

BIO DIVERSE

FRÅN CENTRUM FÖR BIOLOGISK MÅNGFALD • ÅRG 21 • NR 4, 2016



EBC i arternas tjänst | 4

I Linnés fotspår | 8

Sjöns mikroskopiska liv | 10

Betetrycket påverkar den genetiska variationen | 12

Julklappstips | 20

TEMA: EVOLUTIONSBIOLOGI



Per Alström	Johan Samuelsson
Stefan Bertilsson	Leonard Sandin
Erik Degerman	Per Toräng
Jacob Höglund	Cristina Trigal
Frank Johansson	Eddie von Wachenfeldt
Elisabeth Långström	Stina Weststrand
German Orizaola	



Nyfikenhet och samhällsnytta

Jorden är rund och inte platt, i det som förut ansågs vara tom rymd finns det materia, liv på jorden började med encelliga organismer, atomen är delbar och vi har idag identifierat så kallade elementarpartiklar av olika slag och som anses utgöra materiens minsta beståndsdelar. Så kan vi fortsätta att beskriva den kunskap som den så kallade fria nyfikenhetsforskningen eller grundforskningen levererar. Det är en kunskapsproduktion som kontinuerligt bidrar till att forma och konstruera vår bild av grunderna för vår existens på jorden och i rymden – från elementarpartikelnivå till galaxnivå, från detaljer till hela system.

Forskning om majvivan, fågeltaxonomi, den biologiska mångfalden i en vattendroppe och mosskumler guidar oss i detta nummer av Biodiverse till några delar av forskningen om biologiska och evolutionära processer som kopplar till biologisk mångfald. Sådan forskning har stor betydelse för vår kunskap om vilken biologisk mångfald som finns, hur den utvecklas och hur släktskapen mellan olika arter ser ut.

I regeringens forskningsproposition *Kunskap i samverkan – för samhällets utmaningar och stärkt konkurrenskraft* (Proposition 2016/17:50) som presenterades 29 november 2016, så sägs inledningsvis att man vill stärka den "nyfikenhetsorienterade" och "fria forskningen". Men det propositionen verkligen lägger vikt vid är också att dagens samhällsutmaningar kräver att forskningens nytta för samhället måste öka. För att åstadkomma detta sägs i propositionen att det behövs tvärvetenskap, att samverkan med samhället utanför akademien stärks och att det finns "miljöer som ger förutsättningar för nya och oväntade kombinationer och samarbeten". Man säger vidare att: "Det har sällan varit viktigare än nu att medicinska, naturvetenskapliga och tekniska landvinningar kopplas samman med forskning och kunskap inom samhällsvetenskaperna och humaniora för att möta de samhällsutmaningar vi står inför." Klimat och miljö och ett hållbart samhälle lyfts fram som fokusområden för forskning.

Den grundvetenskapliga forskningen vid Evolutionsbiologiskt centrum vid Uppsala universitet som beskrivs i detta nummer, i kombination med den tvärvetenskapliga inriktningen vid CBM samt CBM:s omfattande samverkan med organisationer och aktörer utanför akademien låter som en kombination helt i linje med den nya forskningspropositionens intentioner.



Foto: Annika Borg

TUIJA HILDING-RYDEVİK, FÖRESTÅNDARE CBM

Evolutionetsbiologi och biologisk mångfald

I detta årets sista nummer av Biodiverse riktar vi strålkastaren på evolutionetsbiologisk forskning. CBM har ett samarbete med Evolutionsbiologiskt centrum vid Uppsala universitet, och det var hög tid att berätta om den verksamhet som bedrivs där, tyckte redaktionen.

På EBC finns forskningsprojekt som innefattar både grundforskning och mer tillämpad forskning, till exempel miljörelaterad forskning och forskning på hotade arter. Forskningen baseras till stor del på genetik och söker förståelsen av det evolutionära ursprunget till organismernas egenskaper.



I detta nummer:

- 4 EBC i arternas tjänst
- 6 Systematik – en nyckel till att förstå biologisk mångfald
- 8 I Linnés fotspår
- 10 Sjöns mikroskopiska liv – en myllrande mångfald
- 12 Betestrycket påverkar den genetiska variationen
- 14 Notiser
- 18 Artdatabanken: Nyttan av åtgärder i vattendrag
- 20 Julklappstips
- 20 MK16

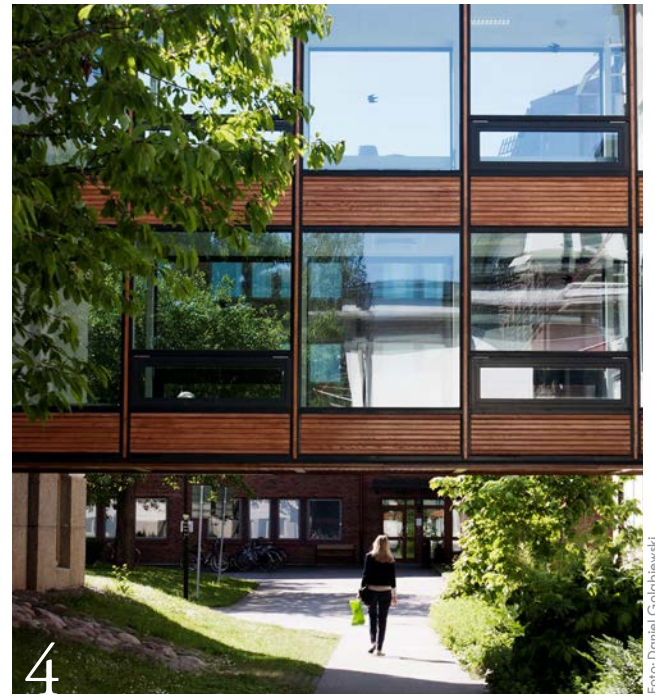


Foto: Daniel Golabiewski



Foto: Stina Weststrand

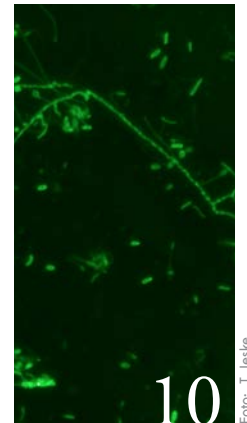


Foto: T. Jeske

Illustration: Ian Lewington, modifierade av Anders Råden



S. burkii



Foto: Per Töring

Taxonomi och systematik

Vi tar avstamp i ett par artiklar om taxonomi och systematik. Men hur kan man beskriva skillnaden mellan dessa olika grenar inom biologin? Taxonomi och systematik handlar om att identifiera, beskriva, namnge och klassificera organismer, och dessa termer används ofta synonymt. Taxonomi utgör grunden i systematiken och

omfattar alla dessa delar, medan systematik ofta definieras som studier av släktskapsförhållanden på högre taxonomiska nivåer, d.v.s. inom och mellan släkten, familjer, ordningar etc. Exempelvis är beskrivningar av arter taxonomi, medan rekonstruktion av släktträd (fylogenetiska träd) betraktas som systematik.

