



BIOLOGI

*Leena Arvanitis
Karim Hamza
Carl Johan Sundberg*

Campus

1



Smakprov



2000-talet är biologins århundrade

Det är få vetenskaper där det pågår en så snabb kunskapsutveckling som inom biologin. Molekylärbiologin är ett av många områden där nya kunskaper utvecklas, kunskaper som är nödvändiga för att kunna möta framtidens stora utmaningar som miljöförändringar, livsmedelsförsörjning, välbefinnadssjukdomar, antibiotikaresistens och globala pandemier. Behovet av ett nytt aktuellt läromedel i biologi är därför stort!

Biologi Campus är ett helt nyskrivet läromedel i biologi för gymnasiet. På ett utmanande och inspirerande sätt möter eleven både den traditionella biologin och det som sker på forskningsfronten. Biologi Campus följer helt gymnasiets ämnesplan i biologi och lyfter särskilt fram biologins karaktär och arbetsmetoder. Viktiga biologiska begrepp behandlas i bokens alla kapitel. Det ger ett tydligare sammanhang och hjälper eleven att få en djupare förståelse. Stor omsorg har lagts på att utforma texter som underlättar elevernas läsande och förståelse. Som ytterligare stöd finns ordförklaringar i direkt anslutning till texten. Biologi Campus har dessutom ett stort antal informativa illustrationer och väl valda foton som förklarar och fördjupar viktiga begrepp och förlopp.

Biologi Campus 1 har tre kapitel

Kapitel 1 – Evolution

Här möter elever grunderna i evolutionsteorin, med det naturliga urvalet som bärande begrepp. I kapitlet beskrivs också hur evolutionen tros ha gått till från enkla molekyler till livets former och anpassningar i dag.

Biologins karaktär och arbetsmetoder lyfts fram i alla kapitel.

Kapitel 2 – Genetik

Förutom den klassiska genetiken och dess historia, ges även en inblick i den senaste forskningen inom området. Hur genetiken kan användas i framtiden och de etiska frågor som vi då måste ta ställning till tas också upp i kapitlet.

Kapitel 3 – Ekologi

Behandlar hur organismer interagerar med varandra och sin omgivning och vilka konsekvenser det kan få för individer, populationer och ekosystem på kort och lång sikt. De planetära gränsvärdena används som en utgångspunkt för hur människan påverkar de ekosystemtjänster som vi alla är beroende av.

Innehåll

1 Evolution

Evolutionsteori

Anpassningar har formats genom naturligt urval
Naturligt urval – evolutionens centrala mekanism
Selektionstryck leder till anpassningar
Sexuell selektion
Artbildning
Evolutionsteorin i samhällets tjänst
Riktat eller stabiliserande urval

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER I
Fakta, hypotes och teori

Principer för indelning av organismer

Praktisk klassifikation
Vetenskaplig klassifikation

Från molekyler till organismer

Skapelseberättelser och naturvetenskap
Den tidiga jorden
Evolution före liv
Livets uppkomst
Livet drivs av energi
Tre utvecklingslinjer
Sexuell förökning uppkommer
Från encellig till flercellig

Flercelligt liv

Nya nischer och adaptiva radiationer
Utveckling i haven
Upp på land
Upp i luften
Tillbaka till havet
Livets kriser
Människans plats i livets träd
Människans utveckling

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER II
Två olika typer av hypoteser

2 Genetik

Genetik – ärftlighetslära

Arvsmassan – genetomet
Genetikens historia

Cellen och genetomet

Livets byggsten
Cellindelning

Individen och arvet

Kromosomerna bär arvet
Kromosomerna bär generna
Mendels lagar
DNA och RNA
Från gen till protein
Miljön påverkar egenskaperna

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER III
Vetenskapliga modeller

Genetik och evolutionen

Genetisk definition av evolution

Genetik och samhälle

Växt- och djurförädling
Överföring av gener
Genteknik och etik



3 Ekologi

Introduktion till ekologin

Ekosystemekologi

Landekosystem
Vattenekosystem
Funktionella grupper
Energins och näringsämnenas väg genom ekosystemen

Populationsekologi

Resurser och miljöförhållanden styr arters utbredning

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER IV
Experiment

Populationers storlek

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER V
Skattning av populationsstorlek

Samhällsekologi

Mönster i artrikedomen
Interaktioner påverkar artrikedomen
Samevolution
Ekologiska samhällen förändras med tiden

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER VI
Diversitetsindex

Beteendekologi

Beteendet styrs både inifrån och utifrån
Mognad, inlärning och åldrande
Kommunikation

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER VII
Teorier vägleder men kan ibland skymma sikten

Ekologiskt hållbar utveckling

Hållbar utveckling handlar om framtiden
Ekosystemtjänster, ekologiskt fotavtryck och resiliens
Villkor för ekologiskt hållbar utveckling



3 Ekologi

Innehåll

Kapitlet är indelat i sex avsnitt.

- Det första är en kort introduktion av ekologin som vetenskap och några grundläggande begrepp.
- I det andra beskriver vi ekosystemens struktur och dynamik.
- Det tredje avsnittet redogör för hur miljön, tillgången på resurser och samspelet med andra arter påverkar tillväxten hos populationer.
- I det fjärde beskrivs hur samspelet mellan populationer av olika arter påverkar artrikedomen i organismsamhällen.
- Det femte behandlar hur samspelet med den abiotiska och biotiska miljön har lett till utvecklingen av olika beteenden för att säkra individens överlevnad och fortplantning.
- I det sista avsnittet beskriver vi hur människans agerande förändrar ekosystemens struktur och dynamik och hur kunskaper i ekologi kan bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Ekologi - "läran om huset" - är vetenskapen om organismers samspel i sin miljö. Själva ordet och begreppet ekologi skapades av den tyske biologen, läkaren, filosofen och konstnären Ernst Haeckel. Under hans naturstudier på slutet av 1800-talet upptäckte och beskrev han tusentals nya arter. Samtidigt fascinerades han av naturens mångfald och skönhet. Du kan se hans illustration av kolibrier på sidan här intill.



Ernst Haeckel (1834-1919), tysk biolog, läkare, filosof och konstnär. Fotot från 1866 visar Haeckel till vänster, tillsammans med sin assistent och deras fältutrustning.

I kapitlet Ekologi får du lära dig hur organismer samverkar med sin omgivning och vad det får för konsekvenser för individer, populationer, organismsamhällen och hela ekosystem på kort och lång sikt.

