



Tegundasamsetning botndýra á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi

Arnar Björnsson



**Líf- og umhverfisvísindadeild
Háskóli Íslands
2011**

Tegundasamsetning botndýra á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi

Arnar Björnsson

12 eininga ritgerð sem er hluti af
Baccalaureus Scientiarum gráðu í líffræði

Leiðbeinandi
Jörundur Svavarsson

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Reykjavík, 13.maí 2011

Tegundasamsetning botndýra á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi
Botndýrarannsókn á Suðvesturlandi
12 eininga ritgerð sem er hluti af *Baccalaureus Scientiarum* gráðu í líffræði

Höfundarréttur © 2011 Arnar Björnsson
Öll réttindi áskilin

Líf- og umhverfisvísindadeild
Verkfræði- og náttúruvísindasvið
Háskóli Íslands
Askja, Sturlugötu 7
101 Reykjavík

Sími: 525 4000

Skráningarupplýsingar:
Arnar Björnsson, 2011, *Tegundasametning botndýra á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi*, BS ritgerð, Líf- og umhverfisvísindadeild, Háskóli Íslands, 32 bls.

Prentun: Háskólaprent
Reykjavík, maí 2011

Útdráttur

Gamla höfnin í Reykjavík, Grindavíkurhöfn og Sandgerðishöfn voru skoðaðar með því markmiði að athuga tegundasamsetningu á hörðum botni þeirra og sjá hvort að það væri eitthvað sérstakt að finna. Flestar tegundir og einstaklingar reyndust vera í Reykjavíkurhöfn, þar sem var einnig meiri þéttleiki einstaklinga en í hinum höfnunum. Höfnin í Grindavík reyndist vera með svipað samfélag botndýra og Reykjavíkurhöfn. Mesti lífræðilegi fjölbreytileikinn var í Sandgerðishöfn en minnstur í Reykjavíkurhöfn. Algengasta tegundin sem fannst við sýnatökurnar var kræklingur (*Mytilus edulis*). Þó var nokkur útlits og stærðarmunur á þeim einstaklingum sem fundust í Reykjavík og þeim sem fundust hinum höfnunum. Það mætti kanna nánar ástæðuna fyrir þessu m.a. með erfðafræðirannsóknum. Tvær tegundir hrúðurkarla fundust, *Balanus balanus* og *B. crenatus*, og voru þeir mest áberandi af þeim ásætum sem fundust.

Í ljós kom að glærmöttull (*Ciona intestinalis*) fannst í talsverðu magni á flotbryggjum en þessi tegund er sennilega nýlega komin hingað til landsins. Til að komast að því hvort að þessi tegund sé ágeng hér við strendur Íslands væri ráðlegt að kanna möguleg áhrif glærmöttuls á samfélag dýra sem lifa á hörðum botni. Yfirhöfuð mætti framkvæma ítarlegri rannsókn yfir lengri tíma til að komast nánar að þessu sem og fá einnig nánari þekkingu á tegundasamsetningu botndýra í höfnum á Íslandi.

Abstract

The Old Harbor of Reykjavík, along with the harbors of Grindavík and Sandgerði were examined with the goal of determining the species composition on hard substrate in those harbors and to see if there was anything special to find. The most number of species and individuals was found in the harbor of Reykjavik, which was also where the highest population density was found. The harbor of Grindavik was found to have similar substrate community as the harbor of Grindavík. Biodiversity was highest in the Sandgerði and lowest in Reykjavik. The most prevalent species in this research was the blue mussel (*Mytilus edulis*), although some visual and size difference was noticed between the individuals found in Reykjavik and other harbors. Further research, including genetic studies, could be performed in order to find a probable cause for this. Two species of barnacle were found, *Balanus balanus* and *B. crenatus*, and those were the most prominent of other epibionts in this research.

The tunicate *Ciona intestinalis*, which was probably introduced to Iceland recently, was found to be in considerable numbers on the floating docks in the harbors. Further and more detailed research, over longer period of time, regarding the possible impact of *C. intestinalis* on the biological communities on hard substrate, is recommended in order to determine whether this species is intrusive in these coastal areas and to gather better knowledge on the species composition on hard substrates in the harbors of Iceland.

Efnisyfirlit

Myndir	vi
Töflur	vii
Þakkir	ix
1 Inngangur	1
2 Aðferðir	3
3 Niðurstöður.....	6
4 Umræður.....	12
Heimildir	17

Myndir

Mynd 2.1	Staðsetning sýnatökusvæðis hvernar hafnar.....	4
Mynd 2.2	Sýnatökureitir á hverri flotbryggju.....	4
Mynd 3.1	Meðalþéttleiki einstaklinga á hverjum sýnatökureit.....	7
Mynd 3.2	Skyldleiki samfélaga milli sýnatökusvæða.....	8
Mynd 3.3	Einstaklingafjöldi kræklinga á hverju svæði.....	9
Mynd 3.4	Einstaklingafjöldi hrúðurkarla á hverju svæði.....	10
Mynd 3.5	Einstaklingafjöldi möttuldýra á hverju svæði.....	11

Töflur

Tafla 3.1	Tegundir sem fundust á sýnatökusvæðunum.....	6
Tafla 3.2	Fjölbreytileikastuðlar sýnatökusvæða.....	8

Þakkir

Ég vil færa þakkir til fjölskyldu minnar fyrir stuðning þeirra, Jörundar Svavarssonar leiðbeinanda og Fannars Þeyrs Guðmundssonar fyrir köfun og aðstoð við sýnatöku. Einnig þakka ég samstarf og sveigjanleika hafnaryfirvalda hjá Faxaflóahöfnum, Grindavíkurhöfn og Sandgerðishöfn.

1 Inngangur

Framandi tegundir eru tegundir sem hafa breiðst út utan náttúrulegra heimkynna sinna vegna beinnar eða óbeinnar aðstoðar mannsins en flutningur tegunda á milli landa og heimshluta af mannavöldum hefur aukist talsvert. Magn slíkra tegunda hefur breiðst hratt út í nýju búsvæði og skaða líffræðilega fjölbreytni, náttúrulega ferla, landbúnað og mannvirki. Þær framandi tegundir sem geta valdið slíku eru kallaðar ágengar tegundir. Það getur verið erfitt að meta hvort að tegund verði ágeng og við hvaða aðstæður en vissir þættir sem geta hjálpað við þetta mat eins og tíðni og magn innflutnings, hvort að tiltekin tegund hafi orðið ágeng annars staðar o.fl. (Menja von Schmalensee, 2010). Flestar innlendar tegundir á Íslandi virðast eiga uppruna sinn að rekja til Evrópu og ljóst er að margar tegundir hafa borist hingað af mannavöldum. Í náttúru landsins finnast nú um 135 framandi tegundir og eru af þeim taldar vera sjö ágengar tegundir en margar aðrar geta einnig orðið ágengar (Menja von Schmalensee, 2010).

