

The first *Alexandrium* species was described from a sample collected in the Mediterranean Sea, outside the city of Alexandria, Egypt. *Alexandrium ostenfeldii* is a unicellular photosynthetic organism, a so-called microalgae, that grows in the Baltic Sea. During a bloom event, one liter of seawater can contain several million cells. The species can produce light upon mechanical stimulation. This phenomenon is called bioluminescence and may have evolved as a defense strategy. The species is most abundant in August when the waters are still warm in the Baltic Sea. This is when dense blooms form in shallow coastal waters, and offer a magical light show after sunset and during the night. Every single movement in the sea, a swimming fish or a landing bird is surrounded by a bluish glow. In Finnish folklore the phenomenon is called "merituli" (meri = sea, tuli = fire).

Ensimmäinen *Alexandrium*-laji todennettiin Välimeressä näytteestä, joka otettiin Alexandrian edustalta Egyptissä. Yksisoluisen, fotosynteettisen mikrolevän, *Alexandrium ostenfeldii* kukinnan aikana litra merivettä voi sisältää miljoonia sen soluja. Levä tuottaa valoa, kun siihen kohdistuu mekaaninen ärsytys. Ilmiötä kutsutaan bioluminesenssiksi, joka on mahdollisesti kehittynyt evoluution myötä puolustusmekanismiksi. Laji on runsaimmillaan Itämeressä elokuussa vesien ollessa vielä lämpimiä. Tiheät kukinnat matalissa rantavesissä tarjoavat maagisen valoilmion auringonlaskun jälkeen. Jokaista liikettä meressä; uivaa kalaa tai veteen laskeutuvaa lintua, ympäröi sininen hehku. Kansanperinteessä ilmiöllä on nimi: merituli.

Den första *Alexandrium*-arten som beskrevs hittades i ett vattenprov i Medelhavet, utanför staden Alexandria i Egypten. *Alexandrium ostenfeldii* är en encellig fotosyntetisk mikroalg som lever i Östersjön. Vid en blomning kan en liter vatten innehålla flera miljoner celler. Arten producerar ljus vid mekanisk störning, ett fenomen som kallas för bioluminescens och har eventuellt evolverats som en försvarsmekanism. Arten förekommer mest i augusti när vattnen ännu är varma i Östersjön. Det är just då täta blomningar uppstår i grunda kustvatten och bjuder på en magisk ljusföreställning under natten. Varje rörelse i havet, en fisk som simmar eller en fågel som landar, omges av ett blått sken. I finsk folklöre kallas fenomenet för mareld.

The dinoflagellates, like *Alexandrium ostenfeldii*, are a diverse group of organisms with a global distribution.

Some species color the ocean in reddish tones when occurring in high numbers.

These dinoflagellate blooms can cause high economic losses to aquaculture and fisheries because they are toxic.

However, most dinoflagellate species are ecologically important because they serve as a food source for zooplankton.

Maailmanlaajuisesti esiintyvät panssarisiiemalevät ovat monimuotoinen eliöryhmä. Jotkut lajit värjäävät veden punertavaksi kukintansa aikana.

Nämä myrkylliset leväkukinnat aiheuttavat taloudellisia menetyksiä mm. vesiviljelylle ja kalastukselle, osan lajeista ollessa ekologisesti tärkeitä toimiessaan ravintona eläinplanktonille.

Dinoflagellaterna är en divers grupp av organismer som förekommer runt om på jorden. Vissa arter färgar havet rött då de förekommer i tät blomningar.

Dessa giftiga algbloomningar orsakar ekonomiska förluster för akvakultur och fiskindustrin. De flesta arter är också ekologiskt viktiga eftersom de fungerar som föda för djurplankton.

Microalgae have developed different defense strategies against predators. For example, *Alexandrium* cells are covered with hard cellulose plates, which function like armor.

The bioluminescence that they produce may be used to make their zooplankton grazers visible to their respective predators, e.g. fish.

