



HAVSUTSIKT

OM HAVSMILJÖN OCH SVENSK HAVSFORSKNING

Nr 1 | 2013

Den mystiska och uråldriga ålen

...hotad och svår att skydda



Ål och sjögurka, ska det vara nåt?
Nä tacka vet jag små kräftdjur
och maskar!

INNEHÅLL

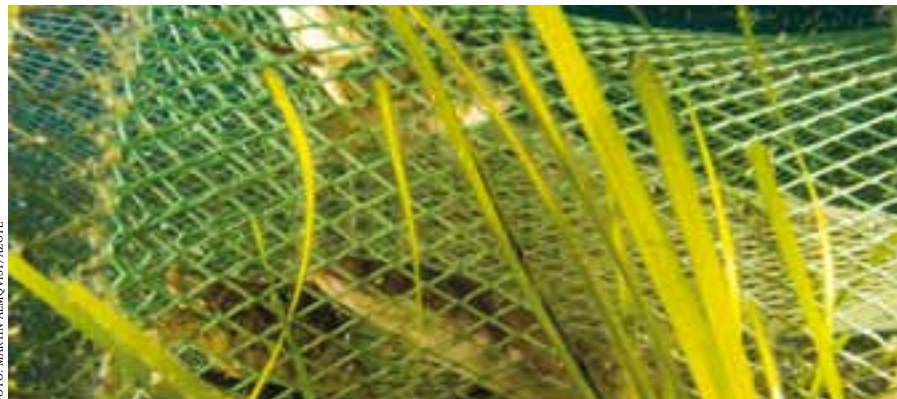


FOTO: MARTIN ALMQUIST/AZOTE

Noterat	4
Valar i svenska vatten	6
Kinas aptit för sjögurkor	8
Det effektiva fiskets baksida	11
Den hotade ålen	14
Sexuell eller klonal förökning?	18
Gifter orsakar svårupptäckta problem	20
De första djurens hav och grav	22
Art i fokus: Sjögurkan	24



Till slut stod det klart för mig att jag faktiskt inte läst fel, att det stod där svart på vitt. Fiskeriverket konstaterade att inflödet av glasål från Sargasso-havet hade minskat med nittionio procent på dryga tjugo år."



ISABELLA LÖVIN, TYST HAV

ILLUSTRATION: EUROPEAN COMMISSION

HAVSUTSIKT

HAVSUTSIKT ges ut av Stockholms universitets Östersjöcentrum och Umeå marina forskningscentrum, Umeå universitet. Fokus ligger på forskning om havet och havsmiljön, och artiklarna skrivs mestadels av forskare vid de svenska lärosätena. Havsutsikt utkommer med två nummer per år.

REDAKTIONSRÅD

Tina Elfving, Stockholms universitet
Carl Rolff, Stockholms universitet
Annika Tidlund, Stockholms universitet
Jan Albertsson, Umeå universitet
Johan Wikner, Umeå universitet
Andrea Gillgren, Umeå universitet
Jonas Nilsson, Linnéuniversitetet
Susanne Pihl Baden, Göteborgs universitet

REDAKTION

Ulrika Brenner, huvudredaktör
Stockholms universitets
Östersjöcentrum
106 91 Stockholm
08-16 17 42
ulrika.brenner@su.se

Kristina Viklund
Umeå marina forskningscentrum
Umeå universitet
kristina.viklund@umf.umu.se

Nastassja Åstrand Capetillo
Stockholms universitets
Östersjöcentrum
nastassja@su.se

PRENUMERATION

Kontakta redaktionen eller anmäl på www.havet.nu. Prenumerationen är gratis. Vid adressändring, kontakta redaktionen, havsutsikt@havet.nu

GRAFISK FORM:

Maria Lewander/Grön idé AB

LAYOUT:

Maria Lewander/Grön idé AB

OMSLAGSFOTO:

André Maslennikov/Azote

ISSN 1104-0513

TRYCK Grafiska Punkten 2013.

UPPLAGA: 11 000 ex.

PAPPER: Arctic Volume,
115 och 170 g (FSC-märkt).

Tidningen kan även laddas ned på
www.havet.nu



Vet du hur vi som har
havet som bostad och
födokälla egentligen mår?



LEDARE

Är du informerad?

ÄR DU INFORMERAD OM HUR VÅRA HAV MÅR? Känner du dig insatt i de senaste rönen när det gäller marin forskning? Har du koll på hur haven fungerar, hur de nyttjas och vilka djur och växter som finns där? Svaren blir säkert helt olika beroende på vem du är, vad du har för bakgrund och vad just du har för nytta av att veta dessa saker. Att du är intresserad av havet kan vi utgå från, eftersom du läser tidsskriften Havsutsikt. Vi vet också att du kan vara allt från en forskare som dagligdags arbetar med frågor som rör havet till en intresserad medborgare som vill få valuta för de skattemedel staten avsätter för forskning, och som kanske också har ett personligt intresse av att få njuta av en god havsmiljö.

UNIVERSITETEN HAR PRIMÄRT I UPPDRAG ATT FORSKA OCH UTBILDA, men det finns också ett mycket viktigt ansvar att informera. Att låta dig ta del av vad man gör och vad man kommer fram till. Att se till att du har möjlighet att hålla dig ajour. Om du vill.

VI SOM ARBETAR MED TIDSSKRIFTEN HAVSUTSIKT har hela tiden olika målgrupper i sikte. Det är lika viktigt för oss att du som ska göra ett skolarbete om havets växter hittar det du söker som att du som är forskare på ett lättillgängligt sätt kan få koll på vad forskare inom andra områden gör och kommer fram till. Dessutom försöker vi tillgodose dig som helt enkelt tycker att Havsutsikt ger en trevlig läsupplevelse. Det är en stor utmaning.

FÖRUTOM ATT PRESENTERA INFORMATIONEN PÅ ETT BEGRIPLIGT SÄTT har vi också ambitionen att väcka intresse. Genom att sprida kunskap vill vi väcka engagemang kring havsrelaterade frågor. För det krävs att innehållet är trovärdigt och av hög kvalitet. Ett stadigt ökande antal prenumeranter och positiva omdömen talar om för oss att vi är på rätt väg. Men vi stannar inte upp i detta, utan strävar vidare för att sprida kunskap om havet, och för att få fler att få upp intresset för vår fina, unika havsmiljö.

DET SENASTE ÅRET HAR VI VIDAREUTVECKLAT HAVSUTSIKT på flera fronter. Vi har inrättat ett redaktionsråd, där marina forskare från olika universitet är med och påverkar tidsskriftens inriktning och innehåll. Vi har fått så stort intresse från forskare att publicera artiklar i Havsutsikt att vi fått större och större möjligheter att välja bland artiklar och utforma varje nummer på ett genomtänkt sätt. Vi har beslutat oss för att övergå från tre nummer per år till att ge ut två mer omfattande nummer, vår och höst. Och vi har arbetat fram ett modernt och fräscht upplägg och utseende, som förhoppningsvis ska göra att ännu fler upptäcker den spännande havsforskningen. Resultatet håller du i din hand. Hör gärna av dig till oss och berätta om du tycker att vi lyckats!

Redaktionen för Havsutsikt

» **KONTAKTA OSS:** havsutsikt@havet.nu



FOTO: BRUCE ROLFF/SHUTTERSTOCK

Nytt nummer av Västerhavet

I Västerhavet 2013 hittar du aktuella artiklar om miljön i Skagerrak, Kattegatt och Öresund. Du kan till exempel läsa om hur forskare och myndigheter utmed Västerhavskusten jobbar för att få en bild av hur mycket ålgräs vi har kvar, hur vi kan skydda det eller restaurera förstörda ålgräsängar.

» LÄS MER och ladda ner: www.havsmiljoinstitutet.se



NOTERAT

Lansering av

havet.nu 2.0

WEBBSAJTEN HAVET.NU har genomgått en hel del förändringar, och är nu strukturerad utifrån tre huvudfokus; nyheter, forskning och fakta. Utseendet har moderniserats och funktionerna anpassats för de olika plattformar som används idag.

Havet.nu är en naturlig startpunkt för alla som vill veta något om havet. Webb-sajten har 15 000 besök per månad och drivs av Stockholms universitets Östersjöcentrum och Umeå Marina Forskningscentrum, Umeå universitet.

» LÄS MER: www.havet.nu



Östersjöcentrum inrättat

STOCKHOLMS UNIVERSITET har inrättat ett Östersjöcentrum. Där ska en unik kombination av experter och kommunikatörer i samverkan med ett brett nätverk av marina forskare, öka kunskapen om Östersjön och förbättra samhällets åtgärder mot miljöproblemen. I Östersjöcentrum ingår även Stockholmsdelen av Havsutsikts redaktion.

» LÄS MER: www.su.se/ostersjocentrum

Lönsamt att rädda Östersjön

Invånarna runt Östersjön är beredda att betala mer för att rädda Östersjön från exempelvis övergödning än vad det skulle kosta. Det visar en rapport från internationella forskarnätverket BalticSTERN. De har beräknat nyttan och kostnaderna för att minska övergödningen enligt Helsingforskommissionens Aktionsplan för Östersjön. Det är första gången en sådan studie genomförts för alla nio Östersjöländer, och den visar på stora välfärdsvinster ifall Östersjön tillfrisknar.

