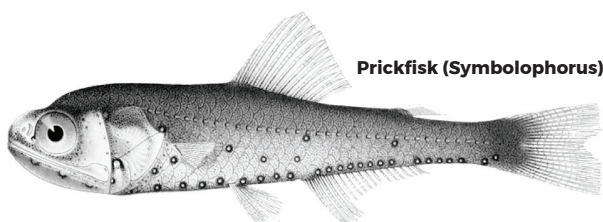


DEN LEVANDE VÄRLDEN

2. Djur

MÅNGFALD. Tigrar, elefanter, zebror, makrillar, havsörnar, blåvalar, kolibrier, fjärilar, grodor, knott, snokar och amöbor. Mångfalden i djurriket är helt enkelt svindlande, och det gäller i lika hög grad om man zoomar in och bara tittar på variationen bland skalbaggar,¹ eller om man tar fram mikroskopet och studerar ett planktonprov från havet, eller helt enkelt lyfter på en sten. Det handlar inte bara om skillnader i "layout" som färger och former, utan också i fråga om läten och beteenden.

Ur den omätliga mångfalden har vi valt att några exempel från djurriket från både vattenlevande, landlevande och flygande djur som vi tycker är väldigt fascinerande. Låt oss börja i vattnet.

Prickfisk (*Symbolophorus*)**EXEMPEL 1: PRICKFISKAR**

Vet du vilken som är världens vanligaste fisk? Det är inte makrill, torsk eller sill, utan en liten silverglänsande fisk som

vanligtvis bara är några centimeter lång. Den heter prickfisk, på engelska "lanternfish", och beräknas viktmissigt utgöra två tredjedelar av all fisk i våra världshav. Det svenska namnet säger oss att fisken har prickar och det engelska att de har "laternor" och båda stämmer. Tittar man på dem i dagsljus ser man att de är försedda med små prickar, framför allt på huvudet och undersidan, men däremot inga på ryggsidan (se bilden). De små prickarna kallas för *fotoforer* (grekiska för "ljusbärrare") och det är precis vad de är. Prickarna lyser i mörkret.

I fotoforererna lever en speciell art av bakterier i symbios med prickfisken. Det är en art som heter *Photobacterium phosphoreum*. Den kan producera ljus genom en speciell kemisk reaktion. Det är ett ämne som heter *luciferin* (latin för ljusbärrare) som reagerar med ett enzym (ett protein) som heter *luciferas*. Luciferinet kommer nu att reagera med syre och omvandlas till en energiladdad molekyl som heter oxyluciferin. Den molekyl är ostabil, så den sönderfaller genast och den tillförda energin frigörs i form av ljus.

Men detta kan bara ske om det finns tillgång på syre. Prickfisken kan reglera tillförseln av syrerikt blod till fotoforererna där bakterierna lever, så genom att släppa på syret kommer bakterierna direkt att svara med att utveckla ljus och när de stryper blodflödet så "slocknar" de.² Genom att fotoforererna är utrustade med blanka reflektorer (ungefär som i vanliga strålkastare) kan ljuset riktas och dessutom färgjusteras. Oftast är grundljuset blått, men det förekommer även andra färger och till och med rött ljus hos vissa arter. Som kurios kan nämnas att vissa arter låter sina gästande bakterier få god syretillförsel hela tiden, men är i stället utrustade med "ögonlock" som gör att de kan slå av och på lyset genom att "blinka" ungefär som vi. ▶

Det vanligaste är att man finner självlysande djur på stora djup i våra världshav. Där är det ett viktigt sätt för många organismer att kommunicera med varandra. Djuphavsdjurar har berättat att det är allt annat än kolsvart där nere i djupen – snarare påminner det om en stjärnhimmel med blinkande stjärnor. Det är havets invånare som kommunicerar med varandra om var det finns mat, lämpliga partners med mera. För prickfiskarna som lever i oceanernas skymningszon (mellan ca 200–1000 m djup) dit solljuset tränger ner i viss mån utgör fotoforererna en viktig kamouflagestrategi. När ett rovdjur tittar uppåt genom vattenmassan kommer fiskar att avteckna sig som mörka skuggor mot den ljusare bakgrunden och vara ett lätt byte. Prickfiskarna kompenserar detta genom att deras fotoforerer sänder ut nedåtriktat ljus av samma färg och ljusstyrka som råder på det djup där de just befinner sig. På större djup är det i stort sett bara de blå våglängderna av ljuset som når, men högre upp i vattenmassan blir det lite blågrönt och det kan prickfiskarna lösa genom att ”justera” färgen i fotoforerernas reflektorer.³ Den här strategin kallas *motbelysning* och användes av militären under andra världskriget. Man placerade strålkastare under flygplanen och kunde på det viset suddas ut planens konturer så att fienderna inte kunde se dem mot den ljusare himlen. Men prickfiskarna var alltså först!

