

VÁGESTIR Í PLÖNTUSVIFINU



GUÐRÚN G. ÞÓRARINSDÓTTIR
OG ÞÓRUNN ÞÓRÐARDÓTTIR

Plöntusvifið í sjónum framleiðir þau lífrænu efni sem dýr sjávar þurfa til að geta vaxið og dafnað. Mikil fjölgun svifþörunga í plöntusvifinu, svokallaður blómi, er því í flestum tilfellum af hinu góða. Nokkrar tegundir svifþörunga geta þó framleitt eitur og getur blómi þeirra valdið miklu tjóni, sérstaklega í staðbundnum dýrastofnum og í sjóeldi.

Eitranir af völdum svifþörunga í sjó hafa verið þekkt fyrirbæri í heiminum í um það bil 200 ár. Þeim tilfellum þar sem eitranan hefur orðið vart hefur þó fjölgæð mikið síðastliðin 20 ár og eru þær nú algengar um allan heim og víða árviss viðburður. Eitranirnar lýsa sér annars vegar sem skelfiskseitrun þar sem menn og dýr veikjast vegna neyslu á eitruðum skelfiski og hins

Guðrún G. Þórarinsdóttir (f. 1952) lauk B.S.-prófi í líffræði frá Háskóla Íslands 1981, cand. scient.-prófi í sjávarlistfræði frá Háskólanum í Árósum í Danmörku 1987 og doktorsprófi (Ph-D) frá sama skóla 1993. Guðrún starfar við skelfiskrannsóknir á Hafrannsóknastofnuninni.

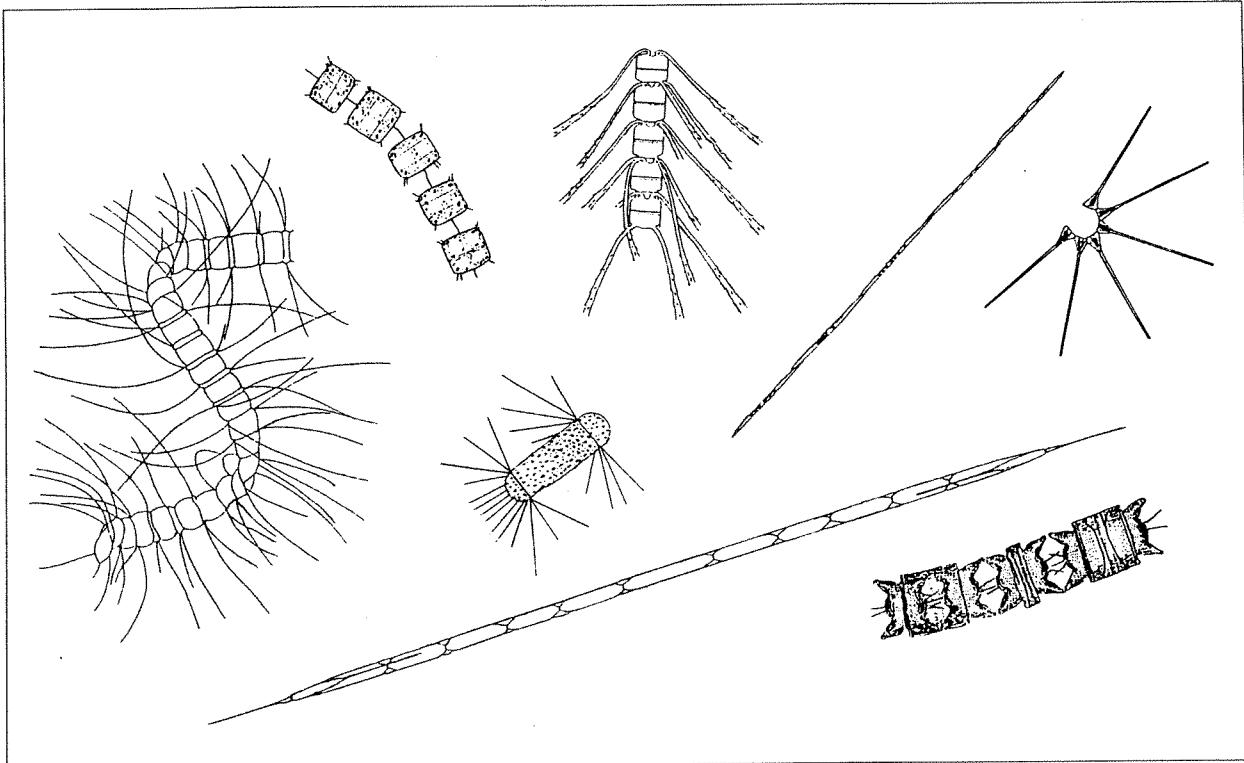
Þórunn Þórðardóttir (f. 1925) lauk mag. scient.-prófi í sjávarlífraði frá Háskólanum í Oslo árið 1956 og hefur starfað við svifþörungaranneksóknir á Hafrannsóknastofnuninni síðan.

vegar sem fiskdauði. Með auknu eldi í sjó og veiðum á staðbundnum stofnum eins og skelfiski verður slíkra eitranan vart í auknum mæli sem krefst eftirlits á umræddum hafsvæðum.

Svifþörungar tilheyra svifi sjávar og kallast plöntusvif til aðgreiningar frá dýrasvifi. Hver þörungur er aðeins ein fruma sem fjölgar sér með skiptingu. Nokkrar tegundir geta myndað dvalargrós sem varðveitast í seti á sjávarbotni. Svifþörungarnir eru örsmáir og sjást vart með berum augum, þeir minnstu eru um 1/1000 úr mm en så stærsti um 2 mm í þvermál. Svifþörungarnir hafast við í yfirborðslögum sjávar þar sem birtu nýtur og gegna þar sama hlutverki og plöntur á landi, þ.e. þeir nýta orku sólar til að framleiða lífræn efni úr ólífrænum með ljóstillífun.