» LÄS MER: www.havet.nu/a/balticstern

RACE FOR THE BALTIC

DEN 3 OKTOBER 2013 MÖTS HELCOMS MILJÖMINISTRAR för att utvärdera hur långt länderna har kommit i att genomföra Östersjöns aktionsplan, Baltic Sea Action Plan, och besluta om ytterligare åtgärder för att nå ett gott miljötillstånd.

Inför detta har en kampanj startats, där man under tre månader skall cykla genom nio länder för att öka medvetenheten och intresset för Östersjön och dess miljöproblem, speciellt i frågor som rör fiske, övergödning och biodiversitet. Målet är att samla in en miljon namnunderskrifter att överlämna vid Ministermötet. Kampanjen startar i Malmö 8 juni. Bakom kampanjen, som startades av Niklas Zennström, står flera ideella föreningar, näringsliv och privatpersoner.

» LÄS MER: www.raceforthebaltic.com

Så mår Svealandskusten

Svealandskusten 2013 sammanfattar miljötillståndet i de kustvatten som sträcker sig från Dalälvens mynning i norr till Bråviken i söder. Den ger en bra bild av hur havet längs kuststräckan mår just nu. Rapporten ges ut årligen av Svealands kustvattenvårdsförbund i samarbete med Stockholms universitet.

» LÄS MER och ladda ner: www.havet.nu/?d=3241



NOTERAT

Giftiga båtfärger hittas med röntgen

EN AV DE FARLIGASTE kemiska substanser som människan skapat sprids från båtar som har kvar rester av gammal förbjuden bottenfärg som innehåller TBT. Uppskattningsvis hundra tusen båtar läcker ut giftet till miljön och skadar mark och vatten och människor. En ny metod att snabbt mäta tennföreningar på båtskrov har utvecklats av forskare vid Stockholms universitet och Chalmers tekniska högskola. Metoden bygger på röntgenfluorescens och ingen åverkan på båtskroven behöver göras.

» LÄS MER: www.havet.nu/a/giftfarg

Ny Artportal i två steg

I slutet av maj lanserades nya Artportalen. För att göra övergången smidig släpps det nya systemet i två steg. Det första steget togs i slutet av maj och innebär att sökning och rapportering av arter i portalerna för Växter och svampar, Fiskar och Övriga vertebrater fördes över till nya Artportalen. I nästa steg, som kommer att ske i höst, öppnar nya Artportalen även för fåglar, småkryp och marina evertebrater.

» LÄS MER: www.artportalen.se

Insatser för hav och havsörn prisas



FOTO: SVEN-ERIK ARNDT/AZOTE

KERSTIN JOHANNESSON, professor vid Göteborgs universitet samt BJÖRN HELANDER, forskare vid Naturhistoriska riksmuseet, tilldelas ArtDatabankens naturvårdspris 2013. Båda har genom sin kunskap och sitt stora engagemang gjort enastående insatser för att bevara den biologiska mångfalden i Sverige. Björn Helander är projektledare för Projekt Havsörn och har genom det räddat en hotad art. Kerstin Johansson vill med sin forskning förstå hur biologisk mångfald uppkommer och varför den är viktig att bevara.

– Gemensamt för pristagarna är att de har en förmåga att omsätta sin vetenskapliga kompetens till praktisk naturvård, ofta genom lokal förankring. De är därmed en viktig länk mellan forskning och praktisk naturvård, säger Ulf Gärdenfors, ArtDatabanken.

» LÄS MER: www.artdatabanken.se

Nyttig fisk?

Vi matas med budskap om att fisk är nyttigt. Samtidigt sägs det att de innehåller skadliga miljögifter. Känner du dig förvirrad över alla kostråd om fisk? Vad får man äta och när? På Livsmedelsverkets webbsajt "nyttigfisk.se", kan du läsa allt om när, hur och var du kan äta fisk. Du får även svar på varför fisk är nyttig.

» LÄS MER: www.nyttigfisk.se



FOTO: JOHAN SALOMONSSON/AZOTE

Rapport om dioxiner

Forskningsprogrammet BalticPOPs har studerat orsakerna och källorna till de höga dioxinhalterna i fet fisk i Östersjön och föreslagit åtgärder för att minska nivåerna. Problemet med dioxiner i Östersjön är komplext. Det är en följd av industriella verksamheter tillbaka i tiden, i kombination med aktuella utsläpp och ekologiska förändringar. Forskningsprogrammet, som finansierats av Naturvårdsverket, har nu kommit med sin slutrapport där man konstaterar att nedfall från atmosfären är den huvudsakliga källan till förorening av dioxiner i Östersjön.

» LÄS MER: www.havet.nu/a/dioxin

A photograph of three dolphins leaping from the surface of a clear blue sea. The dolphins are captured in mid-air, with their bodies arched and fins visible. The water is a deep blue, and the sky is a lighter blue. The dolphins are moving from the bottom left towards the top right of the frame.

Valar i svenska vatten

Visst finns det valar i svenska vatten, och dessutom många olika arter. Tumlaren är en stadigvarande invånare, medan andra arter observeras sporadiskt vid västkusten eller i Östersjön. Tack vare uppbyggda rapporteringssystem har vi ganska bra koll på vilka valarna är, och har man kameran framme när man ser en val finns det ibland till och med möjlighet att identifiera speciella individer.

« En grupp med vitnosdelfiner observerades i början på maj 2013 öster om Skagen. Som mest sågs ungefär 30 individer.

Vikval observerad i Skagerrak i juli 2009. Den följde segelbåtar mellan Skärhamn och Skagen. Notera det vita fältet på bröstfenan. »



FOTO: MAGNUS LINDBERGEN

I bland observeras valar i svenska vatten, och tack vare att de rapporteras på olika sätt går det att få en bra bild över vilka arter som kan förekomma. Längs våra kuster kan både tandvalar och bardvalar observeras, men de flesta arterna gör endast tillfälliga besök vid den svenska västkusten eller in i Östersjön.

Tumlare vanlig på västkusten

Som de flesta känner till finns det i varje fall en valart stadigvarande i våra vatten, tumlaren. Denna lilla tandval, cirka 1,5 meter lång som vuxen, är vanlig på västkusten. Den rapporteras flitigt därifrån, men endast sporadiskt från Östersjön, och då framförallt i de södra delarna. Omkring 23 000 tumlare uppskattas finnas i danska och svenska vatten i Skagerrak och Kattegatt. I Östersjön, däremot, är populationen bara en spillra av vad den en gång var och akut hotad enligt rödlistan.

Flera delfinarter

De mest rapporterade delfinerna i våra vatten är vitnosdelfin, späckhuggare, öresvin, vitsiding och springare. Dessa arter är talrika i Nordsjön och Norska havet. Vitnosen är en av de vanligaste i våra vatten. Den, liksom vitsidingen, finns bara i Nordatlanten. Springaren är en mer ovanlig gäst. Den är vanlig i Nordsjön och söderut, globalt är den spridd i varmare hav. Öresvin är en av de mest välkända delfinerna, eftersom den är vanlig i delfinarter.

Andra mindre tandvalar som hör till de mer sporadiska besökarna är strimmig delfin, långfenad grindval, Rissos delfin och vitval.

Jättestor delfin

Den största delfinen, späckhuggaren, ses mer eller mindre årligen på västkusten. Störst chans att se den är i juni, då den tydligt följer makrillen in mot kusten. Mer sällan går späckhuggaren också längre in mot Östersjön. I Nordatlanten blir hanen sju till åtta meter lång, och honan fem till sex meter. Späckhuggaren

är ett av världens mest spridda däggdjur. Den förekommer i alla hav, men mest i kalla vatten. Späckhuggarna har en stabil familjestruktur, och även hanar stannar med sin mor livet ut, i motsats till det vanliga mönstret bland däggdjur, där hanarna brukar lämna sin hemgrupp innan eller i samband med könsmognad. De starka familjebanden har gett upphov till olika dialekter av ljud hos olika flockar i samma område.

...i augusti 2004 sågs en dögling, eller nordlig näbbval, vid västkusten. Denna art har decimerats kraftigt av den norska valjakten, och är numera ovanlig.

Stora bardvalar

Den vanligaste bardvalen hos oss är vikvalen, som också är den vanligaste globalt. Det finns cirka 140 000 stycken totalt i Nordatlanten, och den jagas kommersiellt i Norge och Island, trots internationella valfångstkommissionens moratorium. Denna val observeras var eller vartannat år vid västkusten, och ibland inne i Östersjön. Den är den minsta av bardvalarna i våra vatten, ungefär tio meter lång. Större bardvalar som förekommer mer sporadiskt är sillval och knölval. Sillvalen är den näst största valen, efter blåvalen, och kan bli uppemot 25 meter lång och väga 100 ton. Det finns troligen cirka 30 000 sillvalar i Nordatlanten. Den jagas kommersiellt runt Island, och några få tas av grönländska eskimåer.

Knölvalen en vanlig gäst

Knölvalen har blivit en ganska vanlig gäst. De senaste tio åren har den setts varje år utom två i Östersjöregionen. Det finns omkring 15 000 knölvalar i Nord-

atlanten, och populationen växer. Vinternar tillbringas dessa valar främst i Västindien, där hanarna sjunger sina välkända sånger för att locka honor, och där de parar sig och föder ungar. Sommaren tillbringas de i födosöksområden i norr. Valarna lär sig av sina mödrar att välja samma områden år efter år.