Avsnitt

Introduktion till ekologi ...	200	Skattning av populationsstorlek	258	Mognad, inläring och åldrande	284
Ekosystemekologi	203	Samhällsekologi	262	Kommunikation	288
Landekosystem	205	Mönster i artrikedomen	263	Teorier vägleder men kan ibland skymma sikten	308
Vattenekosystem	212	Interaktioner påverkar artrikedomen	267	Ekologiskt hållbar utveckling	312
Funktionella grupper	222	Samevolution	273	Hållbar utveckling handlar om framtiden	312
Energins och näringsämnenas väg genom ekosystemen	226	Ekologiska samhällen förändras med tiden	275	Ekosystemtjänster, ekologiskt fotavtryck och resiliens	316
Populationsekologi	238	Diversitetsindex	278	Villkor för ekologiskt hållbar utveckling	325
Resurser och miljöförhållanden styr arters utbredning	238	Beteendekologi	280		
Experiment	245	Beteendet styrs både inifrån och utifrån	281		
Populationers storlek	248				



Inledande uppslag

Varje kapitel inleds med ett uppslag som ger eleverna en översikt av kapitlets kunskapsinnehåll.

Introduktion till ekologi



Rachel Carson (1907-1964) amerikansk marinbiolog och författare.

Begrepp

- Abiotiska faktorer
- Biotiska faktorer
- Interaktion
- Population
- Organismsamhälle
- Ekosystem
- Biom
- Biosfär

EKOLOGI ÄR VETENSKAPEN om samspelet mellan levande organismer och miljön de lever i. Ordet ekologi kommer från grekiskans oikos som betyder hus, och logia som betyder vetenskap eller lära. Ekologi är en ung vetenskap och så sent som fram till 1960-talet var ekologi nästan helt okänt utanför den akademiska världen. Men när Rachel Carson 1962 publicerade sin bok Tyst vår (Silent Spring) förändrades situationen. Hon var den första som i en populärvetenskaplig bok använde ekologiska begrepp för att visa hur gifter kan spridas och koncentreras i naturen. Rachel Carsons bok och en växande miljömedvetenhet hos allmänheten sedan 1970-talet, har gett de ekologiska idéerna en stor betydelse i samhällsdebatten. Klimat, bevarande av den biologiska mångfalden, resursanvändning och spridning av miljögifter är några av de utmaningar där ekologin kan bidra till hållbara lösningar.

Vetenskapen ekologi handlar om hur organismerna blir påverkade av sin omgivning och hur de själva påverkar den, samt hur denna ömsesidiga påverkan leder till att organismer finns i olika antal och på olika platser i naturen. Omgivningen utgörs av både den icke-levande miljön, abiotiska faktorer, och av andra organismer, biotiska faktorer. Samspel, växelverkan och interaktion är andra ord som ekologer använder för ömsesidig påverkan mellan organismerna och deras omgivning.

Ökning av dagslängden och temperaturen på våren får insekter att bryta sin vintervila och björkar att slå ut sina blad. Det är två exempel på

- Akademiska världen** är ett uttryck för det som sker inom universiteten.
- Interaktion** betyder samspel, växelverkan. Växelverkan heter interaction på engelska.
- Näringsämnen** är kemiska föreningar som organismer tar upp från sin omgivning för att leva, växa och fortplanta sig.



Tydlighet och läsbarhet

Ordförklaringar i direkt anslutning till texten stöder läsningen av texten.

Större skogsmus (Apodemus flavicollis) är en skicklig klättrare som man kan hitta högt uppe i träden.

hur organismer interagerar med den abiotiska miljön genom att svara på förändringar i ljusförhållanden och temperatur. Den abiotiska miljön förändras också ofta av interaktionen. Lavar löser långsamt upp berget de växer på. Träden påverkar temperaturen och luftfuktigheten i ett område.

Under livets historia har det naturliga urvalet ständigt drivit utvecklingen av nya och alltmer komplexa sätt för individer att interagera med andra levande organismer och den abiotiska miljön. Hos djur har det lett till utvecklingen av beteenden för att överleva och säkra sin fortplantning. Biologer som studerar djurs beteenden och hur de har utvecklats kallas för etologer eller beteendekologer.

En population är en grupp individer av en art som förekommer i ett område vid en bestämd tidpunkt och som kan föröka sig med varandra. Interaktioner mellan olika arter sker ofta på populationsnivå. Populationsekologer studerar olika arters behov av resurser och krav på miljön. De studerar också hur populationer tillväxer och vad som begränsar deras utbredning eller orsakar att de dör ut. Begreppet population kan ha olika betydelse beroende på sammanhanget. Till exempel kan en skogsmuspopulation syfta på mössen i ett visst skogsområde, men det kan också betyda skogsmössen i Mälardalen, i Sverige eller i hela världen.

Populationer av olika arter inom ett område bildar tillsammans ett organismsamhälle. Samhällsekologer är intresserade av frågor som hur artrikedomen varierar mellan olika områden och hur interaktionerna mellan populationer av olika arter ser ut, exempelvis mellan predatorer och deras byten eller mellan arter som konkurrerar om en gemensam resurs.

Organismsamhället utgör tillsammans med den abiotiska miljön ett ekosystem. Ekosystemekologer är intresserade av mängden energi som produceras i fotosyntesen och hur energi och materia tar sig stegvis genom organismer, men även hur snabbt organiskt material bryts ned eller hur fort näringsämnen cirkulerar i ekosystemet.



En daggmask påverkas av både abiotiska och biotiska faktorer.

Biotiska faktorer

- sjukdomar
- konkurrens
- mikroorganismer som börjar nedbrytningen av organiskt material
- rovdjur
- parasiter
- föda
- partner
- människan

Abiotiska faktorer

- jordart
- pH-värde
- salthalt
- temperatur
- vattenhalt
- bekämpningsmedel
- jorden struktur
- snötäcke
- tungmetaller
- klimatförändringar



