

LÍFRÍKI ÞANGFJARA Í NÁGRENNI BAKKA Á TJÖRNESI

Björgvin Leifsson og Þorkell Lindberg Þórarinsson

Unnið fyrir Alcoa

NNA-0901

Húsavík, maí 2009

EFNISYFIRLIT

INNGANGUR	3
AÐFERÐIR	3
NIÐURSTÖÐUR	4
UMRÆÐA	5
HEIMILDIR	7

INNGANGUR

Lífriki þangfjara kringum Ísland hefur verið rannsakað all ítarlega síðustu áratugi. Rannsóknirnar hafa m.a. náð til tegundasamsetningar og magns (sjá t.d. Agnar Ingólfsson 1986, 1991 og 1999, Arnþór Garðarsson, Ólafur Karl Nielsen og Agnar Ingólfsson 1980), útbreiðslu í átt að svölum sjó (Agnar Ingólfsson 1996), lóðréttrar dreifingar nokkurra tegunda fjöruhryggleysingja (sjá t.d. Björgvin R. Leifsson 1998) og breytilegrar dreifingar fjöruhryggleysingja eftir sjávarföllum (Agnar Ingólfsson og Ingi Agnarsson 2003). Á grundvelli svipaðra rannsókna hefur Agnar Ingólfsson (1975, 1986 og 2006) sýnt fram á beltaskiptingu íslenskra þangfjara eftir brimasemi og undirlagi og flokkað þær eftir ríkjandi þangtegundum (2006). Þá hafa nokkrar rannsóknir enn fremur verið gerðar á áhrifum skólpmengunar á lífríki nokkurra þangfjara (sjá t.d. Björgvin R. Leifsson 1996). Nokkrar rannsóknir hafa áður farið fram á lífríki þangfjara hér á landi m.t.t. stóriðju, svo sem álvera. Rannsóknir hafa m.a. verið gerðar á áhrifum kerbrota í fjöru neðan álversins í Straumsvík (Agnar Ingólfsson 1990, Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 2002) löngu eftir að það var tekið til starfa og í Reyðarfirði fór fram forkönnun á lífríki fjöru á vegum líffræðistofnunar Háskóla Íslands (Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 1999).

Hér verður gerð grein fyrir rannsóknum á lífríki þangfjara í nágrenni Bakka á Tjörnesi, norðan Húsavíkur. Rannsóknin var unnin fyrir Alcoa í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðs álvers á Bakka. Meginmarkmið rannsóknarinnar var að afla upplýsinga um lífríki þangfjara innan mögulegs áhrifasvæðis álvers og gera grein fyrir mögulegum áhrifum álversstarfsemi. Rannsóknin náði til þörunga og smádýra á fjórum sniðum í nágrenni Bakka auk eins sniðs utan áhrifasvæðis framkvæmdanna. Auk þess að lýsa þörungaflóru og dýrafánu var hugað að því hvort á svæðinu væru sérstæð lífsamfélög eða sjaldgæfar tegundir.

AÐFERÐIR

Sýnataka fór fram 1. og 2. september 2008. Snið voru lögð niður fjöruna sem hér segir (1. mynd): **Snið 1** var staðsett í utanverðum Bakkakrök í sunnanverðum Bakkahöfða. Á sama stað var snið 9 staðsett í athugun á áhrifum skólpmengunar á lífríki þangfjara norðan Húsavíkur (Björgvin R. Leifsson 1996). Einnig hafa nemendur í vistfræði við Framhaldsskólann á Húsavík lært um lífríki fjörunnar með athugunum á sniði á sama stað á hartnær hverju hausti í meira en 20 ár. Þannig eru all ítarlegar upplýsingar fyrir hendi um lífríkið á þessu svæði í fjörunni. **Snið 2** var staðsett við norðvestanverðan Bakkahöfða, **snið 3** við Héðinshöfða norðaustanverðan og **snið 4** á klöpp rétt vestan Eyvíkur. Á þessu svæði er þangfjaran ekki samfelld og réð það ásamt aðgengi nokkru um staðsetningu sniðanna. Eitt snið (**snið 5**) var staðsett mun utar á Tjörnesi, austan Máfhöfða við Voladal. Ætlunin var að kanna hvort aðstæður þar og lífríki væri með þeim hætti að hægt væri að nota staðinn til samanburðar ef kæmi til vöktunar á fjöru lífi samhliða álversstarfsemi. Reynt var eftir föngum að velja sniðunum staðsetningu þannig að fjörunar væru sem líkastar varðandi brimasemi, undirlag og halla og er þessum umhverfispáttum lýst í töflu 1. Í öllum tilfellum var staðsetning sniðanna mæld með GPS staðsetningartæki.

Á hverju sniði voru teknar 4 stöðvar eftir hæð með reglulegu millibili niður fjöruna (2. mynd). Almenn er halli þangfjara á þessu svæði mjög lítil og yfirborðið tiltölulega slétt yfirferðar. Að fenginni reynslu og með nokkrum athugunum hefur komið í ljós að munurinn á að nota hæðarmæli eða staðsetja stöðvarnar eftir lengdarmælingum á sniðinu í þangfjörum á þessu svæði er hverfandi og var því síðarnefnda aðferðin notuð til þæginda og flýtisauka. Þannig er hæðarbil milli stöðva u.þ.b. 0,4 m miðað við að á stórstreymi er hæðarmunur flóðs og fjöru 1,2 m skv. upplýsingum Sjósmælinga Íslands (2008).

