út í umhverfið (De Clerk o.fl. 2012). Flestir þörungar lifa á vatnabúsvæði og til að geta ljóstillífa þá þurfa þeir að hafa aðgang að nægjulegu sólarljósi. Stærð þörungar getur verið frá 0,5 μm einfrumungum og upp í allt að 60 m langar þaraplöntur og talið er að í dag séu 72.500 gildar tegundir af þörungum en gætu verið yfir milljón (Raven & Giordano, 2014)

Í sjó má skipta þörungum upp í tvo hópa, svifþörungum sem eru einfrumungar og lifa að mestu leiti á reki eða svifi í sjónum og botnþörungum sem eru stærri og yfirleitt fastir á kletta, steina eða leðjubotni með rætlum. Ásætur kallast þeir þörungar sem festa sig við aðra þörungum eða dýr (Helgi Hallgrímsson, 2007).

Í fjörum og á grunnsævi er sæþörungabelti þar sem þang (*fucaeeae*) og aðrir þörungar mynda efsta beltið, næst er það þarinn (*laminariales*) og að lokum rauðþörungar (*rhodophyceae*) (Helgi Hallgrímsson, 2007). Þang eru stórir brúnþörungar af þangaættbálknum (Fucales) og lifa 6 þangtegundir í fjörum við landið. Innan um þangið og þarann eru margar tegundir þörungum eins og grænþörungar, rauðþörungar og brúnþörungar sem eru í miklu meira lífmagni en aðrir þörungar (Evert & Eichorn, 2013) en á Íslandi eru einnig 6 tegundir af þara sem tilheyrir þaraætt brúnþörungum (*Laminariaceae*) (Karl Gunnarson, 1997) og finnast allar þessar þarategundir í Breiðafirði (Karl Gunnarsson og Konráð Þórisson, 1979).

Hinir blaðgrænu svifþörungar ásamt blágerlum (cyanobacteria) mynda plöntusvif sem er neðst í fæðukeðjunni fyrir ófrumbjarga dýr sem lifa í hafinu (Evert & Eichorn, 2013).

1.2 Ofauðgun og súrefnisþurrð

Þar sem hagstæð skilyrði eru fyrir svifþörunga þá geta þeir fjölgað sér það mikið að þeir ná að þekja vatnsyfirborðið og kallast það vatnamor eða vatnablómi (Helgi Hallgrímsson, 2007). Undir venjulegum kringumstæðum í náttúrunni þá nær náttúran að halda niðri magni plöntusvifs í vatni og sjó. Við mannlega íhlutun á eðlilegur gangur vistkerfisins það til að raskast og hömlur á ákveðnum þörungum losna. Við það getur þeim fjölgað stjórnlaust og orðið að þörungablóma (Evert & Eichorn, 2013).

Ofauðgun á sér stað þegar ofgnótt verður af næringarefnum í vatni eða sjó sem hvetur mikinn vöxt þörunga. Þegar þetta gerist þá ná jurtaæturnar ekki að grisja þörungana nógu vel og þeir sökkva að mestu leyti niður á botn þar sem niðurbrot á sér stað sem krefst mikilla súrefnisupptöku (Gray, Wu & Or, 2002). Mikið niðurbrot lífræns efnis getur leitt til súrefnisþurrðar (e. hypoxia) (Jonge, Elliot & Orive, 2002). Það getur gerst af náttúrulegum orsökum, eða vegna athafna mannsins eins og til dæmis skolplosunar til sjávar eða óhóflegrar áburðarnotkunar í landbúnaði sem skolar til sjávar. Súrefnisþurrð af mannavöldum hefur almennt séð verið tengd við ofauðgun og verður helst í vatnasviðum með talsverðan landbúnað eða fjölmenna byggð (Levin, o.fl. 2009).

Ofauðgun hefur verið vaxandi vistfræðileg ógn síðustu 50 ár, t.d. í Eystrasalti, Kattegat og Eyrarsundi. Hefur súrefnisþurrðin sem af því skapast haft alvarlegar afleiðingar fyrir botnlægar tegundir í þeim höfum (Karlson, Rosenber & Bonsdorff, 2002). Vandamálið í Skandinavíu er að á síðustu 60 árum hefur magn köfnunarefnis fjórfaldast og magn fosfór áttfaldast í sjónum vegna mikillar áburðarnotkunar úrgangs þeirra 85 milljóna manna sem búa við Eystrasalt. Einnig eru takmörkuð vatnsskipti í fjörðum og þó Eystrasaltið sé ekki fjörður þá gera þá gera landfræðilegar aðstæður þar það að verkum að vatnsskipti Eystrasaltsins eru mjög lík því sem gerist í fjörðum (Karlson, o.fl., 2002). Einnig hefur ofauðgun haft mjög slæm áhrif á Svartahafið. Vegna breytinga í landbúnaði og búsetu á 6. áratug síðustu aldar í löndum í kringum Svartahafið jókst gríðarlega streymi næringarefna og úrgangs í hafið sem leiddi til þörungablóma sem leiddi í framhaldinu til súrefnisþurrðar á stórum svæðum vegna niðurbrots lífrænna efna (Levin, o.fl., 2009).

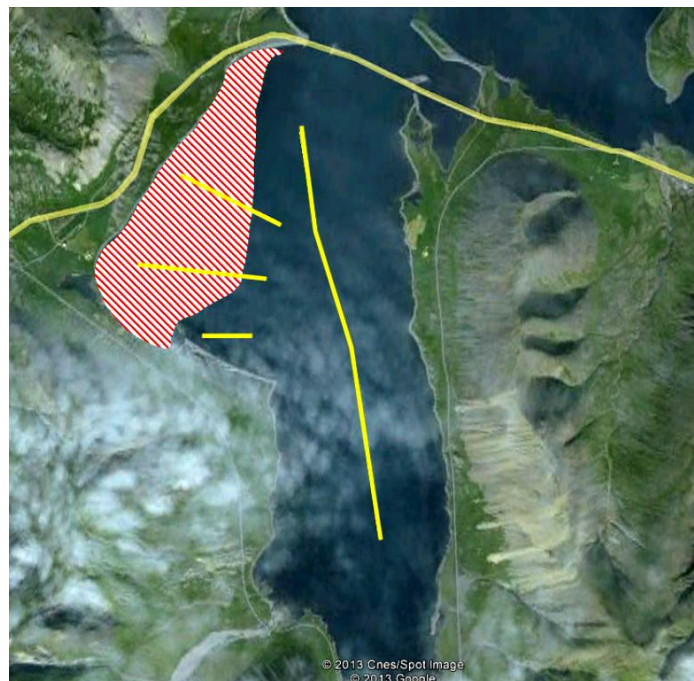
Á hafsvæðinu í kringum Ísland er ekki talin vera mikil mengun miðað við önnur hafsvæði (Helga Gunnlaugsdóttir & Hrönn Ólína Jörundsdóttir, 2011). Þó ofauðgun og

lífræn mengun sé ekki mikið vandamál í hafinu við Ísland þá hafa komið upp slík tilfelli tengd fiskeldi í fjörðum Íslands þar sem mikil mengun á botni m.a. vegna úrgangs frá fiskeldinu hefur valdið mikilli lækkun í styrk súrefnis eða algerri súrefnisþurrð (e.anoxia) og leitt til mikilla affalla í fiskeldi eins og gerðist í Grundarfirði fyrir nokkrum árum og hjá Rifósi í Innra-Lóninu í Kelduhverfi. Í tilfalli Grundarfjarðar var þó talið að súrefnisþurrð hafi orðið vegna göngu síldar inn í fjörðinn (Valdimar Ingi Gunnarsson, 2008).