Ovanligt besök

Näbbvalar är sällsynta gäster i våra vatten, men i augusti 2004 sågs en dögling, eller nordlig näbbval, vid västkusten. Denna art har decimerats kraftigt av den norska valjakten, och är numera ovanlig. Den lever i små flockar, men observationen 2004 bestod av en ensam, ung individ. Troligtvis fanns hans flock längre ut. Normalt finns arten i Nordatlanten på djupt vatten. Den är en dykmästare som kan vara under vattnet i väl över en timme och dyka ner till över 1 000 meters djup i sin jakt på bläckfisk och fisk. ?

VALAR OBSERVERADE I SVENSKA HAV SENASTE DECENNIET

Tandvalar

Vitnosdelfin
Tumlare
Späckhuggare
Öresvin
Vitsiding
Vanlig delfin
Strimmig delfin

Långfenad grindval

Rissos delfin
Vitval
Nordlig näbbval



Bardvalar
Vikval
Sillval
Knölval

RAPPORTERA VALAR DU SER

Rapportera observationer till www.nrm.se eller www.valar.se. Döda individer tillhör statens vilt, och ska rapporteras till polisen, Naturhistoriska riksmuseet (ostkusten) eller Naturhistoriska museet i Göteborg (västkusten).

Läs mer: www.nrm.se

VITNOSDELFIN. FOTO: MATIAS PETTERSSON

TEXT & KONTAKT:

Thomas Lyrholm, Naturhistoriska riksmuseet, thomas.lyrholm@nrm.se

En man sitter på en strand i Zanzibar och rensar sjögurkor innan de först kokas och sedan saltorkas för att kunna exporteras till Kina. »



FOTO: HAMPUS ERIKSSON (BÅDA)

Kinas aptit för sjögurkor

Knappast någon marknad i världen är förknippad med så mycket myt, nyfikenhet och opinion som den kinesiska lyxmarknaden med torkade marina produkter. Här handlas med hajfenor, öronsnäckan abalone, simblåsor och sjögurkor. Genom kampanjer av WWF och nyhetsinslag på TV så är nog de flesta i Sverige bekanta med fisket efter hajfenor, men lika många har nog inte hört talas om det enorma fisket efter sjögurkor.

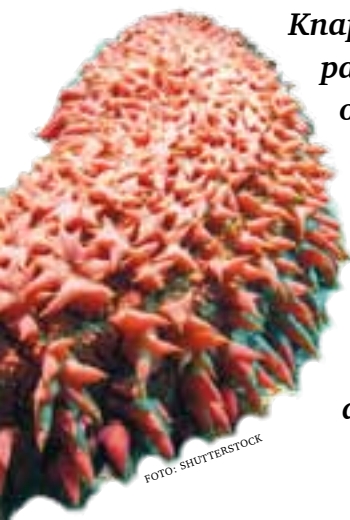


FOTO: SHUTTERSTOCK

Sjögurkor fiskas runt om i världen för att kokas och torkas innan de exporteras till Kina. Den torkade produkten, som kallas bêche-de-mer eller trepang, läggs sedan i blöt för att tillagas enligt hundraåriga kinesiska traditioner som en delikatess och hälsokost. Sjögurkorna säljs mycket dyrt som lyxmat, och har blivit ett sätt för den uppåträlvande mellanklassen att visa sin rikedom. Med några få undantag är det bara i Kina som man äter sjögurkor.

Växt eller djur?

År 1908 deklarerade Dr Clark i en artikel publicerad av The Smithsonian Institute att sjögurkan är ett djur och inte en växt. Denna revolutionerande upptäckt gjorde inte mycket för att ytterligare locka till sig positiv uppmärksamhet, eftersom den dessutom målade upp bilden av ett djur som är "fult, simpelt, och ibland motbjudande" (fritt översatt). Hundra år senare vet vi att sjögurkor finns i tusentals arter



Dagens färgglada fångst. Fiskare i Zanzibar som dyker med sportdykarutrustning har just tömt hinken med dagens fångst av sjögurkor på marken.

i alla världens hav och att de är nära besläktade med sjöborrar och sjöstjärnor – man skulle närmast kunna likna dem vid en enarmad sjöstjärna.

Ett historiskt fiske ...

Redan 300 år innan Dr Clarks upptäckt hade handelsfolk från staden Makassar i Indonesien insett sjögurkornas värde för eliten i Kina. De seglade på monsunvindarna över Arafurasjön till Arnhemland i norra Australien för att samla sjögurkor, där dessa fanns i överflöd i de grunda korallrevsområdena. Fångsten kokades och salttorkades för att fylla lastrummen till resan hem då monsunen vänt. Man tror att detta var den första kontakten som ett muslimskt folk hade med Australien, åtminstone 100 år innan Kapten Cook satte brittisk flagga på den stora kontinenten "down under". Från sitt tidiga ursprung som handelsvara i centrala Sydostasien spred sig fisket av sjögurkor österut över öarna i Stil-

I princip alla bestånd av sjögurkor i tropiska vatten, alltså i låginkomstländer, är idag överfiskade.

la Havet och västerut över Indiska Oceanen. Den historiska handeln med sjögurkor avtog dock i samband med 1900-talets världskrig och globala konflikter som marginaliserade Kina.

... som expanderat

När Deng Xiaoping genom sin reformistiska policy under det sena 1900-talet öppnade Kinas dörr mot omvärlden innebar det långtgående effekter på fisket runt om i världen. I mitten på 1970-talet, just innan Kinas integrering i världsekonomin, producerades ungefär 1000 ton torkad sjögurka per år för konsumtion i Kina, vilket ökade till cirka 15 000

ton ungefär 20 år senare. Denna boom i produktionen berodde på en global expansion av fisket till nya områden och nya arter. En studie från 2013 visar att det idag är mer än tre miljoner människor som deltar i fisket efter cirka 70 arter sjögurkor i alla världens hav för att tillgodose den växande köpstarka mellanklassen i Kina.

Överfiske och vattenbruk

I princip alla bestånd av sjögurkor i tropiska vatten, alltså i låginkomstländer, är idag överfiskade. Det finns flera faktorer som har lett till denna situation. Sjögurkor ingår nästan aldrig i nationell förvaltning, och det saknas helt enkelt regler för fisket. Fisket drivs av en stark och växande marknad som betalar för en produkt som annars inte skulle använts lokalt. Det höga kommersiella värdet gör också att det pågår omfattande illegalt fiske och handel. Att sjögurkorna ligger stilla på botten, är lätta att hitta och bara



FOTO: HAMPUS ERIKSSON

⌘ Torkade sjögurkor i skyltfönstret på en butik i Hong Kong. I Kina anses sjögurkor vara en delikatess och hälsokost med lyxstatus. De fiskas runt om i världen för att säljas tillsammans med hajfenor på den kinesiska marknaden för torkade marina produkter.

fortplantar sig en gång om året gör det svårt att utveckla ett hållbart fiske. Den stora efterfrågan innebär att försök att odla dem görs. Störst framgång har man haft i Kina och Japan där man producerar cirka 3 000 ton torkad sjögurka årligen, men det är oklart om denna produktion är hållbar. I tropikerna har man inte lyckats lika bra med odling, och möjligheterna att driva ett hållbart vattenbruk av sjögurkor i dessa områden är i dagsläget små.

Viktig roll

Sjögurkor har få naturliga fiender i havet, förutom människan. De fyller en ekologiskt viktig roll i näringsväven genom att bryta ned och återvinna organiskt material i sedimenten. Man har kallat dem för havets dammsugare. Eftersom de äter korallsand så påverkar de också nivåerna av kalciumkarbonat i haven. Kalciumkarbonat är viktigt för skalbildande or-

ganismer, och för att buffra den förväntade försurningen av haven som orsakas av ökade atmosfäriska nivåer av koldioxid. Sjögurkor är också en mycket viktig inkomstkälla i fattiga samhällen i tropikerna. Till exempel så skulle ungefär 25 procent av de som fiskar sjögurkor i Zanzibar i Östafrika ha svårt att hitta en alternativ inkomstkälla. Efter att tsunamin år 2007 ödelagt byar på Solomonöarna i västra Stilla Havet var sjögurkor den primära källan till inkomst och återbyggnad. Tyvärr är bestånden i båda dessa länder kraftigt överfiskade, men på Solomonöarna är nu fisket det högst prioriterade att återbygga och förvalta.

Framtiden vilar på Kina

Det pågår initiativ att lista ett antal arter under den internationella konventionen om handel med utrotningshotade arter, CITES. Men den processen är mycket långsammare än fiskets utveckling, och

det kommer att saknas kapacitet på nationell nivå att genomföra dessa regler. Det är uppmuntrande att fisket de senaste tio åren har ökat i prioritet i och med att man insett värdet för lokala samhällen. Till exempel driver FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation nu en global seminarierie som syftar till att utbilda förvaltare och myndigheter i fiskefrågor. I stort är det dock troligt att sjögurkornas öde, och hur fisket kommer att påverka ekosystem och människor i framtiden, vilar tungt i attityder hos kinesiska konsumenter och hur Kina väljer att hantera internationella fiskerifrågor. ?

TEXT & KONTAKT

Hampus Eriksson, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet, hampus.eriksson@su.se

Det effektiva fiskets baksida

Bottentrålning är en fiskemetod som är mycket omdiskuterad, på grund av den stora påverkan den har på miljön. När trålen släpas utmed havsbotten gräver den ned sig och skapar ett stort moln av sediment efter sig. Den rör upp närsalter och miljögifter som har legat lagrade i havsbotten, och dessa påverkar i sin tur organismerna i det omkringliggande vattnet.

