



## Frågor och svar från gymnasiedagen den 28 november 2023

”Dinosauriebajs, dyngbaggar och regnskog – följ hur forskarna studerar arters utveckling och hoten med mångfalden”

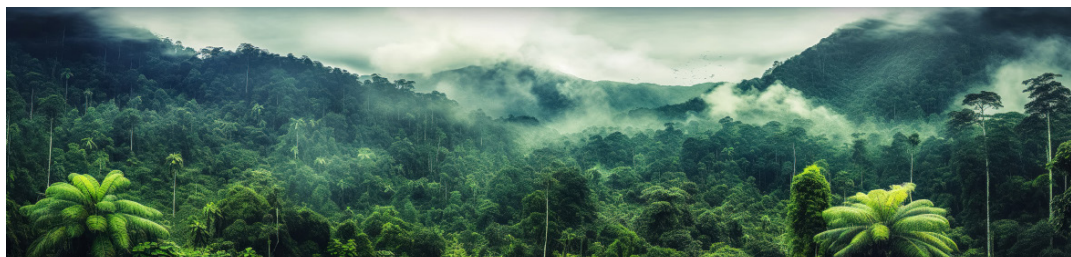


Bild: Adobe Stock Photos

Dagens föreläsare Alex Antonelli, Marie Dacke, Hans Ellegren, Martin Qvarnström och Kerstin Johannesson har besvarat de frågor som eleverna skickade in i förväg och i Mentimeter.

### 1. Generella frågor om biologisk mångfald och evolution

#### Fråga

Vilka åtgärder anser ni är mest brådskande för att bevara eller öka den globala biologiska mångfalden?

#### Svar

För havens del handlar det om att stoppa utfiskning och att låta stora individer av fisk få finnas i systemet. När de stora fiskarna försvinner förändras ekosystemet i grunden och vi tappar både biologisk mångfald inom arter (lokala bestånd) och i slutändan arter - **Kerstin Johannesson**

För haven, se svaren ovan. Men det är inte alltid bra att öka den biologiska mångfalden. I Östersjön har antalet arter ökat under senare år pga etablering av främmande arter. En del av dessa bidrar positivt till ekosystemets funktioner men det finns också några av dessa som hotar andra arter genom att de konkurrerar eller på andra sätt försvårar för de inhemska arterna - **Kerstin Johannesson**



### Fråga

Vilka är de viktigaste saker vi som enskilda personer kan göra för att bidra till att bevara den biologiska mångfalden?

### Svar

Minska effekterna på klimatet och direkt på naturen genom att spara på mat, kläder och fossila bränslen. För havet så är det bra att köpa fisk som är fiskade från hållbara bestånd (MSC-märkt) och hellre äta sill/strömming och makrill än odlad lax som kräver fiskmjöl, vilket i sig leder till bl.a. ett alltför stort fiske av strömming i Östersjön - **Kerstin Johannesson**

### Fråga

Vilka är de mest effektiva sätten att bevara biologisk mångfald för att upprätthålla ekosystemtjänster?

### Svar

Här måste vi inte bara tänka på att skydda natur genom reservat och liknande utan inte minst att se till att vår vanliga natur har det bra och fungerar väl. Skogar, ängar, åkrar och hav, även de miljöer som brukas, måste brukas på ett hållbart sätt där insekter, fisk, fåglar och blommor, och alla andra grupper av oftast vanliga arter kan fortleva på ett bra sätt. Även de vanliga arterna måste skyddas i sina lokala bestånd. Det hjälper oss inte i svenska vatten om det finns torsk i Nordnorge - vi måste ha torsk även runt våra kuster och det har vi inte idag! - **Kerstin Johannesson**

Svar på frågorna ovan: De viktigaste åtgärderna är att bevara de arter och ekosystem som vi har kvar; att återställa (restaurera) förstörda ekosystem; att bekämpa klimat-förändringarna, främst genom minskade utsläpp; att ta itu med invasiva arter. Vi kan alla bidra till detta arbete genom att se över vår egen konsumtion – t.ex. köpa färre saker (kläder, elektronik, prylar) och gärna välja begagnat, äta mer grönsaker och mindre kött och mjölk-produkter, välja KRAV-märkta produkter, mm. Vi kan också göra om vår trädgård till att bli en oas för mångfalden (se <https://rikaretradgard.se/>). Och vi kan lära oss mer om biologisk mångfald genom att läsa på nätet, diskutera med vänner och engagera oss i en miljöorganisation. I Alexandre Antonellis bok *Ett dolt universum* ges många fler tips på vad vi alla kan göra, och vad vi kan ställa för krav på våra politiker - **Alex Antonelli**

### Fråga

Hur kan vi effektivt prioritera bevarandet av hotspots för biologisk mångfald och varför är dessa områden så viktiga?