Svifþörungar eru mikilsverð fæða fyrir dýrasvifið (smá krabbadýr og ýmsar lirfur) sem étur svifþörungana og nýtir sér þá til vaxtar og viðhalds og er síðan sjálft fæða ýmissa annarra lífvera í sjónum. Dýrasvifið flytur á þennan hátt lífrænu efnin sem þörungarnir mynda til fiskanna, sem yfirleitt geta ekki nýtt þau beint.

Svifþörungarnir eru jafnframt aðalfæða samlokanna, sem síða þá úr sjónum með tálknunum. Með tilliti til orku eru hinar ýmsu svifþörungategundir misgóð fæða fyrir skeljarnar.

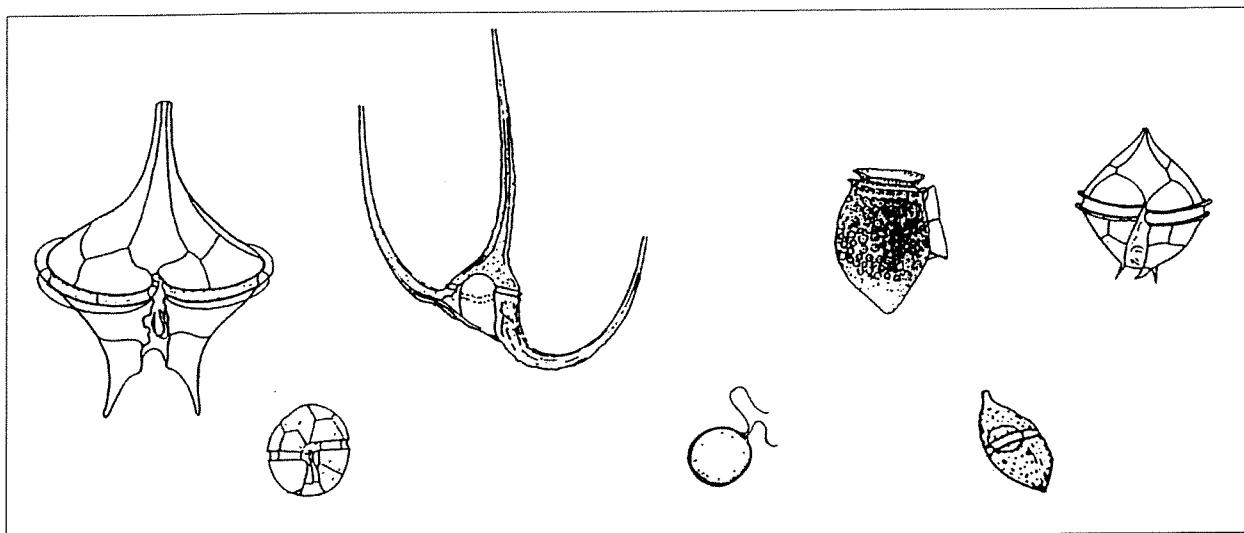


1. mynd a. Kísilþörungar, Bacillariophyceae. Teikning: Sigurður Gunnarsson.

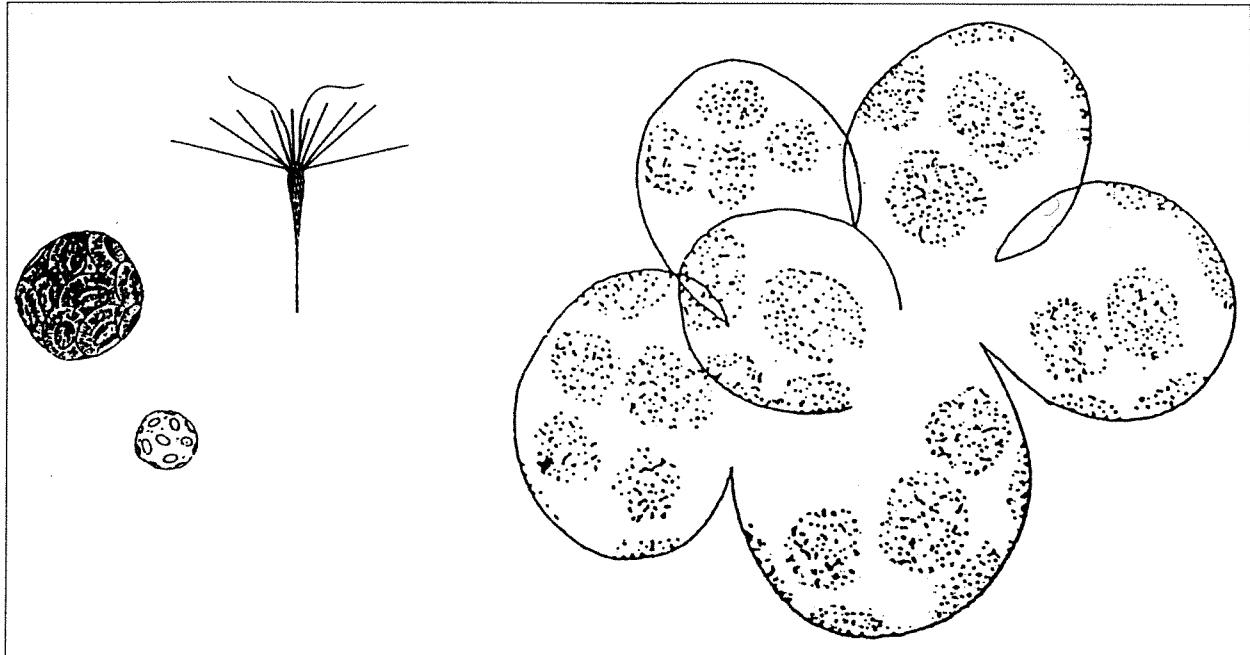
Svifþörungar finnast um öll heimsins höf og oft er fjöldi þeirra mikill, jafnvel margar milljónir einstaklinga í hverjum lítra af sjó, og getur breytileiki tegundanna verið mikill. Í plöntusvifinu er að finna þrettán flokka svifþörunga og mörg þúsund tegundum hefur verið lýst. Langmest kveður þó að þremur flokkum, þ.e. kísilþörungum (*Bacillariophyceae*), sem skiptast í two hópa, staflaga og hringlaga, skorupþörungum (*Dinophyceae*) og kalksvifþörungum

(*Haptophyceae*) (1. mynd a, b og c).