1.3 Aðdragandi rannsókna

1.3.1 Síldardauði í Kolgrafafirði

Einn algengasti fiskur á norðurslóðum er síldin og er hún þekkt fyrir að fara um í stórum torfum með allt að 10-100 þús. fiskum. Smákrabbadýrið rauðáta (*Calanus finmarchicus*) er hennar helsta fæða þó hún éti líka önnur dýr. Á veturnar þegar fæða er lítil þá velur hún sér veturstöðvar þar sem sjór er kaldur og seltulítill (Jakob Jakobsson, 2000).



Mynd 1.1: Útbreiðsla nýdauðrar síldar 1.febrúar 2013 í Kolgrafafirði. Rauði flákinn tilgreinir svæðið þar sem mest magn af nýdauðri síld sást. Bærinn Eiði er vesturjaðar flákans. Mynd tekin af síðu Hafrannsóknastofnunar.

Þann 18. desember 2012 voru starfsmenn frá Hafrannsóknarstofnunar í Kolgrafafirði við síldarmælingar og urðu varir síld í miklu magni í fjörum Kolgrafafjarðar. Frumniðurstöður gáfu til kynna að fyrir innan brú í Kolgrafafirði, sem er 10 ferkílómetra svæði, væru um 25-30 þúsund tonn af dauðri síld. Töldu þeir að líkleg orsök síldardauðans væri súrefnisskortur þar sem súrefnismettun í firðinum mældist lægri en mælst hefur áður í sjó við Íslandsstrendur (Hafrannsóknastofnun, 2012). Þann 1. febrúar 2013 bárust fréttir af því að mikið magn af síld hefði aftur drepist í Kolgrafafirði og gáfu rannsóknir næstu daga til kynna að 22 þúsund tonn af nýdauðri síld væri í firðinum (Hafrannsóknastofnun 2013). Má því áætla að rúm 50 þúsund tonn af síld hafi drepist í firðinum á einum og hálfum mánuði. Í fyrri dauðanum dreifðist dauða síldin um fjörðinn en í þeim seinni (á mynd 1.1) var langmest af henni við vestanverðan fjörðinn. Atburðarásin í tengslum við síldardauðann er rakin í grein Róberts A. Stefánssonar og Menju von Schmalensee (2013).

1.3.2 Rannsóknir á afleiðingum síldardauðans

Mikilvægt var talið að rannsaka afleiðingar síldardauðans fyrir botndýr í Kolgrafafirði eftir að talsverðu magni af botndýrum skolaði á land um miðjan mars 2013. Hófu Náttúrustofa Vesturlands, Rannsóknasetur Háskóla Íslands á Snæfellsnesi og Líf- og umhverfisvísindastofnun Háskóla Íslands samstarf um sýnatöku og rannsóknir á fjöru og botni Kolgrafafjarðar (Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee, 2013).

Sýnatökur fyrir þetta verkefni fóru fram í júní 2013 og 2014. Niðurstöður úr sýnatöku 2015 er ekki umfjöllunarefni þess verkefnis. Sýni í þessu verkefni voru tekin á sömu stöðvum og Agnar Ingólfsson notaði árið 1999 þegar hann kannaði helstu þætti lífríkis fjöru og sjávarbotns í Kolgrafafirði vegna fyrirhugaðrar þverunar fjarðarins (Agnar Ingólfsson, 1999). Niðurstöður rannsókna 2013 og 2014 verða bornar saman við rannsóknir Agnars. Úr niðurstöðum greininga botndýra úr Kolgrafafirði frá árinu 2013 hefur Valtýr Sigurðsson skrifað meistararitgerð við Háskóla Íslands þar sem kom fram að mikil tegundafækkun varð í kjölfar síldardauðans og mengunarþolin tegund, burstaormurinn *Capitella capitata* varð ráðandi í botndýrafánunni (2015).

Lítið er um heimildir hér á landi um síldardauða þó vitað sé að síld hefur drepist áður við Íslandsstrendur en þá hvergi nærri í því magni sem drapst í Kolgrafafirði (Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee, 2013). Í október 1984 drapst síld í Alterosen

firði í Noregi þegar sjómenn reyndu að veiða síldina sem fór inn í fjörðinn og settu til þess net þvert yfir fjörðinn. Áður en náðist að fjarlægja netin höfðu um 500 tonn af síld drepist og sokkið niður á botn. Rannsókn var gerð á áhrifum síldardauðans á lífríki botns og fjöru í firðinum og helstu niðurstöður voru þær að síldardauðinn hafði alvarleg áhrif á lífríki á botni fjarðarins en einungis takmörkuð áhrif á lífríki í fjörunni (Oug, o.fl., 1991).

1.4 Markmið

Markmið þessarar rannsóknar var að meta áhrif stórfellds síldardauða í Kolgrafafirði og meðfylgjandi súrefnisþurrðar og ofauðgunar næringarefna á tegundasamsetningu og þekju þörunga í fjörum. Það var gert með því að greina þörunga og vinna úr niðurstöðum sýnatöku sumrin 2013 og 2014 og bera niðurstöður saman við gögn Agnars Ingólfssonar (1999).