En art av prickfiskar som lever i Röda havet har en stor mängd prickar i en ansamling fram till på huvudet. Fisken har därför bokstavligen en pannlampa som de använder när de söker sin föda om natten.⁴

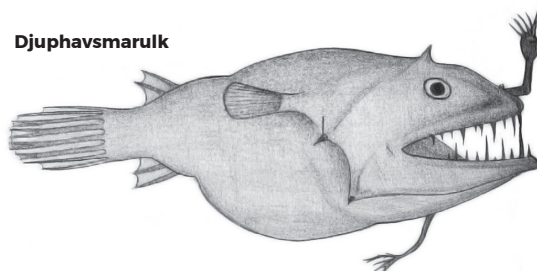
EVOLUTION?

Bioluminiscens förekommer inte bara hos prickfiskar. Man har också hittat det hos åtminstone hajar, eldflugor (en sorts skalbaggar), svampar, bakterier, kräftdjur, koraller, maneter, bläckfiskar och pansarflagellater (som orsakar fenomenet "mareld" på svenska västkusten). Ibland är det frågan om symbiosförhållanden (vinna-vinna-strategier) som hos prickfiskarna där bakterierna hjälper fisken med sitt försvar mot att fisken försörjer bakterierna med skydd och näring. Ibland blandar djuret sina kemikalier på egen hand. Det märkliga är att det här är varelser som evolutionsbiologerna inte menar är särskilt nära besläktade. Det betyder att förmågan till självlysande måste ha utvecklats separat åtminstone 40 gånger(!). Och den siffran ökar hela tiden. 2018 kom en forskningsrapport där man hävdade att förmågan till självlysande bara inom gruppen strålfeniga fiskar (dit prickfiskarna hör) har utvecklats 27 gånger de senaste "150 miljoner åren"⁵! En forskare inom området utbrast: "Hur kan djuphavslivande djur komma på bioluminiscens så snabbt och effektivt? För mig är det förbluffande. Det måste vara någonting som går väldigt lätt."

Bioluminiscens är alltså ett vanligt exempel på så kallad "konvergent evolution". Men att slumpmässiga mutationer och naturligt urval skulle kunna ha utvecklats hos obesläktade djurgrupper så många gånger helt oberoende av varandra är fullständigt otroligt. Forskare inom området kallar det med rätta för ett stort "mysterium".

Tänk så mycket naturligare det är att tänka sig en Skapare som valde att använda sig av luminiscens i de skapelser han ville, precis som ingenjör kan använda samma sorts lysdioder i bilar, flygplan, brödrostar, tvättmaskiner och kärnkraftverk!

Djuphavsmarulk



SPÅR EFTER SYNDAFALLET?

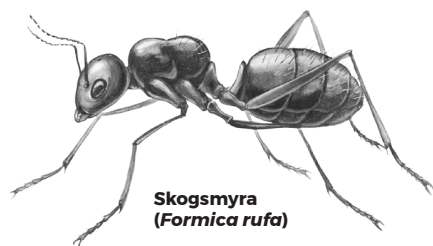
Bioluminiscens är fantastiskt på många sätt. De olika luciferin-luciferasystemen är naturlig kemisk ingenjörskonst på avancerad nivå, och syftena är många.

Vissa av dem, till exempel djuphavsmarulkarna har ett metspö fäst mellan ögonen. Det är en förlängd fenestråle som slutar i en liten slemmig klump som innehåller självlysande bakterier. Genom att vispa med klumpen förföriskt fram och tillbaka kan den locka till sig andra fiskar som de sedan sväljer när de kommer alltför nära.