Världens havsbottnar täcks till 70 procent av sediment. Sedimenten består av sand och lera av olika partikelstorlek.

De mjuka bottenarna är ofta slutstation för olika ämnen i naturen. Här finns även miljögifter som härstammar från mänsklig verksamhet. De lagras i sedimenten, och kan sedan brytas ned eller tas upp av bottenlevande djur. Om sedimentet virvlas upp i vattnet exponeras även andra djur för dessa partiklar och miljögifter.

Kalhygge på havsbotten

Bottentrålen introducerades på 1300-talet, men den moderna trål som vi använder idag började utvecklas på 1800-talet. Många fiskare var från första början bekymrade över de effekter redskapet hade på miljön, och att området där bottentrål använts blev värdelös på grund av att fångsterna minskade. Sedan dess har antalet fiskebåtar, båtarnas effektivitet och ytan på fiskade området ständigt ökat. Oron är idag stor över hur bottentrålning ödelägger våra havsbottnar och utplånar bottenlevande växt-

och djursamhällen. Den har i många studier jämförts med skogsskövling där man kalhugger och plöjer hela skogen utan hänsyn till andra arter. En uppskattning är att 15 miljoner kvadratkilometer havsbotten trålas varje år. Det motsvarar en yta lika stor som halva kontinentalsockeln, havsområdet närmast kontinenterna, där det mesta fisket sker.

Ställer till stor skada

Bottentrålning har både direkta och indirekta effekter på ekosystemet. En direkt effekt är att bottenlevande djur och väx-



FOTO: MARTIN ALMQVIST/ÅMOT



« En modell av en fiskebåt med bottentrål efter sig. Där syns även trålborden längst fram som lämnar djupa spår i sedimenten. En stor trål kan vara upp till 150 meter bred.

Svampdjuret i vår studie, *Geodia barretti*, hämtades in från 200 meters djup, och ut-sattes för olika sedimentkoncentrationer i ett laborieexperiment. På bilden ligger de i ett stort kar på 600 liter. Varje svamp är ungefär en kubikdecimeter stor, och kan filtrera cirka 24 000 liter vatten om dagen. »



FOTO: INGRID TIENSVOLL

ter skadas eller dör. Indirekta effekter är att artsammansättningen på botten ändras, stora mängder sediment virvlas upp till överliggande vatten, och att närsalter och miljögifter frigörs.

Det finns flera typer av bottentrålar, den som används mest i svenska vatten är uttertrålen. Oberoende av vilken bottentrål som används gör alla skada på mjuka botten. När trålen dras över sedimentytan är syftet att maximera kontakten mellan bottenytan och trålen. Uttertrålen har två stora trålbord, en på varje sida av nätet, som ska hålla trållöppningen öppen. Dessa gräver upp till 50 centimeter djupa fåror, och sedimentet virvlas upp i vattnet.

Stora sedimentmoln

I vår forskning har vi fokuserat på effekter av uppvirvling av sediment och hur

mycket miljögifter som frigörs vid trålningen. För att undersöka detta utförde vi, tillsammans med norska forskare, ett fältexperiment i Eidangerfjorden. Det är en förorenad fjord i Norge som hade ett aktivt räkfiske när experimentet utfördes. Vi tog vattenprover direkt efter att en räktrålar hade passerat, och mätte sedimentmolnet som skapades. I det här fallet var trålen ganska liten, 40 meter bred, men den skapade ändå ett sedimentmoln som var 18 meter högt och 150 meter brett. Vi uppskattade att totalt nio ton sediment virvlades upp i vattnet efter en nästan två kilometer lång trållsträcka. Hastigheten med vilken partiklarna sjunker till botten varierar beroende på storlek, men de minsta partiklarna kan sväva i vattnet flera dagar, eller till och med veckor, innan de har lagt sig på botten igen.

I samma studie hittade vi förhöjda koncentrationer av miljögifter, som dioxiner, furaner och PAH, i vattnet i det trålade området. Vi kunde också visa att dessa togs upp av organismer, både aktivt genom filtrering och passivt via diffusion, det vill säga upptag genom djurens vävnad.

Fiske på djupare vatten

Idag har fiskebåtarna utvecklats så att de kan vara ute i långa perioder och fiska på djupare vatten. I dessa miljöer finns det många långlivade djur som lever i stabila förhållanden, till skillnad mot djur på grundare vatten. Ekosystemen på grundare vatten utsätts oftare för naturliga variationer, som till exempel vågor. Dessa system har därför lättare att återhämta sig efter en fysisk störning, som exempelvis bottentrålning, än de stabila miljö-

Ekosystemen i djuphaven är alltså mycket känsliga för störningar. Det är bevisat att exempelvis fiskpopulationer i djuphavet har kraschat efter bara några få år av fiske.

Undervattensbild av trålspar på botten. Bilden kommer från Bratten-området i öppna Skagerrak och är tagen på cirka 300 meters djup. Spårdjupet kan variera, ett vanligt djup är cirka två decimeter, men trålbordet kan gräva ned sig en halvmeter eller mer.

FOTO: TOMAS LUNDÄLV



erna i djupare hav. Ekosystemen i djuphaven är alltså mycket känsliga för störningar. Det är bevisat att exempelvis fiskpopulationer i djuphavet har kraschat efter bara några få år av fiske.

Känsliga svampdjur

Svampdjur är mycket långlivade och viktiga arter i djupare havsområden. De filtrerar stora volymer vatten och skapar skydd som attraherar många andra arter. Detta skapar också produktiva områden som är attraktiva för fiskare.

I en studie tillsammans med norska forskare utsatte vi fotbollssvamp, *Geodia barretti*, för sedimentkoncentrationer motsvarande de uppmätta vid bottentrålning. När detta djuphavs-svampdjur utsattes för grumligt vatten försökte det skydda sig genom att stänga av sin cellandning. Mycket få studier har dock

utförts på djuphavssvamp och hur de påverkas av grumlighet, så fler studier behövs för att vi ska kunna säga hur mycket de påverkas.

De flesta svampdjur hittas i mycket stabila miljöer med låg grumlighet i vattnet. Bottentrålning i sådana miljöer ställer alltså till stor skada. Svampdjuret är också en bra representant för djuphavsmiljöer, och kan användas som en indikatorart för olika störningar.

Inga restriktioner

Vid muddring och andra byggarbeten vid kusten har ofta höga sedimentkoncentrationer i vattnet uppmätts, dock under korta perioder. Det är väl känt att hög grumlighet har negativa effekter på organismer, till exempel minskad tillväxt, reproduktion och överlevnad. Därför finns det krav att kontinuerligt mäta sediment-



FOTO: CLARE BRADSHAW

⤴ Ett foto av vår provtagare som visar en aktiv och en passiv provtagningsmetod. Den aktiva består av en stålbur med blåmusslor som filtrerar vatten. Den passiva, som heter SPMD, semipermeable membrane device, består av ett membran med fett inuti, och ska efterlikna hur ämnen tas upp genom organismernas vävnad.

koncentrationer och minska sediment-spridningen. Muddring är också i vissa fall förbjudet under fiskens lekperiod och vandringar på grund av de negativa effekter det ger. För fiske med bottentrål finns dock inga restriktioner vad gäller grumlighet, trots att det pågår året runt och i mycket större utsträckning. Det är en paradox att fiskenäringen inte värnar om den resurs man är beroende av. ?

TEXT & KONTAKT:

Ingrid Tjensvoll, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet, ingrid.tjensvoll@su.se

Clare Bradshaw, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet, clare.bradshaw@su.se

Den hotade ålen

Berättelsen om ålens lekplats är en av de stora biologiska detektivhistorierna. Det tillhör numera allmänbildningen att veta att den europeiska ålen leker i Sargassohavet, någonstans mellan Puerto Rico och Bermuda. Det är emellertid mycket som fortfarande är okänt om den mystiska ålen – till exempel hur den hittar vägen över Atlanten, och inte minst hur ålarna efter ett halvårs vandring hittar varandra i ett område som är större än hela Skandinavien. Rekryteringen av ål har minskat dramatiskt. Att lösa situationen med hjälp av odling är dock svårt, både av tekniska och principiella skäl.

Fångsterna av europeisk ål har minskat kraftigt i Östersjön, precis som i övriga Europa.

FOTO: MARTIN ALMQVIST/AZOTE





HISTORISKT ÄLFISKE

Älfisket har en lång historia. I tio tusen år gamla avlagringar, både från Sydeuropa och från Skandinavien, finner man benrester av ål. För svensk del skiljer sig den historiska utvecklingen av älfisket mellan olika landsändar. I Bohuslän (liksom i Norge) och Nordsverige betraktades länge den ormlika ålen som "ofisk", något som inte kunde ätas. Älfisket kom där inte igång förrän under 1900-talet och då i huvudsak inriktat på export. Man undvek helst den så kallade "ormens broder".

I södra Sverige har älfisket emellertid varit omfattande och viktigt ända sedan medeltiden. För de danska kungarna och kyrkan var skatteinkomsterna från älfisken i Skåne betydelsefulla. Gustav Vasa tog lärdom och införde kronofisken, bland annat för ål, som på hans tid inbringade en femtedel av statens totala inkomster. Kronofiskena uppläts efter hand till enskilda mot att de skattelades. Sådana skattelagda älfisken, drätter, lever fortfarande kvar i Skåne och Blekinge och har en unik status i fiskerättsammanhang eftersom de betraktas som fast egendom.