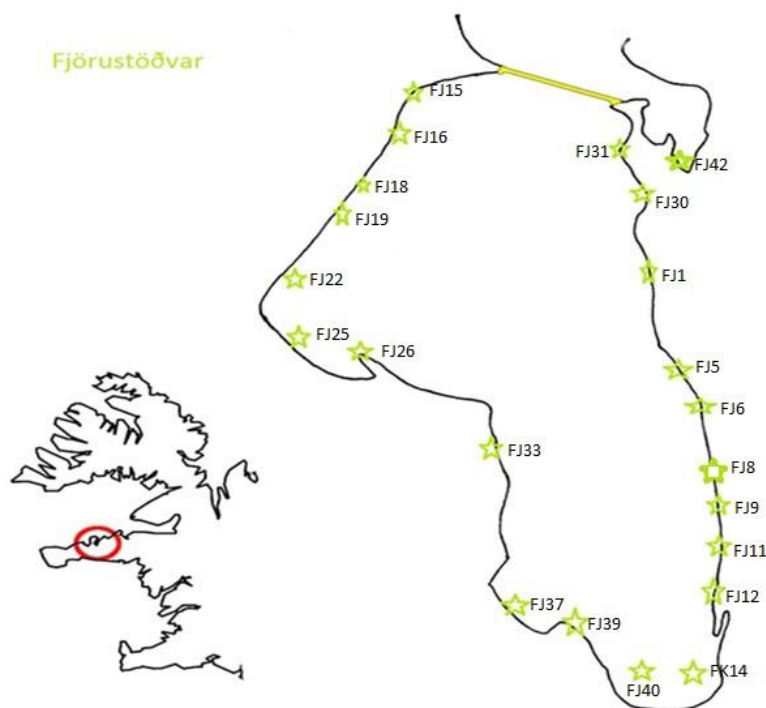
2. Aðferðir

2.1 Kolgrafafjörður

Kolgrafafjörður er á norðanverðu Snæfellsnesi milli Grundarfjarðar í vestri og Hraunsfjarðar í austri og er lokaður til suðurs af um 600 m háum fjöllum. Búið er á tveimur bæjum við fjörðinn, Kolgröfum í austanvert við fjörðinn og Eiði sem er gegnt Kolgröfum í vestan fjarðarins. Kolgrafafjörður er um 6 km langur og 3 km breiður innan brúar. Fyrir þverun fjarðarins var náttúruleg þrenging í firðinum á milli Hjarðarbólsodda og Kolgrafafjarðarodda, einnig var sjávardýpi minna á milli oddana en innan og utan vegna þröskulds (Helga Aðalgeirsdóttir, o.fl., 2001). Á milli Hjarðarbóls og Kolgrafaodda var fjörðurinn þveraður árið 2004 með vegfyllingu með um 150 m víðu opi sem var brúað. Seinkun á sjávarföllum innan brúar er að jafnaði 21 mínúta eftir þverun og mismunur á sjávarhæð milli flóðs og fjöru er um 6 cm minni innan þverunnar og eru því áhrif þverunar talin lítil á sjávarföll (Sverrir Óskar Elefssen, 2011).

2.2 Fjörusýnatökur

Sýnatökur úr fjörum fóru fram 24.-25. júní 2013 og 12.-13.júní 2014. Ákveðið var að velja hluta af þeim sýnatökustöðum sem Agnar Ingólfsson notaði í rannsóknum sínum á lífríki í Kolgrafafirði vegna fyrirhugaðar þverunar fjarðarins (1999) til að auka



Mynd 2.1 Rannsóknarsvæði í Kolgrafafirði. Staðsetning sýnatökustöðvar er merkt með stjörnum.

samanburðargildi þessarar rannsóknar. Á korti á bls.26 í skýrslu Agnars (1999) eru tilgreindar 43 fjörustöðvar en þær stöðvar sem eru merktar með U eru þær 23 stöðvar þar sem unnið var úr sýnum fyrir skýrslu Agnars (1999) (mynd 2.1). Þar sem ekki náðist að taka nema 22 sýni úr fjörustöðvum af 23 í júní 2014 þá var ákveðið að halda sig við 22 fjörustöðvar í samanburðinn á þekju þörungna 1999, 2013 og 2014. Sýni frá 13 stöðvum árið 2014 sem ekki var hægt að greina á vettvangi var farið með á rannsóknarstofu til frekari greiningar. Til að finna staðsetningu stöðva Agnars var notað GPS tæki.

Á hverri stöð var metin hlutfallsleg (%) þekja þörunga á 1x1 m reit. Þekjan var metin að næsta tug en þekja <5% var táknuð sem x, þessa aðferð hafði Agnar einnig notað við skráningu á sinni athugun (Agnar Ingólfsson, 1999). Allar tegundir þörungar sem hægt var að greina voru greindar á staðnum og þekja þeirra skráð en þeim þörungum sem ekki tókst að greina var safnað saman og þeir greindir á rannsóknarstofu. Í þangfjörrunni voru þörungar skornir af 20x20 cm reit úr miðjum þekjumælingareit og settir í plastpoka ásamt dýrum sem sáust og frystir og geymdir til frekari greiningar á rannsóknarstofu (mynd 2.2).

Höfundur fór í sýnatökuferð í Kolgrafafjörð í júní 2015, með starfsmönnum Náttúrustofu Vesturlands, Rannsóknaseturs Háskóla Íslands á Snæfellsnesi og Líf- og umhverfisvísindastofnunar Háskóla Íslands, þar sem sýni voru tekin á sömu stöðum og árin 2013 og 2014.



Mynd 2.2 Frá sýnatöku í júní 2013. Hér sést 1x1 m reitur og í miðju hans er 20x20 cm reitur þar sem þörungar voru skornir og geymdir ásamt öllum dýrum til frekari greiningar á rannsóknarstofu. Mynd Róbert A. Stefánsson.

2.3 Tegundagreining smærri þörungna

Þörungar sem ekki var hægt að greina í fjörustöðvum árið 2014 voru greindir á rannsóknarstofu Hafrannsóknarstofnunar undir handleiðslu Karls Gunnarssonar, þörungafræðings. Um var að ræða 13 sýni sem höfðu verið sett í plastpoka og fryst.

Við úrvinnslu var plastpokinn settur ofan í 10 lítra fötu og vatn látið ofan í fötuna. Þegar þörungarnir í pokanum voru þiðnir var innihald pokans sett ofan í plastbakka, vatnið sem var í fötunni var sigtað í gegnum 50 μm sigti og innihald sigtisins sett ofan í plastbakkann. Settur var sjór ofan í bakkann með þörungunum svo auðveldara yrði að greina þá. Með aðstoð stækkunarglers og tanga var farið í gegnum þörungana í plastbakkanum og allar þær þörungategundir sem voru sýnilegar í bakkanum settar í petrískál til frekari greiningar í viðsjá og smásjá. Var farið þannig í gegnum sýnin frá öllum 13 stöðvunum og allir þörungar í þeim sýnum voru greindir og skráðir niður. Við greiningu var stuðst að mestu við greiningarlykil Sigurðar Jónssonar og Karl Gunnarssonar (1978) en einnig var stuðst við Brodie, o.fl. (2007), Maggs og Hommersand (1993) og Kornmann P, og Sahling P-H (1977).

2.4 Gagnaúrvinnsla

Þekjumat þörungna á þeim fjörustöðvum sem það var skráð, í sýnatökunum í júní 2013 og 2014 var sett í Excel töflu og borið saman við þekjumatstölur frá Agnari Ingólfssyni (1999). Um var að ræða 22 fjörustöðvar þar sem hægt var að bera saman sýnin frá árunum 1999, 2013 og 2014. Niðurstöður úr fíngreiningu þörungna voru einnig skráðar í Excel töflu.

3. Niðurstöður

3.1 Tegundasamsetning

3.1.1 Tegundasamsetning þörunga á 22 fjörustöðvum

Algengustu tegundirnar sem voru tilgreindar í sýnatökunum á fjörustöðvunum árin 1999, 2013 og 2014 voru klóþang, bóluþang og slafak (*Enteromorpha intestinalis*). Í töflu 3.1 kemur fram á hversu mörgum af stöðvunum 22 hver tegund var greind samtals.

Tafla 3.1 Taflan sýnir hversu oft hver þörungategund var greind samtals á 22 sýnatökustöðvunum á árunum 1999, 2013 og 2014.