Á hverri stöð var lagður niður 1x1 m rammi á mitt sniðið þannig að efri brún rammans snerti viðkomandi hæð. Innan þessa ramma var áætluð þekja stórvaxinna brúnþörunga (þangs) og annarra þörunga eða botnfastra dýra, sem mynduðu efstu þekju í rammanum. Enn fremur var að lokinni þekjumælingu lagður niður 20x20 cm rammi með sömu aðferð. Innan hans var allt þang

skorið burt og sett í plastpoka ásamt þeim dýrum, sem eftir sást á reitnum, og þekja botnfastra dýra, sem eftir kunnu að sitja (neðsta þekja), athuguð. Í rannsóknarstofu var þangið sett í 80% etanólblöndu en við það drepast dýrin og losna af þanginu. Skolvökvinna var svo síaður gegnum 0,5 mm sigti og dýrin sem þannig fengust geymd í 80% etanólblöndu þar til þau voru greind til tegunda eða stærri flokkunareininga og talin. Aðferð þessi nær öllum dýrum, sem teljast til stærri hryggleysingja (“makrófánu”). Töluvert af smærri dýrum (“meiófánu”) verður eftir í sigtinu, svo sem götungar (Foraminifera), þráðormar (Nematoda), krabbafær (Harpacticoidea), samlokukrabbar (Ostracoda) og áttfætlumaurar (Acarina) (sjá töflur 4a-4e). Hluti einstaklinga innan þessara hópa tapast þó í gegnum sigtið. Af framangreindu leiðir að ekki er tekið tillit til þessara hópa í umræðu um niðurstöður. Tegundafjölbreytni á 20x20 cm reitum var metin sem fjöldi tegunda eða hópa á reitunum.

Í sumum 20x20 cm reitum var kræklingur (*Mytilus edulis*) og mærudoppa (*Skeneopsis planorbis*) í mjög miklu magni og var því brugðið á það ráð að telja aðeins hluta af dýrunum og margfalda svo með hlutfallsstuðli. Þar sem mottumaðkur (*Fabricia sabella*) er í miklu magni, þ.e. með mikla þekju, er látið nægja að geta þess í kaflanum um niðurstöður. Ekki var reynt að telja einstök dýr því það er mjög seinlegt vegna mikils fjölda skv. fenginni reynslu (Björgvin R. Leifsson 1996). Þá var dálítið um botnföst dýr, svo sem svampa (Porifera) og sambýli hveldýra (Hydrozoa), en þar sem erfitt er að meta fjölda einstaklinga þessara hópa er þeirra eingöngu getið í töflum (án fjölda).

Í megintexta eru íslensk nöfn tegunda og hópa notuð en latnesku heitin eru gefin í sviga. Í töflum og myndum eru latnesk heiti notuð. Yfirlit yfir íslensk og latnesk heiti er að finna í viðauka.

NIÐURSTÖÐUR

Þekjumælingar á þörungum (tafla 2) sýna að fjörunnar í nágrenni Bakka eru ýmist skúfabangsfjörur (Héðinshöfði og Eyvík) eða blandaðar bólubangs- og skúfabangsfjörur (Bakkakrökur og Bakkahöfði). Í Bakkakrök bætist klapparþang (*Fucus spiralis*) við efst og við Bakkahöfða er klóþang (*Ascophyllum nodosum*) með talsverða þekju á efstu stöð. Beltaskipting þangtegunda eftir hæð er alláberandi í Bakkakrök en ekki eins augljós við Bakkahöfða. Fjaran norður af Voladal er beltaskipt bólubangs- og skúfabangsfjara og líkist því fjörum við Bakkahöfða. Ekki reyndist marktækur munur á meðalheildarþekju eftir hæð á sniðunum (ANOVA, df. = 3;16, P > 0,01) né milli sniða (ANOVA, df. = 4;15, P > 0,01). Aðeins ein þörungategund, skúfabang (*F. distichus*), kemur fyrir á öllum sniðum en samanlögð tíðni rauðþörunga (Rhodophyceae) er einnig 100% (tafla 3). Fjölbreytni sniða eftir fjölda tegunda og hópa er frá 4 til 9.

Botnföst dýr voru ekki mikill hluti efstu þekju í 1 x 1 m reitunum. Hróðurkarlar (*Semibalanus balanoides*) sást á efstu stöð við snið 2 í litlu magni og mynduðu um 1% þekjunnar í reitum 1 og 2 í Voladal. Þrír hróðurkarlar sást í 20 x 20 cm reit á hæð 2 í Eyvík og í Voladal voru þeir með um 10% neðstu þekju í samskonar reit á hæð 1. Kræklingur (*Mytilus edulis*) var u.þ.b. 7% efstu þekju í 1 x 1 m reit á hæð 1 í Eyvík og myndaði um 90% neðstu þekju á 20 x 20 cm reit á hæð 2 á sama sniði. Þá var þekja mottumaðks (*Fabricia sabella*) á 20 x 20 cm reitum við Héðinshöfða allt að 100%, sem þýðir að einstaklingafjöldinn hefur verið af stærðargráðunni 10⁵ (Björgvin R. Leifsson 1996).

Sniglar og samlokur voru algengustu flokkar dýra hvað varðar einstaklingsfjölda. Ekki reyndist marktækur munur á meðalfjölbreytni dýrategunda og hópa eftir hæð á sniðunum (ANOVA, df. = 3;16, P > 0,01) né milli sniða (ANOVA, df. = 4;15, P > 0,01) (tafla 4a-e). Heildarfjöldi tegunda eða hópa eftir nákvæmstu greiningu var frá 21 við Héðinshöfða og neðan Voladals upp í 30 í Bakkakrök. Aðeins ein tegund, þangdoppa (*Littorina obtusata*) var með 100% tíðni á öllum sniðum, þ.e. kom fyrir á öllum hæðum (tafla 5). Meðalþéttleiki dýra var langhæstur á sniði 4 í Eyvík (31.602 dýr/m²) og skýrist það af miklu magni kræklinga (tafla 4d). Á sniði 1 í Bakkakrök var einnig hár þéttleiki dýra, einkum kræklinga, mærudoppu (*Skeneopsis planorbis*) og þangdoppu (*Littorina obtusata*) (tafla 4a). Þéttleiki dýra á öðrum sniðum (tafla 4b,c,e) var mun minni en á sniðum 1 og 4 en var hinsvegar svipaður innbyrðis.