Predations(rovdjurs-)anpassningar som de här innebär en utmaning inte bara för evolutionsbiologer, utan även för bibeltroende biologer. De väcker frågan om i vilken mån den här sortens varelser och strukturer hörde till Guds ursprungliga "mycket goda" skapelse eller inte. Det finns flera synsätt på frågan, och vi kan inte idag säga vilket som stämmer med verkligheten. Ett synsätt är att små kräftdjur och vissa andra kategorier av det vi kallar liv inte ingår i den bibliska definitionen av liv. Växterna är ju en sådan kategori, eftersom de gavs till föda åt människan och alla djur innan syndafallet ägt rum, och om små kräftdjur tillhörde samma kategori skulle det innebära att djuphavsmarulkarnas "design" alltid varit ungefär som nu eftersom de alltid fångat små djur. Ett annat sätt att se på saken är att marulkar som från början varit växtätande kom att förändras i samband med syndafallet genom inbyggda genetiska mekanismer som en allvetande och förutseende Gud försett dem med vid skapelsen.

Ett tredje synsätt är att den död som inträffade i samband med syndafallet bara berörde människan. Problemen med det synsättet är att det motsäger det tydliga budskapet i 1 Mos 1 att både människa och djur var vegetarianer från början, och att Romarbrevets åttonde kapitel visar att döden (förgängelsen) är något som hela skapelsen är drabbad av, inte bara människan. Vi kanske får nöja oss med att inte veta helt säkert. Det enda vi kan vara säkra på är att evolutionen inte förklarar någonting i sammanhanget.

Låt oss nu titta närmare på ett vanligt landdjur: myror.



EXEMPEL 2: MYROR

De kanske inte alltid är så populära, men myror är djur som ändå är värda vår uppmärksamhet. Trots deras pyttesmå hjärnor har de förmågor som i vissa fall övergår våra duktigaste ingenjörers.

Myror har flera sätt att kommunicera med varandra. Det första sättet är genom dofter, så kallade *feromoner*. Om en myra har hittat en fin matbit någonstans i terrängen, så lämnar ett doftspår av feromoner från olika körtlar på kroppen när den vandrar hem mot stacken. Blandningen av doftämnen förmedlar information till andra myror som stöter på doftspåret.

Man har noterat att myror ofta vandrar i sicksack när de söker av ett område efter föda. Men när de väl är på hemväg så tar de kortaste vägen hem till stacken. Den förmågan har inte vi människor, vi går ofta vilse. För att kunna göra som myrorna krävs det en kombination av orienteringstekniker. Forskare har studerat ökenmyror⁶ och kommit fram till att de använder sig av en kombination av flera olika tekniker för att hitta hem: Landmärken är en sådan teknik. Men vid sidan av det kan nämnas stegräkning – experiment har visat att myror faktiskt håller reda på antal steg (odometri), de minns dessutom alla riktningförändringar de gjort under sin vandring och summerar och lagrar dem i sitt minne så att de när som helst kan vända spikrakt hem. Hur kan man veta att myrorna räknar sina steg? Jo, för när man förlängde myrornas ben så gick de för långt och förbi sin myrstack. Hur kan myran veta vilka olika riktningar den har gått i? Jo, tack vare en inbyggd solkompass,

den minns i vilken riktning den gått de olika delsträckorna i förhållande till solen. Men om det var mulet väder då? Då läser den av ljusets polarisering och kan ändå avgöra riktningen i förhållande till solen. Men solen förflyttar ju sig hela tiden över himlen! – Lugnt, det kompenserar myran för tack vare att den har en inbyggd klocka.

Myror berör varandras antenner och andra delar av kroppen när de möts. Det är en sorts kroppsspråk där de utbyter information av olika slag. De kan också kommunicera via en kombination av smak och kroppsspråk. Om en myra berör en annan myra på ett speciellt ställe på huvudet så kommer den berörda myran reflexmässigt att dela med sig av lite gränd av det den har i munnen. På det sättet får fler myror reda på viken sorts mat som finns i omgivningen.