Þörungar:	Íslensk heiti	Fjöldi tilfella
<i>Fucus vesiculosus</i>	Bóluþang	32
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Klóþang	31
<i>Enteromorpha cf. Intestinalis</i>	Slafak	31
<i>Fucus distichus</i>	Skúfþang	28
<i>Ulva lactuca</i>	Maríusvunta	27
<i>Palmaria palmata</i>	Söl	24
"Þangskegg B"	Brúnsly	19
Brúnt slý (líklega <i>Pylaiella littoralis</i> , steinsly)	Steinsly	19
<i>Polysiphonia lanosa</i>	Þangskegg	17
<i>Devaleraea ramentacea</i>	Kólgugrös	12
Þráðlaga grænþörungur	Grænþörungur	11
Corallinaceae	Kalkskán	8
Þráðlaga brúnþörungur	Brúnþörungur	7
<i>Laminaria sp.</i>	Beltisþari	5
<i>Corallina officinalis</i>	Kóralþang	3
<i>Hildebrandia rubra</i>		3
<i>Chondrus crispus</i>	Fjörugrös	2
<i>Fucus spiralis</i>	Klapparþang	2
Grænt slím (líklega <i>Blidinga minima</i>)		2
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Sjóarkræða	2
<i>Porphyra umbilicalis</i>	Purpurahimna	2
Rauðþörungur	Rauðþörungur	2
<i>Ceramium sp.</i>	Brimkló	1
<i>Chorda filum</i>	Marþráður / Skollaþvengur	1
<i>Cladophora sp.</i>	Steinskúfur / Grænskúfur	1
<i>Cystoclonium purpureum</i>	Rauðskúfur	1
<i>Fucus ceranoides</i>	Ósaþang	1

Agnar Ingólfsson tilgreindi 22 tegundir þörunga í maí 1999 á 22 fjörustöðvum (1999). Í júní 2013 voru 17 tegundir þörunga tilgreindar á sömu stöðvum en einnig voru skráðir „þráðlaga grænþörungur“ og „þráðlaga brúnþörungur“, sem þá voru ekki borin nánari kennsl á. Í júní 2014 voru 16 tegundir tilgreindar með nafni á sömu stöðvum og þá voru líka tilgreindir ógreindir þráðlaga þörungar og „grænt slím“. Líklegt er að ógreindu þörungarnir hafi verið blanda ýmissa þörunga (sbr. Tafla 3.6) t.d. *Blidinga minima* (grænt slím). Mismunur var á fjölda þörungategunda sem voru greindir árin 1999, 2013 og 2014, sjá nánar í töflu 3.2.

Tafla 3.2 Þær tegundir þörunga sem voru greindir við sýnatöku 2013 og 2014 ásamt þeim tegundum sem Agnar Ingólfsson (1999) greindi fyrir úttekt sína. Þörungar í rauðu eru þeir sem voru greindir 1999 en ekki 2013 og 2014.

1999	2013	2014
Þörungar:	Þörungar:	Þörungar:
<i>Ascophyllum nodosum</i> (Klóþang)	<i>Ascophyllum nodosum</i> (Klóþang)	<i>Ascophyllum nodosum</i> (Klóþang)
<i>Fucus vesiculosus</i> (Bólupang)	<i>Fucus vesiculosus</i> (Bólupang)	<i>Fucus vesiculosus</i> (Bólupang)
<i>Fucus ceranoides</i> (Ósaþang)	<i>Fucus distichus</i> (Skúfþang)	<i>Fucus distichus</i> (Skúfþang)
<i>Fucus distichus</i> (Skúfþang)	<i>Fucus spiralis</i> (Klapparþang)	<i>Laminaria sp.</i> (Beltisþari)
<i>Fucus spiralis</i> (Klapparþang)	<i>Laminaria sp.</i> (Beltisþari)	<i>Enteromorpha cf. Intestinalis</i>
<i>Laminaria sp.</i> (Beltisþari)	<i>Enteromorpha cf. Intestinalis</i>	<i>Ulva lactuca</i> (Mariusvunta)
<i>Chorda filum</i>	<i>Ulva lactuca</i> (Mariusvunta)	Brúnt slý (líklega <i>Pylaiella littoralis</i> , steinslý)
<i>Enteromorpha cf. Intestinalis</i>	Brúnt slý (líklega <i>Pylaiella littoralis</i> , steinslý)	<i>Polysiphonia lanosa</i> (Þangskegg)
<i>Ulva lactuca</i> (Mariusvunta)	<i>Polysiphonia lanosa</i> (Þangskegg)	<i>Palmaria Palmata</i> (Söl)
<i>Cladophora sp.</i>	<i>Palmaria Palmata</i> (Söl)	Devaleraea ramentacea
Brúnt slý (líklega <i>Pylaiella littoralis</i> , steinslý)	Devaleraea ramentacea	Corallinaceae (Kalkskán)
<i>Polysiphonia lanosa</i> (Þangskegg)	Corallinaceae (Kalkskán)	<i>Chondrus crispus</i> (Fjörugrös)
<i>Palmaria Palmata</i> (Söl)	<i>Chondrus crispus</i> (Fjörugrös)	"Þangskegg B"
<i>Porphyra umbilicalis</i> (Purpurahimna)	"Þangskegg B"	Þráðlaga grænþörungur
<i>Cystoclonium purpureum</i>	Rauðþörungur	Þráðlaga brúnþörungur
Devaleraea ramentacea	Þráðlaga grænþörungur	Grænt slím (líklega <i>Blidinga minima</i>)
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Þráðlaga brúnþörungur	
<i>Ceramium sp.</i>		<i>Cystoclonium purpureum</i>
<i>Hildebrandia rubra</i>	<i>Fucus ceranoides</i> (Ósaþang)	<i>Mastocarpus stellatus</i>
Corallinaceae (Kalkskán)	<i>Chorda filum</i>	<i>Ceramium sp.</i>
<i>Chondrus crispus</i> (Fjörugrös)	<i>Cladophora sp.</i>	<i>Hildebrandia rubra</i>
<i>Corallina officinalis</i> (Kóralþang)	<i>Porphyra umbilicalis</i> (Purpurahimna)	<i>Corallina officinalis</i> (Kóralþang)

3.2 Samanburður á þekju þörunga fyrir og eftir síldardauða

Klóþang var sá þörungur sem oftast var með mesta þekju á sýnatökustöðvum en því næst kom bólupang (tafla 3.3). Þekja allra skráðra þörungategunda á öllum stöðvum er birt í töflu 7.3 í viðauka.

Tafla 3.3 Þrjár algengustu tegundir þangs á fjörustöðvunum árin 1999, 2013 og 2014. Tölurnar eru hlutfallslegt þekjumat í prósentum. X merkir að þekja hafi verið <5%. Neðst í töflunni er fjöldi stöðva þar sem nefnt þang var skráð í þekjumati.