Ekki er til neinn válisti eða listi yfir sjaldgæfar tegundir fjörulífvera. Í ljósi fyrri rannsókna hér við land er svo metið að engar sjaldgæfar tegundir dýra eða þörungna hafi fundist á sniðunum og lítið sem kom á óvart. Þó fundust gullinbroddar (Echiurida) í fyrsta skipti svo kunnugt sé á þessu svæði.

UMRÆÐA

Töluverðar rannsóknir hafa áður farið fram á lífríki þangfjöru í Bakkakrók en mun minna utar við austanverðan Skjálfanda. Samkvæmt niðurstöðum þessarar athugunar virðist lífríkið á fjörusniðunum fimm á heildina lítið svipað frá einu sniði til annars. Hvað varðar samanburð við hugsanlegar vöktunarrannsóknir samhliða starfsemi álvers virðist því vel hægt að gera ráð fyrir að samanburðarsnið geti verið staðsett austan Máfhöfða. Með samanburði við fyrri rannsóknir í Bakkakrók virðast niðurstöður þar nú ekki frábrugðnar niðurstöðum fyrri ára.

Beltaskipting stórvaxinna brúnþörungna er mest í Bakkakrók en þar er brimasemin minnst og undirlag að mestu klöpp, a.m.k. í neðri hluta fjörunnar. Þarna er klóþang mjög nálægt sniðinu en í tiltölulega litlu magni þrátt fyrir að aðstæður ættu að vera tegundinni mjög hliðhollar, þ.e. lítið brim og stöðugt undirlag. Skýringin er líklega sú að yfir veturinn verður mjög mikil uppsöfnun rotnandi þangs og þara efst í fjörunni innar í Króknum en klóþang er mjög viðkvæmt fyrir slíkri mengun (Björgvin R. Leifsson 1996). Eftir því sem brimasemi eykst og undirlag verður fingerðara og hreyfanlegra fækkar stórvöxnum þangtegundum í fjörum (sjá t.d. Agnar Ingólfsson 2006). Þar sem sniðin voru að mestu tekin á klöpp (tafla 1) hefur brimasemi meira vægi en undirlag varðandi tegundasamsetningu þangsins og eru niðurstöðurnar eins og búast má við hvað þetta varðar. Fyrri athuganir hér við land sýna að skúfabangs fjörur eru jafnan umfangsmestar þar sem brim er töluvert á hörðu og stöðugu undirlagi (Agnar Ingólfsson 2006) enda þótt allar stórvaxnar þangtegundir hverfi ef brim verður of mikið. Augljóst er að eftir því sem stórvöxnum þangtegundum fækkar á sniðunum minnkar beltaskiptingin. Þó að allar fjórar tegundirnar, sem finnast í norðlenskum þangfjörum, komi fyrir á sniði 2 er brimasemin líklega of mikil til að fá fram eðlilega beltaskiptingu, þ.e. klapparþang, bólupang, klóþang og skúfabang þegar farið er niður fjöruna. Athuganir hafa sýnt að t.d. klóþang er viðkvæmt fyrir aukinni brimasemi (sjá t.d. Agnar Ingólfsson 1975 og 2006). Þó að þekja þörungna sé svipuð í nágrenni Bakka og almennt gengur og gerist í þangfjörum eru tegundirnar færri en í fjörum þar sem sjór er hlýrri, t.d. við Suðvesturland og Vestfirði (Agnar Ingólfsson 1986, 1991 og 1999). Tegundafjöldinn er svipaður og við Austurland (Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 1999).