Ekologins organisationsnivåer

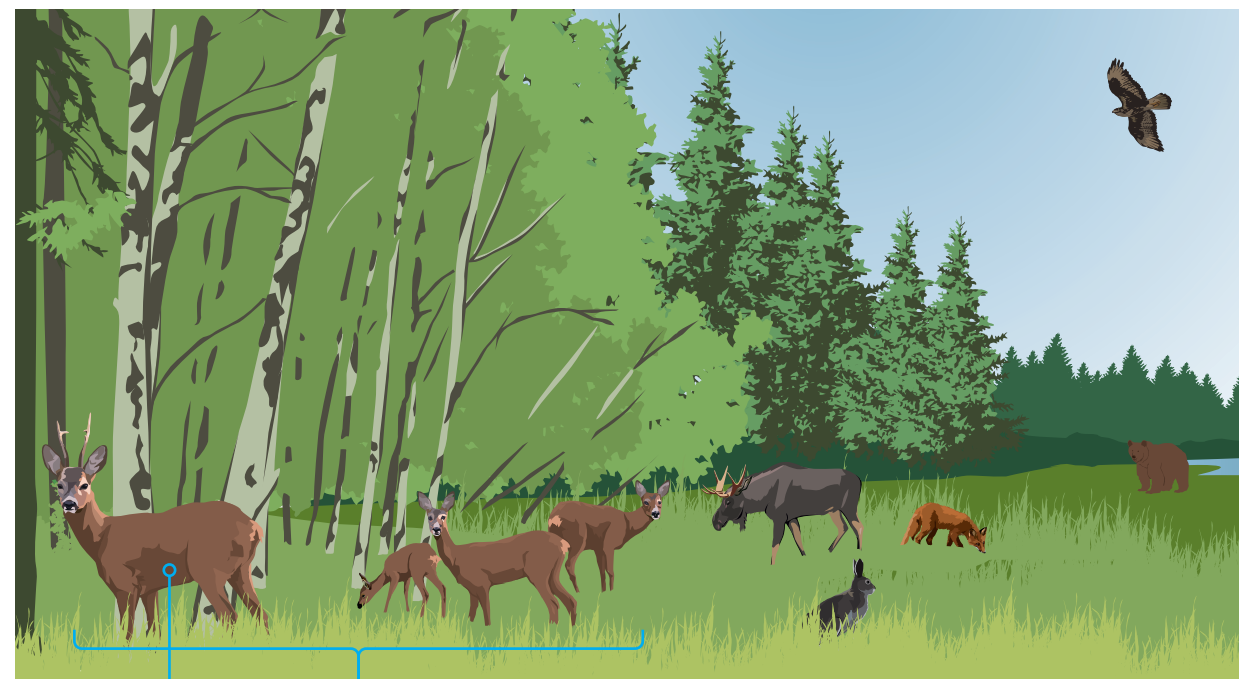


Biom (vegetationsområde)



Ekosystem

Samhälle



Individ

Population

Begreppet ekosystem kan ha olika betydelse beroende på sammanhanget. När man diskuterar den ökande växthuseffekten ses hela planeten som ett ekosystem, en biosfär. Med biosfären menar man alla jordens ekosystem tillsammans. Ibland talar man också om biosfären som det tunna skikt på jorden där det finns liv. Om frågan i stället är hur den omgivande jordbruksmarken påverkar en sjö, är det lämpligt att tänka sig sjön som ett ekosystem. Det går också att tala om alla sjöar eller alla regnskogar på jorden som två olika slags ekosystem. Då syftar man på att sjöarna är en viss typ av ekosystem med vissa gemensamma egenskaper, medan regnskog är en annan typ av ekosystem med andra egenskaper.

Sammanfattning

Ekologin studerar organismernas interaktioner med varandra (biotiska faktorer) och med den icke-levande miljön (abiotiska faktorer). En population är en grupp individer av en art som förekommer i ett område vid en bestämd tidpunkt och som kan föröka sig med varandra. Populationer av olika arter inom ett område bildar tillsammans ett organismsamhälle. Organismsamhället utgör tillsammans med den abiotiska miljön ett ekosystem. Med biosfär menar man alla jordens ekosystem.

Ekosystemekologi

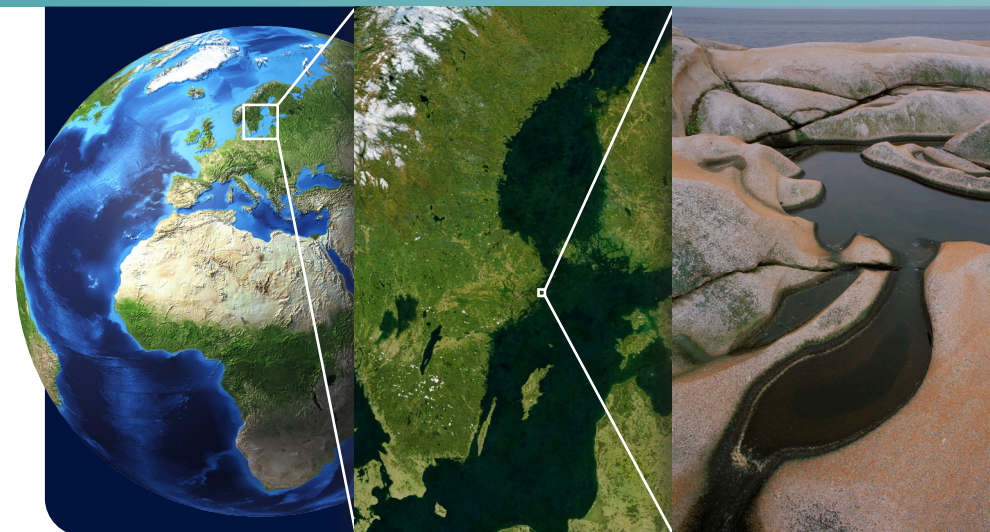
Beroende på vad man vill studera kan hela jorden, Östersjön och ett litet hållkar utgöra ett ekosystem.

Begrepp

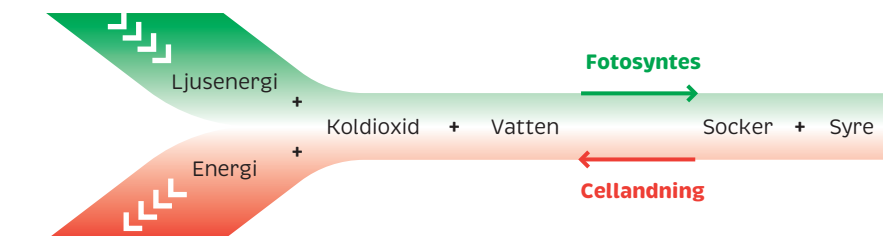
Klimatzoner
Biom
Vegetationstyper
Vittring
Förna
Humusämnen
Jordmån
Vegetationsskikt
Ljuskompensationspunkt
Zonering
Termoklin, haloklin
Funktionell grupp
Autotrof, heterotrof
Trofinivå
Biomassa
Betarkedjan
Nedbrytarkedja
Primärproduktion
Nettoprimärproduktion
Assimilation
Mineralisering

Hållkar är en fördjupning i en berghäll som oftast är vattenfylld.

Fotosyntes och celandning är i stor utsträckning varandras spegelbilder. Koldioxid och vatten, som är utgångsämnen i fotosyntesen, utgör celandningens produkter. Socker och syrgas, som är fotosyntesens produkter, utgör utgångsämnen i celandningen. I fotosyntesen tas ljusenergi upp och lagras som kemisk energi. I celandningen kommer energi ut som kemisk energi, rörelseenergi eller värmeenergi.



ETT EKOSYSTEM BESTÅR av alla levande organismer och den abiotiska miljön inom ett område. Ekosystem kan avgränsas olika beroende på vad man vill studera. Det kan vara allt ifrån hela planeten jorden till ett litet område som bara innehåller ett par liter vatten. Gemensamt för alla ekosystem är de beroende av en energikälla som ständigt tillförs, nämligen solen. Dessutom behöver organismerna näringsämnen som kol, kväve och fosfor. Dessa tas upp från jorden genom växternas fotosyntes i de flesta ekosystem. I andra ekosystem tas näringsämnen upp från vatten eller andra organiska ämnen som kolhydrater, proteiner och fett. När en organism äter växter eller andra djur, flödar energin vidare i ekosystemet. För att kunna använda energin till sina livsprocesser måste organismerna omvandla de organiska ämnena i celandningen. Det innebär att i celandningen förloras en stor del av energin som lagrades i växterna för energiförluster i varje steg av energins väg genom ekosystemet. I slutändan har all energi som lagrades av växterna i fotosyntesen lämnat ekosystemet som värme.