« Älfiske på Runö (Angerjapүүдjad), oljemålning av Erik Haamer 1942. Reproducerad med tillstånd av familjen Haamer.

Trots att alla ålar alltså föds på andra sidan Atlanten är ål en av de fiskarter som har störst utbredning i Europas floder och sjöar. Arten har funnits länge, man har hittat 70 miljoner år gamla fossil som i allt väsentligt överensstämmer med dagens ålar. Den har överlevt ett stort antal istider, och har sett Europa och Nordamerika glida isär. Mot denna bakgrund är det en skrämmande tanke att arten,

En grundläggande svårighet ligger i ålens speciella biologi. Det finns bara en lekplats där varje generation ålar blandas slumpmässigt. Det finns alltså inget samband mellan varifrån en blankål vandrar ut och var avkomman sedan hamnar. Det innebär att lokala åtgärder får liten eller ingen effekt där de görs.

liksom flera av dess systerarter på andra kontinenter, nu är hotad.

Minskande fångster

Fångsterna av ål har minskat kraftigt i Östersjön. Från 1900-talet finns statistik som visar fångster i Östersjön på mellan 1500 och 2000 ton per år fram till 1970, varefter det sker en nedgång mot dagens knappa 300 ton per år. Fångsterna på västkusten har hållit sig konstanta runt 200 ton per år under hela 1900-talet, ända fram till regleringen av älfisket 2007. Idag är allt fiske på västkusten stoppat. Även i insjöar har ålfångsterna minskat kraftigt.

Detsamma gäller även i övriga Europa, där ålfångsten har minskat med omkring 80 procent sedan 1960-talet. Men vad som är mest bekymmersamt är att mängden ålyngel – så kallad glasål – som anländer till Europas kuster har minskat dramatiskt. Den mängd som registrerades i Nordsjöområdet 2011 var endast en procent av 1960-talets nivå. För övriga områden var nivån under 5 procent. En liknande utveckling har skett för den nordamerikanska och japanska ålen. Flera ålarter på södra halvklotet tycks också minska.

Nedgång med flera orsaker

Orsakerna till nedgången är fortfarande oklara, men mycket tyder på att mänskliga aktiviteter ligger bakom. Uppväxtområdena har förstörts genom utdikning av våtmarker, och vandringshinder har gjort att ålen inte tar sig upp i vattendragen. Sverige har exempelvis förlorat en fjärdedel av alla ursprungliga våtmarker, i Skåne och Mälardalen 90 procent. Det finns

fler än 5000 större kraftverksdammar och många andra typer av dammar i de svenska älvarna. Förhållandena är ännu värre i övriga Europa.

Eftersom ålen lever länge utsätts den för miljögifter av många slag. Provtagningar i Nederländerna och Belgien visar på en cocktail av klorerade och bromerade organiska ämnen på hälsovådliga nivåer. Försök visar att hög miljögiftsbelastning minskar förmågan att klara av den långa lekvandringen.

Fisket kan också bidra till nergången. I hela sitt utbredningsområde är ålen föremål för ett omfattande fiske som riktar sig mot alla åldersgrupper, från invandrande glasål till utvandrande blankål.

Ålens biologi försvårar

En grundläggande svårighet ligger i ålens speciella biologi. Det finns bara en lekplats där varje generation ålar blandas slumpmässigt. Det finns alltså inget samband mellan varifrån en blankål vandrar ut och var avkomman sedan hamnar. Det innebär att lokala åtgärder får liten eller ingen effekt där de görs. Alla måste bidra tillsammans för att åstadkomma resultat. Den insikten ligger bakom den EU-förordning som trädde i kraft 2008 och som i huvudsak innebär att alla EU-länder skall se till att utvandringen av ål ökar till minst 40 procent av historiska nivåer.

Totalstopp ogenomförbart

Sverige har antagit en förvaltningsplan som bygger på att fisket skall minska med 80 procent och att dödligheten i kraftverk skall minskas så att 40 procent av den utvandrande ålen överlever. En kraftfullare åtgärd hade naturligtvis

ANNORLUNDA LARVER



FOTO: SØNKE JOHNSEN, DUKE UNIVERSITY

Ålens larver är så annorlunda den vuxna ålen att de länge klassificerades som en egen art, *Leptocephalus brevirostris*. En decimeterlång genomskinlig fisk med litet huvud och stark tillplattad, pilbladliknande kropp. I slutet av 1800-talet fann man dock att *Leptocephalus* som hölls i akvarium minskade i längd och smalnade av i kroppen. Till slut omvandlades de till genomskinliga glasålar, den välkända form av ålyngel som under tidig vår samlas i flodmynningarna.

Leptocephaluslarver skiljer sig inte bara i utseende från den vuxna fisken, något som gäller för många fiskarter, men som fisklarv har den dessutom flera unika drag. Den blir exempelvis mycket större än någon annan fisklarv. Alla ålarter har leptocephaluslarver och flera kan bli mycket stora. Den danska Danaexpeditionen 1928-30 fångade i Sydatlanten en leptocephaluslarv som var 184 cm lång. Den vuxna ålen har aldrig påträffats, vilket kanske är bäst så. Skulle den växa till en längd som hade samma proportion mellan larv och vuxen som hos vår ål skulle den bli 40 meter lång!

En annan egenhet är den extremt långa tiden i larvstadiet. Den europeiska ålen tillbringar 2 till 3 år som leptocephaluslarv i Atlantens ytvatten innan den når kusten. Detta innebär stora svårigheter att bemästra om odling genom hela livscykeln skall lyckas.

Kostnaden för att få fram en enda glasål från hormonbehandlade vildfångade föräldrar är cirka 10 000 kronor, och styckepriset för andra generationens ålar blir astronomisk.

Den europeiska ålen leker i Sargassohavet, men den tillhör ändå den fiskart som har störst utbredning i Europas floder och sjöar. »

varit att kräva att det byggdes fungerande upp- och nedvandringmöjligheter för ål vid alla vattenkraftverk och att stoppa allt fiske.

Politiskt bedömdes detta dock som ogenomförbart. Kostnaderna för att rädda ett fåtal ålar i de norrländska kraftverken skulle bli mycket höga, och man valde därför att koncentrera insatserna där det finns mest ål. Möjligheterna att få acceptans för att stoppa ålfisket tycktes också små, med tanke på att det relativt okontroversiella beslutet att kräva speciellt tillstånd för att fiska ål orsakade i särklass flest överklaganden till regeringen i hela Fiskeriverkets historia.

Värna småskalighet

Vill man värna om det småskaliga kust- och insjöfisket finns också starka skäl att tillåta ett begränsat ålfiske, så länge det sker inom ramen för en fungerande återhämtningsplan för ålen. Så som fisket är organiserat idag hänger överlevandet för flertalet kustfiskare på ålfångsten, eftersom ålen kan sumpas och samlas under en längre tid för att säljas till uppköpare som hämtar fisken hemma hos fiskaren. All annan fiskhantering sker idag centralt via Göteborg, och kostnaderna

för transport äter upp det mesta av den inkomst en småskalig ostkustfiskare skulle kunnat få.

Vildfångad ål odlas

Odlingen av ål är en omfattande verksamhet. Globalt är 97 procent av all ål som konsumeras odlad. Ålodlingar producerar cirka 270 000 ton per år till ett värde av 10 miljarder kronor. Största delen av odlingen sker i Asien av den japanska ålen, men även europeisk ål odlas, både här och i Asien. Gemensamt för all ålodling är emellertid att den kräver att man startar med glasål som har fångats i naturen. Ålodling blir på så sätt en direkt negativ faktor när det gäller bevarandet av ål, genom att man minskar antalet ålyngel som får chansen att växa upp och reproducera sig.

Dyr metod kan fungera

Det pågår dock försök att komma ur detta dilemma. Man har länge med hjälp av hormonbehandling kunnat få ålar köns mogna och att leka i fångenskap. Japan har kommit längst i utvecklingen av sådan artificiell odling. Efter 35 års experimenterande lyckades man år 2010 sluta livscykeln och få fram andra generatio-

nens ållarver från föräldrar som levte hela sitt liv i fångenskap. Ännu är man emellertid långt från en kommersiell verksamhet. Kostnaden för att få fram en enda glasål från hormonbehandlade vildfångade föräldrar är cirka 10 000 kronor, och styckepriset för andra generationens ålar blir astronomisk. För att konkurrera behöver priset komma ner till under 10 kronor.

Kränsa larver

Det långsiktiga målet är enligt professor Tsukamoto, som är en av de ledande forskarna i utvecklingsarbetet, att bevara de kvarvarande vilda ålarna samtidigt som man önskar behålla en av de tre kulturellt viktigaste japanska maträtterna, grillade ålfileer – kabayaki. Den största svårigheten har varit att finna rätt föda för larverna. En blandning av krilleextrakt och gulan från hajägg har visat sig fungera som foder, men tillväxten är dålig och dödligheten mycket hög. Det är naturligtvis inte heller önskvärt att föda upp den hotade ålen med äggen från likaledes hotade hajar. Ett viktigt framsteg var när man förra året med isotopteknik kunde fastställa att ållarvernans naturliga föda har låg trofisk nivå och tycks utgöras av partikulärt organiskt material, till exem-



pel övergivna gelehus från svanssjöpfung-
ar (Appendicularia). Med den informa-
tionen kanske man kan få fram ett bätt-
re startfoder, och öka tillväxt och överlev-
nad i odlingen.