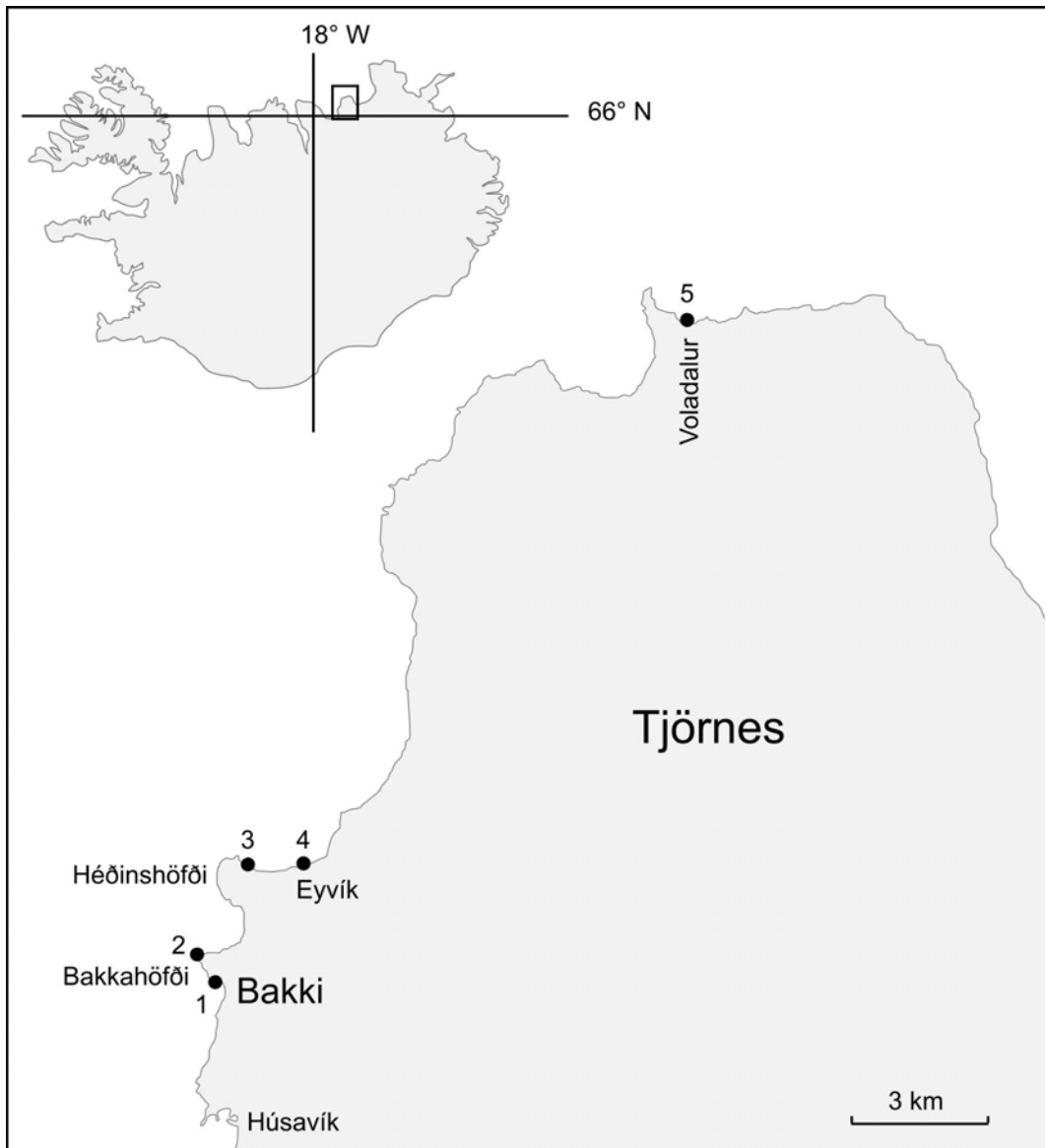
Tegundafjöldi smádýra í þangfjörum í nágrenni Bakka var svipaður og búast mátti við út frá sambærilegum rannsóknum, bæði í nágrenni Bakka og frá öðrum landssvæðum. Tegundasamsetning fjöruhryggleysingja breytist, líkt og þangsins, í átt að svölum sjó (Agnar Ingólfsson 1996) og enn fremur er nokkur breytileiki eftir því hvort um er að ræða klóþangs-, bólupangs- eða skúfabangs fjörur (Agnar Ingólfsson 2006). Þegar niðurstöður svipaðra rannsókna eru bornar saman (Agnar Ingólfsson 1986, 1991, 1999; Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 1999) sést að tegundafjöldi stærri hryggleysingja ("macrófánu") er yfirleitt svipaður en tegundasamsetning breytileg milli landsvæða og fjörugerða. Niðurstöður þessarar rannsóknar virðast falla vel að framangreindu mynstri. Með hlýnun sjávar má því reikna með að tegundasamsetning í þangfjörum í nágrenni Bakka geti breyst að einhverju leyti. Brimlús (*Idotea pelagica*) er gott dæmi um slíkt en tegundin var til skamms tíma talin hafa útbreiðslumörk í átt að svölum sjó við Eyjafjörð (Agnar Ingólfsson 1996). Hún fannst fyrst í fjöru við Skjálfanda árið 1996 (Björgvin R. Leifsson 1996) og hefur fundist af og til síðan, m.a. í þessari rannsókn. Tegundin hefur líklega aukið útbreiðslu sína með hækkandi sjávarhita.

Þó þéttleiki dýra í þessari rannsókn sýni nokkurn breytileika milli sniða er ekki hægt að fullyrða nokkuð um raunverulegan breytileika milli þangfjara við Tjörnes. Til þess hefði rannsóknin þurft að vera mun ítarlegri, með fleiri mælipunktum á hverju sniði. Rétt er að hafa það í huga við möguleg áform um vöktun lífríkis þangfjara til framtíðar.

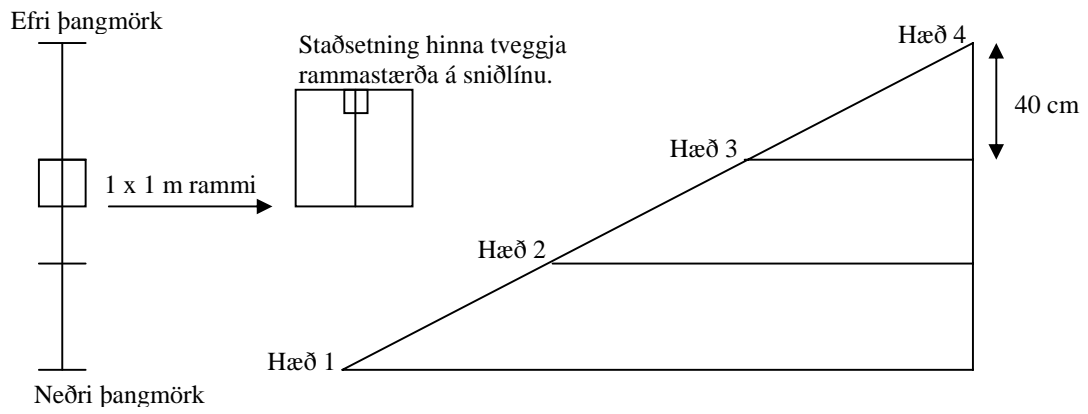
Bein áhrif af starfsemi hugsanlegs álvers við Bakka á lífríki þangfjara í næsta nágrenni verða líklega ekki mikil ef marka má niðurstöður rannsókna á áhrifum kerbrota á lífríki fjöru við Straumsvík (Agnar Ingólfsson 1990, Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 2002.). Í grennd við álverið í Straumsvík hafa ekki komið í ljós neikvæð áhrif í fjöru vegna flæðigryfja eða lofborinnar mengunar frá álverinu. Flæðigryfjur verða ekki við álver á Bakka og stefnt er að hreinsun á útblæstri með þurrhreinsun eingöngu, ekki vothreinsun. Áhrif á þangfjörur gætu því að öllum líkindum aðeins orðið vegna loftborinnar mengunar og/eða frárennslis. Ryk og loftborin mengunarefni s.s. flúor sem falla á fjöruna, ættu að þynnast mjög fljótt og skolast burt vegna töluverðra strauma og sjávarfalla. Frárennslisli, þar á meðal skólpi og afrennslisli af iðnaðarlóð, gæti hins vegar haft neikvæð áhrif á fjörulífverur ef þess verður ekki gætt að leiða það nógu langt út frá ströndinni. Þessara áhrifa gæti helst orðið vart í Bakkakrók þar sem brimasemin er minnst. Þar gæti skólpi haft þau áhrif að útbreiðsla klóþangs minnki með tímanum, sem og þangdoppu. Sem virðist viðkvæm fyrir skólpmengun (Björgvin R. Leifsson 1996). Í því sambandi má geta þess að þangdoppa er mikilvæg fæða fjöruflugla (Alerstam o.fl. 1992) sem eru í miklu magni í nágrenni Bakka á vorin (Þórarinnsson og Aðalsteinn Ö. Snæþórsson 2008). Sjálfsagt er að taka tillit til þessa við hönnun frárennslismannvirkja.