"... Systematics is therefore the study of the biological diversity that exists on Earth today and its evolutionary history."

Judd et al. (2002) *Plant Systematics – A Phylogenetic Approach*

Stina Weststrand har fotograferat mossorna på denna sida.

EBC i arternas tjänst



Foto: Daniel Golabewski

I vår tid dör växt- och djurarter ut i en aldrig tidigare skådad hastighet, upp till tiotusen gånger snabbare än vad som är naturligt, och det är människans framfart som är orsak till denna krissituation för den biologiska mångfalden. Alla vägar till ytterligare förståelse och åtgärder för att stoppa denna trend är av stor betydelse. Inte minst den typ av grundforskning som bedrivs vid Evolutionsbiologiskt centrum vid Uppsala universitet.

I de svenska miljömålen står det att ”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation.” På Evolutionsbiologiskt centrum (EBC) vid Uppsala universitet bedrivs en omfattande forskning om biologisk mångfald som bidrar till att dessa mål ska kunna uppnås. Här studerar vi biologisk mångfald på alla de nivåer som definierats: ekosystem, art och genetisk variation bland individer.

Styrkan i forskningen med avseende på biologisk mångfald som bedrivs på EBC ligger i att forskarna kombinerar genetiska och genomiska (arvsmassans uppbyggnad och funktion) studier med studier av arternas ekologi och naturhistoria. Inom detta fält har teknikutvecklingen inom framför allt genomsekvensering lett till en vitalisering av forskningen om hur arterna är anpassade till sin omgivning och hur denna formar den biologiska mångfalden. Viktiga aspekter av biologisk mångfald som studeras vid EBC är artbildnings- och utdöendeprocesser, samt betydelsen av genetisk mångfald i dessa processer.

Flera forskargrupper på EBC bedriver forskning om artbildning. Exempel på organismer som studeras är fåglar, där det kanske mest kända exemplet är forskningen om hur de olika flugsnappararterna i Europa uppkommit och bibehålls som skilda arter trots att de hybridiserar (utbyter genetiskt material).

Nyligen har denna forskning visat att flugsnapparna är en ung artgrupp som utvecklats under de senaste 500 000 åren. Det bedrivs även liknande projekt på skogshöns (ripor och närbesläktade arter) och här har man kommit fram till att dalripar och fjällripar fortfarande hybridiserar och utbyter genetiskt material trots att de varit skilda arter under flera miljoner år. Hos växter studerar man betydelsen av isoleringsmekanismer som uppstått under de perioder av jordens historia då populationer av samma art blivit isolerade i olika istidsrefugier (fylogeografi) samt betydelsen av interaktioner mellan växterna och deras pollinatörer (samevolution). Om vi förstår artbildning bidrar detta till kunskap om hur vi skall ”värna om funktioner och processer”, det vill säga hur artbildning går till och fungerar.

PÅGÅENDE MASSUTDÖENDE

Den biologiska mångfalden befinner sig i kris. Stora delar av jordens flora och fauna är hotade av utrotning. Men det massutdöende som pågår för närvarande skiljer sig från de tidigare historiska perioder då jordens arter dött i stor skala. Nu är det i stor utsträckning på grund av människan som arter försvinner – hastigheten på arternas utdöende är idag mellan tusen till tio tusen gånger högre än den naturliga. Då kanske det är motsägelsefullt att forskningen på EBC inte har samma fokus på att förstå utdöendeprocesser – många projekt på EBC fokuserar på just vad det är som leder till ny biologisk mångfald (artbildning).

Foto: Daniel Golabiewski



Fakta: Evolutionsbiologiskt centrum

EBC är del av Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten vid Uppsala universitet, och ligger i hörnet av Villavägen och Norbyvägen strax intill den Botaniska trädgården i Uppsala. Här finns två av Uppsala universitets forskningsinstitutioner: Institutionen för ekologi och genetik (IEG) samt Institutionen för organismbiologi (IOB). Dessutom bedrivs mycket av den biologiska grundutbildningen, som administreras av Institutionen för biologisk grundutbildning (IBG), vid EBC.

Forskningen bedrivs i ett stort antal oberoende forskargrupper och handlar om bland annat paleobiologi, evolutionsbiologi, ekotoxikologi, systematik, genetik, ekologi och ekosystemdynamik. Forskningen vid EBC stöds av Vetenskapsrådet, Formas, Wallenbergstiftelserna, European Research Council, och andra externa finansiärer.

Teknisk-naturvetenskapliga fakulteten stödjer CBM med basfinansiering sedan 1995 och har en representant i CBM:s styrgrupp, för närvarande Jacob Höglund. EBC har också en professor, Frank Johansson, som har en del av sin tjänstgöring vid CBM.

Men det bedrivs forskning på även på detta område. Ett exempel är hur fragmentering av landskapet påverkar arter och populationers utdöende. Till exempel har man kunnat studera hur orren på grund av landskapsförändringar har försvunnit från stora delar av Centraleuropa under de senaste femtio åren.

Det bedrivs också forskning på hur stora populationerna bör vara samt på hur mycket migration det måste vara mellan isolerade populationer för att de inte skall dö ut. För fåglar har man visat att lokala populationer förlorar genetisk mångfald när de blir så isolerade att spridning mellan lokala populationer inte längre är möjlig. Sådan kunskap om utdöendeprocesser är viktig eftersom den bidrar till hur vi kan "bevara arter för nuvarande och framtida generationer".

För bevarande av den biologiska mångfalden är det också viktigt ha information om hur mycket och vilken typ av genetisk mångfald som förekom-

mer eller kommer att finnas i framtiden. Detta leder oss in på EBC:s forskning om genetisk mångfald. Den genetiska mångfalden är av stor vikt för att förstå vad biologerna kallar 'lokal anpassning', det vill säga att lokala populationer hos arter med stor utbredning uppvisar anpassningar till lokala förhållanden i olika delar av sitt utbredningsområde. På

EBC har detta studerats hos grodor och man har där visat att generna som styr utvecklingshastigheten hos grodyngel skiljer sig mellan norra och södra delen av Sverige. Genetiskt är utvecklingshastigheten högre i norr men den bromsas upp av den kallare temperaturen i nordliga dammar. Slutresultatet blir att groddlarverna i södra och norra Sverige uppvisar liknande utvecklingshastighet trots att den bakomliggande genetiken skiljer sig. I studier hos insekter har vi visat att den genetiska mångfalden för viktiga egenskaper som tillväxt och utvecklingshastighet i norra Europa är lägre än den i södra Europa. Detta innebär att nordliga arter och populationer av de studerade insekterna troligen är mer känsliga för klimatförändringar. Man har dock också visat sig att när organismer kommer till en ny miljö så frigörs en del genetisk mångfald som kan underlätta anpassning i den nya miljön. Genom kunskap om den genetiska mångfalden kan vår forskning bidra till att "arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation."