Other strategies are more aggressive, like the toxins produced by this species that are poisonous to zooplankton and other algae. These toxins also pose a health risk for humans and animals when the species occurs in high numbers. Most of the over 30 known *Alexandrium* species produce potent toxins.

Panssarisiimaleville on kehittynyt erilaisia puolustuskeinoja saalistajiaan vastaan. *Alexandrium*-soluja päällystävät kovat selluloosalaatat, jotka toimivat sen "haarniskana".

Bioluminesssiä levä mahdollisesti käyttää saalistajiensa valaisemiseen, jolloin taas isommat pedot, kuten kalat, löytävät levää saalistavat eläiplanktonit helpommin.

Jotkut selviytymisstrategiat ovat aggressiivisempia: levän myrkky on haitallista eläinplanktonille ja muille mikroleville. Myrkky on terveystriski myös ihmisille ja eläimille lajin esiintyessä runsaana. Suurin osa maailman kolmestakymmenestä *Alexandrium*-lajista tuottaa myrkkyä.

Dinoflagellaterna har utvecklats olika försvarsstrategier mot predatorer. *Alexandrium*-cellerna har ett skal av hårda cellulosaplattor som skydd.

Dinoflagellaternas bioluminescens kan göra zooplankton synliga för andra predatorer, såsom fisk, och på det viset fungera som ett skydd för mikroalgerna.

Andra strategier är mer aggressiva, så som de toxiner denna art producerar. Toxinerna är giftiga för djurplankton och andra mikroalger och medför även hälsorisker för människa och djur, speciellt då arten förekommer i rikliga mängder. De flesta av de över 30 kända arterna av *Alexandrium* producerar toxiner.

Alexandrium thrives in warm waters and the species has developed a strategy to cope with the contrasting seasons in the Baltic Sea. The

cells form resting stages that sink to the ocean floor and wait for warmer

waters. When conditions in the water are suitable for growth again, the resting cells “wake up” and return to an active growth mode in the water: cells photosynthesize and divide. If nutrients are plenty and temperatures high, a bloom is formed again. Thus, the increase in water temperature as a consequence of climate change favors this species. Genetic analyses show that the species has been living in the Baltic Sea for a long time, but only in the past two decades it has increased in numbers and started to form visible blooms.

Alexandrium viihtyy lämpimässä vedessä, joten lajille on kehittynyt strategia vaihtelevista vuodenaajoista selviytymiseen Itämeressä. Solut

muodostavat leposoluja, jotka vajoavat uppouduksellaan odottamaan vesien

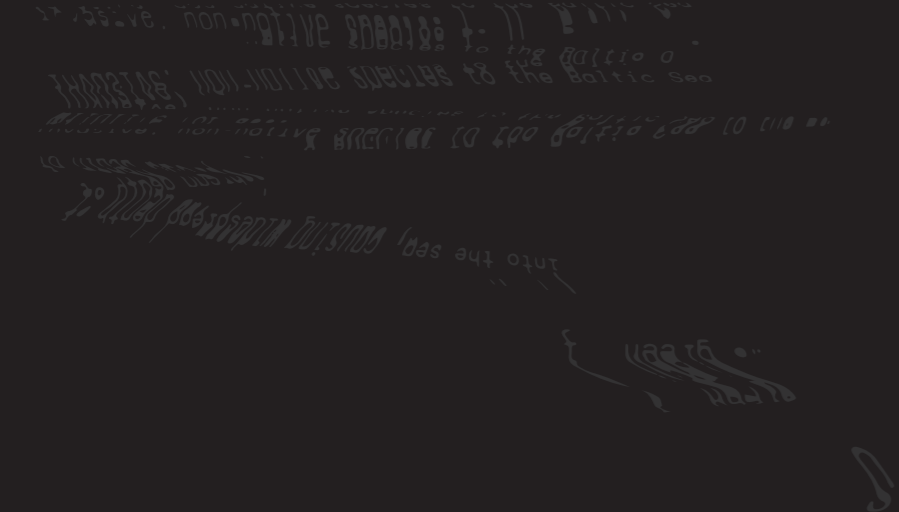
lämpenemistä. Olosuhteiden ollessa taas otolliset, leposolut heräävät jatkaen aktiivista elämäänsä; jakautuvat, yhteyttävät ja veden ollessa riittävän lämmintä, kukkivat jälleen. Meriveden lämpötilan nousu ilmastonmuutoksen seurauksena suosii lajia. Geneettiset analyysit ovat osoittaneet että laji on elänyt Itämeressä jo pitkään, mutta se on lisääntynyt kahden viime vuosikymmenen aikana aiheuttaen näkyviä kukintoja.