HEIMILDIR

- Agnar Ingólfsson 1975. Lífríki fjörunnar. Votlendi, rit Landverndar 4:61-99.
- Agnar Ingólfsson 1986. Fjörlíf í innanverðum Dýrafirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 24.
- Agnar Ingólfsson 1990. Rannsóknir á lífríki fjöru umhverfis kerbrotagryfjur í Straumsvík. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 27
- Agnar Ingólfsson 1991. Athuganir á lífríki fjöru við Álfnes, Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 31.
- Agnar Ingólfsson 1996. The distribution of intertidal macrofauna on the coasts of Iceland in relation to temperature. *Sarsia* 81:29-44.
- Agnar Ingólfsson 1999. Rannsóknir á lífríki í Kolgrafarfirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 47.
- Agnar Ingólfsson 2006. The intertidal seashore of Iceland and its animal communities. *The Zoology of Iceland*, vol. I, part 7.
- Agnar Ingólfsson, Hrefna Sigurjónsdóttir og Karl Gunnarsson 1986. Fjörlíf. Ferðafélag Íslands, Fræðslurit FÍ 2.
- Agnar Ingólfsson og María Björk Steinarsdóttir 1999. Forkönnun á lífríki fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 46.
- Agnar og María Björk Steinarsdóttir 2002. Rannsóknir á lífríki fjöru í Hraunavík austan Straumsvíkur. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 64.
- Alerstam, T., Guðmundsson, G.A. og Johannesson, K. 1992. Resources for long distance migration: intertidal exploitation of *Littorina* and *Mytilus* by knots *Calidris canutus* in Iceland.
- Arnþór Garðarsson, Ólafur Karl Nielsen og Agnar Ingólfsson 1980. Rannsóknir í Öndarfirði og víðar á Vestfjörðum 1979: Fuglar og fjörur. Líffræðistofnun Háskólans, fjörlit nr. 12.
- Björgvin R. Leifsson 1996. Áhrif skólpmengunar á lífríki þangfjara norður af Húsavík. Unnið fyrir Húsavíkurbæ.
- Björgvin R. Leifsson 1998. Life cycles, breeding periods and vertical distribution of *Idotea granulosa* RATHKE and *Idotea pelagica* LEACH (Crustacea, Isopoda) on Icelandic shores. *Sarsia* 83:1-13.
- Sjávarföll við Ísland 2008. 55. árgangur. Sjósmælingar Íslands.
- Þorkell Lindberg Þórarinsson og Aðalsteinn Örn Snæþórsson 2008. Farfuglar í fjörum í nágrenni Bakka á Tjörnesi að vori. Skýrsla unnin fyrir Alcoa, 17 bls. Náttúrustofa Norðausturlands NNA-08004.



1. mynd. Staðsetning sniða (1-5) í nágrenni Bakka og við Voladal á Tjörnesi



2. mynd. Skipulag sniða, hæðarmunur milli stöðva og staðsetning ramma.

Tafla 1. Lýsing á umhverfisþáttum á sniðum og hæðarstöðvum.

Snið	Staðsetning	Meðalhali °	Brimasemi	Undirlag
1	Bakkakrókur	1,7	Lítill	
H4				Hnullungar
H3				Hnullungar
H2				Klöpp
H1				Klöpp
2	Bakkahöfði	1,4	Í meðallagi	
H4				Klöpp
H3				Klöpp
H2				Klöpp
H1				Klöpp
3	Héðinshöfði	1,5	Í meðallagi	
H4				Klöpp
H3				Klöpp
H2				Klöpp
H1				Klöpp
4	Eyvík	1,3	Í meðallagi	
H4				Klöpp
H3				Klöpp
H2				Klöpp
H1				Klöpp
5	Voladalur	2,3	Í meðallagi	
H4				Hnullungar
H3				Hnullungar
H2				Klöpp
H1				Klöpp

Tafla 2. Þekja (%) þörungna eftir hæð á sniðum 1-5 þar sem þekja < 1% er merkt x.