Allar tegundir svifþörunga eru auðkenndar með vísindaheiti. Sama vísindaheiti er notað um sömu tegund um allan heim. Vísindaheiti tegunda er samsett úr tveimur nöfnum. Fyrra nafnið segir til um ættkvíslina og eru tegundir sem tilheyra sömu ættkvísl, t.d. *Dinophysis norvegica* og *Dinophysis accuminata* því náskyldar, en seinna nafnið segir til um hvaða tegund innan ættkvíslarinnar er að ræða.



1. mynd b. Skorupþörungar, Dinophyceae. Teikning: Sigurður Gunnarsson.



1. mynd c. Kalksvifþörungar, Haptophyceae. Teikning: Sigurður Gunnarsson.

■ ÁRSTÍÐABREYTINGAR Á NORÐLÆGUM SLÓÐUM

Í norðanverðu Atlantshafi eru árstíðaskipti í sjónum og miklar breytingar í yfirborðslögum sjávar, sem leiða af sér árstíðabreytingar á magni og samsetningu plöntusvifsins.

Eins og plöntur á landi þurfa svifþörungarnir birtu, koltvísýring og vatn auk fjölda næringarefna til að geta vaxið. Að vetrinum er sjórinn blandaður niður á mikið dýpi vegna vinda og hitabreytinga. Nóg er af nauðsynlegum næringarefnum en birta er lítil og nær skammt niður í sjóinn. Vegna upplöndunar sjávar á þessum árstíma fá þörungarnir ekki nægilegt tóm ofarlega í sjónum, þar sem birtunnar nýtur, til að ljóstillifa og verður því fjölgun þeirra óveruleg eða engin.

Á vorin, þegar sól hækkar á lofti og sjórinn verður lagskiptur vegna upphitunar eða blöndunar við ferskvatn sem berst frá landi, fjölga svifþörungarnir sér mikið í efstu lögum sjávar. Þá er talað um vorhámark eða vorblóma svifþörunganna. Á þessum árstíma er aðallega um kísilþörunga að ræða, þar sem þeir hafa oftast betur í samkeppni við aðrar tegundir á meðan kísilforðinn endist.

Þegar líða tekur á sumar hefur yfirborðssjórinn hitnað til muna og lagskiptingin er orðin skarpari. Næringarefnin í efstu lögum, einkum kísillinn, eru nú að mestu uppurin og er því plöntusvifið jafnan fátæklegt. Skorubörungum getur þó fjölgad svo framarlega sem fósfór og köfnunarefni eru fyrir hendi.

Þegar haustar á sér stað upplöndun sjávar á ný, vegna hitabreytinga og tíðra vinda, og við það berast næringarefnin upp í yfirborðssjórinn. Þá fjölgar svifþörungum aftur og þeir mynda hausthámark, sem er þó yfirleitt minna og varir skemur en vorhámarkið (Pórunn Þórðardóttir 1994).

■ BLÓMI „SKAÐLAUSU TEGUNDANNA“

Sjórinn er síbreytilegur að lit og getur mismikið magn svifþörunga átt þátt í þessum litarbreytingum. Þegar fjöldi svifþörunga í sjónum er orðinn mikill er talað um þörungablóma, þá litast yfirborðssjórinn af þeirra völdum, grænleitur, brúnn eða rauður, og fer liturinn eftir því hvaða tegund svifþörunga veldur blómanum. Í flestum tilfellum er svifþörungablómi af hinu góða þar sem langflestir svifþörungategundir eru

skaðlausar en jafnframt mikilvæg fæða fyrir ýmsa dýrahópa.

Á norðlægum slóðum, þar sem árstíðaskipti eru í sjónum, er fjöldi svifþörunga mestur á vorin og þá eru það kísilþörungar sem í flestum tilfellum mynda blómánn. Vorblómánn er mikilvægur fyrir ungsviði hinna ýmsu dýrategunda, sem mikið er af í sjónum á þessum árstíma. Þegar líða tekur á sumarið eru það ekki einungis kísilþörungarnir heldur einnig aðrar tegundir sem mynda blóma. Við sérstök skilyrði, þar sem mikil auðgun næringarefna hefur átt sér stað, getur blómi „skaðlausra tegunda“ valdið skaða þar sem súrefnisskortur í sjónum getur fylgt í kjölfar hans. Súrefnisskorturinn getur verið afleiðing niðurbrots dauðra svifþörunga, þar sem rotgerlar nota súrefni, og getur haft í för með sér dauða fiska og hryggleysingja.

■ BLÓMI „SKAÐLEGU TEGUNDANNA“

Í dag eru þekktar um það bil 300 tegundir svifþörunga sem geta verið skaðlegar og þar af einar 40 sem framleitt geta eitur (Hallegraaff 1993). Flestar skaðlegu tegundirnar eru skorupþörungar en nokkrar tegundir tilheyra þó öðrum flokkum.

Fjöldi tegunda er valda skaða, útbreiðsla þeirra og tíðni blóma hefur farið ört vaxandi í heiminum undanfarin ár. Margar skýringar eru á þessarri aukningu. Með auknu eldi í sjó og sívaxandi nýtingu lífvera af grunnsævi verður afleiðinga svifþörungablóma vart í ríkara mæli en áður. Með aukinni þekkingu hefur komið í ljós að skaðlegar tegundir eru fleiri en ætlað var og fjölgar þeim stöðugt. Aukin mengun í sjó vegna framburðar næringarefna frá landbúnaðarhéruðum og flutningur dvalargróa skaðlegra tegunda frá einu svæði til annars með kjölvatni skipa getur beinlínis haft áhrif á tíðni og útbreiðslu þessarra blóma.