Aukning siglinga í heiminum og styttri siglingatíma milli hafna veldur því að tegundir dreifast um heiminn með skipum í auknum mæli. Þessar tegundir geta verið ásætur sem lifa utan á skipskrokkum (Minchin & Gollasch, 2002) eða framandi tegundir sem flytjast á milli landa í kjölfestuvatni (Carlton, 1996). Þó að til sé málning sem drepur ásætur á skipum þá virkar hún í takmarkaðan tíma og skip sem eru í sjónum yfir nokkur ár geta fengið á sig samfélag tegunda sem geta dreifst út fyrir sín náttúrulegu útbreiðslumörk (Minchin & Gollasch, 2002).

Í Norðursjónum er talið að um 80 utanaðkomandi tegundir hafi sest þar að í gegnum siglingar eða fiskeldi. Af þessum tegundum komu flestir framandi hryggleysingar í Norðursjónum frá vestanverðu Atlantshafi með skipum en flestir þörungar komu frá Kyrrahafinu með innflutningi á ostrum. Flestar utanaðkomandi tegundir í Norðursjónum settust að í ísöltu umhverfi, við hafnir og nálægt ostrueldisstöðvum eða lifandi sem ásætur á hörðu undirlagi eða á öðrum lífverum (Reise et. al., 1999). Yfirleitt er innflutningur framandi tegunda í ísölt höf, við Evrópu eins og Eystrasaltið og Norðursjó, talsverður. Á slíkum svæðum er seltan einn helsti áhrifaþátturinn og tegundafjölbreytni innlendra tegunda virðist venjulega ná lágmarki við miðlungs seltustig. Einnig hefur komið í ljós að

framandi tegundir eru flestar vel aðlagðar að því seltustigi sem hafa minnstu tegundafjölbreytni meðal innlendra tegunda (Paavola et al., 2005). Heildaráhrif þessara framandi tegunda á vistkerfið virðist ekki hafa verið skaðlegt en tryggir þó ekki að aðrar utanaðkomandi tegundir sem gætu komið síðar hafi ekki möguleg slæm áhrif á vistkerfi eða efnahag á þessu svæði (Reise et. al., 1999).

Botnlægar lífverur sem lifa á eða ferðast um sjávarbotninn eru svokölluð áfána. Þessar lífverur lifa s.s. á yfirborði botnsins í sjónum eða tengjast því með einum eða öðrum hætti.. Slíkar tegundir geta einnig fundist á yfirborði manngerðra hluta eins og flotbryggja og skipa. Hins vegar eru ásætur sem lifa gíslífi utan á annarri lífveru eins og t.d. utan á skel kræklings (Nybakken, 1993). Dæmi um slík dýr koma fyrir í þessari rannsókn. Þar á meðal eru burstaormar (Polychaeta) eins og t.d. fjöruskeri (*Nereis pelagica*), möttuldýr (Porifera) eins og *Ascidia prunum*, svampar (Porifera), ýmsar samlokur (Bivalvia) eins og kræklingur (*Mytilus edulis*) o.fl. (Tafla 3.1)

Markmið þessarar rannsóknar var að skoða tegundasamsetningu á hörðum botni í höfnum á Suðvesturlandi, sjá hvað einkennir hana og hvort að það væri eitthvað sérstakt að finna við tegundasamsetninguna, svo sem aðfluttar tegundir. Rannsóknin beindist að Gömlu höfninni í Reykjavík, þar sem erlend skipaumferð er talsverð, ásamt Grindavíkurhöfn og Sandgerðishöfn (Mynd 2.1).

Flotbryggjur í höfnum mynda hart mannert undirlag sem getur verið hentugt fyrir landnám lífvera. Samfélag hreyfanlegra ásæta sem nema land á flotbryggjum gætu haft áhrif á samfélög botnlægra dýra og sunddýra (Caine, 1987) og það er talið vera ljóst að þau samfélög sem eru í kringum slíkar ásætur geti notið góðs af tilvist þeirra. Þrátt fyrir að það sé talin vera sennileg ágiskun að botnsætin dýr á flotbryggjum veiti tímabundið búsvæði fyrir botnlægar lírfur sem hafa nýlega sest að, að þá þarf að rannsaka betur mikilvægi tímabundinna flotbryggja fyrir botndýr (Caine, 1987).

2 Aðferðir

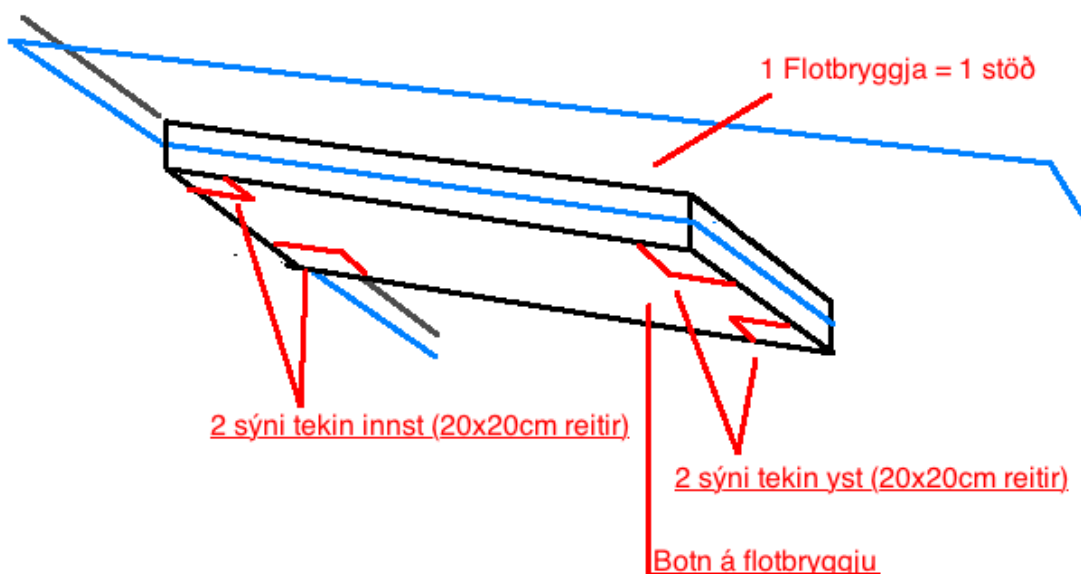
Þrjár hafnir voru valdar fyrir rannsóknina: gamla Reykjavíkurhöfnin (Sýnatökusvæði A), Grindavíkurhöfnin (Sýnatökusvæði B) og Sandgerði (Sýnatökusvæði C). Ein bryggja af þeim sem stóðu til boða var valin af handahófi og gilda niðurstöður hennar fyrir sýnatökusvæðið (Mynd 2.1).