Snið 1 - Bakkakrókur				
Tegund/hópur	Efst Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Neðst Hæð 1
Chlorophyceae	5		1	
<i>Fucus spiralis</i>	53	1		
<i>F. vesiculosus</i>		83	18	
<i>F. distichus</i>		16	80	98
Rhodophyceae	1		1	1
Heildarþekja	59	100	100	99
<i>Ascophyllum nodosum</i> fannst ofarlega á sniðinu milli hæðar 3 og 4				
Snið 2 – Bakkahöfði				
Chlorophyceae	3	1		
<i>Fucus spiralis</i>	7			
<i>F. vesiculosus</i>	24		51	
<i>Ascophyllum nodosum</i>	15			
<i>F. distichus</i>		72	47	68
<i>Laminaria hyperborea</i>				16
Corallinaceae				3
<i>Palmaria palmata</i>				7
<i>Rhodomela lycopodioides</i>				x
Heildarþekja	49	74	98	94
<i>Chorda filum</i> fannst nálægt sniði				
Snið 3 – Héðinshöfði				
<i>F. vesiculosus</i>			2	
<i>F. distichus</i>	68	55	97	59
<i>Palmaria palmata</i>	12	3		
<i>Rhodomela lycopodioides</i>		4		27
Heildarþekja	80	62	99	86
Snið 4 – Eyvík				
Chlorophyceae	2		1	
<i>F. distichus</i>	98	3	99	56
<i>Desmarestia aculeata</i>		33		
<i>Gigartina stellata</i>				x
<i>Palmaria palmata</i>	x	38	x	4
<i>Polysiphonia urceolata</i>		x		
<i>Rhodomela lycopodioides</i>				8
Heildarþekja	100	74	100	68
Snið 5 – Voladalur				
<i>F. vesiculosus</i>	92	100		2
<i>F. distichus</i>			74	87
Corallinaceae			x	x
<i>Devaleraea ramentacea</i>				x
Heildarþekja	92	100	74	89

Tafla 3. Tíðni (%) einstakra þörungategunda og hópa í 1 x 1 m reitum á sniðum 1-5 og fjölbreytni (fjöldi tegunda og hópa) sniða. Ath. að Rhodophyceae (rauðþörungar) telst ekki með í fjölbreytni nema á sniði 1.

Snið	1	2	3	4	5	Tíðni (%)
Tegund/hópur						
Chlorophyceae	x	x		x		60
<i>Fucus spiralis</i>	x	x				40
<i>F. vesiculosus</i>	x	x	x		x	80
<i>F. distichus</i>	x	x	x	x	x	100
<i>A. nodosum</i>		x				20
<i>L. hyperborea</i>		x				20
<i>D. aculeata</i>				x		20
Rhodophyceae	x	x	x	x	x	100
Corallinaceae		x			x	40
<i>D. ramentacea</i>					x	20
<i>P. palmata</i>		x	x	x		60
<i>P. urceolata</i>				x		20
<i>R. lycopodioides</i>		x	x	x		60
Fjölbreytni	5	9	4	7	4	

Tafla 4a. Fjöldi einstaklinga dýrategunda og hópa á sniði 1 ásamt tíðni eftir sniðinu og fjölbreytni hæðarstöðva. Tölur fyrir krækling (*M. edulis*) og mærudoppu (*S. planorbis*) eru framreiknaðar út frá hlutsýnum á hæð 2. x = botnföst sambýlisdýr. Meðalpéttleiki og tíðni eru ekki reiknuð fyrir smærri hryggleysingja ("meiófánu") og botnföst sambýlisdýr. Heildarfjöldi hópa á sniði miðað við nákvæmstu greiningu er 30.

Tegund/hópur	Efst		Neðst		Samtals	Meðalpéttleiki (meðalfjöldi/m ²)	Tíðni (%)
	Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Hæð 1			
Sniglar (Gastropoda)							
<i>Lacuna pallidula</i>		1		52	53	83	50
<i>L. vincta</i>				8	8	13	25
<i>Littorina obtusata</i>	40	1	550	165	756	1181	100
<i>L. saxatilis</i>	1	1	12	6	20	31	100
<i>Nucella lapillus</i>			1	1	2	3	50
<i>Onoba aculeus</i>			111		111	173	25
<i>Skeneopsis planorbis</i>			1319	273	1592	2488	50
Samlokur (Bivalvia)							
<i>Mytilus edulis</i>		21	4011	256	4288	6700	75
<i>Turtonia minuta</i>			396	16	412	644	50
Marflær (Amphipoda)							
<i>Gammarus oceanicus</i>	1				1	2	25
<i>Gammarus</i> sp.		1			1	2	25
<i>Hyale nilsonii</i>	299				299	467	25
Panglýs (Isopoda)							
<i>Idotea baltica</i>				1	1	2	25
<i>I. granulosa</i>				14	14	22	25
<i>Jaera albifrons</i>		159			159	248	25
<i>J. cf. prehirsuta</i>	28				28	44	25
<i>Jaera</i> sp.			8	2	10	16	50
Önnur krabbadýr							
<i>Semibalanus balanoides</i>	1				1	2	25
Harpacticoidea	14		2	1			
Ostracoda			12	12			
Skordýr (Insecta)							
<i>Cricotopus variabilis</i>	6	5	36	25	72	113	100
Liðormar (Annelida)							
<i>Nainereis quadricuspida</i>			35		35	55	25
<i>Phyllodoce</i> sp.			8		8	13	25
Oligochaeta	2	19	10		31	48	75
Ýmsir hópar							
cf. <i>Dynamena pumila</i>				x			
cf. <i>Laomedea flexuosa</i>	x		x				
Acarina	8		25	12			
Bryozoa			x				
Foraminifera			3	3			
Nemertea	1		20	1	22	34	75
Nematoda			16				
Turbellaria			7				
Fjölbreytni	12	8	21	18			

Tafla 4b. Fjöldi einstaklinga dýrategunda og hópa á sniði 2 ásamt tíðni eftir sniðinu og fjölbreytni hæðarstöðva. Meðalþéttleiki og tíðni eru ekki reiknuð fyrir smærri hryggleysingja ("meiófánu"). Heildarfjöldi hópa á sniði miðað við nákvæmustu greiningu er 22.