Bevarande prioriteras

Ur europeisk synvinkel kan man fråga
sig om ålodling kan eller bör bli en lös-
ning för bevarandet av ålen. Larvstadiet
är mycket kortare för den japanska ålen
än för den europeiska, vilket innebär vä-
sentligt större svårigheter att lyckas med
odling av den europeiska ålen. Hos oss
finns inte heller samma intresse och tra-
dition kring ål som maträtt. Det var länge
sedan inkokt ål var den brittiska arbetar-
klassens stapelföda. Prioriteten är snara-
re bevarandet av ålen som en viktig del
i ekosystemet, samt bevarandet av det
småskaliga kust- och insjöfisket där ålfis-
ket har en viktig roll. 🐟

TEXT & KONTAKT:

Håkan Westerberg, Akvatiska resurser, SLU,
hakan.westerberg@slu.se



FOTO: ANDRÉ MASLÉNİKOV / AZOTE

⤴ Vill man värna om det småskaliga kust- och insjöfisket finns också starka skäl att tillåta ett
begränsat ålfiske, så länge det sker inom ramen för en fungerande återhämtningsplan för
ålen.



En gravid sjöhäst från Fjordlands i Nya Zeeland. Sjöhästen förökar sig sexuellt och det är hanen som bär ansvaret för ynglen. Han har en ficka på magen där honan lägger sina ägg och som hanen sedan befruktar.

Sexuell eller klonal förökning, det är frågan!

Att föröka sig sexuellt är krångligt och bryter lyckosamma genkombinationer. Trots det är det den absolut vanligaste formen av reproduktion i både djur- och växtriket. Att klonas sig verkar dock vara bra på kort sikt och för enskilda individer. Varför sexuell reproduktion dominerar är en av de gamla klassiska frågorna inom biologin. Jag har här gett mig ut i naturen för att fråga några marina arter varför de gör som de gör!

Forskaren: Varför är sexuell reproduktion så vanligt?

Sjöhästen: Ett viktigt argument är att sex genererar varierande avkomma. Det naturliga urvalet, selektionen, kan sedan verka olika på dem. I en syskonskara kan syskon dessutom fylla olika funktioner, och behöver inte konkurrera.

Forskaren: Fungerar det verkligen?

Sjöhästen: Njae, syskon konkurrerar ju. Men visst har honor och hanar till viss del olika funktioner och roller, ibland. Dessutom kan föräldrarna vara prima vara på var sitt håll, men det är inte alls säkert att de tillsammans ger upphov till prima vara ungar. Matematiska modeller har faktiskt visat att avkomman till superföräldrar oftast blir sämre än sitt ursprung. Men om föräldrarna är lite halvskapliga bara, så kan det ju hända att en av ungarna blir en bra kombination. Och det är ju bingo för dem isåfall. Fast ute i naturen är de flesta som klarar sig så långt så att de får avkommor ganska bra.

Det gäller att ligga i!

Forskaren: Är alla som reproducerar sig sexuellt av superkvalitet?

Sjöhästen: Vad är kvalitet? Förhoppningsvis hittar man sin drömpartner efter några år, om man inte dör på vägen. Processen att välja sin partner är ett signum för sexuell reproduktion som genererat massor av olika specialanpassningar och riskbeteenden. Mycket av den färgprakt vi har i naturen har bildats utifrån partnerval. Men även de unga och de som inte är så vackra kan sno åt sig tillfällen. Det gäller att ligga i och hänga med i svängarna, och allt det kostar på.

Forskaren: På lång sikt verkar det inte vara hållbart att klonas sig. Asexuella linjer uppstår regelbundet men de verkar uppstå från rent sexuella förfäder. Detta mönster har man tolkat som att klonala linjer är mer sårbara på sikt och att artbildning gynnas av sexuell reproduktion. Nästan alla klonala arter förökar sig dock sexuellt ibland iallafall. Låt oss fråga sjöstjärnan varför den valt att klonas sig.

Leva i en föränderlig miljö

Sjöstjärnan: Jag klonar mig för att jag fungerar väldigt bra i den här miljön som jag lever i. Jag får massor av barn som är likadana som mig och eftersom jag förökar mig genom delning så slipper jag dessutom en massa känsliga larver. Just i denna miljö, där jag och många andra klonala arter lever, så klarar sig faktiskt ägg, spermier och larver inte så bra. Där-

FOTO: MARTIN SKÖLD

för är det optimalt för mig att klonar mig. Det är bara att beklaga att du som människa inte kan det.

Forskaren: Men vad händer med kloner om miljön ändras?

Sjöstjärnan: Ja, det är klurigt. Regelbundna förändringar är vi vana vid. Vi lever ju i en föränderlig miljö. Som vid strandkanten där jag trivs. Men det är klart, om det blir en annan förändring som jag inte är van vid, då kan det nog bli problem, eftersom vi alla är så lika. När sådana stressiga situationer uppstår så förökar vi oss sexuellt, eller så klonar vi oss ännu mer.

Forskaren: Så varför är då sexuell reproduktion så vanligt?

Sjöhästen: Kanske har det med parasiter och sjukdomar att göra. Sådana saker kan slå väldigt hårt på kloner. Eller väldigt snabba förändringar? Eller att alla inom en klon har samma färger. Eller så är det något vi missat.

Problem med åldrandet?

Forskaren: Kloner åldras ju inte på samma sätt som vi andra, men tänk om det är så att en individuell klon ändå åldras och blir gammal och sliten? Och inte bara kroppen utan även könscellerna, såsom hos oss?

Sjöstjärnan: Eftersom vi investerar massor med energi i våra kroppar och på att dela oss, och inte lika mycket i sexuell reproduktion, då blir det ju inte hållbart på sikt om våra kloner ska åldras såsom våra sexuella förfäder. Tror du att det kan vara det som är problemet? Att även om några av oss, tillsammans med våra kloner, når extrem livslängd såsom koraller och sjögräs gör ibland, så kanske vi åldras ändå?

Forskaren: Kanske är det så att kloner åldras och att det innebär problem. Det är inte alls konstigt om så skulle vara fallet. Men problematiken gäller ju även de organismer som har jungfrufödelse, och då finns det ju inget problem med åldrande eftersom de börjar om från ägg. Eller så finns det det, ingen har faktiskt kollat upp det. Eller så är det en kombination av faktorer som gör att de flesta kloner dör ut med tiden. Variation i populationen är en sådan sak som är bra att ha om miljön ändras och föräldrarna tappat greppet.

Grejen är att det finns ganska mycket teorier kring detta med sex, men man har långt ifrån koll på hur det ser ut i verkligheten. Stämmer modellerna med verklig-

heten? Vilka är förutsättningarna för genetisk drift, för att ta ett konkret exempel? Genetisk drift, som är en slumpmässig förändring av generna, tror man nämligen kan gynna sexuell förökning. Men att genetisk drift ska få något genomslag förutsätter att populationerna inte är för stora. Och om man vänder på steken så förutsätter isåfall klonalitet på lång sikt att populationen är stor. Detta har man inte heller mycket koll på.

Dags att ge sig ut i fält

Sjöhästen och sjöstjärnan i kör: Men ni får väl komma ut i naturen för att ta reda på hur det fungerar! Och de som inte vill slita sig från sina skrivbord kanske istället kan kolla upp hur miljön egentligen förändras och har förändrats över tid, och se hur det kanske sammanfaller med vår utbredning och hälsa? Och kolla upp hur populationerna ser ut egentligen, hur stora är de? Hur klonala eller sexuella är de? Och konkurrerar sexuella och asexuella populationer i verkligheten?

Forskaren: Vi kan sammanfatta det hela med att man idag tror att sexuell reproduktion upprätthålls när det sker variation i miljön över tid. Den bibehålls också när miljön är variabel rent geografiskt. Och när organismer är mindre anpassade till sin miljö och när populationer är begränsade i sin utbredning. Tja, det är väl bara att ge sig ut och mäta då och se hur detta passar in på facit, det vill säga verkligheten. Och då skall jag även testa hur bra de klonala är i förhållande till de sexuella och om de klonala har pro-

blem med åldrande. Och någon måste mäta hur stora populationerna egentligen är. Dessutom så har ju inte kloner något partnerval som man från bland annat forskning på fisk vet gynnar nästa generation. Det kanske är en viktig komponent som man missat?

Men varför fundera?

Sjöstjärnan: Usch, jag får huvudvärk av allt detta. Varför behöver vi anstränga oss med denna intellektuella övning?