Flotbryggjur eru notaðar í stórum og smáum höfnum víða meðfram ströndum Íslands og má þá nefna t.d. hafnirnar í Reykjavík, Akureyri, Grindavík, Sandgerði og víðar. Það eru aðallega smábátar sem leggjast að þessum bryggjum en einnig eru smærri skip á borð við hvalaskoðunarskip sem leggjast að þeim eins og sjá má í Gömlu höfninni í Reykjavík. Erlend skip leggjast einnig að í Gömlu höfninni í Reykjavík. Má nefna að á lista sem finna má á heimasíðu Faxaflóahafna yfir komu erlendra skemmitferðaskipa fyrir árið 2011 er gert ráð fyrir a.m.k. 69 skemmitferðaskipum og er þá ótalið heimsóknir erlendra fiskiskipa, varðskipa o.s.frv. (Faxaflóahafnir, 2011). Erlend skipaumferð í Grindavíkurhöfn og Sandgerðishöfn er heldur minni en í Gömlu höfninni. Grindavíkurhöfn fær t.d. árlega 15-20 erlend skip en utan þess er umferðin íslensk fiskiskip (Sverrir Vilbergsson, munnlegar upplýsingar) og árið 2010 kom til Sandgerðishafnar ein seglskúta frá Noregi og flutningaskipið Axel kom við fimm sinnum til að taka dýrafóður (Grétar Sigurbjörnsson, munnlegar upplýsingar) (Mynd 2.1).



Mynd 2.1 Staðsetning sýnatökusvæðis hvernar hafnar. (Samsýn, kortavefur á: <http://ja.is>)

Sýnataka fór fram 29.janúar. Hver sýnatökureitur undir flotbryggjunni var 400cm² að stærð (Mynd 2.2). Kafari fór undir bryggjurnar og lífverur voru fjarlægðar varlega undan bryggjunni og fluttar á rannsóknarstofu. Fjögur sýni voru tekin alls á hverri flotbryggju, tvö yst og tvö innst.



Mynd 2.2 Sýnatökureitir á hverri flotbryggju. Fjórir 400 cm² reitir alls.

Sýni voru sett í fötu með sjó og flutt inn á rannsóknastofu þar sem þau voru geymd í 5% formalíni þar til að sýnaúrvinnsla hófst (fjórum dögum eftir sýnatökuna). Þá var formalínið fjarlægt og sýnin sett í 85% etanól til að telja og tegundagreina. 250 μ m sigti var notað bæði þegar sýnin voru sett í formalínið og þegar það var skolað af og etanólinu hellt yfir sýnin. Sýnin frá sýnatökureitunum voru svo skoðuð m.t.t. fjölda einstaklinga og voru dýrin greind til flokka og tegunda eins nákvæmlega og mögulegt var.

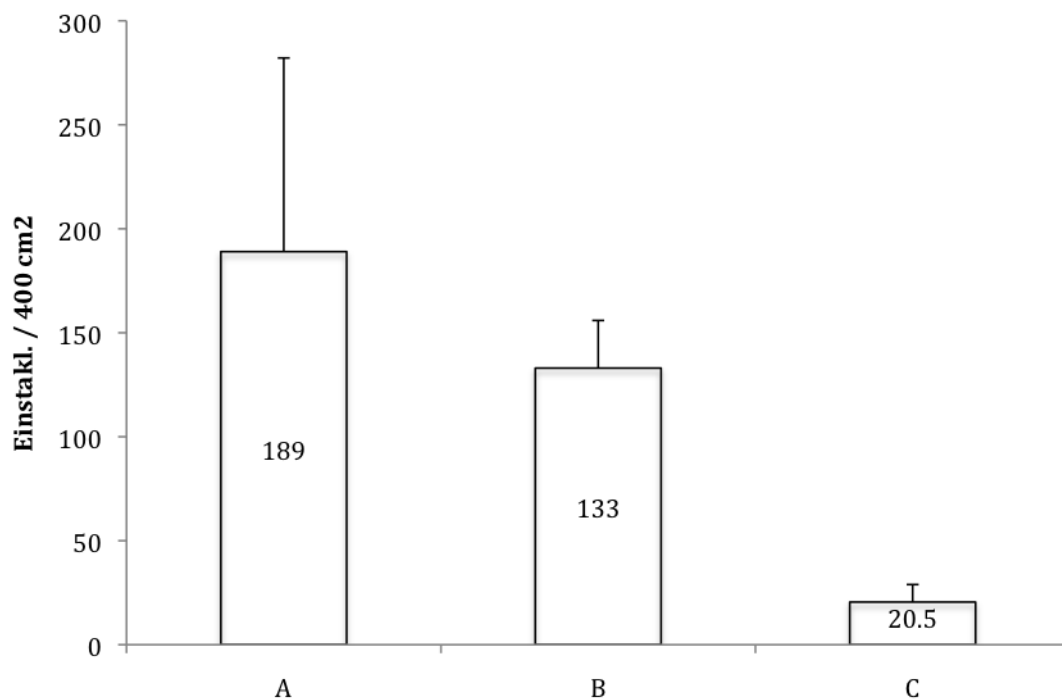
3 Niðurstöður

Flestar tegundir og einstaklingar fundust í Reykjavíkurhöfn en færstar tegundir fundust í Sandgerðishöfn auk þess sem að þar reyndust vera talsvert færri einstaklingar en á hinum svæðunum. (tafla 3.1).

Tafla 3.1: Tegundir sem fundust utan á botni flotbryggja í Gömlu höfninni í Reykjavík (A), Grindavíkurhöfn (B) og Sandgerðishöfn (C).