### Svar

Genom att bevara de områden med hög biologisk mångfald, som korallrev eller tropiska regnskogar, får vi större möjlighet att skydda många arter samtidigt. Men alla ekosystem och arter är viktiga att bevara - **Alex Antonelli**



### Fråga

Kan det finnas problem med en för stor biologisk mångfald? Kan det bli "för många arter" och för mycket variation?

### Svar

Se svar ovan om Östersjöns ökande mångfald - **Kerstin Johannesson**

Nej, inte om det blir naturligt så – arterna fyller alla sin egen nisch (ekologiskt utrymme) - **Alex Antonelli**

### Fråga

Var går gränsen där en art räknas som utrotningshotad?

### Svar

Det blir så om en art uppfyller ett antal kriterier. Vanligaste sättet att räknas som utrotningshotad är när en art har ett litet utbredningsområde, vilket gör den extra sårbar om en snabb förändring skulle inträffa där den finns, eller om antalet individer minskar snabbt. Läs mer på <https://www.iucnredlist.org/> - **Alex Antonelli**

### Fråga

Kan man förutspå vilka mutationer och nya egenskaper som kan uppkomma hos organismer?

### Svar

Oftast inte. Men ibland kan man gissa att en viss anpassning kommer att komma om man väntar tillräckligt länge. T.ex. vet vi att resistens mot läkemedel utvecklas hos virus, bakterier och en del andra organismer som har kort generationstid och mycket stora populationer - båda sakerna ger relativt många mutationer på några års tid - **Kerstin Johannesson**

Nej, mutationer sker slumpmässigt i arvsmassan och det går inte att på förhand säga vilka mutationer som kommer att dyka upp. Och även om vi kunde det så skulle det vara väldigt svårt att säga vilka nya egenskaper mutationerna skulle ge upphov till - **Hans Ellegren**

### Fråga

Vilka strategier tror ni är mest lovande för att hjälpa arter att anpassa sig till snabba klimatförändringar?

### Svar

Att vi bevarar arterna i de livsmiljöer som de brukar leva i, och i stora bestånd, för då bevarar vi mesta möjliga genetiska variation, vilket är nyckeln för att kunna anpassa en art till framtida klimat och andra förändringar.  
- **Kerstin Johannesson**



Att se till att arter kan bibehålla så stor genetisk variation som möjligt. Det innebär att se till att de inte får så små populationsstorlekar - **Hans Ellegren**

### Fråga

Adaptiv strålning: Vilka är de huvudsakliga evolutionära förändringarna som tillåter vissa arter att anpassa sig till extremt varierande miljöer?

### Svar

Du syftar på det som brukar kallas "adaptive radiation" på engelska? Detta handlar främst om att en ensam art kan inta många olika ekologiska nischer om den kommer till ett ganska "tomt" ekosystem och slipper konkurrera med andra arter - **Kerstin Johannesson**

### Fråga

Hur påverkar epigenetik och miljöfaktorer evolutionen av organismer över tid?

### Svar

Epigenetik kan hjälpa en art förbi en dramatisk förändring och på så sätt rädda arten ifrån att bli decimerad i antal individer och riskera dör ut. Men på lång sikt brukar epigenetik inte vara någon fördel för en art om miljön har ändrats permanent, utan de anpassningar som behöver ske bör istället sorteras fram genom naturligt urval - **Kerstin Johannesson**

När det gäller epigenetik kan vi dag inte riktigt säga hur stor betydelse den typen av modifieringar har över (lång) tid, om någon. Miljöfaktorer är tillsammans med ekologiska faktorer det som huvudsakligen påverkar arters evolution - **Hans Ellegren**

### Fråga

Genetisk drift och dess roll: Hur påverkar genetisk drift små populationers genetiska mångfald och överlevnad?

### Svar

Genetisk drift urholkar den genetiska variationen och drabbar framförallt små populationer. En art som skulle kunna anpassa sig om den hade stora populationer klarar oftast inte detta om populationerna är väldigt små och har tappat genetisk variation slumpmässigt genom genetisk drift.

- **Kerstin Johannesson**

Genetisk drift tenderar att leda till förlust av genetisk variation och ackumulering av skadliga mutationer. I sin tur ökar det risken för utdöende.

- **Hans Ellegren**



### Fråga

Hur har tillgången till storskaliga biogeografiska och evolutionära data förändrat sättet vi närmar oss studier av biologisk mångfald?