Forskaren: Våra ekosystem, även de marina, är utsatta för hård press av oss människor som tar mer och mer plats och resurser i anspråk. Vi behöver avsätta områden i naturen som sparas för framtiden och som upprätthåller arter och ekosystem. För det behövs kunskap kring vilka arter och populationer som har bäst förutsättning att klara sig på sikt. Kanske är klonerna dömda på lång sikt, men är de tidsramarna verkligen aktuella här? Kanske är det snarare överlägsna kloner som i vissa områden har bäst förutsättning att upprätthålla ekosystemen. För att ta rätt beslut här, behöver vi helt enkelt veta mer. Och kanske hittar vi då även nycklarna till extrema livslängder och bra hälsa. 🐙

TEXT & KONTAKT:

Helen Nilsson Sköld, Sven Lovén centrum för marina vetenskaper, Kristineberg, Göteborgs universitet, helen.skold@gu.se



Klonal sjöstjärna från Otago Harbour, Nya Zeeland. En del sjöstjärnor kan föröka sig genom kloning. De delar sig då på mitten och de armar som fattas växer ut och möjliggöra att två nya individer bildas.

FOTO: MARTIAS SKÖLD

Gifter orsakar svårupptäckta problem

Båtskrov och annan utrustning i havet, som oljeplattformar och vågkraftverk, utsätts för påväxt av olika marina organismer. Detta ger problem med ökat vattenmotstånd, korrosion och ökad vikt. För att motverka detta används giftiga färger. Men dessa färger påverkar inte bara de organismer man vill åt, utan även växter och djur i de omgivande vattnen. Man hittar också effekter av gifterna långt ute i kustbandet, flera mil ifrån de småbåtshamnar som anses vara de mest förorenade miljöerna.



Sedan urminnes tid har man använt tjära, beck eller giftiga metaller i form av kopparspikar och kopparplåt för att råda bot på påväxtproblemet. Fram till 1980-talet användes koppar, arsenik, kvicksilver och tjärprodukter, men när självpolerande färger innehållande ämnet tributyltenn, TBT, utvecklades ansågs påväxtproblemet vara löst. Som i många andra fall då giftiga kemikalier har använts storskaligt drabbades det marina ekosystemet negativt. När man upptäckte missbildningar och reproduktionsstörningar i känsliga ostron och snäckor förbjöds användandet av TBT på fritidsbåtar i Frankrike, och denna åtgärd spreds snabbt till andra länder. Efter år av intressekonflikter kom ett internationellt förbud att gälla även stora fartyg världen över.

Bäst anpassade klarar sig

Darwins tes om att det finns variation inom och mellan arter, samt att det är den som är bäst anpassad till den befintliga miljön som överlever, gäller även i de områden som vi människor förorenar. Olika arter är olika känsliga för miljögifter, och gifterna verkar som ett urval på arterna i miljön. Detta innebär helt enkelt att arter som är känsliga för ett gift missgynnas och kan gå förlorade om deras livsmiljö utsätts för giftet. De arter som råkar vara lite tåligare mot giftet kommer att breda ut sig när de känsliga försvinner, vilket leder till att toleransen mot giftet i det kvarvarande organismsamhället ökar. Toleransökningen är specifik för just det gift som gjort urvalet. Detta innebär att organismsamhället inte blir tolerant i största allmänhet eller mot

vad som helst, utan just mot det aktuella giftet. Detta fenomen, som kallas PICT, Pollution-Induced Community Tolerance, kan användas i fält- eller laboratoriestudier för att peka ut den kemikaliegrupp som orsakat skada.

Från TBT till irgarol

När TBT förbjöds på båtskrov följde en period av oro på båtfärgsmarknaden, med en mångfald av olika produkter. De flesta färger hade det gemensamt att koppar kombinerats med något bekämpningsmedel från jordbruksområdet. Medel mot svamp och ogräs på land användes nu i havsmiljön för att hålla skroven rena. Kemikalieinspektion i Sverige valde i början av 1990-talet att utöver koppar endast tillåta ett medel, irgarol. Det liknar vanliga ogrärsmedel och hämmar

PÅVÄXTSAMHÄLLEN

... eller perifytonsamhällen som de också heter, bildar en biofilm på ytor under vatten, exempelvis på klippor eller båtskrov. De består av en stor mängd olika organismer som virus, bakterier, mikroskopiska alger och djur, maskar och larver av större frisimmade djur. Många studier har visat att det finns en mycket stor mångfald i dessa samhällen. Eftersom de dessutom är fastsittande, och alltså måste klara av de förhållanden som finns på platsen, är de mycket lämpliga för miljöövervakning och ekotoxikologiska studier.

Påväxtsamhällena bildar en biofilm på ytor under vatten. Dessa innehåller en mängd olika organismer, här i mikroskop.



FOTO: MATS KUYLENSTIERNA



Båtskroven utgör en stor del av båtarna. När båtarna läggs i vattnet täcks botten snabbt av olika påväxande marina organismer. Dessa gör så att vikten och vattenmotståndet ökar.

PICT

... eller Pollution-Induced Community Tolerance, är ett sätt att undersöka om ett samhälles tolerans mot en förorening har ökat. PICT-metoden används för att upptäcka små miljöförändringar och för att identifiera den kemikalie eller kemikaliegrupp som orsakat skadan. Metodiken bygger på att ett gift dödar eller missgynnar de mest känsliga organismerna i ett samhälle. Då ökar hela samhällets medeltolerans, det vill säga PICT uppstår. De kvarvarande organismerna i det förorenade samhället är alltså tillräckligt toleranta mot giftet. Ett samhälles PICT bestäms i enkla korttidsexperiment som reder ut om toleransen ökat för just den testade kemikalien. Den kan användas i olika miljöer, som bäckar, åar, floder, sjöar, hav, jord och sediment. Det finns idag utvecklade PICT-metoder för alger, bakterier, svampar och maskar. Olika provtagnings- och mätmetoder måste dock användas för dessa olika grupper.

FOTO: MARCO PENNBRANTZ/ALOTTE

växter, alger och cyanobakterier genom att blockera energiomvandlingen i fotosyntesen.

Efter ett sammanträde på Kemikalieinspektionen i början av 1990-talet, där våra resultat från fältstudier av TBT-tolerans i påväxtsamhällen redovisades, insåg vi att irgarol skulle komma att dominera den inhemska färgmarknaden för fritidsbåtar. Vi beslöt att starta ett projekt kring effekter av irgarol och inledde en fältstudie för att undersöka toleransen hos påväxtsamhällen i Gullmarsfjordens mynning. Studien genomfördes på lokaler placerade i en gradient, från Fiskebäckskils småbåtshamn och utåt mot de yttersta skären.

Alarmerande resultat

Studien gav under flera år förbryllande resultat. Trots förekomst av irgarol i vattnet verkade ingen irgaroltolerans uppträda. Först år 2000 kunde vi se en förändring i toleransnivån på de mest förorenade lokalerna i och omkring småbåtshamnen. Förklaringen till detta är att det från början inte fanns några avgörande skillnader mellan påväxtorganismernas känslighet för medlet. Under ett antal år har dock arter eller individer med en bättre tålighet mot irgarol gynnats. De hade gynnats i de förorenade områden där känsliga arter missgynnats eller dött.

Vad som kanske är ännu mer alarmerande är att vi kunde se en trend att toleransen mot irgarol med tiden ökade på

alla de platser vi studerade under de tio år som studien pågick. Detta innebär att hela kustvattnet, ända ut till de yttersta skären, i det studerade området på västkusten sakta men säkert blev mer och mer påverkat av irgarol. Denna typ av effekt skulle aldrig kunna påvisats om inte studien pågick så länge.

Fotosyntesen minskar

Det faktum att toleransen mot irgarol inte fanns i området från början, och utvecklades långsamt, antydde att alla organismer var ungefär lika känsliga från början, och att det var svårt för dem att utveckla en tolerans. Vi fördjupade våra studier av tänkbara mekanismer bakom en sådan tolerans. En molekylärbiologisk studie visade att påväxtsamhällen som utsattes för irgarol hade helt olika uppsättning av ett viktigt fotosyntesprotein. Dessutom hade de proteiner som gynnades av irgarol en typisk egenskap, nämligen en ändrad struktur i den del av proteinet som är viktig för omsättningen. För att kunna hantera irgarols giftighet verkar proteinet behöva bytas ut oftare än i en irgarolfri miljö. De utsatta påväxtsamhällena blev toleranta mot irgarol, men hade samtidigt förlorat 80 procent av den tillväxt och fotosyntes som de giftfria samhällena uppvisade.

Miljömålen uppfylls inte

Sammanfattningsvis är det uppenbart att även låga halter av giftiga ämnen

kan strukturera om organismsamhällena i våra kustområden. Gifterna förändrar konkurrensen mellan arterna och detta verkar inte bara ske lokalt utan även långt från de mest förorenade miljöerna. Förutom att det svenska miljömålet En giftfri miljö inte verkar uppfyllas i detta fall så hade irgarolanvändningen även potential att förändra och utarma den biodiversitet vi enligt ett annat av våra miljömål skall bevara.

För att uppnå en ansvarsfull användning av effektiva påväxtmedel bör substansen vara giftig nära båtskrovet eller ytan den appliceras på, men den bör sedan snabbt brytas ned för att inte höga koncentrationer skall nå de andra organismerna i miljön. Irgarolexemplet visar att nedbrytningen inte var snabb nog för att skydda kustmiljöerna. Det nu tillåtna ämnet koppar uppfyller inte heller detta krav, eftersom koppar och andra giftiga tungmetaller inte bryts ner överhuvud taget. ?

TEXT & KONTAKT:

Martin Eriksson, Institutionen för sjöfart och marin teknik, Chalmers tekniska högskola, martin.eriksson@chalmers.se

Hans Blanck, Institutionen för biologi och miljövetenskap, Göteborgs universitet, hans.blanck@bioenv.gu.se

De första djurens hav o

Borrkärnor genom en halv miljard år gammal havsbotten vittnar om den explosionsartade utvecklingen av djurarter på jorden. De visar också att djuren bevarades tack vare ett maousoleum av fin lera, kalkcement och svältande mikrober.