Tegundir	Sýnatökusvæði		
	A	B	C
<u>Bivalvia:</u>			
<i>Heteranomia squamula</i>	87	25	
<i>Hiatella arctica</i>	67	24	
<i>Mytilus edulis</i>	211	103	3
<u>Gastropoda:</u>			
<i>Littorina obtusata</i>			2
Nudibranchia	3	1	
<i>Nucella lapillus</i>	1		
<u>Bryozoa:</u>			
<i>Membranipora membranacea</i>	6	2	
<u>Chelicerata:</u>			
Pycnogonida	2		
<u>Crustacea:</u>			
Amphipoda	9	7	9
<i>Balanus crenatus</i>	116	11	2
<i>Balanus balanus</i>	97	17	4
Copepoda	14	29	18
<i>Pandalus borealis</i>	1		
<u>Polychaeta:</u>			
<i>Lepidonotus squamatus</i>	22	3	8
<i>Nereis pelagica</i>	7	4	3
<i>Hydroides norvegica</i>	4	1	
<i>Pomatoceros triqueter</i>	3		
<i>Spirorbis</i> sp.	13	131	
<u>Tunicata:</u>			
<i>Ascidia prunum</i>	35	1	3
<i>Ciona intestinalis</i>	40	49	6
<i>Styela rustica</i>	5		
<u>Porifera:</u>	5	30	13
<u>Nemertea:</u>	8	14	11
Heildarfjöldi einstaklinga:	756	452	82
Fjöldi tegunda:	23	17	11

Hver sýnatökureit var 400 cm^2 og var tekið meðaltal af einstaklingafjölda innan hvers reits (Mynd 2.2). Þannig fékkst meðalþéttleiki einstaklinga á hverjum 400 cm^2 sýnatökureit sem er mestur í Reykjavík eða 189 einstaklingar/ 400 cm^2 . Í Grindavíkurhöfn voru að meðaltali 133 einstaklingar/ 400 cm^2 . Talsvert minni þéttleiki greindist í Sandgerðishöfn þar sem meðalþéttleikinn var 20,5 einstaklingar/ 400 cm^2 (Mynd 3.1).



Mynd 3.1: Meðalþéttleiki einstaklinga á hverjum 400 mm^2 sýnatökureit milli sýnatökusvæðanna þriggja. Staðalfrávik eru sýnd á myndinni.

Þegar líffræðilegur fjölbreytileiki hafnanna var skoðaður var notast við Shannon-Wiener fjölbreytileikastuðul annars vegar og Simpson's fjölbreytileikastuðul hins vegar. Shannon-Wiener gildið var mest fyrir Sandgerðishöfn en minnsta gildið var í Gömlu höfninni í Reykjavík en gildið fyrir Grindavíkurhöfn er mitt á milli (Tafla 3.2).

Sömu sögu er að segja fyrir Simpson's gildin þar sem hæsta gildið var í Sandgerði og lægsta í Reykjavík (Tafla 3.2). Einsleitur stofn hefur gildið 0 á meðan að stofn sem er fullkomlega misleitur hefur gildið 1. Hæsta gildið er í Sandgerðishöfn en gildið sem er næst núlli, en þó nokkuð fjarri því, er í Reykjavíkurhöfn.

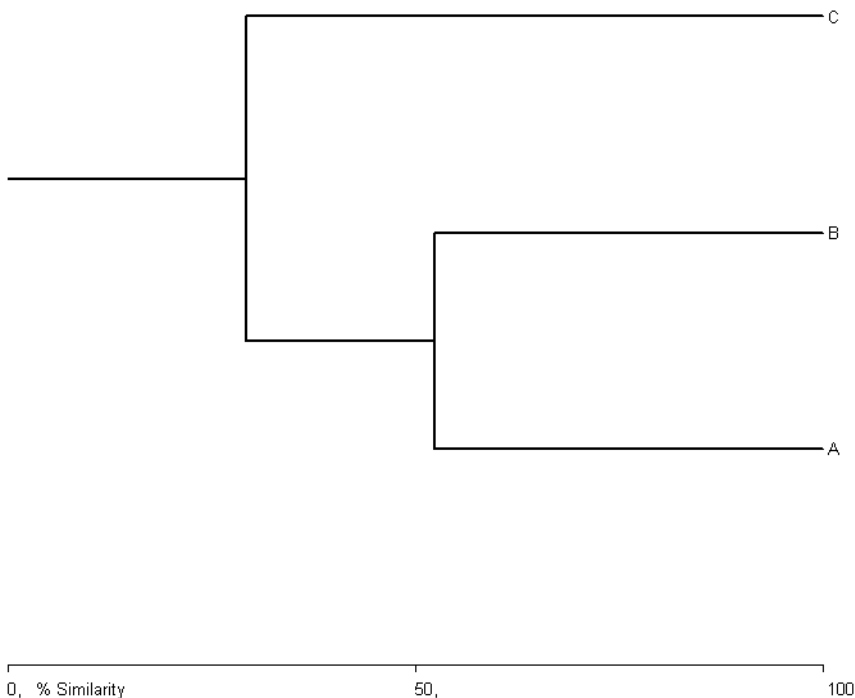
Þegar litið er til athugunar á fjölbreytileika tegundafjölda (E) á hverju svæði sést að gildið er lægst fyrir Reykjavíkurhöfn en mest hjá Sandgerðishöfn (Tafla 3.2). Þegar hlutföllinn fyrir tegundirnar á viðkomandi svæði eru jöfn er gildið fyrir jafnvægi jafnt og 1. Hátt gildi bendir til þess að fjöldi mismunandi tegunda er ójafn og þar með er meiri fjölbreytni. Á meðan bendir lágt gildi til ekki eins mikils munar milli fjölda mismunandi tegunda og því minni fjölbreytni. Af öllum þessu er það ljóst að líffræðileg fjölbreytni er mest í Sandgerðishöfn, næstmest í Grindavíkurhöfn og minnst í gömlu höfninni í Reykjavík.

Tafla 3.2: Fjölbreytileikastuðlar sýnatökusvæða.