Alexandrium trivs i varma vatten och har utvecklat en strategi för att klara av säsongsväxlingarna i Östersjön. Cellerna

bildar vilostadier som sjunker till havsbotten för att vänta på varmare

vatten. Då miljöförhållandena blir gynnsamma “vaknar de till” och fortsätter ett aktivt liv med celledning och fotosyntes. Om det finns rikligt med näringsämnen och temperaturen är hög bildas en ny blomning. Denna art gynnas av stigande vattentemperaturer som en följd av klimatförändringen. Genetiska analyser har visat att arten redan funnits länge i Östersjön, men den har ökat och skapat speciellt synliga blomningar under de två senaste decennierna.

Recurrent and widespread blue-green algal blooms along the Finnish coasts and in the open Baltic Sea, are a consequence of human activity and a sign of a sea in distress. Microalgae are favored by our lifestyle that leads to increased nutrient concentrations in the seawater. We have altered the ecosystem also in other ways, for example by depleting fish stocks, causing a state of imbalance in the food web. Large amounts of hazardous chemicals have found their way into the sea, causing widespread death of wildlife for decades. We have also enabled the arrival of invasive, non-native species to the Baltic Sea.



Toistuvat, laajat sinileväkukinnat Suomen rannikolla ja merialueilla ovat seurausta ihmisen toiminnasta ja merkki meren huonosta voinnista. Mikrolevät hyötyvät elämäntyylistämme, joka kasvattaa ravinteiden määrää meressä. Ekosysteemin muutos johtuu mm. joidenkin lajien ylikalastamisesta, horjuttaen tasapainoa ravintoketjussa. Mereen vuotaneet myrkyt ovat aiheuttaneet laajaa tuhoa vuosikymmenien ajan. Olemme myös mahdollistaneet vieraslajien saapumisen Itämerelle.



Upprepade och utsträckta blomningar av blågröna alger längs den Finska kusten och i den öppna delen av Östersjön är en följd av mänsklig verksamhet. De är ett tecken på att havet inte mår bra. Mikroalger gynnas av vår livsstil som har lett till ökade mängder av näringsämnen i havet. Ekosystemet har också förändrats genom intensivt fiske som har framkallat en obalans i Östersjöns näringskedja. Skadliga kemikalier som runnit ner i vårt hav har orsakat förödelse i flera decennier. Vi har också möjliggjort introduktion av främmande arter till Östersjön.



Human activities
hurt the
environment in
more ways
than we can
imagine.
However,
nature is not
hurt, not in
the way we
perceive
that word,
but nature
changes
and adapts in
relation to
our
activities
that
affect it.
It is of
value to
ponder about
what one wants
from the
surrounding
nature.
We cannot
control it,
but we can
give it a
chance to
be in
balance.

Ihmisen toiminta
v a h i n g o i t t a a
ympäristöä enemmän
kuin pystymme
kuvittelemaan.
Luonto ei
varsinaisesti
vahingoitu,
mutta se
muuttuu ja
sopeutuu siihen
vaikutettaessa.
On arvokasta
pohtia, mitä haluamme
luonnolta? Luontoa ei
voi kontrolloida, mutta
tasapainon mahdollisuuden voi
antaa.

Människans
verksamhet skadar
miljön på
flera vis
än vi kan
föreställa oss.
Men egentligen
skadas inte
naturen.
Naturen
förändras
och anpassar
sig i
förhållande
till den
mänskliga
verksamhet
som påverkar
den.
Det är
viktigt
att
fundera på
vad vi vill
ha av
naturen?
Naturen kan
inte
kontrolleras,
men vi kan
ge den en
chans att
vara i
balans.