Foto: Annika Borg

TEXT:
FRANK JOHANSSON,
INSTITUTIONEN FÖR
EKOLOGI OCH GENETIK,
ZOOEKOLOGI, UPPSALA
UNIVERSITET



Foto: Per-Ulf Allmo

TEXT:
JACOB HÖGLUND,
INSTITUTIONEN FÖR
EKOLOGI OCH GENETIK,
ZOOEKOLOGI, UPPSALA
UNIVERSITET

Systematik

– en nyckel till att förstå biologisk mångfald

Naturen är en myllrande plats som kan te sig oöverskådlig. Att bättre förstå naturen med dess organismer är avgörande för att kunna bevara och skydda den på bästa sätt. En viktig del av detta arbete sker genom forskning inom systematisk biologi, där den biologiska mångfalden vi ser idag beskrivs och analyseras utifrån ett historiskt evolutionärt perspektiv. På detta uppslag beskriver Stina Weststrand närmare vad systematik är och med mosslumrar som exempel berättar hon hur en systematikers arbete kan se ut.

Allt liv på jorden har ett gemensamt ursprung och hänger ihop i ett "livets släkträd". För att kunna ta väl genomtänkta beslut om hur vi ska kunna bevara så många grenar som möjligt av detta stora släkträd, behöver vi skaffa oss en god förståelse för de organismer som lever idag och deras evolutionära historia. Systematisk biologi, eller systematik, är ett forskningsområde som förutom att namnge och beskriva naturens mångfald också analyserar evolutionära mönster och studerar processerna bakom dessa mönster. Tack vare systematiken samlar vi fler och fler bitar till det gigantiska pussel som utgör den evolutionära historien för allt liv omkring oss.

VAD GÖR EN SYSTEMATIKER?

Systematiker använder sig av information om i första hand nu levande organismer för att analysera släktskap och ta fram väl underbyggda hypoteser om evolutionära mönster. Idag utgör DNA-sekvensdata nästan alltid grunden för dessa studier och metoderna utvecklas i snabb takt så att vi idag kan få fram och analysera stora mängder data. Resultatet av släktskapsanalyserna är en fylogeni, ett släkträd, i vilket vi kan utläsa vilka arter, eller grupper av arter, som är nära släkt och vilka som är mer avlägset släkt med varandra. En grupp som

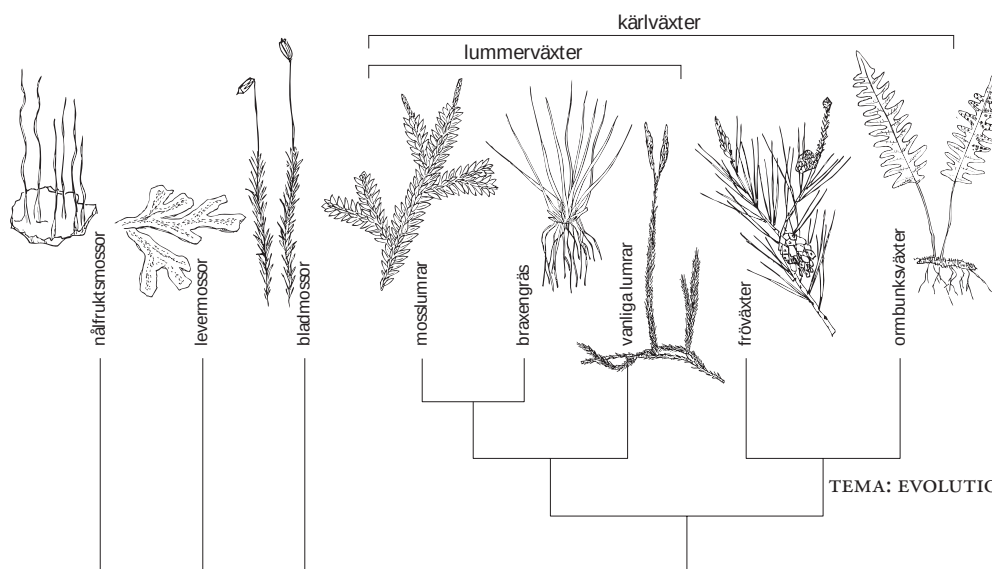
inkluderar en anmoder och alla dess avkommor kallas för en monofyletisk grupp (monofyli – ett ursprung). För att förstå biologiska processer behöver vi ha en evolutionär förståelse som ramverk där kunskap om grupperns gemensamma ursprung fungerar som bas. Ett exempel på en monofyletisk grupp är fröväxterna. De kännetecknas av att de alla har frön, en egenskap som är unik för gruppen.

Men DNA är inte allt! För att få en heltäckande bild av en organismgrupp krävs också ingående studier av organismerna i sig, både i fält och i museisamlingar. Dessa mer klassiska delar av systematiken, där vi studerar morfologiska (utseendemässiga) karaktärer, jämför och beskriver, kommer alltid att behövas som ett komplement till DNA-studier. För att kunna tolka de evolutionära mönster vi ser måste vi förstå biologin hos de organismer vi tittar på.

Idag är systematiken ett brett forskningsfält där släktskapsanalyser utgör grunden för att ställa vidare frågor om organismgrupperns evolutionära historia. En gren av systematiken som fler och fler arbetar med är historisk biogeografi, ett fält där vi studerar släktskapsrelationer och utbredningsmönster i ett historiskt perspektiv. Vi ställer oss frågor som: Hur har en organismgrupp fått den utbredning vi ser idag? Vilka processer har format dessa



Landväxternas släkträd. Överst i trädet visas grupperna av nu levande landväxter. När vi går nedåt i trädet går vi tillbaka i tiden. Där två grenar/växtlinjer möts, delar de en gemensam anmoder.



Dvärglummer *Selaginella selaginoides* vid Nordkap, Norge.



mönster? Resultaten av systematisk forskning är också utgångspunkt för all annan forskning där det är avgörande att placera in arbetet i ett evolutionärt ramverk.

MOSSLUMRARNAS EVOLUTIONÄRA HISTORIA

I min forskning har jag studerat mosslumrar, en växtfamilj vars vetenskapliga namn är Selaginellaceae och som hör till lummerväxterna. Trots sitt namn är mosslumrar alltså inte särskilt nära släkt med mossor. Mosslumrar finns i stort sett i hela världen, men av de ca 750 arter som vi känner till växer de flesta i fuktiga tropiska skogar (konturerna av några arter kan ses runtom på uppslaget). Bara en art, dvärglummer (*Selaginella selaginoides*), finns i Sverige. I mitt forskningsprojekt har jag varit intresserad av att förstå hur mosslumrarnas släktskap ser ut och vilka processer som kan ha format dagens världsvida utbredningsmönster.