### Svar

Numera kan vi från DNA-data förstå mycket mer om arters historia, ursprung och anpassningar, och vi börjar också kunna göra förutsägelser om vilka bestånd och arter som kommer överleva under klimatförändringar och andra miljöförändringar - **Kerstin Johannesson**

### Fråga

Kan man undvika skadliga mutationer med hjälp av GMO? Ifall vi människor utvecklar tekniken tror ni att man kommer kunna plocka ut gener som är skadliga?

### Svar

Detta har redan påbörjats för några ärftliga sjukdomar, och gensaxen kommer att kunna användas i allt fler liknande fall i framtiden. GMO-grödor är också något som vi kan ha stor nytta av eftersom dessa grödor kan klara sjukdomar utan giftbekämpning. GMO är avancerad, snabbare och mer effektiv växtförädling helt enkelt - **Kerstin Johannesson**

Mutationer uppkommer vare sig vi vill eller inte. Att använda genetiska tekniker för att motverka skadliga mutationer hos vilda arter känns inte realistiskt - **Hans Ellegren**

### Fråga

Om det finns liv på andra planeter, utvecklas då livet där annorlunda än det gör på jorden?

### Svar

Högst troligt är det inte alls samma typ av liv som på jorden  
- **Kerstin Johannesson**

Om liv finns på andra planeter, så definitivt ja! - **Hans Ellegren**

### Fråga

Eftersom organismer konstant är i evolution, betyder det att människan kommer ha helt andra färdigheter/utseende om flera år? Vad tror ni i så fall det kommer vara?

### Svar

Om några hundra år kommer det inte finnas särskilt stora skillnader i hudfärg och utseende mellan folkgrupper eftersom människor flyttar runt mycket mer idag än under tidigare perioder. Däremot tror jag inte vi kommer ha väldigt olika utseende eller egenskaper - **Kerstin Johannesson**



### Fråga

Kommer människor dö ut?

### Svar

Ja. Alla arter dör ut förr eller senare - **Kerstin Johannesson**

Inga arter överlever "för evigt". Det finns två möjliga vägar för en utvecklingslinje (alltså en art, t ex människan). Antingen dör utvecklingslinjen ut eller så utvecklas efter hand den nuvarande arten till en ny art (eller nya arter) - **Hans Ellegren**

### Fråga

När atmosfären under karbon hade hög syrgashalt utvecklades större insekter som till exempel jättetrollsländor som nådde 70 cm mellan vingspetsarna och skorpioner som var 50 cm. Hur kan dagens förstärkta växthuseffekt eventuellt påverka evolutionen av dagens insekters storlek?

### Svar

Vi får inte mer utan snarare lite mindre syre i atmosfären eftersom vi omsätter det kol som lagats i berggrunden. Om något så borde därför insekterna bli mindre. Att de var stora kan ha berott på att de inte har så effektiva andningssystem men med högre syretryck i luften gick andningen ändå bra. Och då skulle det ju kunna gå andra hållet om syrehalten minskar. Men det som händer innan syret minskar är ju också att temperaturen ökar och det kan gynna insekterna generellt i kallare trakter - **Kerstin Johannesson**

## 2. Specifika frågor om föreläsningarna

**Alex Antonelli: "Jordens mångfald idag och imorgon"**

### Fråga

Svampen/parasiten som tar kontroll över insekters hjärnsystem vad har den för påverkan och vad kan den orsaka hos oss människor?

### Svar

Det finns flera svampar som kan styra insekter men vanligaste är dem i släktet Cordiceps och dess släktingar. De styr insekterna så att de letar efter en plats att dö där de kan lätt sprida sporer till andra insekter, t.ex. högt upp på ett växtstrå. De kan inte infektera eller påverka människor - **Alex Antonelli**





## Marie Dacke: "Har insekter kompasser? Forskning om hur små hjärnor styr komplicerade beteenden"

### Fråga

Varför följde inte dyngbaggen polariserat ljus under den första undersökningen när den gick mot en spegelbild av solen?

### Svar

Navigerande insekter förlitar sig på en mängd olika kompass-system (sol, polariserat ljus, stjärnor, magnetfält) för att kunna styra rätt även under tät vegetation, molntäckta himlar och under natten. Dessa olika system tilldelas olika vikt som avgör till vilken grad insekten styr efter dem. Dagaktiva dyngbaggar följer primärt solen och vänder därför när den speglas från motsatt sida. Går solen i moln kommer de att förlita sig på sin polarisationskompass.

- Marie Dacke

### Fråga

Varför rullar dyngbaggarna sina bollar baklänges?