Remove yourself,

the human,

from the center of attention,

dive beneath the surface of the Baltic Sea.

Imagine Earth 3000 million years ago.

3 000 000 000 years.

Avlägsna dig själv,

människan,

från centrum,

dyk under Östersjöns yta.

Föreställ dig jorden för 3000 miljoner år sedan.

3 000 000 000 år.

Poista itsesi,

ihminen,

keskiöstä ja sukella Itämeren pinnan alle.

Kuvittele maapallo 3000 miljoonaa vuotta sitten.

3 000 000 000 vuotta.

We have only been around for a blink of an eye.



Vi har bara funnits här en kort stund.

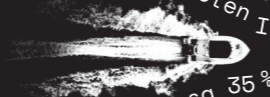


Olemme olleet täällä vasta hetken.

The Baltic Sea formed 8000 years ago. It is a unique water body. Because of the narrow straits between Denmark and Sweden, water exchange with the Atlantic is restricted. In combination with a relatively large drainage area, supplying the sea with freshwater, the Baltic Sea is brackish, meaning it has a low salinity level (2-8 ‰) in comparison with oceanic conditions (35 ‰). The Baltic Sea hosts a mix of both freshwater and marine species and is home to a few species that do not occur anywhere else on the planet. An example is the species of flatfish that has evolved into a species of its own during the last 7200 years.



Itämeri on 8000 vuotta vanha, erityinen vesialue. Veden vaihtumista Atlantilta rajoittavat kapeat salmet Tanskan ja Ruotsin välissä. Suuren valuma-alueensa vuoksi mereen kulkeutuu paljon makeaa vettä, joten Itämeren suolaisuus on vain 2-8 ‰ sen ollessa 35 ‰ muissa merissä. Itämeressä elää sekä makean että suolaisen veden lajeja ja muutamia ainutlaatuisia lajeja, kuten kampelalaji, joka on kehittynyt omaksi lajikseen viimeisen 7200 vuoden aikana.



Östersjön är ett 8000 Vattenutbyte med Atlanten sund mellan Danmark och stora avrinningsområde till Östersjön är dess jämfört med 35 ‰ i lever en blandning sötvattenarter. Här lever som inte finns någon exempel är en art av till en egen art under de



är gammalt, unikt hav. begränsas av smala Sverige. På grund av det som leder sött vatten salthalt endast 2-8 ‰ världshaven. I Östersjön av marina arter och också en del arter annanstans på jorden. Ett flundra som har utvecklats senaste 7200 åren.

Unicellular organisms are only a few thousandths of a millimeter.

Many of them are able to harness solar power in an intracellular chemical reaction, the photosynthesis, where carbon dioxide and water are transformed into sugar and oxygen.

The microorganisms use the sugar as energy in order to grow and reproduce. Oxygen is produced as a by-product.

Yksisoluiset organismit ovat kooltaan muutamia tuhannesosia millimetristä. Hiilidioksidi ja vesi muuttuvat sokeriksi ja hapeksi hyödyntäen aurinkoenergiaa solunsisäisessä reaktiossa, yhteyttämisessä. Mikro-organismit käyttävät sokerista saadun energian kasvuun ja lisääntymiseen, synnyttäen happea sivutuotteena.

Encelliga organismer är endast några tusendelar av en millimeter stora. Genom att utnyttja energi från solen i en intracellulär reaktion, som vi kallar för fotosyntesen, omvandlar mikroorganismer koldioxid och vatten till socker och syre.

Mikroorganismerna använder sockret som en energikälla för tillväxt och reproduktion. Syre uppstår som en biprodukt.

Atmospheric oxygen levels steadily increased over hundreds of millions of years from 0 % to about 21 %, which is the level we are used to today.

Currently, photosynthetic bacteria and microalgae that have evolved from early bacterial species produce about 50 % of all oxygen on Earth.