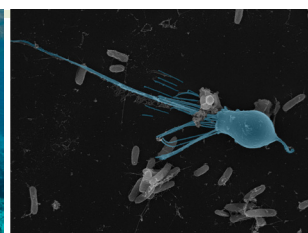
Evolutionär kapprustning drev på utvecklingen

Varför gick evolutionen under den kambriska explosionen så fort? Det har föreslagits att när organismerna ökade i storlek öppnade det vägen för helt nya sätt att leva. Blir man större minskar behovet av skydd mot predatorer. Samtidigt kan man själv börja äta nya typer av föda, till exempel andra djur eller flercelliga alger. I början av Kambrium fanns det många lediga ekologiska nischer. De arter som ökade i storlek kunde ta dessa tomma nischer i besittning. Många arter utvecklades till dem. Det ledde till en evolutionär kapprustning mellan predatorerna och deras byten. Evolutionär kapprustning är en hypotes om att arter ständigt utvecklar nya och bättre anpassningar som svar på att andra arter utvecklas. Tänk dig en population av geparder som jagar en population antiloper. För antiloppopulationen finns ett starkt selektionstryck för att springa snabbare. De antiloper som springer lite snabbare får aningen större fortplantningsframgång än de andra. När antiloperna blir snabbare leder det i sin tur till ett motsvarande selektionstryck i gepardernas population. Det leder till att geparderna också blir snabbare. Det kan vara en bidragande orsak till att djurens utveckling gick så fort under Kambrium.

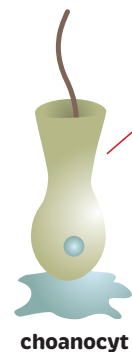
Svampdjur (Porifera) med ca 8 500 arter, lever nästan enbart i marina miljöer.



Xestospongia muta



choanoflagellat



choanocyt

Choanocyterna hos svampdjuren liknar encelliga choanoflagellater till utseende och funktion. Båda använder ett rörligt utskott, flagellum, för att vispa in bakterier till det trattlika fångsorgnet. Man tror därför att svampdjuren utvecklades från encelliga eukaryoter som liknade nu levande choanoflagellater. Jämförelser av DNA stöder den teorin.



Liponema brevicornis



Pteroeides sp.



Acropora palmata

Nässeldjur (Cnidaria), med ca 11 000 arter, är enkla djur som lever i salt- och sötvatten.

Djurens huvudgrupper

Svampdjur

De äldsta fossilen av svampdjur, fylum Porifera, är från tiden före den kambriska explosionen. Svampdjur är fastsittande djur med en central hållighet. I hålligheten sitter choanocyter som driver en vattenström in i djuret och tar hand om födopartiklar som följer med vattnet. Ytterst finns ett lager platta celler och innanför dem sitter mängder av ringformade celler. Genom dessa ringformade celler strömmar vatten in i en eller flera hålligheter i svampkroppen.

Svampdjur är egentligen ett mellanting mellan encellighet och flercellighet. Cellerna är egentligen inte organiserade i olika vävnader som hos andra flercelliga djur. Däremot har alla svampdjur ett slags skelett av antingen kalk, kisel eller protein. Naturliga tvättsvampar utgörs av ett elastiskt proteinskelett.

Nässeldjur

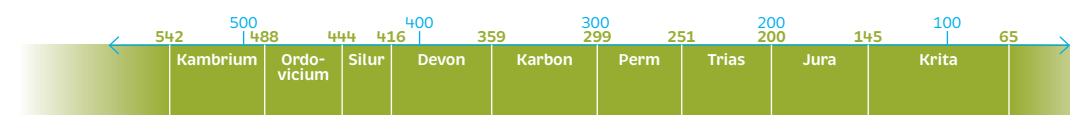
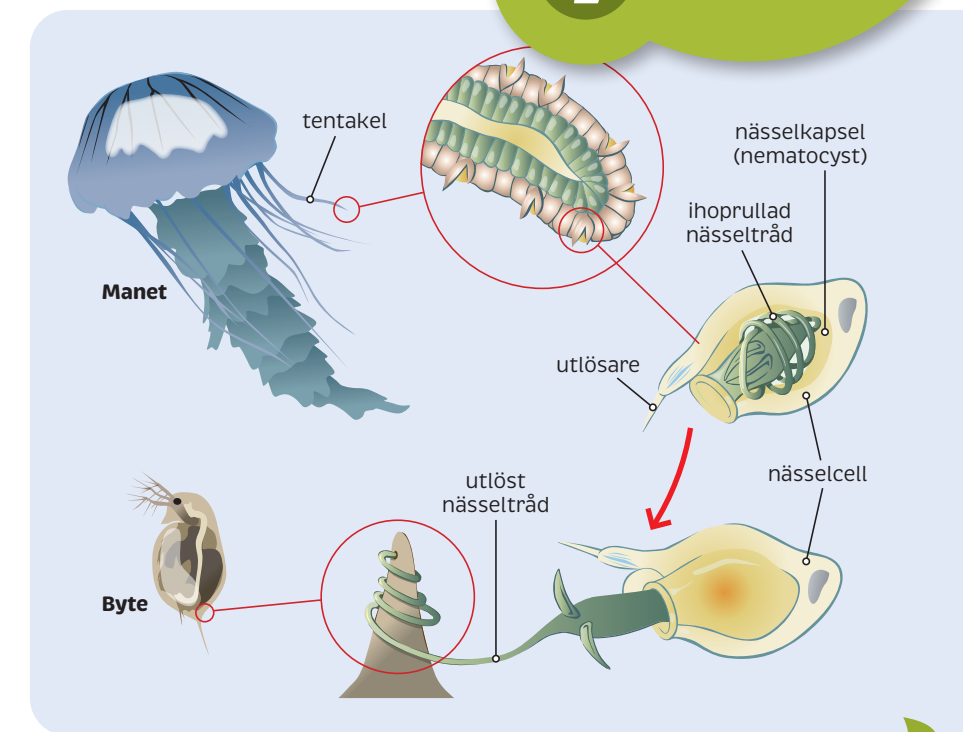
Nässeldjuren, fylum Cnidaria, utvecklades snabbt under Kambrium. En av de mest radiärsymmetriska vilket innebär att de saknar tydliga huvud och bakkropp. Typiska för nässeldjuren är deras nässelceller som använder ett slags giftpilar för att bedöva sitt byte, eller för försvar.

Nässeldjuren utvecklades tidigt i två olika linjer. En linje gav upphov till koralldjuren och den andra till nässeldjuren.