Mosslumrarna har en lång evolutionär historia. Det äldsta fossilet från gruppen är daterat till 345 miljoner år, vilket gör mosslumrarna till en av de tidigaste kärlväxtgrupper som vi känner till. Detta kan jämföras med vår idag mest artrika växtgrupp – blomväxterna – som uppskattas ha uppkommit för ca 140 miljoner år sedan. Förutom sin höga ålder

har mosslumrarna en speciell förökningsstrategi som gör gruppen särskilt intressant att studera ur ett evolutionärt perspektiv. Mosslumrarna sprider sig med två typer av sporer: ”stora” megasporer (0,2–1,2 mm i diameter) i vilka ägg utvecklas, och små mikrosporer (ca 0,03 mm i diameter) där spermier utvecklas. Spermier utvecklas. Spermier från mikrosporer befruktar äggen inuti megasporerna. Båda sporer behövs alltså för fungerande reproduktion. Megasporernas förhållandevis stora storlek har ansetts ha en negativ effekt på mosslumrarnas förmåga att sprida sig över långa avstånd.

Genom omfattande släktskapsanalyser, morfologiska studier och studier av mosslumrarnas historiska biogeografi har jag med min forskning kunnat ge en klarare bild av mosslumrarnas evolutionära historia. Det mest oväntade resultatet är att gruppen, åtskilliga gånger under de senaste 50 miljoner åren, verkar ha spridit sig över världshaven. Det här ger oss en helt ny bild av vilka växter som kan sprida sig över långa avstånd. Att få bättre förståelse för utvalda organismgrupper, som exempelvis mosslumrar, ger oss ökad kunskap om biologisk mångfald både idag och i ett längre evolutionärt perspektiv. I förlängningen ger detta oss en möjlighet att förutsäga organismers förmåga att överleva i föränderliga miljöer.

Läs mer:

Weststrand, S. (2016). *Spikemoss patterns: Systematics and historical biogeography of Selaginellaceae*. Doktorsavhandling, Uppsala universitet. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-300734>



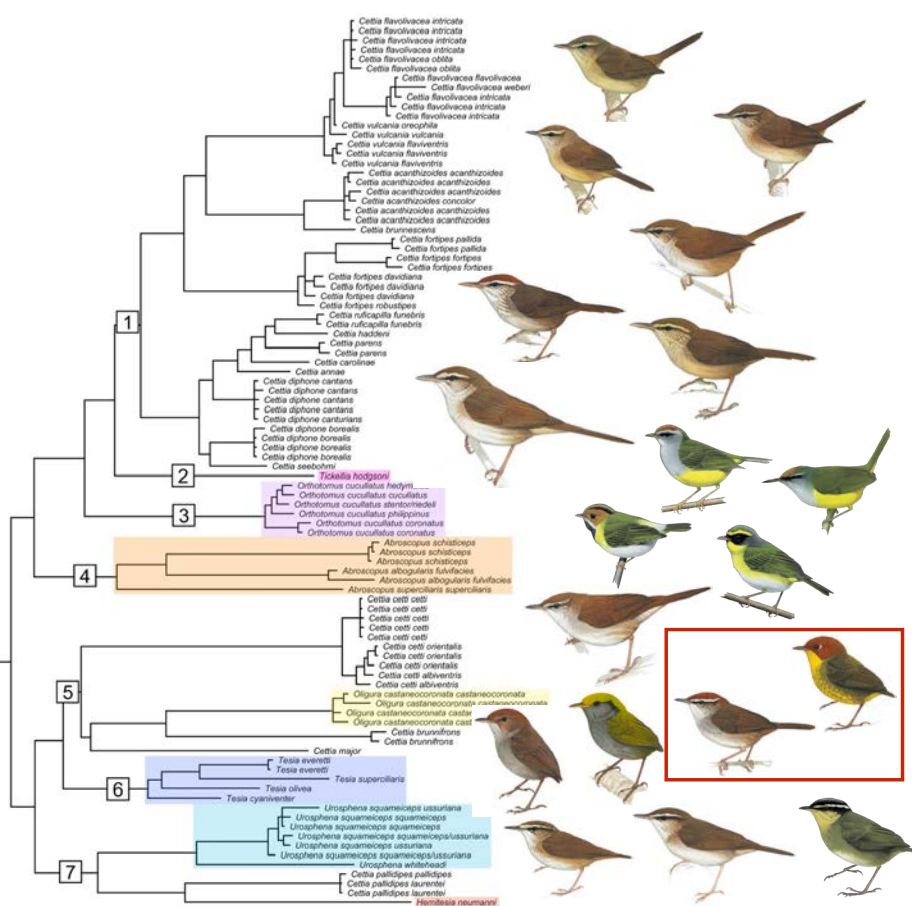
Foto: Anders Johansson

TEXT, FOTO OCH ILLUSTRATIONER: STINA WESTSTRAND, INSTITUTIONEN FÖR ORGANISMBIOLOGI, SYSTEMATISK BIOLOGI, UPPSALA UNIVERSITET



I Linnés fotspår – utforskandet av fåglarnas taxonomi och utveckling

Antalet fågelarter på jorden har ökat markant under de senaste åren – trots att arter dött ut under samma tid. Denna paradox beror framför allt på att den taxonomiska forskningen har fått nya hjälpmedel och på att förbättrad infrastruktur möjliggjort utforskandet av tidigare otillgängliga områden.



Målningar Brian Small, Ren Hathway och Jan Wilczur

Släkträd för cettisångarfamiljen (Cettiidae) baserat på DNA-data, som visar på en häpnadsväckande dålig överensstämmelse mellan släktskapet och den traditionella taxonin. Troligen såg den gemensamme förfadern till alla dessa ut ungefär som de brunaktiga arterna med medellånga stjärtar som tidigare klassificerades i släktet *Cettia* (utan färgade highlights). Detta utseende har sedan bevarats hos flera av arterna på olika grenar i trädet, medan arterna som representerar sju andra släkten enligt den ursprungliga klassificeringen (med färgade highlights) utvecklade kraftigt avvikande fjäderdräkter och ofta kroppsformer. Ett exempel på två arter som är varandras närmaste släktingar, men som tidigare ansågs vara avlägsnet släkt har markerats med en röd ram.