Therefore, for every second breath we take, we ought to remember to thank the microorganisms in the ocean.

Ilmakehän happitaso nousi satojen miljoonien vuosien aikana nolasta tämänpäiväiseen, 21 %:iin.

Nyt fotosynteettiset bakteerit ja niistä polveutuvat mikrolevät tuottavat puolet maapallon hapesta.

Joka toisella hengenvedolla voimme siis kiittää meren mikro-organismeja; leviää ja bakteereita.

De globala syrenivåerna steg under hundratals miljoner år från 0 % till 21 % som är den nivå vi är vana med idag.

För tillfället producerar fotosyntetiska bakterier och mikroalger som evolverat från bakterier ungefär 50 % av allt syre på jorden.

Vid vartannat andetag borde vi komma ihåg att tacka mikroorganismerna i havet.

The blue-green algae are actually not algae, but cyanobacteria. Cyanobacteria were among the first life forms on Earth about 3 billion years ago when there was no oxygen in the atmosphere. They have been a natural part of the Baltic Sea ecosystem since it was formed after the last ice age, and their blooms have been a natural phenomenon. However, the cyanobacterial and intensity of increased substantially since preindustrial times as a consequence of excessive nutrient discharge to the water. Cyanobacteria particularly thrive in low-nitrogen, high-phosphorus conditions when other algae cannot grow because they need the balance of these two elements. Cyanobacteria are able to fix nitrogen from the air.

Sinilevät eivät ole leviä, vaan syanobakteereja. Ne ovat maapallon ensimmäisiä elämänmuotoja, noin 3 miljardia vuotta vanhoja. Planeetta Maa oli silloin hyvin erilainen, eikä ilmakehässä ollut happia. Syanobakteerikinnat ovat osa luonnollista jääkauden jälkeistä ekosysteemiä Itämeressä. Ravinnepäästöjen takia kukintojen levinneisyys ja määrä on lisääntynyt merkittävästi viimeisten vuosisatojen aikana. Syanobakteerit hyödyntävät typen ilmasta ja viihtyvät erityisesti vedessä, jossa on vähän typpeä ja paljon fosforia; olosuhteissa, joissa muut levät eivät menesty, vaan tarvitsevat näiden alkuaineiden tasapainoa.

Blågröna alger är inte alger, utan cyanobakterier. Cyanobakterierna var bland de första livsformerna på jorden. De bildades för ca 3 miljarder år sedan då det inte fanns syre i atmosfären. Cyanobakterieblomningar har varit en naturlig del av Östersjöns ekosystem, som bildades efter istiden. Men utsträckningen och intensiteten av blomningarna har ökat markant under senare århundraden som en följd av näringsutsläpp i havet. Cyanobakterier trivs bäst i vatten med lite kväve och mycket fosfor - en situation som andra alger inte klarar av lika bra, eftersom de kräver att dessa grundämnen är i balans. Cyanobakterierna har en fördel eftersom de kan ta upp kväve från luften.



When decaying microalgal and cyanobacterial blooms sink to the sea floor they are re-mineralized by oxygen-consuming bacteria. The lack of oxygen releases phosphorus from the sediment.

When the water column is mixed during winter, surface waters are replenished with nutrients that can be utilized by microalgae and cyanobacteria the next summer. As a result, a vicious circle has formed. This internal loading has driven the Baltic Sea into a state that is difficult to exit in a short time frame. Nutrients that have been released into the sea for an extended period of time are circulating between the seafloor and the surface from year to year.

Kukintansa ohittanut sinilevä, syanobakteeri, vajoaa pohjaan, jossa happea kuluttavat bakteerit käyttävät sen hyödykseen.

Hapenpuute vapauttaa fosforia pohjasta ja vesimassojen sekoittuessa talvella ravinteet nousevat jälleen pintavesiin ruokkien seurauksena vuoden sinileviä. Moidankhä on valmis. Sisäinen kuormitus on ajanut Itämeren tilaan, josta ulospääsy on vaikeaa nopeassa aikataulussa. Pitkän ajan kuluessa mereen valuneet ravinteet kiertävät vuodesta toiseen merenpohjan ja -pinnan välillä. Hapenpuute vapauttaa fosforia pohjasta ja vesimassojen sekoittuessa talvella ravinteet nousevat jälleen pintavesiin ruokkien seurauksena vuoden sinileviä. Moidankhä on valmis.