Myrsamhället behöver nämligen veta vad för slags mat som behöver samlas in, eftersom det varierar över tid. När många arbetarmyror ska ut och söka mat behövs det till exempel mycket kolhydrater, när det är många larver som behöver matas behövs det mer proteiner för att de ska kunna växa ordentligt. Olika sorts kommunikation myrorna emellan gör det möjligt för samhället att hela tiden få rätt sorts föda.

Myror kan också "prata" med varandra på liknande sätt som vi, det vill säga genom ljud (vibrationer). De har inga stämband som vibrerar som hos oss, utan framkallar i stället ljud genom att stryka bakbenen mot ett tvättbrädeliknande organ på utsidan av kroppen. Prova att hålla en vanlig skogsmyra riktigt nära örat nästa gång du är på skogs promenad och lyssna noga! Myrorna använder sig framför allt av detta sätt att kommunicera när de befinner sig i en krissituation som när myrstacken blir angripen eller en myra blir instängd – eller fastklämd mellan dina fingrar. Via länken i not⁷ kan du få en förning om hur det låter.

Forskare som studerat en speciell grupp av myror som kallas skördemyror har noterat att även om myrstigen är så smal att den i stort sett är "enflig", så blir det ändå aldrig "trafikstockning" med långa köer av stillastående myror. Det skulle kunna få katastrofala följder för myrsamhället om näringstillförseln blockerades. I det avseendet tycks myrorna ha mycket bättre lösningar än teknikerna på Trafikverket, trots att de senare ibland tar elektroniken till hjälp. Ingenjörer och biologer från Stanfordinstitutet har tillsammans kommit fram till att de enskilda skördemyrorna agerar i enlighet med en snarlik algoritm som datatekniker använder för att reglera datatrafiken på internet (eller ant-ernet som någon så fyndigt kallade det). Algoritmen som de enskilda myrorna är programmerade med ser ut så här på matematikspråk:⁸

1. $a_n = \max(a_{n-1} - qD_{n-1} + cA_n - d, a)$, $a_0 = 0$
2. $D_n \sim \text{Poisson}(a_n)$

Man kan väl säga att det här utgör en modern bekräftelse på vad både kung Salomo (Ord 6:6) och Agur (Ord 30:25) konstaterade för 3000 år sedan – vi har mycket att lära av myrornas vishet. Låt oss nu reflektera lite över ett par av luftens varelser – fåglar och bin.



Koltrasten - med vackraste sångrösten av alla?



EXEMPEL 3: FÅGELSÅNG

Har du någonsin hört någon i din omgivning sjunga falskt? Troligen. Men har du hört en fågel som sjunger falskt? Säkert inte. Fåglarna är tonsäkra, tonerna är ofta extremt rena, som hos ett riktigt dyrbart musikinstrument. Här är ett urval av fakta om fågelsång:⁹

- Sångerna är varierade med återkommande teman. En rödhake kan ha 57 olika melodier på lager som den upprepar.
- Starar härmar ofta en massa olika fåglar. Kärrsångaren är den mest extrema – man har räknat till att kärrsångaren härmar 76 andra fågelarter.
- En bofink kan sjunga 45 noter per sekund.
- Det finns fåglar där hanen och honan sjunger duett, alltså unisont, exakt samma sång samtidigt. Andra sjunger *antifoniskt*, d v s det låter som en enda fågel som sjunger, men de växlar om hela tiden.¹⁰
- Många fåglar kan sjunga flera toner samtidigt som harmonierar med varandra. Två är relativt vanligt, men det förekommer ända upp till fyra.
- Fåglar har ofta absolut gehör och kan ibland transponera melodier till andra tonarter.

Enligt evolutionsteorin har alla egenskaper och beteenden utvecklats i en ständig kamp för överlevnad, där bara de bäst anpassade kunnat föra sina anlag och egenskaper vidare till kommande generationer. Den fråga man bör ställa sig blir då: Är sådana här sångförmågor nödvändiga för fåglarnas överlev-

nad? Kan de förklaras av att fågelhonorna alltid parar sig med den hane som sjunger vackrast? Svarar man ja på de frågorna blir följdfrågan: Vilken av sångerna? Kråkans kraxande eller koltrastens smäktande toner eller alla andra däremellan? Uppenbarligen har alla funkade lika bra under evolutionen.