Aðferð	Sýnatökusvæði		
	A	B	C
Simpson's Index of Div.	0,67	0,77	0,87
Shannon-Wiener Index	4,12	5,53	7,78
Evenness (E)	2,99	4,41	7,23

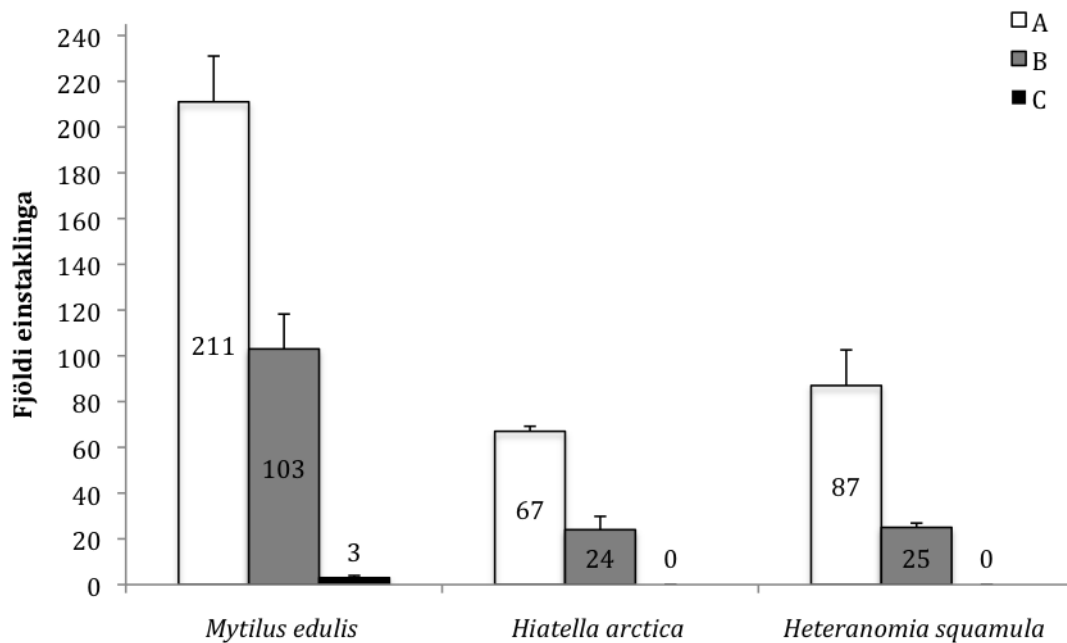
Þegar skyldleiki samfélaga á milli sýnatökusvæðanna var skoðaður bentu niðurstöðurnar til þess að Reykjavíkurhöfn og Grindavíkurhöfn hafa meira sameiginlegt en Sandgerðishöfn (Mynd 3.2).

Bray-Curtis Cluster Analysis (Single Link)



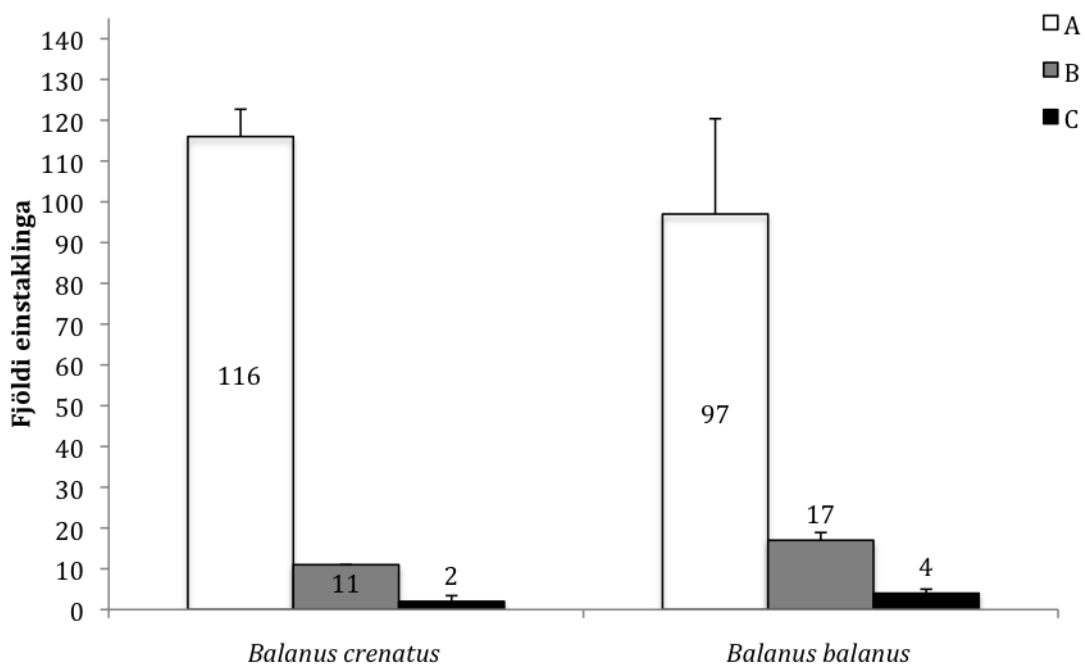
Mynd 3.2 Skyldleiki samfélaga milli sýnatökusvæða (% Similarity).

Algengasta tegundin sem fannst á flotbryggjum í Reykjavík og Grindavík var kræklingur (Tafla 3.1). Rataskel (*Hiatella arctica*) fannst einnig og þá iðulega saman í hóp í kringum einstaka eða nokkra kræklinga, oft voru skeljarnar flæktar í byssal þráðum kræklingans ásamt steinvölum o.fl. Gluggaskel (*Heteranomia squamula*) var í öllum tilfellum áföst kræklingi og voru tilfelli þar sem fleiri en tveir einstaklingar fundust á einni skel. Svipað magn af rataskel og gluggaskel fannst á sýnatökusvæðunum (Mynd 3.3). Talsvert meira af kræklingi fannst í Gömlu höfninni í Reykjavík heldur í hinum höfnunum en þó var þokkalegur fjöldi í Grindavíkurhöfn. Í Sandgerðishöfn fannst lítið af kræklingi og engar aðrar samlokur.