Stöðvar:	<i>Ascorphyllum nodosum</i>			<i>Fucus vesiculosus</i>			<i>Fucus distichus</i>		
	Klóþang			Bólþang			Skúfþang		
	1999	2013	2014	1999	2013	2014	1999	2013	2014
Fj15	10	90	100	90					
Fj16	100	90	90	10					
Fj18	X	90	100	20					
Fj19	100	90	90						
Fj22	100	80-90	100	10	10				
Fj25						90	X		
Fj26					90	60			
Fj33				60		100	20		5
Fj37			X		10	10	70	50	80
Fj1	40	100	100		10				
Fj5			X	10	80	60			
Fj6			15		10	10	10	X	15
Fj8	100	10	30		90	10		X	30
Fj9	X	20	50	60	20	20	30		
Fj11					70	80	X	40	5
Fj12				10	10	10	10	50	50
Fj14							X	X	10
Fj40							X	X	10
Fj38									10
Fj30				10		100	60		
Fj31	X	90	80				X		
Fj42			X	X		X		X	
Fjöldi stöðva:	9	9	13	10	10	12	11	8	9

3.3 Nákvæm tegundasamsetning þörungum eftir síldardauða

Við tegundagreiningu á Hafrannsóknastofnun á 13 sýnum úr fjörustöðvum sem voru tekin í júní 2014 voru 43 tegundir af þörungum greindar og af þeim voru 12 tegundir ásætur eða sníkjuþörungur (tafla 3.4).

Mesta tegundafjölbreytni þörungna var á fjörustöðvum FJ18 og FJ19 (tafla 3.5) sem eru við vestanverðan Kolgrafafjörð en þar er hnullungafjara með sandi inni á milli. Fæstar tegundir fundust úr sýnum frá fjörustöðvum FJ25, sem er leira fyrir neðan bæinn Eiði, og FJ5 sem er hnullunga- og malarfjara við austanverðan Kolgrafafjörð (sjá mynd 2.1). Þörungarnir skiptust í grænþörungna, brúnþörungna og rauðþörungna (tafla 3.6).

Tafla 3.4 Listi yfir þær tegundir ásæta og sníkjuþörungna sem fundust við greiningu.

Tegundir ásæta og sníkjudýra:
<i>Acrochaetium secundatum</i> (ásæta)
<i>Acrochaetium virgatulum</i> (ásæta)
<i>Aglaothamnion scopulorum</i> (ásæta)
<i>Chlorochytrium willei</i> (innsæta)
<i>Choreocolax polysiphoniae</i> (sníkjuþ.)
<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (ásæta)
<i>Ectocarpus siliculosus</i> (ásæta)
<i>Elachista fucicola</i> (ásæta)
<i>Meiodiscus spetsbergenisis</i> (ásæta)
<i>Polysiphonia lanosa</i> (ásæta)
<i>Pseudendoclonium dynamenae</i> (ásæta)
<i>Ptilota gunneri</i> (ásæta)
<i>Rubrointruca membranacea</i> (ásæta)

Tafla 3.5 Fjöldi þörungategunda sem greindist á hverri stöð fyrir sig.

FJÖRUSTÖÐVAR	FJÖLDI TEGUNDA
FJ1	11
FJ5	4
FJ6	11
FJ8	8
FJ9	13
FJ11	9
FJ15	10
FJ16	9
FJ17	10
FJ18	15
FJ19	15
FJ22	8
FJ25	3

Tafla 3.6 Þörungar sem fundust við fíngreiningu sýna frá 2013 og flokkun þeirra í rauðþörungna, grænþörungna og brúnþörungna.

Rauðþörungar/Rhodophyceae	Grænþörungar / Ulvophyceae	Brúnþörungur / Phaeophyceae
<i>Acrochaetium secundatum</i> (ásæta)	<i>Acrosiphonia arcta</i>	<i>Ascophyllum nodosum</i>
<i>Acrochaetium virgatulum</i> (ásæta)	<i>Blidinga minima</i>	<i>Desmarestia aculeata</i>
<i>Aglaothamnion scopulorum</i> (ásæta)	<i>Chaetomorpha ligustica</i>	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i> (ásæta)
<i>Ahnfeltia plicata</i>	<i>Chlorochytrium willei</i> (innsæta)	<i>Ectocarpus siliculosus</i> (ásæta)
<i>Ceramium virgatum</i>	<i>Cladophora rupestris</i>	<i>Elachista fucicola</i> (ásæta)
<i>Chondrus crispus</i>	<i>Cladophora sericea</i>	<i>Fucus distichus</i>
<i>Choreocolax polysiphoniae</i> (sníkjuþ.)	<i>Cladophora Sp.</i>	<i>Fucus spiralis</i>
<i>Cystoclonium purpureum</i>	<i>Enteromorpha clathrata</i>	<i>Fucus vesiculosus</i>
<i>Devaleraea ramentacea</i>	<i>Monostromo grevillei</i>	<i>Hinksia ovata</i>
<i>Meiodiscus spetsbergenis</i> (ásæta)	<i>Monostromo undulatum</i>	<i>Pseudolithoderma extensum</i>
<i>Membranoptera alata</i>	<i>Pseudendoclonium dynamenae</i> (ásæta)	<i>Pylaiella littoralis</i>
<i>Palmaria palmata</i>	<i>Rhizoclonium riparium</i>	
<i>Plumaria plumosa</i>	<i>Spongomorpha aeruginosa</i>	
<i>Polysiphonia lanosa</i> (ásæta)	<i>Ulva lactuca</i>	
<i>Ptilota gunneri</i> (ásæta)	<i>Ulvaria obscura</i>	
<i>Rubrointruca membranacea</i> (ásæta)		
<i>Spacelaria radicans</i>		

4. Umræður

4.1 Fjöldi tegunda

Síldardauðinn í Kolgrafafirði virðist ekki hafa haft teljandi áhrif á tegundasamsetningu þörungna í fjörunni þó mismunur á fjölda tegunda milli ára hafi komið í ljós. Agnar Ingólfsson skráði 22 tegundir þörungna í fjörunni árið 1999 en í sýnatöku 2013 voru skráðar 17 tegundir og 2014 16 tegundir. Af þeim 9 tegundum sem fundust við greiningu Agnars árið 1999 en ekki árin 2013 og 2014 þá eru fimm af þeim, Ósapang, *Chorda filum*, *Cladophora sp.*, *Cystoclonium purpurem* og *Ceramium sp.*, sem fundust bara á einni stöð af 23. Tvær tegundir, *Porphyra umbilicalis* og *Mastocarpus stellatus*, fundust á tveim stöðum og tvær tegundir, *Corallina officinalis* og *Hildebrandia rubra*, fundust á þremur stöðvum.