Nej. Sådana här sångegenskaper är långt mer sofistikerade än vad som krävs för överlevnad. Fåglarna sjunger inte bara för varandra. De sjunger för oss, för att uppmuntra oss och inspirera oss till att skapa musik. Och kanske framför allt sjunger de för Skaparen, för att lovprisa Honom för att han ger dem allt de behöver. Och i hoppet att en dag ska allt som heter fruktan, smärta och död vara utplånade (Rom 8). Då ska duvhöken och räven återigen äta av det som växer på marken (Jes 11).



Honungsbin (Apis mellifera)

EXEMPEL 4: HONUNGSBIN

Många förknippar bin mest med smärta och gråt. Och det är ju inte så konstigt eftersom de flesta av oss vet hur ont det gör när man råkat trampa på ett bi bland tusenskönorna på gräsmattan. Men i den här artikeln ska vi i stället se på några av de fantastiska egenskaper som vår Herre utrustat bina med och som är värda all beundran. Att honung är nyttig som både livsmedel och läkemedel och hur viktiga bina är för pollineringen av frukter och andra grödor vet du säkert redan, och det kan du läsa mycket om i böcker och på internet.

I det fria bygger honungsbinna (*Apis mellifera*) ofta sina bon i ihåliga träd. De konstruerar vaxkakor som hänger sida vid sida lodrätt ner från botaket med sexkantiga celler på båda sidor där bina lagrar honung och föder upp sina larver. Materialet till vaxkakorna produceras av bina själva. Det är körtlar på utsidan av bakkroppen som utsöndrar platta små fjäll av vax som bina för till munnen, tuggar till lämplig konsistens och sedan använder till bygget av de sexkantiga cellerna. Trots att varje bi bara bidrar lite grand till varje cell så kommer det sammanlagda resultatet att bli celler med samma väggtjocklek och samma geometri. Binas byggnadsteknik är minst sagt fascinerande. Du kan läsa mer om den i artikeln på sidan 56.

I den här artikeln ska vi i stället ägna oss åt några andra spännande saker som har med binas beteende att göra, nämligen deras orienterings- och kommunikationsförmåga.

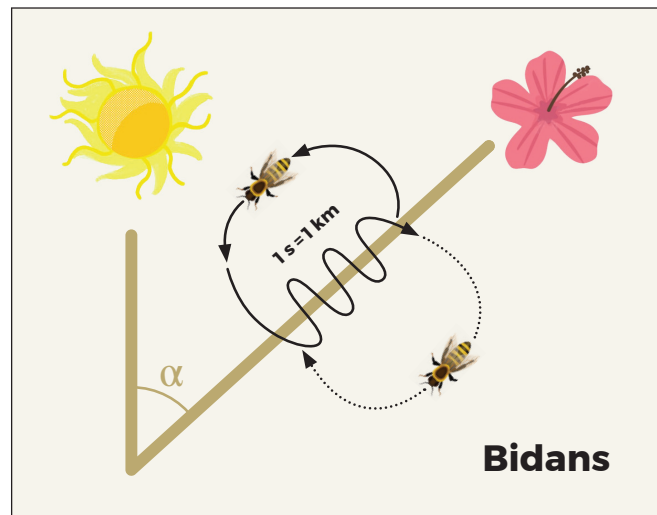
BI-ORIENTERING

När ett arbetsbi har sökt av ett område och hittar ett bestånd med blommor med mycket nektar och pollen så fyller biet upp sig med godsakerna – upp till halva sin egen vikt – och flyger rakt hem till boet eller kupan. För att hitta tillbaka till boet och sedan tillbaka till blommorna använder sig biet delvis av samma tekniker som ökenmyrorna som vi berättade om tidigare, det vill säga de använder sig av landmärken, läser av solens position på himlen, och – om det är mulet – hur ljuset är polariserat. Och liksom myrorna behöver de kompensera för att solen hela tiden flyttar sig över himlen. Däremot har bina av naturliga skäl ingen stegräknare eftersom de flyger, men de har en inbyggd klocka som de kan använda för att uppskatta flygtiden och därmed avståndet. Problemet är att det kan vara motvind vissa dagar och medvind andra, så flygtiden kan variera beroende på väderleken. Man har lyckats visa att bina också har ett annat sätt att mäta avståndet. De minns med vilken fart som omgivningen "flimrar förbi" under flygningen. Den farten blir lägre i motvind, så den hastighetsmätningen är bra som komplement för att beräkna sträckan. Bina är alltså utrustade med en mängd olika system för att orientera sig, till och med en magnetisk kompass som flyttfåglarna har. De använder sig av kombinationer av dessa beroende på omständigheterna.