Blómi skaðlegra svifþörungategunda getur valdið miklu tjóni í sjóeldi og í náttúrulegum staðbundnum dýrastofnum

eins og skelfiski sem veiddur er til manneldis. Skaðsemin er tvenns konar, annars vegar skelfiskseitrun og hins vegar fiskdauði.

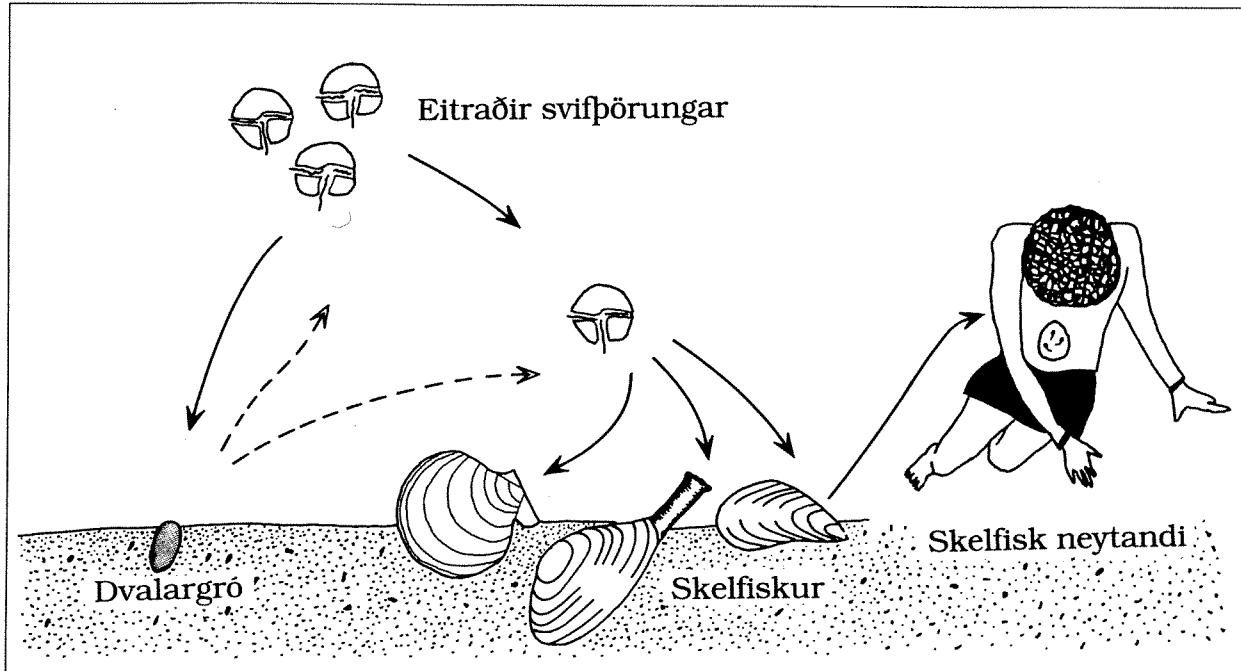
■ SKELFISKSEITRUN

Skelfiskseitrun, sem stafar af neyslu á eitruðum skelfiski, er algeng í heiminum í dag.

Menn hafa lengi vitað um matareitranir sem hægt hefur verið að tengja við skelfiskát. Jafnvel á Íslandi, þar sem skelfisksneysla hefur verið mjög takmörkuð, er þess getið í gömlum heimildum að skelfiskur sé varasamur til átu og þó sérstaklega í rlausum mánuðum, það er frá maí fram í ágúst (Lúðvík Kristjánsson 1980). Skorupþörunga verður helst vart í sjónum yfir sumartímann og eru það oftast tegundir þeirra sem valda skelfiskseitrun. Reynsla og rannsóknir síðustu ára sýna þó að skelfiskseitrunar má vænta hérlandis frá maí og allt fram í október. Reglan um r-lausu mánuðina er því alls ekki örugg.

Þegar um skelfiskseitrun er að ræða hefur skelfiskurinn nærst á eitruðum svifþörungum og getur styrkleiki eitursins orðið allverulegur í fiskinum. Eitrið safnast fyrir í skelfiskinum en hefur engin áhrif á hann sjálfan. Eituráhrifanna gætir aftur á móti hjá mönnum og öðrum spenndýrum er neyta eitraðs skelfisks (2. mynd).

Greint er á milli mismunandi skelfisks-eitrana eftir því hvaða eitur þörungarnir framleiða en hver eiturflokkur hefur sín sérstöku áhrif. Algengustu skelfisks-eitranir eru PSP-eitranir (paralytic shellfish poisoning) eða lömunareitranir, DSP-eitranir (diarrheic shellfish poisoning) eða niðurgangseitranir og ASP-eitranir (amnesic shellfish poisoning) eða minnistaps-eitranir. Mest finnst af eitrinu í skelfiskinum þegar blómi eitruðu tegundarinnar er í hámarki eða nýafstaðinn. Hversu langan tíma skelfiskurinn er eitraður, eftir að þörungablóminn er genginn um garð, fer eftir því um hvers konar eitrun er að ræða, tegundum skelfisks, magni eiturs í skel-



2. mynd. Skelfiskseitur berst frá eitruðum svifþörungum gegnum skelfisk til neytenda.

Teikning: Sigurður Gunnarsson.

fiskinum og samsetningu og magni fæðu skelfisksins í sjónum. Því meira sem skelfiskurinn hefur að éta af ómenguðri fæðu, þeim mun fljótari er hann að hreinsa sig af eitrinu.

Þegar fjöldi eitraðra þörunga í sjónum er orðinn mikill getur skapast hættuástand á viðkomandi svæði. Misjafnt er eftir þörungategundum hver fjöldinn er þegar hætta skapast og sami svifþörungurinn getur einnig verið miseitraður eftir aðstæðum. Í sumum tilfellum getur orðið vart við eitranir í skelfiski þó aðeins fáir eitraðir þörungar finnist í hverjum lítra af sjó en í öðrum tilfellum þarf mikið magn til.