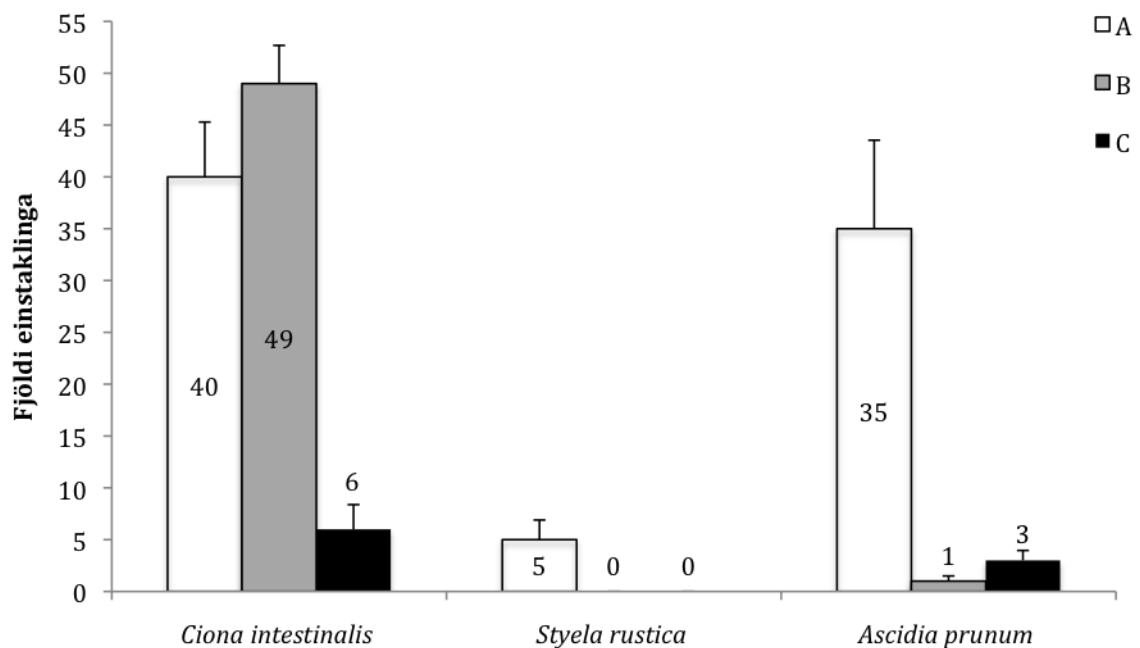
Mynd 3.3 Einstaklingafjöldi kræklinga (*Mytilus edulis*), rataskelja (*Hiatella arctica*) og gluggaskelja (*Heteranomia squamula*) á milli sýnatökusvæða. Staðalfrávik eru sýnd.

Hrúðurkarlar fundust venjulega sem ásætur á kræklingi eða í nokkrum tilfellum áfastir öðrum yfirborðum eins og ýmsum plastefnum við sýnatökuna. Talsvert fleiri hrúðurkarlar fundust í Reykjavíkurhöfn heldur en í hinum höfnunum. Af þessum tegundum var *Balanus crenatus* algengasta tegundin í Reykjavíkurhöfn en *Balanus balanus* var algengust í Grindavíkurhöfn (Mynd 3.4). Í Sandgerðishöfn reyndist *B. balanus* vera algengari en *B. cernatus* var ekki langt á eftir en þar fundust yfirhöfuð fáir einstaklingar, eins og á við um aðrar tegundir sem fundust í þeirri höfn (Tafla 3.1).



Mynd 3.4 Einstaklingafjöldi hrúðurkarla *Balanus crenatus* og *Balanus balanus* á milli sýnatökusvæða. Staðalfrávik eru sýnd.

Möttuldýr voru áberandi ásætur á flotbryggjunum. Þau fundust venjulega í hópum, allt frá þremur einstaklingum og upp í um 8-9 einstaklinga, oft sem ásætur á einum eða jafnvel fleiri kræklingum þar sem stórir einstaklingar lögðust yfir nokkra kræklinga. Af öllum tegundum möttuldýra reyndist glærmöttull (*Ciona intestinalis*) vera algengasta tegundin á öllum sýnatökusvæðunum. *Ascidia prunum* var þó álíka algeng og glærmöttull í Gömlu höfninni í Reykjavík þar sem fundust 40 glærmöttlar og 35 *A. prunum* (Mynd 3.5). glærmöttull var þó algengari í Grindavíkurhöfn og helmingi algengari í Sandgerðishöfn. Þyrnimöttull (*Styela rustica*) var auðgreinilegur enda með einkennandi brodd á milli inn- og útstreymisopa og rauðleit á litinn. Þessi tegund fannst hins vegar einungis í Reykjavík.



Mynd 3.5 Einstaklingafjöldi glærmöttuls (*Ciona intestinalis*), þyrnimöttuls (*Styela rustica*) og *Ascidia prunum*. Staðalfrávik eru sýnd.

4 Umræður

Samfélagið með flestar tegundir og einstaklinga var á sýnatökusvæði A, í Gömlu höfninni í Reykjavík en þar var einnig mesti þéttleiki einstaklinga á hverjum sýnatökureit. Gamla höfnin í Reykjavík reyndist s.s. vera ríkuleg af fjölda dýra og tegunda en mögulega hefur þá mengunin í höfninni ekki teljanleg áhrif á afkomu dýranna eða þá að mengunin sé ekki eins mikil og búast hefði mátt við. Niðurstöður benda til þess að botndýrasamfélagið sem fannst í Grindavíkurhöfn líkist því sem fannst í Reykjavíkurhöfn. Sennileg skýring á þessu kann að vera svipaðar aðstæður í þessum höfnum. Báðar þessar hafnir hafa meiri skipaumferð en Sandgerðishöfn, þó að umferðin sé nokkuð meiri í Reykjavíkurhöfn með fleiri erlendum skipum o.s.frv. Einstaklinga og tegundafjöldi var lægstur í Sandgerðishöfn á meðan að fjölbreytileikastuðlar benda til þess að líffræðilegur fjölbreytileiki er mestur í Sandgerðishöfn, næstmestur í Grindavíkurhöfn en minnstur í Reykjavíkurhöfn.

Algengasta tegundin sem fannst á flotbryggjum í Reykjavík og Grindavík var kræklingur en einnig voru aðrar samlokur meðal meira áberandi tegundum í rannsókninni. Kræklingur finnst allt frá efri mörkum fjöru og niður á um 200m dýpi. Yfirborð skeljarinnar hjá smávöxnum einstaklingum er með fól bláum og brúnum geislum á hálfgegnsæu yfirborði en þeir verða blárri og dekkri með aldrinum. Kræklingur er útbreiddur allt frá Norðurskautshöfum og suður í Miðjarðarhaf (Moen & Svensen, 1999; Hayward & Ryland, 1995). Fáar samlokur fundust í Sandgerðishöfn miðað við þann fjölda sem fannst í hinum höfnunum en einungis þrjár kræklingar fundust þar. Algengustu hóparnir sem fundust í Sandgerðishöfn voru krabbaflær (Copepoda), svampar (Porifera) og ranaormar (Nemertea).