Modern form och inspirerande bilder

Tydliga, informativa illustrationer och noga utvalda foton, ger inspiration och ökar elevernas förståelse.

i



i

Utmanar och väcker nyfikenhet

Inledande vardagliga frågeställningar som skapar eftertanke, nyfikenhet och intresse.

SELEKTIONSTRYCK LEDER TILL ANPASSNINGAR



PÅFÅGELÖGAT ÄR EN TIDIG vårfjäril. Den lever på nektar från tussilago och andra tidigt blommande växter. Fjärilen är rätt svår att upptäcka när den sitter med vingarna hopslagna så att

bara de mörkbruna vingundersidorna syns. Om du ändå får syn på ett påfågelöga, försök då komma fjärilen riktigt nära. Närma dig försiktigt bakifrån och undvik att din skugga faller över den. Om du är riktigt nära när fjärilen upptäcker dig slår den upp sina vingar så att den färggranna ovansidan syns tydligt. Den börjar också röra vingarna med pulserande rörelser. Först gör sig fjärilen alltså svår att upptäcka med hjälp av de mörkbruna vingundersidorna. Men när du kommer närmare visar den plötsligt upp vingarnas färggranna ovansidor. Vad är det som pågår?

Selektion för bruna vingar

Både vingarnas mörkbruna undersida och den färggranna ovansidan anses vara anpassningar som uppkommit genom naturligt urval. Detsamma gäller beteendet att fälla ut vingarna när en fiende kommer för nära. Det naturliga urvalet har drivit utvecklingen av dessa egenskaper i en särskild riktning. Vi säger att miljön utövar ett selektionstryck på egenskaperna. Selektion, från engelskans ”selection”, är ett annat ord för urval. Olika selektionstryck leder till utveckling av olika slags anpassningar. När du närmar dig påfågelögat ser du resultatet av olika selektionstryck.

Fåglar hör till några av fjärilarnas främsta fiender. Fåglarna kan därför utöva selektionstryck på fjärilarnas egenskaper. Egenskaper som minskar risken att en fjäril blir tagen av en fågel gynnas av det naturliga urvalet. Så är det med utseendet av påfågelögats vingar.

En fjäril kan undgå att bli fågelmat genom att likna omgivningen. Det är det påfågelögat gör när den fäller ihop vingarna. Den bruna vingundersidan liknar då ett dött blad till både färg och form.



Påfågelögat (*Inachis io*), har helt olika teckning på vingarnas översida och undersida.



En tallgräsfjäril, (*Oeneis jutta*), som vilar sig mot en tallstam. Lägg märke till hur väl den smälter in mot bakgrunden.

Anpassningar som gör att djur smälter in med omgivningen kallas för kamouflage. Mörka vingundersidor hos påfågelögat är ett exempel på en sådan anpassning. Den mörka färgen minskar risken att påfågelögat blir upptäckt av fåglar. Därför finns det ett selektionstryck för kamouflerade vingundersidor hos påfågelögat.

Många andra fjärilar har liknande kamouflerade vingundersidor som påfågelögat. Ett exempel är tallgräsfjärilen. Den lutar till och med ena sidan mot tallstammen för att minska skuggan som kan avslöja den för fiender. Ett sådant beteende är en anpassning som gör att kamouflaget blir ännu effektivare.

Selektion för ögonfläckar

Om en fjäril blir upptäckt av en fågel försöker den oftast fly. Men chansen att komma undan är liten. Ett alternativ är att försöka skrämma bort fågeln. Det kan verka konstigt att en liten fjäril skulle kunna skrämma en mycket större fågel. Ändå är det just det som blir effekten av påfågelögats beteende. Påfågelögat har ögonfläckar på ovansidan av vingarna. Om en fågel kommer alltför nära slår fjärilen plötsligt upp vingarna och flaxar med sina ögonfläckar. Stirrande ögon uppfattas av djur som hotfulla. I samband med flaxandet avger påfågelögat också ett väsende ljud. Ljudet uppstår när fjärilen gnider nedre delen av framvingen mot bakvingens övre del.

Ögonfläckar kan vara tillräckligt för att få en fågel att ge sig av. I alla fall blir fågeln förvirrad, vilket ger fjärilen tid att fly. Om fågeln ändå attackerar fjärilen, riktar den vanligtvis attacken mot ögonfläckarna. Fjärilen kan då undkomma med bara ett jack i vingen. Därför finns det ett selektionstryck för utvecklingen av ögonfläckar på påfågelögats vingar.

Den här fjärilen har råkat ut för en fågel som försökte äta upp den. Eftersom fågeln siktade på ögonfläcken klarade sig fjärilen undan med bara ett jack i vingen.



Insekter med **fullständig förvandling** går igenom ett antal stadier under sin levnad: **ägg** – **larv** – **puppa** – och **köns mogen insekt** (imago).

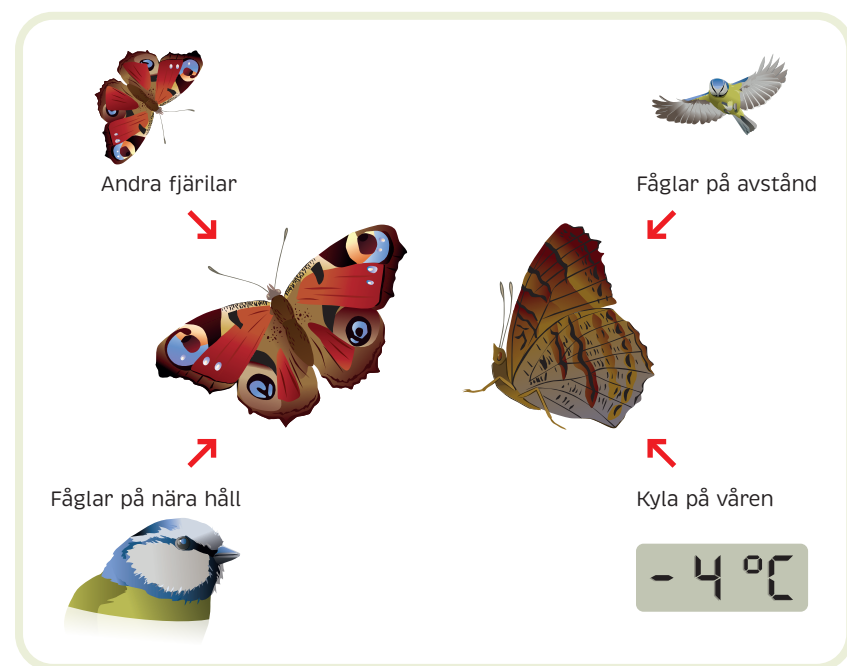
Flera selektionstryck

Arter är ständigt utsatta för flera olika selektionstryck. Skillnaden i utseende mellan påfågelögats ovan- och undersida beror på att det naturliga urvalet driver utvecklingen av vingarnas färg i olika riktning. Påfågelögats vingar är alltså utsatta för flera olika selektionstryck. När du befinner dig på behörigt avstånd ser du resultatet av selektionstrycket som utgörs av fåglar som befinner sig långt bort. Det selektionstrycket gynnar de kamouflagefärgade vingundersidorna. När du närmar dig fjärilen ser du resultatet av ett annat selektionstryck, nämligen fåglar som är lite för närgångna. Det har drivit utvecklingen av färgade vingöversidor och den pulserande rörelsen med vingarna.