En það eru ekki aðeins eitraðar samlokur sem geta valdið skelfiskseitrun. Sniglar, krabbar, rækja og humar sem éta eitraðar samlokur safna eitrinu í lifrina og eru mun lengur að losa sig við eitrið en samlokan sjálf. Sé þessarra dýra neytt í heilu lagi getur neytandinn orðið fyrir skelfiskseitrun. Magn ASP- og PSP-eiturefna hefur mælst í lifur fyrrnefndra dýra langt yfir hættumörkum og er ástæða til að ætla að DSP-eitur geti einnig fundist í þeim (Shumway 1995).

Á annan tug þörungategunda sem vitað er að geta framleitt eitur hefur fundist í

sjónum hér við land en eitranir af völdum svifþörunga hafa verið fátíðar. Sérstök skilyrði í sjónum, eins og endurnýjun næringarefna og lagskipting í kjölfarið, geta valdið blóma þessarra tegunda, en blóminn er óreglulegur og þarf ekki að vera árviss þó að viðkomandi tegundir finnist á svæðinu.

PSP-SKELFISKSEITRUN EÐA LÖMUNAREITRUN

Lengst hafa menn þekkt til skelfiskseitrunar af völdum PSP-eiturs (paralytic shellfish poisoning) og eru fyrstu heimildir úr dagbók landkönnuðarins Cook frá árinu 1793. Það eru aðallega skorupþörungategundir af ættkvíslinni *Alexandrium* sem mynda PSP-eitur en einnig tegundirnar *Gymnodinium catenatum* og *Pyrodinium bahamense*. *Alexandrium*-tegundir sem mynda PSP-eitur er að finna um öll heimsins höf en hinarr tegundirnar hafa takmarkaða útbreiðslu á heitum hafsvæðum. Eituráhrif PSP á spendýr eru í því fólgin að eitrið truflar natriumbúskap taugafruma, sem leiðir af sér truflun á taugaboðum og getur valdið lömun, öndunarerfiðleikum og jafnvel dauða. Eitrið hefur ekki áhrif á skelfiskinn

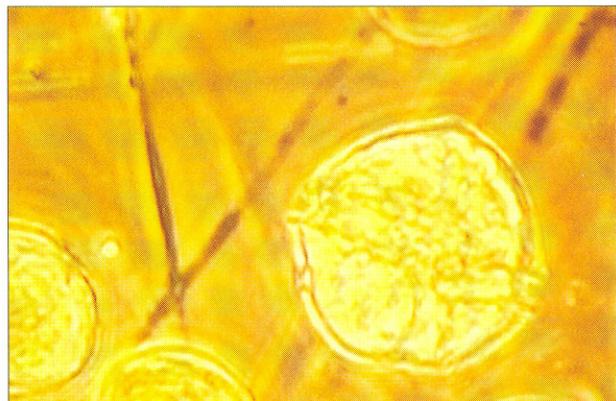
sjálfan; þó eru til dæmi um að PSP-eitur *Gymnodinium*-tegundar hafi drepið skelfisklirfur.

Í sjónum við Ísland hafa fundist tvær tegundir af *Alexandrium* sem framleiða PSP-eitur, *A. tamarensense* (3. mynd) og *A. ostenfeldii*. Þessar tegundir er að finna umhverfis allt landið og ber mest á þeim í svifinu í lok maí og byrjun júní. Fjöldi þessara þörunga er sjaldan mikill, þó upp hafi komið tvö tilfelli hér þar sem PSP mældist yfir hættumörkum í skelfiski. Í öðru tilfellinu var um að ræða krækling sem safnað var við Vestmannaeyjar í júní 1992

og í hinu tilfellinu var það hörpudiskur með hrögnum sem veiddur var í Breiðafirði í júní 1993.

DSP-SKELFISKSEITRUN EÐA NIÐURGANGSEITRUN

Fyrstu heimildir um DSP-skelfiskseitrun (diarrheic shellfish poisoning) eru frá Japan árið 1976 en síðan hafa árlega verið skráð nokkur þúsund tilfelli í heiminum. Skoru-

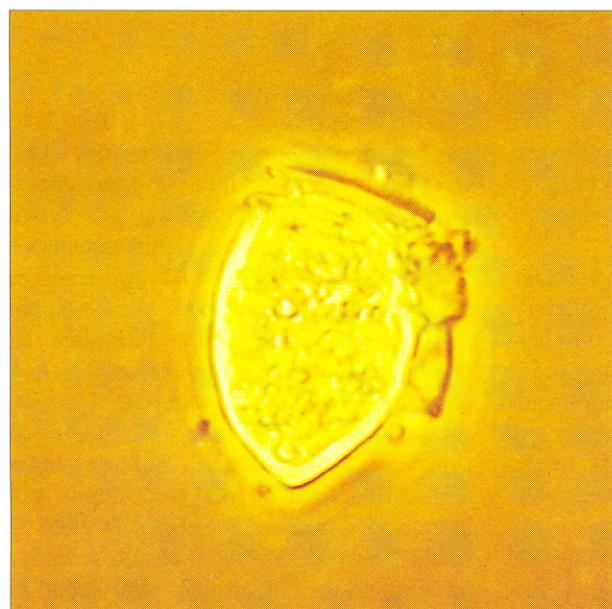


3. mynd. *Alexandrium tamarensense* (Lebour) Balec (þvermál 25–40 μm).

þörungar af ættkvíslunum *Dinophysis* og *Prorocentrum* geta myndað DSP-eitur sem safnast fyrir í fituvef skelfisks. Svo virðist sem aðeins fáein hundruð þörungafruma í hverjum lítra af sjó nægi til að eitrun komi fram, sem síðan getur varað í langan tíma ef þörungurinn er áfram í sjónum. Það getur tekið skelfiskinn marga mánuði að hreinsa sig af DSP-eitrunu eftir að svifþörungurinn er horfinn úr svifinu (Lembeze o.fl. 1993;

Underdal o.fl. 1985). Einkenni DSP-eitranra eru ógleði, uppköst, þrautir í kviðarholi og niðurgangur og verður þeirra vart skömmu eftir að menn hafa neytt mengaðs skelfisks. Sjúklingsar ná sér yfirleitt innan þriggja sólarhringa.