Í Reykjavíkurhöfn voru kræklingarnir sem fundust venjulega smávaxnir og brúnleitir, þó með undantekningum, á meðan að algengara var meðal einstaklinga í hinum höfnunum að vera stærri, dekkri og bláleitari. Mætti draga þá ályktun að umhverfisaðstæður í Gömlu höfninni eigi einhvern þátt í þessu. Þá einkum í því samhengi að flotbryggjan þaðan sem sýnin voru fengin er staðsett innst í höfninni og má áætla að einhver mengun eins og olíur finnist þar í kringum báta og aðra hafnarstarfsemi ásamt því að stærð og lögun kræklinga ræðst af umhverfisþáttum (Hayward & Ryland, 1995).

Mögulegt er að *Mytilus trossulus* hafi fundist í Reykjavíkurhöfn og að það útskýri þennan útlits og stærðarmun kræklinganna á milli hafnanna. Hún er af sömu ættkvísl og *M. edulis* ásamt því að *M. trossulus* hefur fundist á norðurslóðum, líkt og *M. edulis* (Hilbish et al., 2000). Aftur á móti virðist *M. trossulus* hafa meira þol gagnvart lágu seltustigi (Johannesson et al., 1990; Väinölä & Hvilsom, 1991) en lækun á seltustigi getur valdið fækkun á tegundum (Zettler et al., 2007). Í þessu samhengi virðist þessi möguleiki vera ósennilegur, miðað við þann fjölda af tegundum sem fannst í Reykjavíkurhöfn í þessari rannsókn. Þó mætti kanna þetta betur með erfðafræðirannsóknum.

Hrúðurkarlar eru í flokki skelskúfa (Cirripedia) sem eru talsvert frábrugðnir öðrum krabbadýrum (Crustacea) (Hayward & Ryland, 1995). Hrúðurkarlar eru mest áberandi af öðrum í sýnunum sem tekin voru og að auki er þetta algengasta ásætan sem fannst utan á kræklingi sem og öðru yfirborði eins og ýmsum plastefnum í höfnunum. Aðrar ásætur sem voru annars áberandi voru snúðormar og hópur möttuldýra með glærmöttul þar í fararbroddi. *B. crenatus* reyndist vera algengasta ásætan í Reykjavíkurhöfn og eina önnur tegundin sem fannst þar og að auki algengari var kræklingurinn. Nokkur munur var á fjölda einstaklinga milli Reykjavíkurhafnar og annarra svæða en í Grindavíkurhöfn reyndist *Balanus balanus* vera algengari, en þó munaði ekki miklu þar á eða 6 einstaklingum. Í þessari höfn voru snúðormar algengasta ásætan sem fannst og þar á eftir kemur glærmöttullinn. Af þeim fáu tegundum sem fundust í Sandgerðishöfn fundust fjórir einstaklingar af tegundinni *Balanus balanus* og tveir af tegundinni *B. crenatus*.

Skýringin á þessum mikla fjölda hrúðurkarla í gömlu höfninni í Reykjavík kann að vera sú að þar er skipaumferð talsvert meiri en í báðum hinum höfnunum. *B. crenatus* er algeng ásæta utan á manngerðum hlutum eins og bryggjum og skipum, ásamt því að finnast utan á skeljum og steinum. Tegundin finnst allt frá Miðjarðarhafi og upp á norðurskautið og hefur þannig víðari útbreiðslu en *B. balanus*. Annars er *B. balanus* útbreidd tegund um norður Evrópu, allt frá ströndum Bretlandseyja og á norðurheimsskautið og finnst utan á steinum og skeljum. Þó kemur einnig fyrir að hún finnast utan á skipum. (Moen & Svensen, 1999 ; Hayward & Ryland, 1995).

Möttuldýr eru útbreiddar ásætur og eru dreifðar um öll höf allt frá heimskautarsvæðum til hitabeltisins (Berrill, 1950; Millar, 1966) og á Íslandsmiðum lifa um 30 tegundir (Huus &

Knudsen, 1950). Sökum þess hversu stutt lírfustigið er, nokkrar mínútur upp í nokkra daga í það mesta, er hæfileiki þeirra til að dreifast um sjóinn nokkuð takmarkaður. Þau möttuldýr sem finnast á Íslandi finnast bæði vestan og austan megin við Atlantshafið og því hefur verið talað um svokallaða brú fyrir dreifingu möttuldýra yfir Atlantshafið. Þessi brú er þá talin vera mynduð af Íslandi, Grænlandi og Wyville-Thompson hryggnum suður af Færeyjum. Einnig eru tegundir möttuldýra sem finnast utan á skipum og hafa þannig notið aðstoðar manna við dreifingu um heiminn (Berrill, 1950).

Af þeim möttuldýrum sem koma fyrir í þessari rannsókn eru tvær tegundir sem báðar hafa þekkt útbreiðslu hér við Ísland allt frá a.m.k. 1950 (Huus & Knudsen, 1950). Í fyrsta lagi er það þyrnimöttull sem finnst víða á norðurslóðum, allt frá austurströnd Grænlands og við strendur Noregs. Þyrnimöttullinn er ásæta á steinum, skeljum o.fl. hörðu undirlagi allt frá grunnum sjó og niður á meira en 400 m dýpi. Í öðru lagi er það tegundin *Ascidia prunum* sem finnst á hörðum botni, föst við steina eða skeljar frá grunnum sjó og niður á 400 m dýpi. Þekkt útbreiðsla þessarar tegundar er á sömu slóðum og þyrnimöttull að undanskyldum Færeyjum og hefur fundist við Shetland eyjar í N-Skotlandi (Huus & Knudsen, 1950; Millar, 1966; Lützen, 1967).

Algengasta og stærsta möttuldýrið reyndist vera glærmöttull. Sú tegund fannst ekki hér á landi árin 1950 (Huus & Knudsen, 1950) né 1966 (Millar, 1966) og hefur sennilega komið hingað til landsins nýlega. Þetta er ein þekktasta ásætan af möttuldýrum utan á skipum og er útbreidd tegund sem hefur verið að berast til hafna víða um heiminn og þá sérstaklega í höfnum (Berrill, 1950). Þrátt fyrir að þessi tegund var áberandi ásæta í þessari rannsókn að þá voru snúðormar og *B. crenatus* algengari. *Ascidia prunum* var í svipuðum fjölda og glærmöttull í Reykjavík en töluvert færri í hinum höfnunum. Þyrnimöttull fannst einungis í Reykjavík.