Tegund/hópur	Efst			Neðst		Meðalþéttleiki (meðalfjöldi/m ²)	Tíðni (%)
	Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Hæð 1	Samtals		
Sniglar (Gastropoda)							
<i>Acmaea tessulata</i>				3	3	5	25
<i>Buccinum undatum</i>			1		1	2	25
<i>Lacuna pallidula</i>	23	40	175	44	282	441	100
<i>L. vincta</i>			5	212	217	339	50
<i>Littorina obtusata</i>	1	40	16	42	99	155	100
<i>L. saxatilis</i>	1	7	3	1	12	19	100
<i>Nucella lapillus</i>	2				2	3	25
<i>Onoba aculeus</i>		1	1		2	3	50
<i>Skeneopsis planorbis</i>	3	55	26	91	175	273	100
Samlokur (Bivalvia)							
<i>Mytilus edulis</i>	261	10	6	21	298	466	100
<i>Turtonia minuta</i>	1			2	3	5	50
Marflær (Amphipoda)							
<i>Gammarus stoerensis</i>		1			1	2	25
<i>Hyale nilsonii</i>	49		1	1	51	80	75
Panglýs (Isopoda)							
<i>Idotea baltica</i>				1	1	2	25
<i>I. granulosa</i>	1	1	2	5	9	14	100
<i>Jaera prehirsuta</i>			30		30	47	25
<i>Jaera</i> sp.		13		2	15	23	50
Önnur krabbadýr							
Harpacticoidea				2			
Skordýr (Insecta)							
<i>Cricotopus variabilis</i>	2				2	3	25
Liðormar (Annelida)							
Oligochaeta	1	1	1		3	5	75
Ýmsir hópar							
Acarina		1					
Nemertea		1	2		3	5	50
Turbellaria			3				
Fjölbreytni	11	12	14	13			

Tafla 4c. Fjöldi einstaklinga dýrategunda og hópa á sniði 3 ásamt tíðni eftir sniðinu og fjölbreytni hæðarstöðva. Meðalþéttleiki og tíðni eru ekki reiknuð fyrir smærri hryggleysingja ("meiófánu). Heildarfjöldi hópa á sniði miðað við nákvæmustu greiningu er 21.

Tegund/hópur	Efst			Neðst		Meðalþéttleiki (meðalfjöldi/m ²)	Tíðni (%)
	Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Hæð 1	Samtals		
Sniglar (Gastropoda)							
<i>Lacuna pallidula</i>	19	18	14	23	74	116	100
<i>L. vineta</i>	1		1		2	3	50
<i>Littorina obtusata</i>	188	38	18	24	268	419	100
<i>L. saxatilis</i>	11	10	31	12	64	100	100
<i>Skeneopsis planorbis</i>	64	7	21	46	138	216	100
Samlokur (Bivalvia)							
<i>Mytilus edulis</i>	24	17	4	5	50	78	100
<i>Turtonia minuta</i>	2	1	1	1	5	8	100
Marflær (Amphipoda)							
<i>Gammarus oceanicus</i>	1			1	2	3	50
Þanglýs (Isopoda)							
<i>Idotea granulosa</i>				6	6	9	25
<i>Jaera prehirsuta</i>			2		2	3	25
<i>J. cf. prehirsuta</i>	13	5			18	28	50
<i>Jaera sp.</i>				1	1	2	50
Önnur krabbadýr							
Harpacticoidea	1	1	1	6			
Ostracoda	1	1		4			
Skordýr (Insecta)							
<i>Cricotopus variabilis</i>	191	42	104	92	429	670	100
Liðormar (Annelida)							
<i>cf. Nainereis quadricuspida</i>	1			25	26	41	25
<i>cf. Nereis pelagica</i>		1	1		2	3	25
Oligochaeta			2		2	3	25
Ýmsir hópar							
Acarina	5	10	1	9			
Foraminifera	1						
Nemertea	3			3	6	9	50
Nematoda	1						
Turbellaria	1	1					
Fjölbreytni	17	13	13	14			

Tafla 4d. Fjöldi einstaklinga dýrategunda og hópa á sniði 4 ásamt tíðni eftir sniðinu og fjölbreytni hæðarstöðva. Tölur fyrir krækling (*M. edulis*) eru framreiknaðar út frá hlutsýnum á hæðum 1 og 3. x = botnföst sambýlisdýr. Meðalþéttleiki og tíðni eru ekki reiknuð fyrir smærri hryggleysingja ("meiófánu") og botnföst sambýlisdýr. Heildarfjöldi hópa á sniði miðað við nákvæmstu greiningu er 27.

Tegund/hópur	Efst			Neðst		Meðalþéttleiki (meðalfjöldi/m ²)	Tíðni (%)
	Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Hæð 1	Samtals		
Sniglar (Gastropoda)							
<i>Lacuna pallidula</i>	7	6	2		15	23	75
<i>L. vincta</i>	75	52	18	15	160	250	100
<i>Littorina obtusata</i>	4	5	31	6	46	72	100
<i>L. saxatilis</i>			2		2	3	25
<i>Skeneopsis planorbis</i>	2	125	75	23	225	352	100
Samlokur (Bivalvia)							
<i>Mytilus edulis</i>	18	3954	371	14236	18579	29030	100
<i>Turtonia minuta</i>		3		2	5	8	50
Marflær (Amphipoda)							
<i>Calliopius laevisculum</i>				1	1	2	25
<i>Gammarus oceanicus</i>	17	6	21	4	48	75	100
<i>Hyale nilsonii</i>	1	4		11	16	25	75
Þanglýs (Isopoda)							
<i>Idotea baltica</i>	11	4	1		16	25	75
<i>I. emarginata</i>	4				4	6	25
<i>I. granulosa</i>	54	290	102	526	972	1519	100
<i>I. pelagica</i>	1		2		3	5	50
<i>Jaera</i> sp.		1		1	2	3	50
Önnur krabbadýr							
Harpacticoidea	1	1	5	86			
Ostracoda			1	3			
Skordýr (Insecta)							
<i>Cricotopus variabilis</i>	3	5		8	16	25	75
Collembola			1	5	6	9	
Liðormar (Annelida)							
<i>Phyllodoce maculata</i>	1				1	2	25
Oligochaeta				11	11	17	25
Ýmsir hópar							
Acarina	2	3	3	26			
Echiurida				40	40	63	25
Foraminifera	2			30			
Hydrozoa				x			
Nematoda		2		94			
Porifera	x						
Fjölbreytni	17	15	14	20			

Tafla 4e. Fjöldi einstaklinga dýrategunda og hópa á sniði 5 ásamt tíðni eftir sniðinu og fjölbreytni hæðarstöðva. Meðalþéttleiki og tíðni eru ekki reiknuð fyrir smærri hryggleysingja (“meiófánu”). Heildarfjöldi hópa á sniði miðað við nákvæmustu greiningu er 21.