Vitað er um fimm *Dinophysis*-tegundir sem geta valdið DSP-eitrun, þar af finnast þrjár, *D. acuminata*, *D. acuta* og *D. norvegica*, við Ísland. *D. norvegica* (4. mynd) fannst í miklu magni í Hvalfirði í september 1986 (Guðrún G. Pórarinssdóttir 1987) og um sama leyti veiktust nokkrir einstaklingar í kjölfar neyslu á kræklingi úr Hvalfriði. Í júní 1994 mældist DSP-eitur í öðu úr Hvalfirði yfir hættumörkum en lítið af *Dinophysis* fannst í sjónum frá svæðinu.

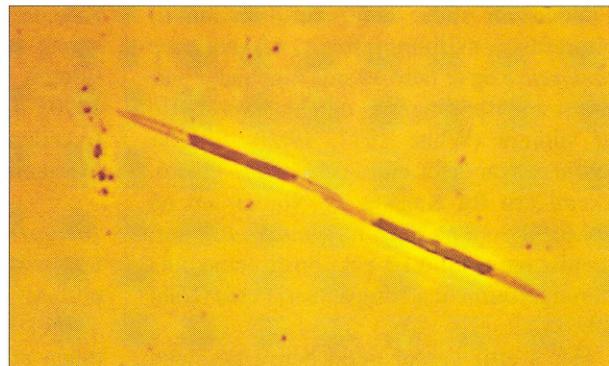


4. mynd. *Dinophysis norvegica* Claparéde & Lachmann (lengd 40–60 μm , breidd 30–50 μm).

Árið 1987 veiktust 105 manns og 3 léustum í Kanada eftir að hafa neytt eldiskräklings. Í ljós kom að tegundin sem olli eitruninni var kísilþörungurinn *Pseudonitzschia pungens f. multiseries* (Bates o.fl. 1989). Þetta var fyrsta dæmi um skelfiskseitrun af völdum kísilþörungs í svifinu og kom það eins og reiðarslag þar sem kísilþörungar voru álitnir tilheyra „skaðlausu tegundunum“. Kísilþörungaeitrið ASP (amnesic shellfish poisons) stafar af eitraðri amínósýru, domoic-sýru. Domoic-sýra hefur síðan fundist í nokkrum tegundum kísilþörunga af *Pseudonitzschia*-ættkvísl. Eituráhrif koma fram nokkrum dógum eftir að eitraðs skelfisks hefur verið neytt, en þau einkennast af ógleði og niðurgangi, minnisleysi og jafnvel dauða.

Rannsóknir á kísilþörungum sem geta framleitt ASP-eiturefni benda til þess að tegundirnar séu ekki alltaf eitraðar heldur aðeins þegar kísil- og fosförstyrkur í sjónum er orðinn líttill (Bates o.fl. 1991). Breytilegt er eftir tegundum hversu langan tíma það tekur skelina að losa sig við eitrið. Hörpudisktegundir geta verið eitraðar mánudum saman (Gilgan o.fl. 1990) en kræklingur og sandskel eru mun fljótari að losa sig við eitrið (Novaczek o.fl. 1991; Madhyastha o.fl. 1991).

Af þeim 4 tegundum sem vitað er um að geta við ákveðin skilyrði framleitt ASP-eitur eru tvær, *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* og *P. seriata*, algengar við Ísland. *P. pseudodelicatissima* (5. mynd) er mjög mikilvæg tegund í úthafinu suður og vestur af landinu. Þessi þörungategund ríkir oft í vorhámarkinu og að sumarlagi getur frumufjöldinn einnig orðið verulegur í strandsjónum. ASP-eitraná af völdum þessarri þörunga hefur aldrei orðið vart við Ísland.



5. mynd. Keðjur af *Pseudonitzschia pseudodelicatissima* (Hasle) Hasle (lengd frum 60–140 µm).

FISKDAUÐI AF VÖLDUM SVIFÞÖRUNGABLÓMA

Eitranir af völdum svifþörungablóma sem valda fiskdauða hafa ekki verið rannsakaðar nærrí eins vel og skelfiskseitranir. Í flestum tilfellum virðast svifþörungarnir setjast í tálkn fiskanna með þeim afleiðingum að þeir kafna. Í sumum tilfellum stíflast tálknin vegna slímmýndunar en í öðrum framleíða svifþörungarnir fitusýrur sem eyðileggja tálknavefinn. Fiskur í eldiskvíum getur ekki forðað sér þegar þörungablómi kemur upp en fiskur í náttúrunni á möguleika á að synda brott. Í kvíaeldi er oft gripið til þess ráðs að flytja kvíarnar við slíkar aðstæður.

Til eru mörg dæmi erlendis frá um fjöldauða fiska sem rakinn hefur verið til skaðlegra svifþörunga. Ekki er vitað með vissu í öllum tilfellum á hvern hátt þörungarnir valda dauða fiskanna, en með auknu fiskeldi í sjó beinast augu manna í sívaxandi mæli að eitrunum af þessu tagi. Allur svifþörungablómi, hvort sem um er að ræða „skaðlausar“ eða „skaðlegar“ tegundir, getur haft neikvæð áhrif á fisk, þar sem tálkn fiskanna geta stíflast og eins getur súrefnisskortur í sjónum fylgt í kjölfar blómans. Verulegt tjón hefur orðið vegna fiskdauða í eldi í nágrannalöndunum en minna er vitað um dauða við náttúrulegar aðstæður þar sem fiskurinn hefur tækifær til að forða sér.

Eitraðir svifþörungar geta einnig dreipið fisk með öðrum hætti en að kæfa hann.