Det är ofta svårt att veta vilket selektionstryck en egenskap är en anpassning till. De mörka vingundersidorna hos påfågelögat gör visserligen fjärilen svår att upptäcka för fåglar, men de kan också hjälpa fjärilen att hålla värmen. Påfågelögat övervintrar som vuxen och börjar flyga redan i mars. Det är mycket tidigare än andra arter som övervintrar som ägg eller puppor. För att kunna flyga så tidigt på våren behöver fjärilen kunna värma upp sig snabbt och hålla värmen. Mörka färger på vingundersidorna absorberar mer solvärme än ljusa. Det naturliga urvalet borde därför gynna mörka vingar som effektivt kan ta upp solvärmen.

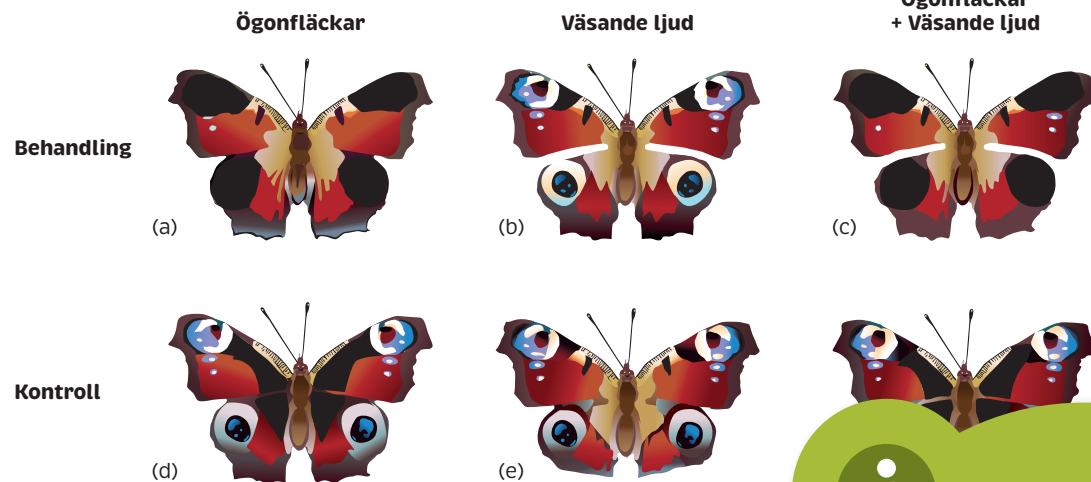
Det färggranna mönstret på vingarna verkar ju kunna skrämma bort närgångna fåglar. Men färgerna på vingarna kan också vara en anpassning till att hitta en partner. Fjärilarna måste känna igen varandra för att kunna para sig. För att hitta varandra på långt håll använder dagfjärilar som påfågelögat i första hand synen. Det finns alltså flera olika selektionstryck som verkar på påfågelögats vingar.

Vingarna hos påfågelögat är utsatta för flera olika selektionstryck



Hur vet vi...

att ögonfläckarna skrämmer bort fåglarna?



Experiment ger stöd för att fjärilar med ögonfläckar attackeras i mindre utsträckning av blåmesar än fjärilar utan ögonfläckar. Efter Vallin et. al. 2005.

Förklaringen till fjärilarnas ögonfläckar har länge varit att de avskräcker fåglar. De påminner ju faktiskt om rovfågelögon. Liknande avskräckande signaler finns hos många andra organismer, både insekter och ryggradsdjur, men det har inte funnits några övertygande bevis på att ögonfläckarna verkligen avskräcker fåglarna. En grupp forskare testade därför idén att påfågelögats ögonfläckar skrämmer bort attackerande fåglar.

Forskarna skapade tre olika varianter av fjärilen genom att måla och klippa vingarna på olika sätt. Ögonfläckarna hos den första gruppen målades över (a). Motsvarande area av vingen nära kroppen målades över hos kontrollgruppen (d). Den del av framvingen som åstadkommer det väsande ljudet klipptes bort hos den andra gruppen (b) och motsvarande bit av bakre vingen klipptes av hos kontrollerna (e). Fjärilarna i den tredje gruppen fick både sina ögonfläckar övermålade och framvingar klippta (c) och deras kontroller (f)

behandlades som de andra försöksgrupperna med eller utan ögonfläckar eller utan väsande ljud. Fjärilarna fick tillbringa en dag tillsammans med en blåmes. Till en början hopfälda vingarna på en trädstubbe. Först när blåmesen hade upptäckt dem fällde de upp sina vingar. Genom att jämföra överlevnaden hos de olika varianterna kunde forskarna dra slutsatsen att ögonfläckarna utgör ett effektivt skydd mot blåmesar. Endast 3 % av fjärilarna med ögonfläckar blev tagna av en blåmes. Av dem som saknade ögonfläckar blev 35 % av fjärilarna fågelmat. Ögonfläckarna är alltså en anpassning till närgångna fåglar. Ljudet verkade inte ha någon avskräckande effekt på blåmesarna. Det väsande ljudet är troligen en bieffekt av att fjärilen rör vingarna på ett särskilt sätt. Det är alltså ingen anpassning.

i

Förklarar och ger bakgrund

De återkommande rutorna Hur vet vi ...? ger eleverna en inblick i hur man med vetenskapliga undersökningar kan få svar på olika frågeställningar och skapa biologisk kunskap.

Begrepp

Bioteknik
Genteknik
PCR-metoden
DNA-sekvensering
Genbank
Hybrid-DNA-teknik
GMO och transgen organism

Fördjupar och vidgar

Faktarutor ger eleven möjlighet att fördjupa och vidga sina kunskaper i intressanta områden.



VÄXT- OCH DJURFÖRÄDLING

ALLA VÅRA HUNDRASER härstammar från ett fåtal vargar som tämjdes för över 15 000 år sedan. Och för 10 000 år sedan hade människor genom urval skaffat sig små hjordar av renar, får, getter, grisar och nötboskap. Även växter har genom avel och bevarande av naturliga sorter successivt utvecklats till de högproduktiva varianter av vete, ris, majs, potatis, tomat och frukter som är grunden för hela vår livsmedelsförsörjning. Detta är några exempel på hur kunskaper om ärftliga egenskaper har använts redan innan genetik var ett eget kunskapsområde inom biologin.