### Svar

Dyngbaggen kropp måste hantera en mängd olika uppgifter: flyga, göra bollar, rulla bollar, gräva. Många små dyngbaggar rullar sina bollar båda framlänges och baklänges, medan de större alla rullar dem baklänges. Anledningen till detta är nog mer funktionell än av betydelse för deras navigationsförmåga, men gör dyngbaggen till den starkaste insekten i världen (dvs den som kan förflytta störst vikt i förhållande till sin egen vikt och storlek) - Marie Dacke

### Fråga

Kan vi återskapa hela insekters hjärnor med programmering?

### Svar

Nej, inte ännu. Även om vi nyligen lyckats kartlägga all ca 100 000 nervceller i bananflugans hjärna är de kopplade till varandra i mycket komplicerade nätverk som ständigt anpassas efter rådande förhållanden. Vi har mycket att lära innan vi ens är i närheten av att kunna efterlikna detta - Marie Dacke

### Fråga

Hur fungerar fåglarnas kompass?

### Svar

Vi vet idag att fåglar kan känna av magnetfältet och styra efter den information de får av detta, men exakt hur detta fungerar förstår vi ännu inte. Vad vi dock vet är att fåglarnas magnetkompass i många fall är kopplad till deras ögon och deras förmåga att se ultraviolett ljus. Mycket spännande forskning pågår just nu för att kartlägga denna mekanism närmare - Marie Dacke



### Fråga

Hur vet sälarna att de ska följa en stjärna, lär föräldrarna ut det på något sätt?

### Svar

Detta vet vi inte mycket om. Troligen är det en nedärvd förmåga, men den kan så klart komma att finslipas med erfarenhet - **Marie Dacke**

### Hans Ellegren: "Den svenska vargstammen – hur farligt är det med inavel?"

### Fråga

Hur vet man säkert att alla Sveriges vargar dog ut på 1960-talet?

### Svar

Det går förstas inte att säga helt säkert men det fanns i varje fall inga kända observationer av reproducerande vargflockar under 1970-talet. Det kom in någon enstaka invandrare längst i norr men de sköts - **Hans Ellegren**

### Fråga

Hur visste man varifrån de nya vargarna hade kommit när de invandrade?

### Svar

Det har vi kunnat visa med genetiska analyser! Grundarna av den nuvarande vargstammen har stora genetiska likheter med vargar från Finland och Ryssland - **Hans Ellegren**

### Fråga

Varför tillåts jakten av vilt, exempelvis vargar, i Sverige om vi nu vet konsekvenserna?

### Svar

Myndigheter fattar beslut om jakt baserat på många aspekter och hänsyn. Ur ett bevarandeperspektiv menar jag att vargjakt bara bör tillåtas i särskilda fall (med "problematiske" vargar) innan stammen har ökat betydligt i storlek. Men särskilt jägare och djurägare argumenterar för att antalet vargar snarare behöver minska. Ytterst ligger politiska beslut bakom ställningstaganden om hur många rovdjur vi ska ha i landet - **Hans Ellegren**

### Fråga

Hur ska man minska utrotningshoten mot vargar, exempelvis de som finns i Sverige?

### Svar

De två viktigaste åtgärderna bör vara att se till att det finns ett kontinuerligt flöde av invandrande vargar från öster och att stammen får öka i storlek. - **Hans Ellegren**





## Martin Qvarnström: "Vad kan man lära sig av dinosauriebajs? Forskning om dinosauriefossil i Sverige"

### Fråga

Vad är en paleontolog?

### Svar

En paleontolog är en forskare som studerar livets historia genom att undersöka fossil, alltså förstenade rester av organismer - **Martin Qvarnström**

### Fråga

När fanns det dinosaurer i Sverige?

### Svar

Det fanns förmodligen dinosaurier i Sverige under i stort sett hela dinosauriernas herravälde från ca 230 till 66 miljoner år sedan. Tyvärr finns det bara små titthål tillbaka till den tiden i form av sedimentära bergarter, som bildades samtidigt som dinosaurierna levde. I Skåne finns sådana bergarter och där har vi faktiskt nyligen hittat fossil av nya svenska dinosaurier! - **Martin Qvarnström**

### Fråga

Varför finns det så lite dinosauriefossil om det fanns så många dinosaurier?

### Svar

De flesta organismerna bevaras aldrig som fossil. För att de ska kunna bevaras krävs det att de övertäcks av sediment snabbt efter deras död (innan de hinner förmultnas helt), att sedimenten kittas ihop till en bergart och att denna bergart går i dagen miljontals år senare så att vi kan hacka fram fossilen. Med tanke på dessa urusla odds tycker jag ändå att det finns relativt många fossil kända från dinosaurietiden. Och tänk hur många häftiga fossil som fortfarande finns begravna under marken världen över.