Erfitt er að fullyrða af hverju þessar tegundir komu ekki fram við greiningar árin 2013 og 2014 en flestar þessar tegundir fundust bara á einni eða tveimur stöðvum af 23 hjá Agnari. Ég tel mjög líklegt að vegna aðferðarinnar við greiningu (kafla 2.2) þá hafi sumar tegundir ekki fengið réttu greiningu. Tökum t.d. *Corallina officinalis* sem fannst í greiningu 1999 en ekki 2013 og 2014. Árin 2013 og 2014 var tegundin *Corallinaceae* skráð en líklega hefði átt að skrá hana sem *Corallina officinalis* þar sem *Corallinaceae* er ættaheitið en ekki tegundin. Annað dæmi er *Mastocarpus stellatus* sem er ekki skráður 2013 og 2014, *Chondrus crispus* er skráður hinsvegar 2013 og 2014 en ekki 1999 og þessar tegundir eru náskyldar og mjög líkar og því tel ég að greinendur hafi ruglast á þeim. *Ceramium sp.* er tilgreind 1999 en kemur ekki fram við greiningu á sýnatökustöðvunum 2013 og 2014 en kemur fram við fíngreiningu á rannsóknarstofu úr sýnum frá 2014, þó ekki frá sömu stöð. Þegar þessar athuganir eru teknar inn í dæmið þá tel ég að þessi mismunur á milli ára sé minni en tölurnar sýna og að í raun sé líklega enginn munur á tegundafjölbreytni á milli árana 1999, 2013 og 2014.

Ef þessar niðurstöður eru bornar saman við niðurstöður úr fíngreiningu þörungasýnar í þessu verkefni (43 tegundir) þá er greinilegur munur á fjölda tegunda milli ára. Agnar tilgreinir engar ásætur í sinni niðurstöðu en 12 tegunda ásæta fundust 2014 og ef sú tala er dregin frá heildarfjölda þörungna þá fannst 31 tegund þörungna í fíngreiningu. Líkleg

ástæða fyrir þessum mun er að greining höfundar hafi verið talsvert ítarlegri en greining Agnars, sbr. fjölda ásæta.

Þegar farið var í sýnatökur í júní 2013 lá slíkja slýkenndra þörunga yfir stórum hluta af fjörunni (Róbert A. Stefánsson, munnleg heimild 20. apríl 2016 og ljósmyndir) en þegar farið var í sýnatökur í júní 2015 var enga þannig slíkju að sjá í fjörunni og virtist sem vistkerfi fjarðarins væri aftur að nálgast sitt fyrra ástand. Rannsóknir hafa sýnt að smáþörunga þola vel það ástand sem myndast vegna súrefnisþurrðar og er talin vera tenging á milli þess hve fljótt þeir jafna sig og hversu lengi súrefnisþurrðin stendur (Levin, o.fl., 2009). Í janúar 2014 fundu starfsmenn Hafrannsóknastofnunar enga dauða síld fyrir innan Kolgrafafjarðarbrú og töldu það vera vegna þess að súrefnismettun væri búin að vera góð yfir veturinn (Hafrannsóknastofnun, 2014). Líklegt er að súrefnisþurrðin í firðinum hafi ekki varað það lengi að einhver áhrif yrðu á tegundasamsetningu botnfastra fjöruþörunga og kemur það líka fram í rannsókninni í Noregi á síldardauðanum í Alterosen að nánast engin áhrif voru sjáanleg á þörungum í fjörunni en að áhrifin á botndýralífið hafi verið mikil (Oug, o.fl., 1991) eins og varð í Kolgrafafirði (Valtýr Sigurðsson, 2015).

Ef litið er bæði á töflu 3.4 sem sýnir þekju stórþörunga og svo litið á töflu 7.3 í viðaukanum þar sem hlutfallsleg þekja þörunga er skráð þá eru breytingar á milli ára varla mælanlegar. Það virðist halda sér að mestu sama hlutfall þörungaþekju á milli árana 1999, 2013 og 2014 og ekki koma fram miklar breytingar á listunum sem gæfi til kynna að eitthvað áfall hafi dundið yfir þörungana í fjörum Kolgrafafjarðar. Þessar niðurstöður styðja enn betur við þá ályktun að í Kolgrafafirði hafi síldardauðinn ekki haft nein afgerandi áhrif á tegundasamsetningu og þekju þörunga, a.m.k. ekki stærri þörunga.

4.2 Sýnataka, skráning og varðveisla þörunga

Aðferðirnar sem beitt var í sýnatöku úr fjörum Kolgrafafjarðar árin 2013 og 2014 voru þær sömu og Agnar Ingólfsson (1999) notaði við rannsóknir vegna mats á umhverfisáhrifum þverunar fjarðarins. Þetta voru einu birtu athuganirnar á lífríki fjörunnar í firðinum og lá því beinast við að nota sömu aðferðafræði til að auðvelda samanburð.

Í ljósi þess hve mikið var af smápörungum í fjörunni sumarið 2013 hefði verið heppilegra að standa öðruvísi að sýnatökunni þá. Ekki eru til á einum stað á íslensku samantekin aðferðalýsing varðandi sýnatöku fjöruþörunga og það ég því þörungafræðinginn Karl Gunnarsson frá Hafrannsóknarstofnun um að senda mér leiðbeiningar um æskilegustu vinnubrögðin við meðhöndlun, sýnatöku, varðveislu og skráningu þörunga. Vísa ég til þeirra lýsingar í kafla 7.3 í viðauka.

5. Lokaorð

Rannsóknir eins og þær sem hafa farið fram sumrin 2013, 2014 og 2015 í Kolgrafafirði eru mikilvægar svo hægt sé að skilja hvaða áhrif fjöldadauði dýra, sbr. síldardauðann í Kolgrafafirði með meðfylgjandi mengun, hefur á botndýralíf og fjörulíf. Niðurstöður rannsókna á fjöruþörungunum bæta þekkingu á tegundasamsetningu þörunga í fjörum og á grunnsævi og sýna jafnframt að áhrif síldardauðans á stærri þörunga fjörunnar virðast hafa verið hverfandi lítil. Rannsóknin gefur mikilvæga viðbót við þekkingu okkar á heildaráhrifum atburðanna veturinn 2012-2013 á vistkerfi fjarðarins og er góð viðbót við aðrar rannsóknir á áhrifum súrefnisþurrðar og ofauðgunar af völdum stórfellds fiskidauða.

6. Heimildaskrá

- Agnar Ingólfsson (1999). Rannsóknir á lífríki í Kolgrafafirði. Fuglar, fjörur og sjávarbotn. *Líffræðistofnun Háskólans*, Fjölrit nr. 47.
- Brodie, J., Maggs, C.A. og John, D.M. (ritstj.) (2007). *Green Seaweeds of Britain and Ireland*. Pp. [i-v], 242. London: British Phycological Society.
- De Clerk, O., Bogaert, K.A. og Leliaert, F. (2012). Diversity and evolution of algae: Primary endosymbiosis. Í G. Piganeau (ritstj.), *Genomic insights into the biology of algae* (64. bindi) (bls.56-76). Bandaríkin: Academic press.
- Evert, R. F., og Eichorn, S. E. (2013). *Raven Biology of Plants* (8. útg.). New York: W.H. Freeman and Company.
- Graham, L.E., Graham, M.J. og Wilcox, L.W. (2009). *Algae* (2. útg.). San Francisco: Benjamin Cummings.
- Gray, J.S., Wu, R.S. og Or, Y.Y. (2002). Effect of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine ecology progress series*, 238, 249-279.
- Hafrannsóknastofnun (2012). Frumniðurstöður rannsókna í Kolgrafafirði. Skoðað 27. apríl 2016 á <http://www.hafro.is/undir.php?ID=19&REF=3&fID=15527&nanar=1>.
- Hafrannsóknastofnun (2013). Mælingu á magni dauðrar síldar í Kolgrafafirði lokið. Skoðað 27. apríl 2016 á <http://www.hafro.is/undir.php?ID=19&REF=3&fID=15947&nanar=1>
- Hafrannsóknastofnun (2014). Síldarmælingar í sunnanverðum Breiðafirði. Skoðað 28. apríl 2016 á <http://www.hafro.is/undir.php?ID=19&REF=3&fID=17950&nanar=1>.
- Helga Gunnlaugsdóttir og Hrönn Ólína Jörundsdóttir (2011, febrúar). Mengunarvöktun á lífríki sjávar við Ísland [ágrip]. *Umhverfismengun á Íslandi. Vöktun og rannsóknir*. Reykjavík: Háskóli Íslands, Matís ohf., umhverfisráðuneytið og Umhverfisstofnun.