År 1980 ansåg man att det fanns ca 9000 fågelarter i världen. Idag erkänns ca 10660 arter. Endast dygt 10 % av denna ökning utgörs av helt nyupptäckta arter; i genomsnitt har det beskrivits drygt fyra nya arter per år under denna tidsperiod, de flesta från Sydamerika. Resten består av arter som "uppgraderats" från underarter till egna arter. Dessa arter som på så vis stigit i rang identifierades och namngavs oftast under 1800- och 1900-talen, men klassificerades senare under lång tid som underarter (raser).

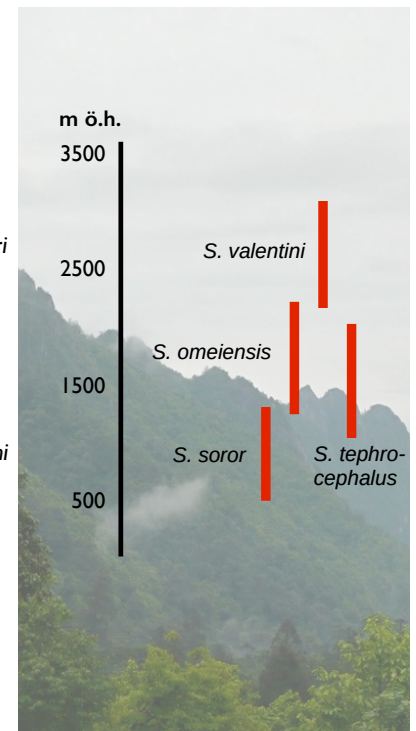
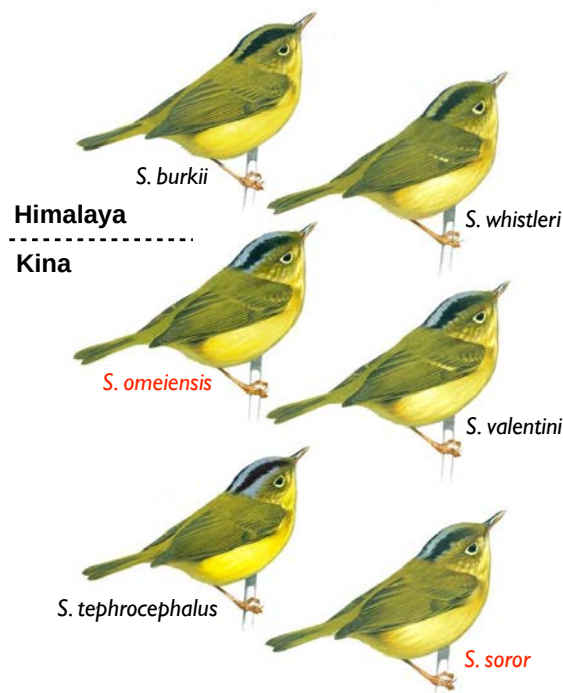
Tills för bara några årtionden sedan utfördes all taxonomisk forskning i museisamlingar, där man studerade likheter och skillnader i utseende mellan olika fåglar. Sådana som förekom i olika geografiska områden, men som påminde mycket om varandra i utseende, betraktades ofta som olika underarter av samma art. Under senare år har forskningen emellertid som komplement till studier av yttre egenskaper utnyttjat metoder som äldre tiders forskare saknade.

Ett av de viktigaste nya redskapen för dagens fågeltaxonomer är ljudanalyser. Numera betraktas konstanta skillnader i sång mellan olika fågelpopulationer som en viktig indikator på att de är olika arter. En av huvudanledningarna till att en fågelhane sjunger (det är nästan uteslutande hanar som sjunger) är för att locka till sig honor. Om honor inte attraheras av sången därför att den låter "fel", kommer sången att fungera som en effektiv parningsbarriär mellan olika populationer. Att utrustningen för inspelning av ljud både har förbättrats och blivit mindre, lättare och billigare, i kombination med att det numera går förhållandevis enkelt att ta sig till områden som tidigare var mycket svåråtkomliga, har möjliggjort omfattande jämförelser av sånger och andra läten mellan fåglar från olika områden. Dessa studier underlättas även av datorprogram som kan visualisera och analysera ljud.

DNA-tekniken har också blivit ett oumbärligt taxonomiskt verktyg. Ofta har DNA-analyser avslöjat att fåglar med snarlika utseenden har varit genetiskt åtskilda under mycket lång tid, ibland miljontals år. I vissa fall har det även visat sig att de inte ens är varandras närmaste släktingar.

En del av min forskning handlar om att med hjälp av studier av yttre egenskaper, ljud, DNA, beteenden (i synnerhet parningsspel), ekologi och geografiska utbredningar försöka få en bättre bild

Finn fem fel! De sex avbildade arterna i släktet *Seicercus* ansågs tidigare utgöra en och samma art med vidsträckt utbredning från Himalaya till sydöstra Kina; de två med röda artnamn beskrevs som nya för vetenskapen 1999. Även om de ser nästan identiska ut, finns det små men konstanta skillnader i fjäderdräkten och proportioner. Deras sånger skiljer sig betydligt mer, och experiment har visat att hanar av en art inte svarar aggressivt på sång av en annan art. Tre av arterna häckar på olika höjder på samma berg i centrala Kina, medan en fjärde art till stor del överlappar en av de andra i höjdläget, men föredrar en annan miljö. Enligt DNA-analyser har dessa arter haft skilda utvecklingslinjer i flera miljoner år.



av den verkliga biologiska mångfalden hos fåglar. Dessa studier bedrivs både i museisamlingar, laboratorium, vid datorn och i fält, oftast i otillgängliga delar av Asien.

I flera fall har min forskning lett till att artantalet inom en viss grupp har ökat markant. Inom exempelvis lövsångarfamiljen (Phylloscopidae), som jag ägnat mycket tid åt att studera under de senaste 30 åren, har min och andras forskning resulterat i att antalet arter nästan fördubblats! Ett av dessa fall rör vad som tidigare betraktades som en art, orientalisk bambusångare *Seicercus burkii*, som nu klassificeras som sex olika arter. Vi kunde konstatera att upp till fyra av dessa häckar på samma berg i centrala Kina, men skiljer sig åt i utseenden, sånger och locklåten och är till stor del åtskilda höjd- och/eller biotopmässigt (se bild överst på sidan). Dessutom har de enligt DNA-analyser utvecklats som olika arter sedan miljontals år. Två av dessa arter beskrevs som nya för vetenskapen, den ena av mig och min kollega Urban Olsson vid Göteborgs universitet och den andra av en tysk-kinesisk forskargrupp.