När djur dök upp på vår planet hade mikroskopiska livsformer dominerat under tre miljarder år. Men så, på relativt kort tid för 500 miljoner år sedan, under en period som vi kallar för kambrium, formligen exploderade mångfalden av synligt liv runt om i jordens hav. Vi vet ännu inte vad som orsakade denna explosion i artrikedom. Och dessutom kunde denna explosion i artrikedom ha gått oss helt förbi, eftersom många av djuren var omineraliserade, det vill säga saknade både skelett och skal.

Glimt av utvecklingen

När marina djur som saknar skal och ben dör så går de sönder, käckas upp och försvinner inom ett par timmar eller dagar. Därmed försvinner de även från framtidens fossilbibliotek. Eftersom de flesta marina djur är helt mjuka riskerar vårt fossilbibliotek att ge en missvisande bild av vad som levde en gång.

Konstigt nog finns det ett litet antal platser där även mjuka, omineraliserade djur bevarats. Man kan hitta dem idag som platta men detaljrika fossil. Fossiltypen med sin unika bevaring är uppkallad efter Burgess Shale i Kanada, där de upptäcktes 1909. Liknande fynd har senare gjorts i Chengjiang i Kina, Siriuspasset på Grönland, Kaili i Kina och några platser till. Vid dessa fyndplatser finns fossil av exempelvis maskar, leddjur och mollusker, och de ger en representativ bild av de djursamhällen som levde där och då. Varför djuren bevarades har varit ett debatterat mysterium, tills vi nu fått



Chengjiangfossilet Leanchoililia som var ett leddjur.

fler, avgörande ledtrådar från den gamla havsbotten i Chengjiang.

Det rika Chengjiang

Chengjiang i provinsen Yunnan i södra Kina har visat sig vara rikast av de kambriska fyndigheterna av omineraliserade djur. Under kambrium var platsen en havsmiljö på kontinentalsockeln nära ekvatorn. Djuren vilar nu i en gulaktig sten, där röd färg från järn ofta framhäver deras över femhundra miljoner år gamla detaljer, som magkanaler, antenner och till och med ögon.

Den vackra ockragula färgen på stennarna är dock ett dåligt omen för den som vill förstå den gamla havsbottens kemi, eftersom den tyder på grundlig vittring. Södra Kina har legat i ett monsunsklimat i tiotals miljoner år, och regnet har fått det mesta av den ursprungliga havsbottens ämnen att rinna bort. Just dessa ämnen som vi skulle kunna använ-

da för att förstå vad det var för slags miljö i dåtidens hav och atmosfär. För att finna dem igen, och svaren, måste vi borra djupt efter fin, ovittrad och stenhård havsbotten.

Ett brokigt samarbete

Det var en amerikansk forskare, Bob Gaines, som insåg att en borrhning skulle vara möjlig. Han forskar sedan länge kring mysteriet med bevarandet av de omineraliserade kambriska djuren. Dessutom är han särskilt bra på att få krokiga borryhysor och kollegor att fungera i en lerig åker när monsunregnet sköljer ner i nacken.

Därför var det Bob som såg till att samarbetet mellan oss i Norden, USA och Kina flöt på, och att ett borrhöretag kunde anlitas. Det var också han och hans rödbrusiga kusin från Texas som under borrhningen ofta fick smaka på borrharnas risvin och uppfylla deras evi-

ch grav



FOTO: BOB GAINES

ga önskan om att bryta arm. Jag kunde mest imponera genom att uppskatta individuella stenprovers vikt i gram. I verkligheten använde jag bara en Colaflaska som motvikt, och kunde med den höfta om min sten var tyngre eller lättare än ett halvt kilo. Särskilt kusinen från Texas, som inte skolats i att en liter vatten väger ett kilo, tyckte att jag var fullständigt magisk med min Colaflaska. Alltid något.

Det förstenade arkivet

Efter en del tekniska bekymmer och språkförbistringar så satt riggen på plats och borrhysan i jorden. Och så kom den gamla havsbotten upp från borrhålet. Sakta, sakta. Först var den gulröd och pulvrig, precis som på ytan. I fem meter, tio och tjugo. Bob svettades och undrade om vi ändå inte skulle ha borrar lite mer till öst, eller väst, eller syd. Men så hasade den ut, så grå, blank och vacker som bara en geolog kan drömma om. Direkt

Men särskilt kusinen från Texas, som inte skolats i att en liter vatten väger ett kilo, tyckte att jag var fullständigt magisk med min Colaflaska. Alltid något.



FOTO: EMMA HAMMARLUND

⤴ Ett ljusgrått och mindre vittradt intervall av borkärnan jämfört med ett mer vittradt och gulrött intervall.

kunde vi se att den hade omväxlande mörkgrå och ljusgrå band. Där har inga grävande djur blandat leran. Den har avsatts på djupt vatten, och vi vet att det är där i de ljusa intervallen som fossilerna gömmer sig. Där hade vi det, ett välbevarat och förstenat arkiv från en svunnen tid.

Ett pussel av ledtrådar

När vi visste var fossilerna bevarats kunde vi börja jaga de kemiska spår av hur havsbotten, haven och luften var för 520 miljoner år sedan. Tack vare ämnena som järn, svavel och molybden, som vi varskar fram i labb och under mikroskop, i kombination med kunskap om hur ämnena används av mikrober under olika förutsättningar kunde vi lägga ett pussel av ledtrådar.

Vi vet att jordens atmosfär och hav innehöll mindre syre då än idag, och det vi ser är att djuren som levde nära kusten emellanåt spolades ner med stora sedimentskred till de syrefria djupen. Mikrober använder oftast syre för sin nedbrytning, och sulfat i syrefria miljöer. Men under kambrium var haven även fattiga på sulfat.

Svältfödda nedbrytare

Skreden bestod dessutom av fin lera. Leran blev tät och hindrade flödet av ämnen in till nedbrytarna. Dessutom bildades en cementmatta över lerskreden strax efter att de stillat sig på havsbotten. Sammantaget betyder det, tror vi, att de vanliga nedbrytarna var svältfödda, eftersom det var ont om syre och sulfat i de nästan förseglade lerpackarna. De mikrober som trots allt kunde bryta ner kolet var lite långsammare än andra, och lämnade lite kol kvar. Just detta kol var tillräckligt för att bilda en tunn film som idag återger det tillplattade, utdöda djuret.

Borkärnorna från Chengjiang har gett ett svar på varför omineraliserade djur bevarades under den intensiva kambrika explosionen. Nu fortsätter vi lägga pusslet för att se om de också kommer ge oss ledtrådar till varför arterna utvecklades så snabbt under denna period. ?

TEXT & KONTAKT:

Emma Hammarlund, Naturhistoriska Riksmuseet och Syddansk Universitet, emma@biology.sdu.dk



ART I FOKUS

Sjögurkan *Curryfish*

STICHOPUS HERRMANNI kallas för "curryfish" på den internationella marknaden, troligen för den currygula färgen, men den har inget svenskt namn. Curryfish är en tropisk sjögurka med stor geografisk utbredning; från västra Indiska Oceanen och Röda Havet åtminstone hela vägen österut till Tonga i Stilla Havet. Den här arten förekommer i flera olika miljöer i grunda tropiska vatten. Den kan växa till en storlek upp till 60 centimeter, men storleken varierar kraftigt och

verkar bero mycket på tillgång till föda. Oftast förekommer den på sandbotten i närheten av korallrevsstrukturer, men den lever även i sjögräsområden. De som lever i grunda sjögräsområden är ofta juvenila, det vill säga unga individer. Det här illustrerar faktiskt en komplicerad livshistoria, eftersom arten sprider sig med frisimmande larver i öppet vatten. Larverna utvecklas sedan till små sjögurkor, men bara om strömmarna tar dem till rätt miljö. Troligen är sjögräs en bra

miljö, eftersom det är där juvenila individer oftast hittas. De flesta sjögurkor fortplantar sig bara en gång om året. Curryfish utgör också bostad för andra arter som krabbor, pärlfisk, räkor, ormstjärnor och andra arter av små sjögurkor. De här djuren bor på sjögurkan antingen i ett symbiotiskt eller parasitiskt förhållande. Curryfish är viktiga i ekosystemet eftersom de sväljer enorma mängder sand som den "renar" genom att äta det organiska materialet som finns i sanden.

"Curryfischen" finns i stora delar av världens tropiska vatten och kan bli 60 centimeter lång. Den kan svälja enorma mängder sand.



FOTO: HAMPUS ERIKSSON

SJÖGURKOR, HOLOTHUROIDEA,

hör till gruppen tagghudingar. Där ingår också sjöborrar och sjöstjärnor. Sjögurkor är mjuka förutom små kalkgropar i huden. Mun och analöppning finns i varsin ände. På vår västkust finns flera arter av sjögurkor, till exempel röd sjögurka som kan bli 50 centimeter lång. Vid fara utsöndrar den sina inälvor för att försöka undgå att bli uppäten.

TEXT OCH KONTAKT:

Hampus Eriksson, Institutionen för ekologi, miljö och botanik, Stockholms universitet, hampus.eriksson@su.se