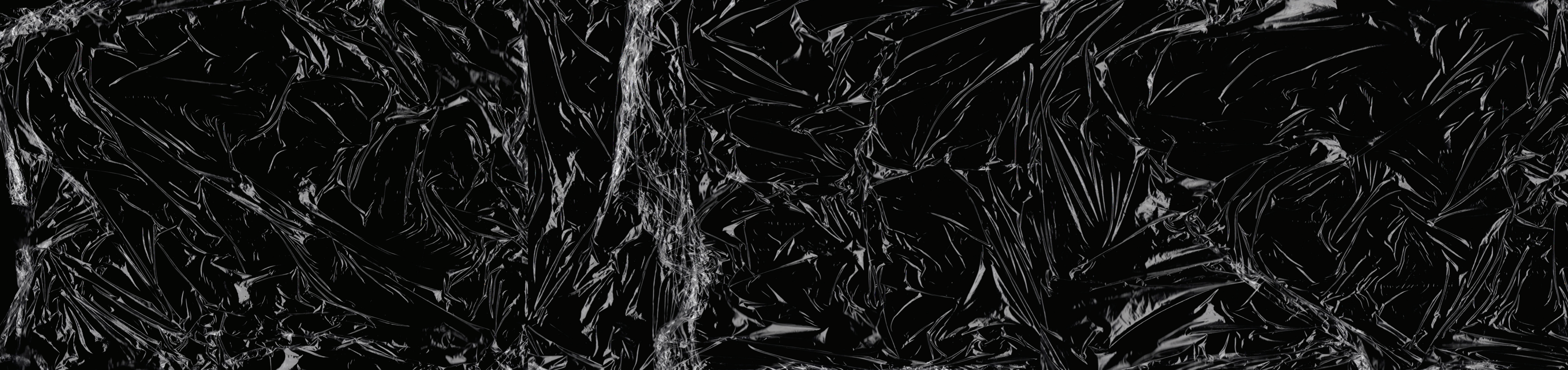
Då cyanobakterierna och andra mikroalger dör och sjunker till havsbotten bryts de ned av bakterier som konsumerar syre. Det uppstår syrebrist som bidrar till att fosfor frigörs från sedimenten.

Denna interna belastning har drivit Östersjön till en situation som är väldigt svår att komma ur på kort sikt. Näringsämnen som hamnat i Östersjön under en lång period cirkulerar från år till år mellan havsbotten och ytan. Nästa sommar är tryggt. En ond cirkel har uppstått. Då vattnet blandas om under vintern återförs denna fosfor till ytvattnet och cyanobakteriernas och andra mikroalgers näringsbehov för nästa sommar är tryggt. En ond cirkel har uppstått. Denna interna belastning har drivit Östersjön till en situation som är väldigt svår att komma ur på kort sikt. Näringsämnen som hamnat i Östersjön under en lång period cirkulerar från år till år mellan havsbotten och ytan.

The sea also hosts a lot of other microorganisms. A drop of seawater contains about 1 million bacterial cells and 1000 microalgal cells. There are more cells of microorganisms on the planet than stars in our galaxy. Merely a type of microalgae, consist of approximately two million different species.

Meressä elää paljon muitakin mikro-organismeja. Tipassa merivettä on n. miljoona bakteerisolua ja 1000 mikroleväsolua. Planeetallamme on siis enemmän mikroeliöitä kuin tähtiä galaksissamme. Pelkästään eri piilevälajeja on n. kaksi miljoonaa.

I havet lever också en olik mängd andra typer av mikroorganismer. En droppe havsvatten innehåller ungefär 1 miljon bakterieceller och 1000 celler av mikroalger. Det finns fler celler av mikroorganismer på jorden än finns i vår galax. Endast kiselalger uppskattas bestå av ca två miljoner olika arter.