Jag har även, återigen tillsammans med bland annat Urban Olsson, varit med och upptäckt tre helt nya arter av lövsångarsläktingar (släktet *Phylloscopus*) i Kina och Sydostasien, ytterligare en ny sångart i Kina (sichuansmygsångare *Locustella chengi*, som vi namngav efter Kinas genom tiderna främste, numera bortgångne, ornitolog, Cheng Tso-hsin) och en ny trastart från

nordöstra Himalaya och angränsande delar av Kina (himalayatrast *Zoothera salimalii*, uppkallad efter den indiska ornitologins nestor, Sálím Ali). Dessutom har jag i samarbete med brittiska och kambodjanska ornitologer upptäckt en ny ärleart i Kambodja (mekongärla *Motacilla samveasnae*, som fått sitt namn efter en kambodjansk ornitolog och miljökampe, Sam Veasna, som tyvärr dog i malaria strax innan vi beskrev denna nya art).

En annan del av min forskning syftar till att med hjälp av DNA försöka rekonstruera släktträd för olika grupper av fåglar. DNA-analyser har revolutionerat utforskandet av släktskapsförhållanden mellan olika arter, släkten, familjer, etc., och har ofta resulterat i omvälvande förändringar av taxonomin. Ett sådant exempel rör cettisångarfamiljen, där släktträdets skiljer sig dramatiskt från den traditionella klassificeringen genom att många av arterna som liknar varandra till utseendet inte är nära släkt med varandra, medan flera arter som tidigare inte ens ansågs vara närbesläktade med cettisångarna sitter på grenar mitt i släktträdets. Nästa stora utmaning, som jag just påbörjat, handlar om att kartlägga arvsmassan för alla världens arter och underarter av ärlor.

Taxonomisk forskning är viktig inte minst ur naturvårdshänseende. Om vi inte vet vad som finns, och saknar kunskap om arternas miljökrav och ekologi, kan vi inte heller skydda dem på ett effektivt sätt. Betydligt mer resurser behövs för att kartlägga den biologiska mångfalden!

Läs mer:

Alström, P. & Olsson, U. (1999). "The Golden-spectacled Warbler: a complex of sibling species, including a previously undescribed species", *Ibis* 141: 545–568.

Alström, P. et al., (2011), "Non-monophyly and intricate morphological evolution within the avian family Cettiidae revealed by multilocus analysis of a taxonomically densely sampled dataset", *BMC Evolutionary Biology* 11:352.

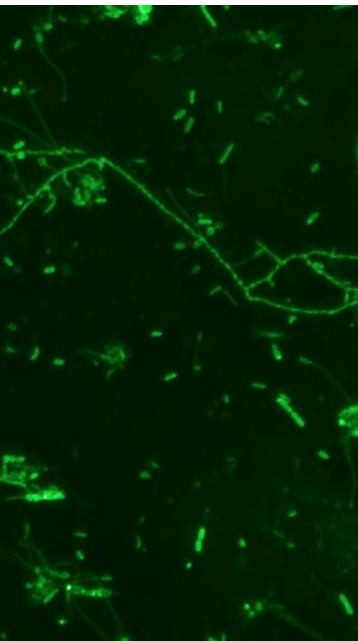
Alström, P., Olsson, U. & Lei, F. (2013). "A review of the recent advances in the systematics of the avian superfamily Sylvioidea." *Chinese Birds* 4: 99–131. <http://dx.doi.org/10.5122/cbirds.2013.0016>.



Foto: Johan Samuelson

TEXT:

PER ALSTRÖM,
ARTDATABANKEN OCH
INSTITUTIONEN FÖR
EKOLOGI OCH GENETIK,
ZOOEKOLOGI, UPPSALA
UNIVERSITET



Fluorescensmärkta mikroorganismer i ett sjösediment.

Foto: T. Jeske

Sjöns mikroskopiska liv – en myllrande mångfald

Ekosystemens normalflora av encelliga organismer skapar förutsättningar för allt annat liv. De processer som de utför har många praktiska konsekvenser för oss människor och den miljö vi lever i, till exempel när det handlar om metanproduktion och kvicksilver.

Bara vanligt vatten? Inte alls! Varje droppe vatten i sjöar, våtmarker och hav innehåller miljontals bakterier, arkéer (en annan grupp encelliga organismer) och virus. Denna mikroskopiska värld uppvisar en oerhörd mångfald och är av kritisk betydelse för kemisk vattenkvalitet och för de storskaliga biogeo-kemiska kretslopp som knyter samman biosfären och ligger till grund för allt annat liv. Detta är alltså inte fråga om de vattenburna bakterier och parasiter som gör oss sjuka, utan ekosystemens "normalflora". Dessa mikroorganismer mobiliserar energi och näring och gör den tillgänglig för andra organismer i vattnet. Samtidigt bryter de ner och omsätter de organiska restprodukter och den döda biomassa som annars snabbt skulle fylla upp biosfären.

NYA METODER

Det är fortfarande mycket som vi inte känner till om dessa vattenlevande mikroorganismer. De flesta kan inte odlas i laboratorier och vi vet därför inte exakt hur de lever eller vilka processer de är kapabla att utföra. Med metoder som utgår från analys av den samlade arvsmassan hos dessa osynliga sötvattensorganismer, miljögenomik, är det nu fullt möjligt att beskriva deras mångfald och metabolism direkt i komplexa miljöprov, och även studera vilken betydelse enstaka populationer och samver-

kande mikrobiella konsortier (det vill säga grupper av flera olika mikroorganismer som är fysiskt sammanbundna) har för viktiga biogeo-kemiska processer.

Det har vi till exempel gjort i det Formas-finansierade projektet "Kvävetillförsel till skiktade sjöar: betydelsen av heterotrof, mixotrof och metanotrof kvävefixering". Kväve är ofta begränsande näringsämne för biologisk tillväxt i akvatiska system, men vissa mikroorganismer kan kringgå denna begränsning genom att omvandla luftens gasformiga kvävgas till biologiskt tillgängliga former. Detta är en mycket energikrävande process och man har tidigare antagit att det främst är solljusdrivna cyanobakterier (som också ofta kallas blågröna alger) som på detta sätt tillför kväve till ekosystemet. Med miljögenomik har vi nu lyckats identifierat en rad andra typer av bakterier som verkar kunna utföra kvävefixering även i frånvaro av ljus. Genom vidare analys av dessa organismers arvsmassa hoppas vi kunna bestämma vilken typ av energikälla och näringsämnen som dessa alternativa kvävefixerare är beroende av, samtidigt som vi kan bedöma deras inverkan på sjöns totala kvävebudget. Förhoppningen är att ökad kunskap om sjöarnas mikroskopiska liv ska kunna bidra till en mer effektiv förvaltning av våra talrika sötvattensresurser.

SJÖBAKTERIER MOTVERKAR METANAVGÅNG

Det finns många andra exempel på hur mikroorganismer kan påverka oss människor och den miljö som vi lever i.