Rannsóknir hafa bent til þess að glærmöttull sé ein af þeim tegundum sem væri líkleg til að breiðast til nýrra búsvæða með skipum, verða ágeng og valda þar mögulega neikvæðum áhrifum á vistkerfi og efnahag (Hayes et al., 2005; Lambert & Lambert, 2003). Þessi tegund hefur, ásamt öðrum möttuldýrum, haft skaðleg áhrif á skeldýrarækt t.d. í Kanada (Therriault & Herborg, 2008). Einnig hafa nokkrar tegundir ágengra framandi möttuldýra, þar á meðal glærmöttullinn, breiðst um austurströnd N-Ameríku allt frá níundaáratug síðustu aldar. Þessi tegund er meðal þeirra möttuldýra sem hafa náð því að

vera ríkjandi ásæta utan á bryggjum, skips- og bátsskrokkum og í skeldýrarækt og hafa tærandi áhrif. Svo virðist vera sem að aðstæður sem henta fyrir ræktun á dýrum eins og kræklingi séu einnig hagstæðar fyrir vöxt möttuldýra. Það hefur reynst vera nokkur aukaleg vinna með óljósum kostnaði, fyrir þá sem rækta skeldýr, að reyna að losa sig við þessi ágengu möttuldýr (Carman et al., 2010).

Af þessu má sjá að erlend tegund, sem sennilega hefur ekki greinst hér við land fyrr en nýlega (Huus & Knudsen, 1950; Millar, 1966), finnst í talsverðu magni í íslenskum höfnum. Við upphaf rannsóknarinnar var búist við því að þessi tegund væri líklegust til að finnast af mögulegum erlendum gestum. Óljóst er þó út frá þessari einu rannsókn hvort að glærmöttull sé að valda skaðlegum áhrifum á vistkerfi hér sem möguleg ágeng tegund en hún hefur reynst ágeng víða erlendis (Therriault & Herborg, 2008; Carman et al., 2010). Til að komast að því hvort að þessi tegund sé ágeng í hér við land væri ráðlegt að kanna áhrif glærmöttuls á samfélag dýra sem lifa á hörðum botni. Yfirhöfuð mætti framkvæma ýtarlegri rannsókn yfir lengri tíma og í fleiri höfnum um landið til að komast nánar að þessu og fá einnig nánari þekkingu á tegundasamsetningu í höfnum á Íslandi.

Heimildir

Berrill, N. J. 1950. Ray Society: The Tunicata with an account of the British species. Bls. 1-170. Adlard & Son, Ltd.

Caine, E. A. 1987. Potential effect of floating dock communities on a South Carolina estuary. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 108, bls. 83-91.

Carlton, J. T. 1996. Pattern, process, and prediction in marine invasion ecology. *Biological Conservation* 78, 97-106.

Carman, M. R., Morris, J. A., Karney, R. C. og Grunden, D. W. 2010. An initial assessment of native and invasive tunicates in shellfish aquaculture of the North American east coast. *Journal of Applied Ichthyology*. 26 (Suppl. 2), 8-11

Faxaflóahafnir. Vefslóð: <http://www.faxafloahafnir.is/faxafloahafnir/is/>. Sótt 16. apríl 2011.

Hayes, K., Sliwa, C., Migus, S., McEnulty, F., & Dunstan, P. 2005. National priority pests: part II ranking of Australian marine pests. CSIRO Marine Research.

Hayward, P. J. & Ryland, J. S. 1995. Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Bls. 302-304, 307-311, 584. Oxford University Press.

Hilbish, T. J., Mullinax, A., Dolven, S. I., Meyer, A., Koehn, R. K. og Rawson, P. D. 2000. Origin of the antitropical distribution pattern in marine mussels (*Mytilus* spp.): routes and timing of transequatorial migration. *Marine Biology* 136, 69-77.

Huus, J. og Knudsen, J. 1950. Tunicata. The Zoology of Iceland. IV, Part 71b.

Johannesson, K., Kautsky, N., Tedengren, M. 1990. Genotypic and phenotypic differences between Baltic and North Sea populations of *Mytilus edulis* populations evaluated through reciprocal transplantations. II. Genetic variation. *Marine Ecology Progress Series* 59, 211-219.

Lambert, C. C. og Lambert, G. 2003. Persistence and differential distribution of nonindigenous ascidians in harbors of the Southern California Bight. *Marine Ecology Progress Series*. 259, 145-161.

Lützen, J. G. 1967. Sækdyr. Bls. 5-115. G·E·C Gads forlag, København.

Menja von Schmalensee 2010. Vágestir í vistkerfum – Fyrri hluti. Stiklað á stóru um framandi ágengar tegundir. *Náttúrufræðingurinn* 80(1-2). Bls 15-26.

Menja von Schmalensee 2010. Vágestir í vistkerfum – Seinni hluti. Framandi og ágengar tegundir á Íslandi. *Náttúrufræðingurinn* 80(3-4). Bls 84-102.

Millar, R. H. 1966: *Marine invertebrates of Scandinavia 1, Tunicata: Ascidiacea*. bls. 5-67. Universitetsforlaget Oslo.

Minchin, D. og Gollasch, S. 2002: Fouling and ships' hulls: how changing circumstances and spawning events may result in the spread of exotic species. *Biofouling*. 19 (Supplement), 111-122.

Moen, F. E. & Svensen, E. 1999. *Dyreliv i Havet*. Bls. 183-187, 315. KOM Forlag.

Nybakken, J. W. 1993: *Marine Biology, an ecological approach*, 3rd edition. Bls. 146, 396. Harper Collins *College Publishers*.

Paavola, M., Olenin S. og Leppäkoski E. 2005: Are invasive species most successful in habitats of low native species richness across European brackish water seas? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 64 (2005), 738-750.

Reise, K., Gollasch, S. og Wolff, W. J. 1999: Introduced marine species of the North Sea coasts. *Helgoländer Meeresunters.* 52, 219-234.

Therriault, T. W. og Herborg, L. M. 2008: Predicting the potential distribution of the vase tunicate *Ciona intestinalis* in Canadian waters: informing a risk assessment. *ICES Journal of Marine Science*, 65: 788-794.

Väinölä, R., Hvilsum, M. M. 1991. Genetic divergence and a hybrid zone between Baltic and North Sea *Mytilus* populations (Mytilidae: Mollusca). *Biological Journal of the Linnean Society*, 43. 127-148.

Zettler, M. L., Schiedek, D., Boberz, B. 2007. Benthic biodiversity indices versus salinity gradient in the southern Baltic Sea. *Marine Pollution Bulletin* 55, 258-270.