Genom att välja ut de växter och djur som haft bäst egenskaper har människan under flera tusen år förädlat och förändrat dem så att de passar våra mänskliga behov. Förr skedde förädling genom att människor valde ut individer med önskvärda egenskaper och parade dessa. Man använde tidigt släkttavlor som är en sorts diagram som visar förekomsten av olika utseende eller andra fenotyper i olika generationer. Fortfarande är denna metod grunden i förbättring av växtsorter och inom djuravel. Den här typen av växt- och djurförädling räknas egentligen inte till genetisk vetenskap, trots att den bygger på observation av egenskaper som är ärftliga.

FAKTA: Bioteknik och genteknik, vad är vad?

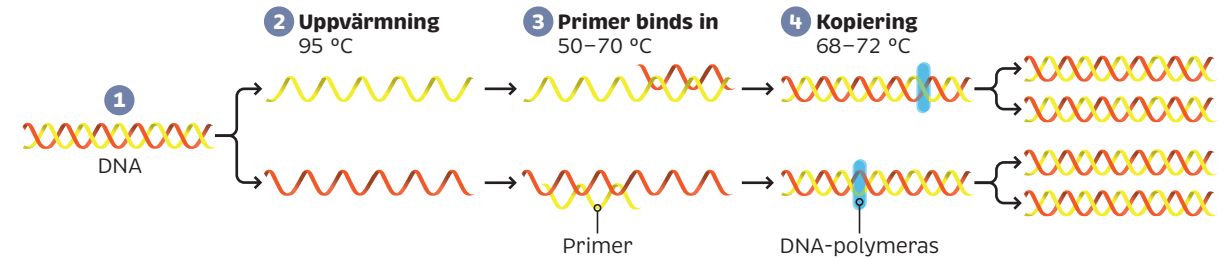
- **Genetik** – ärftlighetslära, vetenskap inom biologin som omfattar egenskapers nedärvning, genomets uppbyggnad och funktion, förändringar av gener och biologisk variation.
- **Bioteknik** – ett övergripande begrepp som innefattar även genteknik. Bioteknik är ett mer modernt begrepp som bygger på livets egna "teknologier". Det innebär att man använder levande celler eller delar från celler för olika tekniska tillämpningar. Exempel på detta är när man vill tillverka olika produkter, bota sjukdomar eller försöka förstå hur livet fungerar. Historiska exempel är hur människan använt

encelliga jästsvampar för att jäsa bröd och vaccination mot smittkoppsvirus med hjälp av det närbesläktade kokoppsviruset. Mer moderna exempel är behandling med celler, så kallad cellterapi. Det används bland annat vid benmärgstransplantation och behandling av broskskador i leder.

- **Genteknik** – ett samlingsbegrepp som innefattar metoder för att undersöka och flytta DNA-segment eller hela gener mellan organismer. Termen har också börjat användas för avancerade metoder att undersöka genom-DNA.

Undersökning av gener

Numera kan man med kunskaper i genetik och genteknologiska metoder förfina förädlingsarbetet. Genom att undersöka arvsmassan och vid behov sätta in specifika gener kan man ändra växtens eller djurets egenskaper.



1 Ursprungs-DNA. 2 Uppvärmning av DNA. 3 Provet svalnar och primer binds. 4 DNA-polymeras utgår från primerns inbindningsställe och kopiering sker av denna DNA-sträcka. På detta vis bildas två komplementära DNA-strängar. Sedan upprepas processen ett stort antal gånger.

PCR-metoden

Ett stort vetenskapligt genombrott skedde när nobelpristagaren Kary Mullis utvecklade PCR-metoden (eng. Polymerase Chain Reaction). Med hjälp av PCR-metoden går det att få fram stora mängder DNA från en specifik gen eller DNA-sekvens. Det behövs när man ska göra genetiska analyser. PCR-metoden öppnade på så vis vägen för nya stora projekt som exempelvis HUGO, det humana genomprojektet (Human Genome Project), där människans gener kartlades. Syftet med PCR-metoden är att masskopiera DNA så att mängden blir tillräckligt stor för analys. Vid en PCR-analys blandas speciella enzymer, de fyra kvävebaserna A, T, G och C samt de specifika DNA-bitar som man vill kopiera. Genom att växelvisa värma upp och kyla ner kan man få DNA att fördubblas i varje cykel. Denna kedjereaktion upprepas ett stort antal gånger och ger upphov till många miljoner gånger mer DNA än vad som fanns i ursprungsprovet.

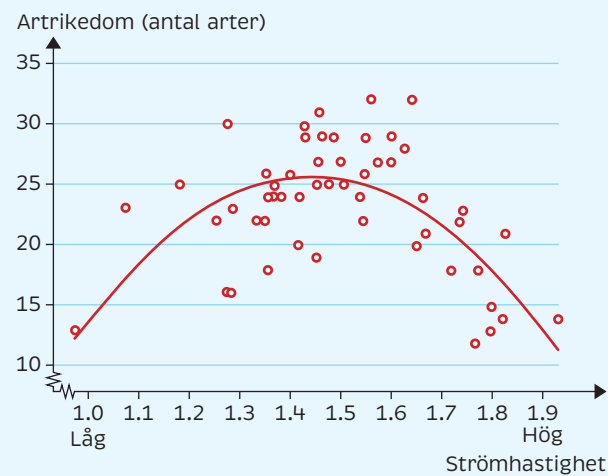
DNA-sekvensering

För att ta reda på kvävebasernas exakta ordning i DNA, kan genomet sekvenseras. Den tekniska utvecklingen sedan 1970-talet har inneburit att vi idag till en rimlig kostnad och på mycket kort tid kan sekvensera hela genomet hos en människa. Den stora utmaningen framöver är att utveckla metoder för att analysera dessa enorma mängder data och sätta dem i relation till olika egenskaper och sjukdomar. Man kan säga att sekvenseringstekniken har utvecklats snabbare än vår förmåga att ta hand om och dra nytta av all information. Men det är möjligt att det i framtiden blir vanligt att beställa en sekvensering av sitt eget genom för att kunna diagnostisera eller förebygga sjukdomar.

► **Primer** – en sekvens av kvävebaser som fungerar som startpunkt för DNA-replikationen. När primern binder till enkelsträngat DNA kan DNA-polymeras börja koppla ihop nukleotider till en ny DNA-sträng.

► **Sekvens** – en följd av sammanhängande företeelser, till exempel ordningsföljden av komponenterna i proteiner och DNA-molekylen.

► **Diagnos** är en sjukdomsbestämning, en analys av en sjukdomsbild. Att diagnostisera är att ställa en diagnos.



ett par konkurrenskraftiga arter ut de andra arterna och artrikedomen sjunker. Om störningarna sker ofta eller är kraftiga ökar dödligheten av alla arter. Det gynnar pionjärsarter som sprids lätt och som inte behöver en störning minskar betydelsen av den störningen vilket är en förklaring till att konkurrensstarka arter sällan samexisterar. I figur 1.6 syner vi resultat från en studie av Strömmens hastighet i olika delar av bäddarna på både de lugnaste och de mest turbulenta platserna var artantalet stort och varierande men var lagom stor.