Till exempel när det gäller metanproduktion som är en av många centrala mikrobiella processer i sjöar och andra sötvatten. I syrefria vatten och sediment omvandlar bakterier i samverkan med vissa typer av arkéer, så kallade metanogener, döda växt- och djurdelar till den potenta växthusgasen metan. Om all metan som producerades på detta sätt skulle



Blomning av kvävefixerande cyanobakterier

Foto: Stefan Bertilsson

Fakta: Odlingsoberoende metoder

- Traditionellt har man identifierat och beskrivit mikroorganismer och deras funktion genom renodling och efterföljande biokemiska test.
- Eftersom de flesta mikroorganismer inte kan odlas i renkultur har vi därför helt missat mycket av den mångfald som finns i naturen.
- Genom att rena fram DNA direkt från olika komplexa miljöprov och sekvensera den samlade arvsmassan från alla organismer i dessa prov kan man kringgå odlingsbegränsningar och återskapa samhällets och de olika organismernas egenskaper och funktion i ekosystemet.
- Odlingsoberoende metoder kan även anpassas för storskalig miljöövervakning med fokus på specifika processer eller organismer. I dessa fall kvantifierar man specifika gener eller sekvens-signaturer som är centrala för respektive process eller organism.



Provtagning av en 6 meter lång sedimentkärna från Mälaren.

Foto: S. Bertilsson

nå atmosfären skulle följderna bli katastrofala och vårt klimat skulle sannolikt förändras i grunden. Lyckligtvis för oss så finns det andra sjöbakterier som använder metan som energikälla och fungerar som ett mycket effektivt biologiskt metanfilter. Det har sedan länge varit känt att dessa metanotrofer lever i gränsskiktet mellan syrefria djupvatten och syrerika ytvatten, men med hjälp av odlingsoberoende metoder har man på senare tid funnit att vissa arkéer, eller konsortier som består av bakterier och arkéer, kan påbörja metanoxidationen redan i syrefria vatten och sediment, något som sannolikt leder till betydligt minskad metanavgång till atmosfären. I sjöar som fryser under vinterhalvåret kommer mycket av den metangas som produceras i sedimentet att ansamlas under isen och skulle kunna avgå till atmosfären när isen smälter. Även här har ny forskning påvisat förekomst av särskilda grupper av koldanpassade metanotrofer som har förmågan att bryta ner och avlägsna metangasen även vid temperaturer nära fryspunkten.

Sammanfattningsvis kan miljögenomik och andra odlingsoberoende metoder utgöra de verktyg som vi behöver för att lära oss mer om hur det biologiska metanfiltret fungerar och hur tåligt det är mot olika former av stress och miljöpåverkan.

Vårt hållbara nyttjande av sjöar och andra akvatiska naturresurser hotas ständigt av tillförsel och förekomst av olika typer av miljöföroreningar. Kvicksilver utgör en särskilt problematisk

förorening och är en starkt bidragande orsak till att de flesta svenska sötvatten inte uppnår "god kemisk status" enligt vattendirektivet. Kvicksilver är skadligt för människor och djur redan vid mycket låga halter och kan orsaka neurologisk skada. I naturen förekommer kvicksilver i många olika former, men det är främst metylerade former som ackumuleras i biomassa samtidigt som de är mer toxiska. Här spelar mikroorganismerna återigen en avgörande roll, då metylering av kvicksilver utförs av speciella grupper av bakterier och arkéer som lever i syrefria vatten och sediment. Det var först 2013 som forskare lyckades identifiera de gener som mikroorganismer behöver för att metylera kvicksilver, och sedan dess har kartläggningar med odlingsoberoende DNA-sekvensering lyckats påvisa en mängd nya bakteriesläkten och arkéer som har denna egenskap.

Genom att studera dessa kvicksilvermetylerande mikroorganismers metabolism och ekologi lär vi oss nu mer om de miljöfaktorer som påverkar kvicksilvrets biotillgänglighet och toxicitet. Ny forskning visar till exempel att tillförsel av labila kolföreningar från exempelvis algbloomingar (även detta en mikrobiologisk process) kan leda till förhöjd kvicksilvermetylering i våra sjöar.

Tillgång till denna typ av ny kunskap öppnar för en mer effektiv framtida förvaltning av våra akvatiska naturresurser för att minska eller kanske helt undvika kvicksilverrelaterade hälsorisker.



Foto: Stefan Bertilsson

TEXT:
STEFAN BERTILSSON,
INSTITUTIONEN FÖR
EKOLOGI OCH GENETIK,
LIMNOLOGI, UPPSALA
UNIVERSITET



Betetrycket påverkar den genetiska variationen



På Öland förekommer en kortstjälkad form av majviva, vid sidan av den vanliga långstjälkade. Det är bland annat skillnader i betetryck som påverkar sammansättningen av kort- och långstjälkade vivot.

Från läroböcker i ekologi och evolution har vi fått lära oss att egenskaperna hos olika arter varierar geografiskt beroende på skillnader i klimat och andra miljöfaktorer. Studier av Öländska majvivot visar på att också lokala ekologiska interaktioner snabbt kan påverka lokala populationers genetiska sammansättning. Dessutom pekar undersökningarna på hur genetisk variation minskar populationernas sårbarhet i en föränderlig miljö.

Växters förmåga att attrahera pollinatörer ökar med stora och skyltande blommor. Men tråkigt nog för växterna är det inte bara pollinatörer som attraheras till blommorna. Dessa riskerar också att dra till sig uppmärksamheten från fiender, till exempel djur som äter eller samlar hela eller delar av växten utan att bidra till dess fortplantning. Konflikten mellan att attrahera pollinatörer och att samtidigt undvika fiender är en svår nöt att knäcka. Öländska majvivot har dock tacklat problemet på sitt alldeles eget speciella vis.

Majvivan är en art som gynnas av traditionellt hävdade ängs- och betesmarker. I takt med att dessa miljöer drastiskt minskat under senare år har också majvivan blivit allt ovanligare och är numera rödlistad som 'Nära hotad'. I Sverige förekommer den idag främst i kalkrika trakter i södra Sverige och är fortfarande ganska vanlig på Öland.

I hela dess utbredningsområde presenteras de karaktäristiska blommorna i toppen av en 5–20 cm lång stjälk. På Öland förekommer också en kortstjälkad form som inte återfinns på fastlandet. Hos den kortstjälkade formen presenteras istället blommorna nära marken på en stjälk som bara blir ett par cm hög. På Öland växer de två formerna sida vid sida och korsar sig obehindrat med varandra.

Foto: Jon Ågren

Vilken stjäklängd avkommorna får verkar av allt att döma avgöras genom enkel Mendeliansk nedärvning där egenskapen för kort stjälk är dominant.