Tegund/hópur	Efst			Neðst		Meðalþéttleiki (meðalfjöldi/m ²)	Tíðni (%)
	Hæð 4	Hæð 3	Hæð 2	Hæð 1	Samtals		
Sniglar (Gastropoda)							
<i>Lacuna pallidula</i>	1	2	23	70	96	150	100
<i>L. vincta</i>		3	1	65	69	108	75
<i>Littorina obtusata</i>	6	121	59	20	206	322	100
<i>L. saxatilis</i>	11	22	44	3	80	125	100
<i>Nucella lapillus</i>		1			1	2	25
<i>Onoba aculeus</i>		1			1	2	25
<i>Skeneopsis planorbis</i>		10	104	56	170	266	75
Samlokur (Bivalvia)							
<i>Mytilus edulis</i>	1	24		57	82	128	75
<i>Turtonia minuta</i>		25		16	41	64	75
Marflær (Amphipoda)							
<i>Gammarus oceanicus</i>		1			1	2	25
<i>Gammarus</i> sp.	1				1	2	25
Panglýs (Isopoda)							
<i>Idotea granulosa</i>	4	7	5	56	72	113	100
<i>Jaera</i> sp.				15	15	23	25
Önnur krabbadýr							
Harpacticoidea		22	4				
Skordýr (Insecta)							
<i>Cricotopus variabilis</i>	2	76	1		79	123	75
Liðormar (Annelida)							
<i>Fabricia sabella</i>				2	2	3	25
Oligochaeta	5	19		2	26	41	75
Ýmsir hópar							
Acarina		12	11				
Foraminifera		1					
Nemertea		1			1	2	25
Nematoda		2					
Turbellaria		3					
Fjölbreytni	8	19	9	11			

Tafla 5. Tegundir á 20x20 cm reitum með 100% tíðni á sniðum (koma fyrir á öllum hæðum).

Snið	1	2	3	4	5
Tegund					
<i>Lacuna pallidula</i>		x	x		x
<i>L. vincta</i>					
<i>Littorina obtusata</i>	x	x	x	x	x
<i>L. saxatilis</i>	x	x	x		x
<i>Skeneopsis planorbis</i>		x	x	x	
<i>Mytilus edulis</i>		x	x	x	
<i>Turtonia minuta</i>			x		
<i>Gammarus oceanicus</i>				x	
<i>Idotea granulosa</i>		x		x	x
<i>Cricotopus variabilis</i>	x		x		

Viðauki

Listi yfir tegundir og hópa stafrófsraðað eftir latneskum heitum

Pörungar

<u>Íslenskt heiti</u>	<u>Latneskt heiti</u>
Klöpang	<i>Ascophyllum nodosum</i>
Kalkpörungar	Corallinaceae
Grænpörungar	Chlorophyceae
Kerlingarhár	<i>Desmarestia aculeata</i>
Kólgugrös	<i>Devaleraea ramentacea</i>
Skúfabang	<i>Fucus distichus</i>
Klapparþang	<i>F. spiralis</i>
Bólupang	<i>F. vesiculosus</i>
Stórþari	<i>Laminaria hyperborea</i>
Söl	<i>Palmaria palmata</i>
Punnaskegg	<i>Polysiphonia urceolata</i>
Surtarjafni	<i>Rhodomela lycopodioides</i>

Dýr

<u>Íslenskt heiti</u>	<u>Latneskt heiti</u>
Áttfætlumaurar	Acarina
Olnbogaskel	<i>Acmarea tessulata</i>
Mosadýr	Bryozoa
Beitukóngur	<i>Buccinum undatum</i>
Marfló	<i>Calliopijs laevisculum</i>
Fjörustökkmor	Collembola
Fjörurykmý	<i>Cricotopus variabilis</i>
Hveldýr	cf. <i>Dynamena pumila</i>
Gullinbroddar	Echiurida
Mottumaðkur	<i>Fabricia sabella</i>
Götungar	Foraminifera
Fjörufló	<i>Gammarus oceanicus</i>
Fjörufló	<i>G. stoerensis</i>
Krabbaflær	Harpacticoidea
Þangfló	<i>Hyale nilsonii</i>
Oddalús	<i>Idotea baltica</i>
Flekkulús	<i>I. emarginata</i>
Þanglús	<i>I. granulosa</i>
Brimlús	<i>I. pelagica</i>
Fjöruflús	<i>Jaera albifrons</i>
Fjöruflús	<i>J. prehirsuta</i>
Kúfstrútur	<i>Lacuna pallidula</i>
Þarastrútur	<i>L. vineta</i>
Hveldýr	cf. <i>Laomedea flexuosa</i>
Þangdoppa	<i>Littorina obtusata</i>
Klettadoppa	<i>L. saxatilis</i>
Kræklingur	<i>Mytilus edulis</i>
Nánóri	<i>Nainereis quadricuspida</i>
Þráðormar	Nematoda
Ranaormar	Nemertea
Fjöruskeri	cf. <i>Nereis pelagica</i>
Nákuðungur	<i>Nucella lapillus</i>
Ánar	Oligochaeta
Baugasnotra	<i>Onoba aculeus</i>
Samlokukrabbar	Ostracoda
Burstaormur	<i>Phyllodoce maculata</i>
Hróðurkarl	<i>Semibalanus balanoides</i>
Mærudoppa	<i>Skeneopsis planorbis</i>
Svampur	Porifera
Iðormar	Turbellaria
Mæruskel	<i>Turtonia minuta</i>