Helga Aðalgeirsdóttir, Auðunn Hálfðanarson, Baldur Grétarsson, Gunnar Bjarnason, Helgi Jóhannesson og Jón Helgason (2001). *Snæfellsnesvegur um Kolgrafafjörð í Eyrarsveit og Helgafellsveit. Mat á umhverfisáhrifum: Matsskýrsla*. Reykjavík: Vegagerðin.

Helgi Hallgrímsson (2007). Þörungatal. Skrá yfir vatna- og landþörunga á Íslandi samkvæmt heimildum. *Fjölrit Náttúrufræðistofnunnar nr.48*, 94s.

Jakob Jakobsson (2000). *Lífriki sjávar: Síld*. Reykjavík: Námsgagnastofnun – Hafrannsóknastofnun.

Jonge, V.N., Elliot, M. og Orive, E. (2002). Causes, historical development, effects and future challenges of a common environmental problem: eutrophication. *Hydrobiologia*, 475/476, 1-19.

Karl Gunnarsson og Konráð Þórisson (1979). *Stórþari í Breiðafirði*. Fjölrit, Reykjavík: Hafrannsóknastofnunin.

Karl Gunnarsson (1997). *Þari* (1. útg.). Reykjavík: Námsgagnastofnun og Hafrannsóknastofnunin.

Karlson, K., Rosenber, R., og Bonsdorff, E. (2002). Temporal and spatial large-scale effects of eutrophication and oxygen deficiency on benthic fauna in Scandinavian and Baltic waters – a review. *Oceanography and Marine Biology: an Annual review*, 40, 427-489.

Kornmann P., Sahling, P-H. (1977). *Meeresalgen von Helgoland*. *Helgol Wiss Meeresunters*, 29:1-289.

Levin, L.A., Ekau, W., Gooday, A.J., Jorissen, F., Middelburg, J.J., Naqvi, S.W.A. o.fl. (2009). Effects of natural and human-induced hypoxia on coastal benthos. *Biogeosciences*, 6, 2063-2098.

Maggs, C.A. og Hommersand, M.H. (1993). *Seaweed of the British Isles. Volume 1, Rhodophyta. Part 3A, Ceramiales*. London: HMSO.

Oug, E., Lein, T.E., Küfner, R. og Falk-Petersen, I. (1991). Environmental effects of a herring mass mortality in northern Norway. Impact on and recovery of rocky-shore and soft-bottom biotas. *Sarsia*, 76(3), 195-207.

Raven, J.A. og Giordano, M. (2014). Algae. *Current biology*, 24 (13), 590-595.

Róbert A. Stefánsson og Menja von Schmalensee (2013). Síld og fuglar í Kolgrafafirði. *Fuglar*, 9, 36-43.

Sigurður Jónsson og Karl Gunnarsson (1978). *Botnþörungur í sjó við Ísland. Greiningarlykill*. Reykjavík: Hafrannsóknastofnunin.

Sverrir Óskar Elefsen (2011). *Sjávarfallamælingar í Kolgrafafirði og Dýrafirði. Unnið fyrir Vegagerðina*. Verkfræðistofan Mannvit, skýrsla nr. MV 2011-026. Reykjavík.

Valdimar Ingi Gunnarsson (2008). *Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin*, Fjölrit nr.136, Reykjavík.

Valtýr Sigurðsson (2015). *Áhrif lífrænnar mengunar á lífríki sjávarbotns í Breiðafirði. Meistararitgerð, Líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóli Íslands*. 62 bls.

7. Viðaukar

7.1 Niðurstöður tegundagreiningar

Skráning þeirra 13 fjörustöðva sem voru teknar til frekari greiningar á rannsóknarstofu Hafrannsóknarstofnunar.

Tafla 7.1 Tegundir þörungna úr sýnatökum í júní 2014 og greindir á Hafrannsóknarstofnun

Stöðvar		FJ1	FJ5	FJ6	FJ8	FJ9	FJ11	FJ15	FJ16	FJ17	FJ18	FJ19	FJ22	FJ25
Heiti þörungna	Íslensk heiti													
Acrochaetium secundatum (ásæta)		X						X	X		X	X	X	
Acrochaetium virgatulum (ásæta)							X				X			
Acrosiphonia arcta	Brimskúfur			X	X						X		X	
Aglaothamnion scopulorum (ásæta)											X			
Ahnfeltia plicata	Sjóarhrís									X				
Blidinga minima		X		X			X					X		X
Fucus vesiculosus	Bólupang		X	X			X							X
Ceramium virgatum	Brimkló	X					X							
Chaetomorpha ligustica		X							X			X	X	
Chlorochytrium willei (innsæta)				X										X
Chondrus crispus	Fjörugrös											X		
Choreocolax polysiphoniae (snilkjud.)		X						X	X	X		X	X	
Cladophora rupestris	Steinskúfur	X							X					
Cladophora Sp.						X								
Cladophora sericea	Grænskúfur				X							X		
Cystoclonium purpureum	Rauðskúfur					X				X				
Desmarestia aculegta	Kerlingahár					X								
Devaleraea ramentacea	Kólgugrös	X				X	X	X		X		X		
Dictyosiphon foeniculaceus (ásæta)	Fjörufax			X	X									
Ectocarpus siliculosus (ásæta)	Brúnslý							X			X			
Elachista fucicola (ásæta)	Þangló			X		X			X		X			
Enteromorpha clathrata					X	X								
Hinksia ovata											X			
Fucus spiralis	Klapparþang	X	X	X			X							
Ascophyllum nodosum	Klóþang	X			X	X		X	X	X	X	X	X	
Monostromo undulatum				X										
Meiodiscus spetsbergenis (ásæta)								X			X			
Membranoptera alata	Unnarfaldur									X				
Monostromo grevillei	Grænhimna			X										
Plumaria plumosa	Rauðfjöldur										X			
Polysiphonia lanosa (ásæta)	Þangskegg	X				X		X	X	X	X	X		
Pseudendoclonium dynamenae (ásæta)								X			X	X		
Pseudolithoderma extensum			X											
Ptilota gunneri (ásæta)	Fiðurþari									X				
Pylaiella littoralis	Steinslý		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
Rhizoclonium riparium	Klapparló					X					X	X	X	
Rubrointruca membranacea (ásæta)								X			X	X	X	
Fucus distichus	Skúfabang			X										
Spacelaria radicans						X				X				
Spongomorpha aeruginosa	Dverfskúfur				X									
Palmaria palmata	Sól					X	X				X			
Ulva lactuca	Mariusvunta	X			X	X	X		X			X		
Ulva obscura												X		
	Heildarfjöldi:	11	4	11	8	13	9	10	9	10	15	15	8	3