In the Baltic Sea, diatoms are especially abundant during the spring bloom giving the sea a brownish color. These species serve as a vital food source for zooplankton, aquatic insects and fish. Because diatoms live in all aquatic environments it is estimated that they produce 20-40 % of the global oxygen budget. As all microalgae they also mitigate negative effects of climate change by binding significant amounts of carbon dioxide from the atmosphere.

Itämeren piilevät kukkivat keväällä värjäten meren rusehtavaksi. Ne ovat tärkeää ravintoa eläinplanktonille, vesihyönteisille ja kaloille. Piileviä tavataan kaikissa vesistöissä ja yhteyttäessään ne tuottavat arviolta jopa 20-40 % maapallon hapesta, sekä hillitsevät ilmastomuutosta sitomalla merkittäviä määriä hiilidioksidia ilmasta.

Kiselalger är speciellt mångtaliga under vårblomningen i Östersjön. Under den här tiden av året kan utsträckta havsområden färgas brunaktigt av kiselalger. Dessa arter är viktig föda för djurplankton, akvatiska insekter och fisk. Eftersom kiselalger förekommer i alla akvatiska miljöer tror man att de står för 20-40 % av den globala syrebudgeten. De lindrar även negativa effekter orsakade av klimatförändringen eftersom de binder stora mängder koldioxid från atmosfären.

It seems like dinoflagellates may be better competitors than diatoms in a future climate. This is bad news for zooplankton feeding on diatoms.

Zooplankton on a bad diet has a negative effect on fish stocks.

Ilmastonmuutos näyttäisi suosivan panssarsiimaleviä, antaen huonon ennusteen eläinplanktoneille, joiden pääravintoa ovat piilevät.

Aliravitut eläinplanktonlajit vaikuttavat heikentävästi kalakantaa.

Dinoflagellaterna verkar vara bättre konkurrenter än kiselalgerna i ett framtida klimat. Detta medför dåliga nyheter för djurplankton som äter kiselalger, eftersom dessa har ett högre näringsvärde än dinoflagellater.

Djurplankton på en dålig diet är inte optimalt för fiskbestånden.

The study of diatoms, more specifically the intra-species variation in their DNA in relation to the surrounding environment, like salinity, temperature and nutrient levels, increase the understanding of how species are adapting to eutrophication or climate change.

Piilevien tutkimus, tarkemmin ottaen lajinsisäisen geneettisen vaihtelun selvitys suhteessa veden suolaisuuteen, lämpötilaan ja ravinnepitoisuuksiin, lisää tietämystä lajien sopeutumisesta rehevöitymiseen ja ilmastonmuutokseen.

Forskning kring kiselalger, och mer specifikt variationen i DNA hos individer av samma art i förhållande till vattnets salinitet, temperatur och näringshalter, är essentiell då vi försöker förstå hur dessa organismer anpassar sig till eutrofieringen och klimatförändringen.

The technological facilitation of DNA sequencing has allowed ecological studies to investigate evolution on a molecular level. This helps us on an unprecedented level of detail to understand how ecology and evolution are intertwined.

DNA:n määrittely Den teknologiska utvecklingen av DNA-sekvensering har fört ekologiska studier till molekylär nivå. Detta hjälper oss att förstå ekologian ja hur ekologi och evolution kytkeytymistä kopplas samman på en extremt detaljerad nivå.



Evolution Evolution is the change in heritable characteristics of organisms as they reproduce and form new generations. The heritable characteristics are encoded in the DNA of each species. Evolution has no agenda or final stop. Evolution is a process where molecules made up of atoms are combined in specific ways. The DNA code is the blueprint for how every individual of any organism is built, what it looks like, and how it functions. Individuals with a DNA code and a subsequent function (for example, temperature tolerance) that is a good match for the surrounding environment are more likely to reproduce. Thus, genetic variation is a guarantee for continuity. This means that the DNA of fit individuals is passed on to the next generation.