BIKOMMUNIKATION

När biet kommit tillbaka till boet "berättar" det för de andra arbetsbina om sitt smultronställe. Inte genom att prata, utan genom att dansa. Om blommorna finns så nära så att de andra bina inte kommer att behöva leta så noga dansar biet i en cirkel på en lodrät "dansbana" på en vaxkaka. Men är det längre bort – det kan handla om upp till ett par mil – så utför det i stället dansen i form av en åtta (se figuren). Under mittensträckan vibrerar biet med vingarna och vaggar med bakkroppen. Ju längre tid det vaggar med bakkroppen i mitten av åtten desto längre avstånd är det till blommorna. Ifall vaggningsspromenaden sker rakt uppåt i kupan är det information om bina ska flyga rakt mot solen för att hitta rätt, sker den rakt nedåt ska de flyga från solen och sker den som på bilden så ska de flyga med just den vinkeln till höger om solen. Det dansande biet har redan korrigerat vinkeln med avseende på solens förflyttning på himlen, så det behöver de inte tänka på. Ju snabbare biet traskar tillbaka i halvcirkelarna desto bättre kvalitet är det på blommorna.

Så när det gäller bin är det inte bara en fråga om 1. en mängd olika finurliga system för att mäta tid, hastigheter och solvinklar. De måste dessutom 2. utföra beräkningar med hjälp av dessa olika parametrar och få fram avstånd och förändrade flygriktningar. Och utöver det behöver de kunna 3. förmedla



dess data till andra bin genom en symbolisk dans som de andra bina kan 4. läsa av, förstå och tillämpa.

Det är säkert så att binas dans kan förändras över tid på liknande sätt som kroppsliga egenskaper kan variera. Och att vissa biarter inte dansar alls kan vara lika lätt att förklara som att naturligt urval kan leda till att skalbaggar kan förlora sina flygvingar eller grottfiskar sina ögon. Den stora utmaningen för evolutionsbiologerna är att försöka hitta modeller som förklarar *uppkomsten* av dessa system från första början liksom bidansens "språkliga överenskommelser". För den som tror på en allvis Skapare är ingenting det här något som förvånar, tvärt om!

NOTER

1. Det finns ungefär 400 000 beskrivna skalbaggsarter och man hittar nya dagligen.
2. <https://www.micropia.nl/en/discover/microbiology/photobacterium-phosphoreum/> (kortare: krymp.nu/2U5)
3. https://www.researchgate.net/publication/337083627_Reflector_of_the_body_photophore_in_lanternfish_is_mechanistically_tuned_to_project_the_biochemical_emission_in_photocytes_for_counterillumination (kortare: krymp.nu/2UT)
4. <https://ocean.si.edu/ocean-life/fish/bioluminescence> (kortare: krymp.nu/2UU)
5. <https://mashable.com/article/bioluminescence-fish-evolution#taT14q3oCkqN> (kortare: krymp.nu/2UV)
6. En sammanställning av de här forskningsresultaten med referenser finns i Cassel, Eric, "Animal Algorithms: Evolution and the Mysterious Origin of Ingenious Instincts", Discovery Institute Press, 2021, s 62-65.
7. <https://acoustics.org/pressroom/httpdocs/137th/alarum.wav> (kortare: krymp.nu/2UW)
8. Den tekniskt nyfikna läsare som vill veta mer om vad variabelerna står för kan hitta svaret i forskningsrapporten på: <https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1002670> (kortare: krymp.nu/2UX)
9. De är hämtade från professor Stuart Burgess bok: Hallmarks of Design s. 70-75
10. Se och hör t ex <https://youtu.be/qnddEszo4sM> (kortare: krymp.nu/2UY) och <https://youtu.be/qv0wo9Lf-ts> (kortare: krymp.nu/2UZ)