Tafla 7.2 Tegundir þörunga úr sýnatökum í júní 2013 og greindir á Hafrannsóknastofnun

Fjörustöð FJ8
<i>Ulva lactuca</i>
<i>Acrochaetium secundatum</i> (ásæta)
<i>Acrosiphonia arcta</i>
<i>Ceramium virgatum</i>
<i>Monostrome grevillei</i>
<i>Polysiphonia lanosa</i> (ásæta)
<i>Polysiphonia stricta</i>
<i>Pylaiella littoralis</i>

7.2 Töflur vegna þekjumats

Tafla 7.3 Þekjumat (%þekja) þörungna úr sýnatökum 1999 (Agnar Ingólfsson, 1999), 2013 og 2014.

Stöðvar Þörungar:	F15		F16		F18		F19		F22		F25		F26		F33		F37		F11		F15			
	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	1999	2013	2014	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	10	90	100	90	90	100	100	90	100	100	100	90	60	60	100	10	10	100	100	100	100	100	X	60
<i>Fucus vesiculosus</i>	90												90	60										
<i>Fucus ceramoides</i>																								
<i>Fucus distichus</i>																								
<i>Fucus spiralis</i>																								
<i>Laminaria</i> sp.																								
<i>Enteromorpha cf. intestinalis</i>																								
<i>Ulva lactuca</i>																								
<i>Cladophora</i> sp.																								
Briartý (líklega <i>Phyllocladon litorealis stenisi</i>)																								
<i>Polysiphonia lanosa</i>	10	20	10	60	90	40	30																	
<i>Pennaria palmata</i>																								
<i>Porphyra umbilicalis</i>																								
<i>Cystodinium purpurum</i>																								
<i>Devolonea oerteracea</i>																								
<i>Monactarpus stellatus</i>																								
<i>Ceramium</i> sp.																								
<i>Hildebrandia rubra</i>																								
<i>Corallinaceae</i>																								
<i>Chondrus crispus</i>																								
<i>Corallina officinalis</i>																								
"Þægislegg B" líklega <i>Ectocarpus siliculosus</i>																								
<i>Baileya</i> sp.																								
<i>Pradlaga grænþörungur</i>																								
<i>Pradlaga brúþörungur</i>																								
<i>Grænt slím</i> (líklega <i>Bolidaga minima</i>)																								

7.3 Leiðbeiningar um söfnun og meðhöndlun þörungana: Tölvupóstur frá Karli Gunnarssyni

Hér er skráð niður sú lýsing sem Karl Gunnarsson sendi mér í tölvupósti þann 23.mars 2016 vegna sýnatöku, skráningu og varðveislu þörungana.

Ég varðveiti þörungana í 1:19 formalín:sjór, blöndu með boraxi út í. Boraxið er til að neutralisera blönduna (1 msk í 1 L) svo að kalklífverur leysist ekki upp. Það þarf að passa að það séu ekki stór dýr með í safninu, því að hætta er á að þau rotni í svo veikri formlínböndu. Ef hægt er, er gott að aðskilja smáu þörungana frá þeim stærri í sér poka/ílát og gæta þess að steinar sem geta skemmt þörungana fari ekki með viðkvæmum þörungum. Súrum tegundum þ. e. *Desmarestia aculeata*, *D. viridis* og *D. ligulata* er líka haldið sér, því þær skemma út frá sér. Til að safna skorpuþörungum sem vaxa þétt á steinum nota ég hamar og meitil og reyni að ná þunnri flögu af steininum með þörungnum á. Ef ætlunin er að fá magnbundnar upplýsingar um þörungana er best að halda sér hverri einingu sem þú telur að sé ein tegund og merkja vel. Það er mikilvægt í öllum tilfellum að merkja hvert sýni mjög vel, helst með því að skrifa með blýanti á smjör-/teiknipappír sem látinn er með í pokann/ílátið sem þörungarnir eru geymdir í. Áður en þörungarnir eru greindir þarft að hella af þeim formalíninu og skola þá síðan, í nokkra klukkutíma, í rennandi vatni, en gæta þess vel að smærri þörungar fljóti ekki burt með vatnsstraumnum.

Nauðsynlegt er að muna að formalín er skaðlegt efni og nota skal viðeigandi búnað við meðhöndlun þess þar til gerða hanska, grímu og gleraugu). Sérlega góð loftræsting helst stinkskápur er mjög mikilvægt.

Ef markmiðið er að fá tegundalista og eintök af einstökum tegundum má taka þá þörungana sem búið er að greina ferska og setja upp á pappír, setja upp "herbarium". Stærri, grófari tegundir má þá setja beint á pappír sem er merktur með tegundanafni, fundarstað og tíma og setja beint í pressu. Fyrir fíngerðari tegundir og blaðlaga tegundir sem límast við pappírinn eru þeir lagðir á pappírinn í bakka með sjó og er þá gott að hafa hæfilega stóra plastplötu undir pappírnum. Muna að merkja blaðið eins og ég nefndi áður. Blaðið með þörungnum lagt á dagblað, grisja sett yfir þörunginn og annað dagblað lagt yfir. Blöðin eru sett í pressu milli tveggja platna með fargi ofan á

og haft þar sem er hæfileg loftun. Einu sinni á dag í þrjá daga er skipt um dagblöð og ætti þörungurinn þá að vera orðinn þurr. Fyrir grófari tegundir þarf að festa þær við pappírinn með hvítum límborðum eftir að þær eru orðnar þurrar. Þörunga sem hafa verið varðveittir í formalíni, en búið er að skola, er hægt að setja upp á pappír á sama hátt.

Þegar gengið er frá þörungunum til geymslu/varðveislu eru blöðin með þörungnum límd upp á arkir sem eru A3 að stærð, þ.e. 297x420 mm. Og miði límdur á örkina með upplýsingum um tegund, söfnunarstað (örnefni, staðsetning, helst GPS hnit og dýpi), söfnunartími, nafni finnanda, og nafni þess sem greindi og athugasemdum um þörunginn (t.d. æxlunarfæri), vaxtarstað (t.d. ásæta á annarri lífveru, óx í fjörupolli eða í helli o.fl.) eða varðveislu (t.d. hvort þörungurinn hefur verið varðveittur í formalíni áður en hann var þurrkaður). Fyrir áframhaldandi vinnu á þessu sviði má koma sér upp tegundasafni á þennan hátt til að hafa til hliðsjónar við greiningar en almennt ætti að senda þörungaarkirnar til Náttúrufræðistofnunar til varðveislu og skráningar í gagnagrunn.