Evoluutio

on muutos periytyvissä ominaisuuksissa organismien muodostaessa uusia sukupolvia. Periytyvät ominaisuudet ovat koodattuina jokaisen lajin DNA:han. Evoluutiolla ole tiettyä suunnitelmaa tai päätepistettä. Se on prosessi, jossa atomeista muodostuneet molekyylit yhdistyvät toimien "ohjeena": miten jokainen yksilö rakentuu ja toimii tai miltä ne näyttävät. Geneettinen monimuotoisuus on siis tae jatkuvuudesta. Yksilöillä, joiden DNA-koodi ja sen määräämä toiminto (esim. lämpötilan sietokyky) soveltuu ympäröiviin olosuhteisiin on suurempi mahdollisuus lisääntyä ja siirtää sopeutumis-ominaisuuksiaan eteenpäin.



Evolution

Evolution Evolution är förändringen i ärftliga särdrag hos organismer då de förökar sig och bildar nya generationer. Särdragen är kodade i DNA hos varje art. Evolutionen har ingen agenda eller slutligt mål. Evolutionen är en process där molekyler bestående av atomer kombineras på specifika sätt. DNA koden är ritningen för hur varje individ av enskilda organismer är byggda, hur de ser ut och hur de fungerar. Individer med en DNA kod vars funktion (t.ex. temperatur-tolerans) lämpar sig väl för omgivningen har en större sannolikhet för reproduktion. Genetisk variation är alltså en garanti på kontinuitet. Det betyder att egenskaper hos välanpassade individer överförs till nästa generation.

When environmental changes are too fast, evolution has no time to react on the DNA level. In such a case, the species may be locally extinct, or even disappear altogether if the changes are occurring on a global scale.

If human activity causes widespread and fast changes in the environment, nature only has a little chance of staying in balance.

Ympäristön muutosten ollessa liian nopeita, evoluutio ei ehdi reagoida DNA-koodin tasolla. Tuolloin laji saattaa hävitä paikallisesti, tai muutosten ollessa maailmanlaajuisia, jopa kuolla sukupuuttoon.

Ihmisen toiminnan aiheuttaessa liian nopeita ja laajoja muutoksia ympäristöön, on luonnolla vain pieni mahdollisuus pysyä tasapainossa.

Då miljöförhållandena förändras för snabbt har evolutionen inte tid att reagera på DNA-nivå. I sådana fall kan en art försvinna lokalt eller till och med utrotas helt och hållet ifall förändringen sker på global skala.

Om människans aktiviteter orsakar vida och snabba förändringar i miljön har naturen endast en liten chans att bibehålla sin balans.

This publication is printed for
Fern Orchestra's light art installation
"Breath" at Lux In -Light Art Exhibition
in January 2019.

Tämä julkaisu on painettu **Fern Orchestran**
valoteoksen "Breath" yhteyteen
Lux In -valotaidenäyttelyyn
tammikuussa 2019.

Denna publikation är tryckt i samband med
Fern Orchestras ljuskonstverk
"Breath" vid Lux In -ljuskonstutställning
i januari 2019.

Publication | Julkaisu | Publikation
**Conny Sjöqvist, Vespa Laine,
Steffaney Wood, Jacqueline Jerney,
Sanna Suikkanen, Anke Kremp**

Graphic Design | Graafinen suunnittelu |
Grafisk design
Samuel Salminen

Sponsors | Tukijat | Sponsororer

Society for Scientific Information | Tieteen tiedotus ry.

**Environmental and Marine Biology, Åbo Akademi University
Ympäristö- ja meribiologia, Åbo Akademi
Miljö- och marinbiologi, Åbo Akademi**

The Swedish Cultural Foundation in Finland | Svenska Kulturfonden

**Finnish Environment Institute, Marine Research Centre
Suomen Ympäristökeskus, Merikeskus
Finlands miljöcentral, Havsentrum
Johanna Oja**

© 2019 Fern Orchestra | All Rights Reserved
Download publication | Lataa julkaisu |
Ladda ner publikationen

www.fernorchestra.com