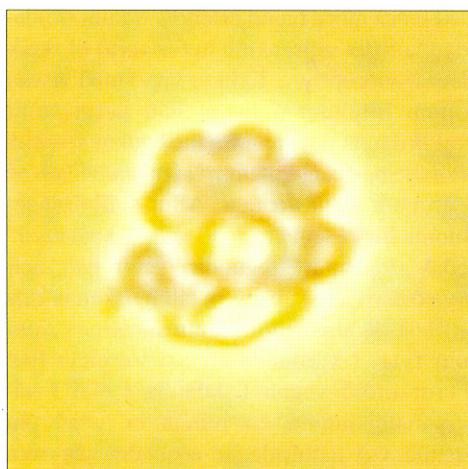
Fjöldadauði síldar hefur verið rakinn til eiturefnis svifþörung einsins *Alexandrium tamarense* og er talið að smá krabbadýr hafi nærst á svifþörungnum og síðan verið étin af síldinni (White 1977, 1980). Eitraðir svifþörungar geta einnig drepið fisklirfur. Dæmi eru frá Kanada og Noregi um að fisklirfur sem nærðust á *A. tamarense* hafi drepið og er talið að ekki þurfi nema eina þörungafrumu til að drepa hverja lirfu (Dahl 1993).

Hér á eftir verður getið þeirra skaðlegu svifþörungategunda sem vitað er um að valdið hafa dauða eldisfisks á Íslandi.

HETEROSIGMA AKASIWO

Blómi svifþörung einsins *Heterosigma akashiwo* (6. mynd) í Hvalfirði í lok maí 1987 olli dauða 9500 laxfiska í fiskeldisstöð á staðnum. Sjórinn litaðist rauðbrúnn af völdum þörungsins og var fjöldinn á nálægu svæði 570.000 frumur/lítri af sjó. Umhverfis-skilyrði í Hvalfirði á þessum tíma voru greinilega hentug fyrir fjölgun þörungsins þar sem sjórinn var lagskiptur vegna upphitunar og bjart var í veðri (Guðrún G. Þórarinsdóttir 1987).

H. akashiwo hafði ekki fundist hér við land áður (greint af Tangen í Noregi 1987) en þörunginn er að finna um allan heim. Hann hefur valdið dauða eldisfisks í Japan,



6. mynd. *Heterosigma akashiwo*, (*Hada*) *Hada*, (lengd 11–25 μm, breidd 8–13 μm).

Kanada, Írlandi, Skotlandi og Færeysjum og einnig hefur fundist töluvert af honum í sjónum við Danmörku (Bjergskov o.fl. 1990). Eituráhrif *H. akashiwo* eru þau að fiskurinn kafnar vegna mikillar slímyndunar og skaða í tálknavef.

*ANABAENA FLOS-AQUA*¹

Um miðjan júlí 1991 olli blómi blágrænþörung einsins *Anabaena flos-aqua* (greint af Tornbjörn Johansson í Noregi) dauða 3–4 tonna af silungi í eldi í Fljótum í Skagafirði. Sjó var dælt af fjögurra metra dýpi þegar eitrunarinnar varð vart og var þá sjávarhiti óvenjuhár (12–14°C) og selta lítlí.



7. mynd. Keðjur af *Anabaena flos-aqua* Brébisson ex Bornet et Flahault (lengd frumu 4–11 μm). Mynd: Gunnar S. Jónsson.

A. flos-aqua (7. mynd) er algengur svifþörungur í ferskvatni en finnst einnig í sjó. Eitranir af völdum þessa þörungs hafa valdið dauða fiska, fugla og spendýra um allan heim (Bjergskov o.fl. 1990).

ALEXANDRIUM TAMARENSE = *GONIAULAX EXCAVATA*

Í júlí 1991 kom upp þörungablómi í Eski-firði sem rekja mátti til blóma skoruhörungsins *Alexandrium tamarense* (greint af Tornbjörn Johansson í Noregi). Fiskur, alls 25 tonn, drapst í tveimur eldisstöðvum. Þetta gerðist á heitu og sólriku tímabili og mældist yfirborðshiti sjávar 15–16°C.

Algengast er að *A. tamarense* (3. mynd) valdi PSP-eitrun í skelfiski en dæmi er um

¹ morþörungur (Helgi Hallgrímsson)

fiskdauða af völdum þörungsins frá Færeyjum (Mortensen 1985) og víðar. Talið er að eitrið sem þörungurinn skilar út í umhverfið geti drepið fiskinn (Ogata o.fl. 1987).

■ NIÐURLAG

Af framansögðu er augljóst að í sjónum umhverfis Ísland eru nokkrar svifþörunga-tegundir sem vitað er að eru eitraðar, t.d. *Alexandrium*- og *Dinophysis*-tegundir, eða geta verið eitraðar við sérstök umhverfis-skilyrði eins og *Pseudonitzschia*-tegundir. Þessar tegundir eru gamalgrónar í flóru Íslands miða og hafa fundist hér frá því að plöntusvif var fyrst rannsakað um aldamótin (Paulsen 1904, 1909) og æ síðan. Fáar sögur hafa farið af eitrunum af völdum þessara tegunda hér. Skýringin er líklega sú að nýting á skelfiski hefur hingað til verið sáralítil en með vaxandi nýtingu, bæði þar sem fólk fer meira til skeljatínslu og með auknum veiðum og útflutningi, má eiga von á vandamálum af völdum eitraðra svifþörunga. Nú þegar hefur eitranu orðið vart í skelfiski og lax og silungur hefur drepið í sjóeldi.

Til að sporna við eitrunum af völdum svifþörunga eru fyrirbyggjandi aðgerðir, eins og varnir gegn aukningu næringarefna í sjó frá landbúnaði og eftirlit með kjölvatni skipa er koma erlendis frá, nauðsynlegar. Einnig er mikilvægt að rannsaka fyrirfram þau svæði þar sem fyrirhuguð er nýting á skelfiski og/eða eldi sjávardýra. Það fyrsta sem þarf að gera í slíkri rannsókn er að athuga hvaða tegundir svifþörunga eru til staðar og í hversu miklu magni. Athuga þarf hvort heimildir séu um skaðlegar tegundir, hvort straumar geti borið svifþörunga annars staðar frá og hvort dvalagró eitraðra svifþörunga sé að finna í sjávarseti.