- **Martin Qvarnström**

### Fråga

Olika djurgrupper som insekter, däggdjur och fåglar har olika sorters vingar och som har olika evolutionärt ursprung. Hur utvecklades fåglars vingar med fjäderarna, och från vad utvecklades de?

### Svar

Uppkomsten av dessa olika vingar är ett utmärkt exempel på konvergent evolution! Fåglar härstammar från små dinosaurier. En aktiv flygförmåga uppkom hos dinosauriearter som redan använde sina vingar för att glidflyga och/eller flaxa på marken. Det finns en utmärkt serie fossil som visar övergången från markbunden liten dinosaurie till flygande fågel.



Ett exempel är urfågeln Archaeopteryx som ser ut som en fågel (näbb, vingar, flygfjädrar) och en mer klassisk dinosaurie (den hade en svans med kotor och näbben hade tänder) på en och samma gång. Men fjädrarna uppkom långt innan flygförmågan. De första fjädrarna var primitiva och såg mer ut som hår än en fågels flygfjädrar - **Martin Qvarnström**

### Fråga

Vad definierar en dinosaurie?

### Svar

Vi kan definiera kladen Dinosauria som den senaste gemensamma förfadern till Triceratops och fåglar, och alla dess avkommor. Vi definierar alltså gruppen som en specifik gren på livets träd. Det finns flera drag som utmärker dinosaurierna, till exempel var deras höft, ben och fotleder anpassade för en upprätt gångstil (benen hålls rakt under kroppen). Men många av dessa anpassningar fanns även hos dinosauriernas närmaste släktingar. Det är alltså relativt lätt att definiera gruppen, men ibland svårt att avgöra om gamla fossil kommer från en dinosaurie eller en nära dinosauriesläkting. Det är kanske inte så viktigt exakt var gränserna dras för vad som kallas för vad, utan att vi kan avgöra olika organismers släktskap till varandra (vilket också kan vara svårt...). På så vis kan vi nämligen studera hur dessa skillnader uppkommit över tid – alltså studera evolution! - **Martin Qvarnström**

### **Kerstin Johannesson; "Östersjön, vårt svenska Galapagos – hur arter förändras och anpassar sig"**

### Fråga

Hur har den svartmunnade smörbulten påverkat den biologiska mångfalden i Östersjön?

### Svar

I många områden har andra fiskar minskat och bottenlevande musslor och kräftdjur har minskat. Smörbulten är väldigt glupsk och kan förekomma i väldigt höga tätheter och då äter den upp allt ätbart i sin omgivning. Med tiden kommer det säkert att bli så att något rovdjur upptäcker den och börjar kontrollera bestånden, men som ny art kan den klara sig undan och bli väldigt dominerande - **Kerstin Johannesson**



### Fråga

På grund av den globala uppvärmningen ökar nederbörden och därmed blir det ett större utflöde av sötvatten flöde från älvarna till Östersjön. Detta minskar salthalten i Östersjön. Arterna med marint ursprung som befinner sig i Östersjön är redan pressade till gränsen till hur sött vatten de kan fortplanta sig i. Hur kommer arterna med marint ursprung i Östersjön påverkas i samband med detta? Vad från Östersjöns geologiska historia kan vi ta lärdom av för att kunna förutsäga hur dagens Östersjö kommer påverkas av lägre salthalt?

### Svar

Östersjöns salthalt var från början högre (när havet bröt igenom i Öresund), så Östersjön har inte haft någon historia med lägre salthalt - utom när det tidigare var en ren sötvattensmiljö, men då fanns inga marina arter här. Därför är det svårt att vet hur det kommer gå. Men troligt är att flera marina arter kommer stryka på foten och minska sin utbredning speciellt i Bottenhavet och Finska viken. Arter som kan klara sig bra är de som redan idag tål väldigt låga salthalter, har stora populationer och snabb generationstid. Sillen (strömningen) är en art som redan idag finns till nästan helt sött vatten, och den kommer nog kunna klara sig (om vi inte fiskar upp alla bestånd). Blåmusslan är väldigt vanlig och kanske också kan klara sig därför att en vanlig art har bättre förmåga att evolvera fram nya anpassningar. Däremot blåstång och inte minst ålgräs vet vi har begränsat med genetisk variation och kommer få svårigheter. Torsken likaså, eftersom vi också har fiskat så kraftigt att beståndet idag är litet och svagt, och också lider av bottendöden i Östersjön - **Kerstin Johannesson**