Biologins karaktär och arbetsmetoder

Olika aspekter av biologins karaktär och arbetsmetoder lyfts fram i alla kapitel.

i

BIOLOGINS KARAKTÄR OCH ARBETSMETODER VI
DIVERSITETSINDEX

Rikedomen av arter i ett område är ett sätt att beskriva den biologiska mångfalden på. Biologisk mångfald omfattar även variationen mellan och inom ekosystem, liksom genetisk variation mellan och inom populationer av enskilda arter. I praktiken används emellertid artrikedomen som det viktigaste måttet på den biologiska mångfalden på jorden.

5 arter: 21 individer av en art, 1 individ vardera av de övriga fyra arterna.

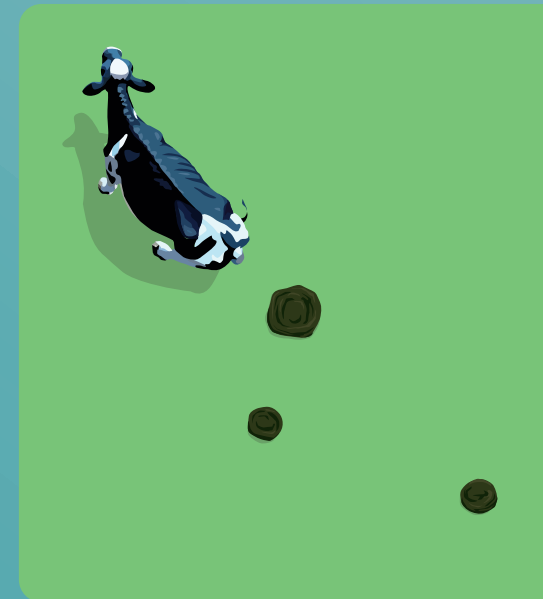
Det enklaste måttet på artrikedom är antalet arter. Ofta är det inte nödvändigt att räkna alla arter i ekosystemet, utan bara hur många det finns av en viss grupp, t ex kärlväxter, svampar, fåglar, fiskar eller skalbaggar. Vilken organismgrupp man väljer för en viss studie beror bland annat på syftet med studien och områdets storlek. Om man dessutom tar hänsyn till hur vanlig varje enskild art är, får man ett mått på det organismsamhällets artdiversitet.

5 arter: 5 individer
av varje art.

Ekologerna har utvecklat olika mått på artdiversiteten. Det gemensamma för alla diversitetsmått är att de tar hänsyn både till hur många arter det finns och hur vanlig varje art är. Ett av måtten kallas för Simpsons diversitetsindex. Tänk dig att du är intresserad av diversiteten av skalbaggar i två områden. I båda områdena hittar du totalt 25 individer från fem olika arter. Det första området domineras av en art som det finns 21 individer av, medan du bara hittar en individ var av de övriga fyra arterna. Men i det andra området hittar du 5 individer per art. Beräknar man områdets diversitetsindex visar det sig att det andra området har dubbelt så hög artdiversitet som det första. Trots att de innehåller lika många arter, har de alltså olika diversitet. Diversiteten i ett ekosystem ökar ju fler arter det finns och ju jämnare individantalet är mellan arterna.

Begreppskontroll

- 1** Vilka är de tydligaste mönstren när det gäller artikedomen på jorden?
- 2** Hur borde artantalet skilja sig mellan de tre komockorna i figuren?



- 3 Människan deltar i ett antal mutualistiska interaktioner med andra organismer. Försök ge exempel på några, och beskriv på vilket sätt interaktionerna gynnar båda parter.
- 4 Varför leder nischdifferentiering ofta till att båda arters nischer blir smalare?
- 5 Tänk dig att du har en tomt på landet. Du delar in den i tre lika stora plättar som du kallar "Wild", "Scythe" och "Mow": "Wild" låter du växa fritt utan att klippa, "Scythe" slår du en gång med lie under sommaren, och "Mow" klipper du varannan vecka med gräsklipparen. Då kommer det att visa sig att artrikedomen är störst på "Scythe".
 - a) Hur kommer detta sig?
 - b) Vilka är orsakerna till att artrikedomen är lägre på "Wild" och "Mow"?
- 6 Hur kan ekologer veta om en art är en nyckelart eller inte?
- 7 Varför är ett diversitetsindex ett bättre mått på biologisk mångfald än artantal?

BIOLOGI

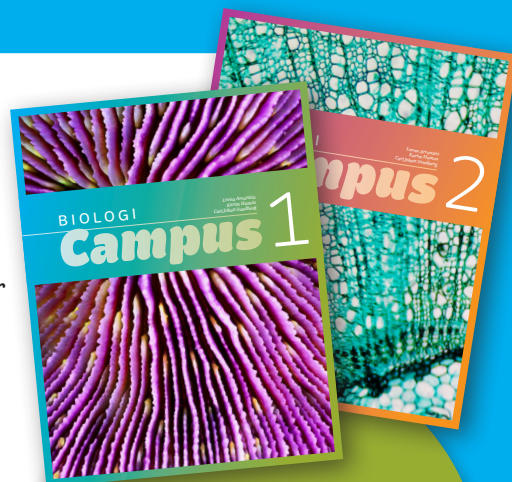
Campus

nyskrivet, modernt
och inspirerande!

Biologi Campus är ett helt nyskrivet läromedel i biologi för gymnasiet. Här möter eleverna både den traditionella biologin och det som sker på forskningsfronten.

Biologi Campus

- ▶ väcker elevernas nyfikenhet genom att formulera vardagliga frågeställningar och utmaningar, inte bara fakta och färdiga svar
- ▶ har en modern form med innehållsrika illustrationer och noga utvalda bilder som inspirerar och ökar elevernas förståelse
- ▶ ger exempel på den vetenskapliga forskning som ligger bakom dagens biologiska kunskap
- ▶ fördjupar intressanta områden och vidgar det biologiska kunskapsfältet
- ▶ stöder elevernas inläring med en läsbar text, ordförklaringar, listor med viktiga begrepp och utmanande frågeställningar
- ▶ lyfter fram biologins karaktär och arbetsmetoder i alla kapitel
- ▶ stöttar och utmanar med kontrollfrågor och uppgifter där eleverna ska ta reda på, diskutera och ta ställning.
- ▶ finns även som onlinebok



**Biologi Campus finns
även som onlinebok**



FÖRFATTARE:

Leena Arvanitis,
gymnasielärare och lektor Bi och NK,
Blackebergs gymnasium Stockholm

Karim Hamza,
gymnasielärare Bi och NK,
universitetslektor i naturvetenskaps-
ämnenas didaktik Stockholms Universitet

Carl Johan Sundberg,
läkare och professor i fysiologi,
Karolinska Institutet Stockholm

sanoma utbildning

www.sanomautbildning.se

Har du frågor om Biologi Campus kontakta:

Lena Bjessmo, förläggare
lena.bjessmo@sanomautbildning.se