Reynist umrætt svæði ákjósanlegt sem eldis- eða veiðistaður þarf að hafa reglubundið eftirlit með svæðinu hvað varðar tegundir svifþörunga og magn skaðlegra tegunda, séu þær til staðar. Þar sem hægt er að koma því við, eins og þegar um skelfisk er að ræða, þarf að mæla eiturefni

í honum reglulega. Reynist magn eiturefna yfir hættumörkum þarf að loka svæðinu fyrir veiðum og/eða annarri nýtingu þar til hættuástand er gengið um garð.

Þar sem ekki er hægt að sjá eða finna á bragði hvort sjávarafurðir eru eitraðar af völdum svifþörunga og matreiðsluaðferðir hafa engin áhrif á eiturmagnið, verður með áðurnefndum aðgerðum að fyrirbyggja að eitraðar afurðir komi á borð neytenda.

■ ÞAKKIR

Höfundar þakka Karli Gunnarssyni fyrir yfirlestur handrits og Agnesi Eydal og Birni Gunnarssyni fyrir aðstoð við gerð mynda.

■ HEIMILDIR

- Bates, S.S., Bird, C.J. & De Freitas, A.S.W. 1989. Pennate diatom *Nitzschia pungens* as the primary source of domoic acid, a toxin in shellfish from eastern Prince Edward Island. Can. J. Fish. aquat. Sciences 46. 1203–1205.
- Bates, S.S., De Freitas, A.S.W. & Milley, J.E. 1991. Controls on domoic acid production by the diatom *Nitzschia pungens* f. *multiseries* in culture: nutrients and irradiance. Can. J. Fish. aquat. Sciences 48. 1136–1144.
- Bjergskov, T., Larsen, J., Moestrup, Ø., Sørensen, H. & Krogh, P. 1990. Toksiske og potentielt toksiske alger i danske farvande. Fiskeriministeriets industritilsyn, København, Danmark.
- Dahl, E. 1993. Skadelige alger langs kysten. Norsk Fiskeoppdrett 3. 40–42.
- Gilgan, M. W., Burns, B.G. & Landry, G.J. 1990. Distribution and magnitude of domoic acid contamination of shellfish in Atlantic Canada during 1988. I: Toxic Marine Phytoplankton (ritstj. Granéli, E., Sundström, B., Edler, L. & Anderson, D.M.) Elsevier, New York. Bls. 469–474.
- Guðrún G. Þórarinsdóttir 1987. Dyrkning af blámuslinger (*Mytilus edulis*) i Hvitanes, Hvalfjørður, Island. Cand. scient.-ritgerð við Århus Universitet, Danmark. 61 bls.
- Hallegræff, C.M. 1993. A review of harmful algal blooms and their apparent global increase. Phycologia 32 (2). 79–99.
- Lembeye, G., Yasumoto, T., Zhao, J. &

- Fernandez, R. 1993. DSP outbreak in Chilean fjords. I: Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea (ritstj. T.J. Smayda & Y. Shimizu). Elsevier, New York. Bls. 525–531.
- Lúðvík Kristjánsson 1980. Skeljar og skelfiskur. Íslenskir sjávarhættir I. Reykjavík, Bókaútgáfa Menningarsjóðs. Bls. 141–159.
- Madhyastha, M.S., Novaczek, I., Ablett, R.F., Johnson, G. Nijjar, M.S. & Sims, D.E. 1991. A comparative study of uptake and release of glutamic acid and kainic acid by blue mussel (*Mytilus edulis*). *Aquat. Toxicol.* 21. 15–28.
- Mortensen, A.M. 1985. Massive fish mortalities in the Faroe Islands caused by a *Gonyaulax excavata* red tide. I: Toxic Dinophagellates (ritstj. Anderson, D.M., White, A.W. & Baden, D.G.). Elsevier, New York. Bls. 165–170.
- Novaczek, I., Madhyastha, M.S., Ablett, R.F., Johnson, G. Nijjar, M.S. & Sims, D.E. 1991. Uptake, disposition and depuration of domoic acid by blue mussels (*Mytilus edulis*). *Aquat. Toxicol.* 21. 103–118.
- Ogata, T., Ishimaru, T. & Kodama, M. 1897. Effect of water temperature and light intensity on growth rate and toxicity change in *Protogonyaulax tamarensis*. *Mar. Biol.* 95. 217–220.
- Paulsen, O. 1904. Plankton investigations in the waters round Iceland. Med. Kom. Havundersøg. Kbh. Serie Plankton I, 1.
- Paulsen, O. 1909. Plankton investigations in the waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904. Med. Kom. Havundersøg. Kbh. Serie Plankton I, 8. 1–57.
- Shumway, S.E. 1995. Phycotoxin-related shellfish poisoning: Bivalve molluscs are not the only vectors. *Reviews in Fish. Science* 3 (1). 1–31.
- Underdal, B., Yndestad, M. & Aune, T. 1985. DSP intoxication in Norway and Sweden. Autumn 1984 – Spring 1985. I: Toxic Dinophagellates (ritstj. Anderson, D.M., White, A.W. & Baden, D.G.). Elsevier, New York. Bls. 489–494.
- White, A.W. 1977. Dinoflagellate toxins as probable cause of an Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) kill, and pteropods as apparent vector. *J. Fish. Res. Board Can.* 34. 2421–2424.
- White, A.W. 1980. Recurrence of kills of Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*) caused by dinoflagellate toxins transferred through herbivorous zooplankton. *J. Fish. Res. Board Can.* 37. 2262–2265.
- Pórunn Þórðardóttir 1994. Plöntusvif og framleiðni. I: Íslendingar, hafið og auðlindir þess. Vísindafélag Íslendinga, Ráðstefnurit IV. (ritstj. Unnsteinn Stefánsson). Reykjavík. Bls. 65–89.

PÓSTFANG HÖFUNDA
 Guðrún G. Þórarinsdóttir
 Pórunn Þórðardóttir
 Hafrannsóknastofnunin
 Skúlagata 4
 P.O. Box 1390
 121 Reykjavík