Den långstjälkade formen har en uppenbar fördel när det gäller att attrahera pollinatörer. Särskilt i områden där betetrycket är lågt och den omgivande vegetationen hinna växa till sig, syns de långstjälkade plantornas blommor tydligt i fjolårsgräset. Men samtidigt som bin och dagfjärilar lätt uppträcker de långstjälkade majvivorna gör också fiender det, inte minst den lilla fjärilen gullviveblomvecklare. Vecklaren lägger sina ägg i blommorna och larverna äter snart upp majvivans frön. Dessutom riskerar långstjälkade plantor att få hela blomställningen uppäten av betande djur. Den kortstjälkade formen undviker i stor utsträckning skador från både betesdjur och andra fiender men riskerar istället att inte uppmärksammas av pollinerande insekter vilket medför att deras fortplantning helt kan utebli. Att producera en lång stjälk kan sägas vara en riskfylld strategi där både insatsen (risken att bli uppäten) men också de eventuella vinsterna (stor fröproduktion) är höga. Alternativet att producera en kort stjälk är en försiktigare strategi där risken för skador är mindre men där fröproduktionen samtidigt kan vara begränsad.

GODA GRANNAR HJÄLPER VARANDRA

Utöver vegetationens höjd och aktiviteten hos pollinatörer och fiender påverkas majvivornas fortplantning av vilka grannar de råkar växa bredvid. Experiment i fält visar att plantor som har turen att växa omgiven av långstjälkade grannar har högre fröproduktion än plantor som har oturen att växa omgiven av korta grannar. Detta beror på att pollinatörer lättare uppträcker grupper av långa plantor på håll för att sedan besöka även korta grannar när de väl flugit nära. De korta plantorna lyckas samtidigt undkomma både betesdjur och gullvivevecklarna som fortfarande tycks föredra långstjälkade majvivor. Effekten blir en situation med frekvensberoende selektion som gynnar en blandning av de båda formerna.



Foto: Per Toräng

Fältextperiment har också visat att ett ändrat betetryck snabbt leder till förändringar av andelen kort- och långstjälkade majvivor. Under ett flertal år har vi dokumenterat en förändring av populationernas sammansättning: andelen långstjälkade plantor ökar i ytor där betande djur är utestängda medan andelen kortstjälkade plantor ökar i flertalet kontrolltytor.

BETESTRYCK PÅVERKAR GENETIKEN

Södra Ölands odlingslandskap har sedan år 2000 världsarvsstatus, och åtgärder för att hålla landskapet öppet har bland annat inneburit fler betande djur och ett ökat betetryck jämfört med den senare delen av 1900-talet. Sedan år 2000 har också andelen kortstjälkade majvivor ökat betydligt i många populationer på södra Öland, vilket troligen är ett resultat av det förändrade betetrycket.

Våra studier visar att skillnader i betetryck inte bara påverkar vilka växter som dominerar i en viss miljö utan att det också påverkar populationernas genetiska sammansättning via ett komplext samspel med flera ekologiska interaktioner. Resultaten hjälper oss förstå på vilket sätt och hur snabbt skillnader i lokala miljöförhållanden kan påverka utvecklingen av genetiska skillnader mellan populationer.

Dessutom är de öländska majvivorna ett tydligt exempel på hur genetisk variation påverkar artens överlevnadsförmåga i en föränderlig miljö. Under år med relativt låg betesintensitet ökar nämligen de långstjälkade majvivornas framgång jämfört med kortstjälkade som då har svårigheter att fortplanta sig. Så även om betesintensiteten och aktiviteten hos både pollinatörer och fröpredatorer varierar mellan år och mellan olika platser finns möjligheten att i alla fall några öländska majvivor klarar sig.



Foto: privat

TEXT:
PER TORÄNG,
INSTITUTIONEN FÖR
EKOLOGI OCH GENETIK,
VÄXTEKOLOGI OCH
EVOLUTION, UPPSALA
UNIVERSITET

Majvivan är rödlistad som 'Nära hotad'. I Sverige förekommer den idag främst i kalkrika trakter i södra Sverige och är fortfarande ganska vanlig på Öland. Södra Ölands odlingslandskap har sedan år 2000 världsarvsstatus, och åtgärder för att hålla landskapet öppet har bland annat inneburit fler betande djur vilket gynnat majvivan och andra konkurrenssvaga arter.

Kort om forskning från EBC



Foto: Germán Orizaola

Chernobyl effects on amphibians

Germán Orizaola examines the effects of radioactivity in amphibians living in the Chernobyl Exclusion Zone, Ukraine. Recent studies have suggested that, contrary to the initial expectations, the area is rich in wildlife 30 years after the accident in the Chernobyl power plant. By looking at the physiology, ecology and genetics of frogs living inside contaminated areas, it would be possible to evaluate how organisms are affected by radiation in the long-term, and reveal if they are developing adaptations to cope with chronic exposure to low-dose radiation levels in nature.

Web: www.gorizaola.wordpress.com
Twitter: @GOrizaola

Intra-specific diversity and adaptation

The groups of Frank Johansson and Anssi Laurila examine the factors that maintain intra-specific diversity in natural populations of damselflies and frogs. This research lines are especially interested in understanding how organisms adapt to changing environments, studying the mechanisms behind the maintenance of variation in life strategies and molecular markers. Under the current scenario of environmental change, such knowledge is important for predicting species abundance and distribution in the future.



Foto: Germán Orizaola



Foto: Amy Porter

Primate diversity and evolution

Katerina Guschanski's group investigates how macro- and micro-evolutionary processes shape biodiversity in primates. The group studies speciation in a highly diverse group of African primates, the guenons, and examines how human and environmental factors affect genetic diversity in gorillas. Guschanski's group combines the study of non-invasive fecal samples with the analysis of specimens preserved in museums to provide a temporal perspective to the results. Because many primate taxa are threatened or endangered, this research aims at providing tools for their conservation.

Web: <http://www.ieg.uu.se/animal-ecology/Research+groups/guschanski-lab>
Twitter @kguschan

Climate change and small felids in India



Foto: André Silva

André Silva, PhD student in Mats Björklund's group, examines the effect of climate warming on the distribution and population size of four small felids in India. Very little is known about these cats in terms of sensitivity to human disturbance, abundance or genetic variation, parameters that all are vital for the understanding of their long-term survival. By estimating these parameters and using niche modelling they hope to make long-term, broad, projections about the future of these species.

Twitter: @PintodaSilvaA @MatsBEBC



Foto: Mikael Thollessen

Tvättssvampens svenska släktingar

Svampdjur finns på närmare håll än man kan tro. Vi har faktiskt drygt 150 arter i Sverige, varav de flesta lever i havet men 2–4 arter lever i sötvatten.

Kroppen består av löst sammanfogade celler och fungerar som ett förgrenat vattenkanalsystem, som pumpar vatten och fångar sin föda i form av bakterier och mikroorganismer. Det finns också rovlevande svampdjur. De fångar t.ex. små kräddjur som fastnar i kiselkylkor (skelettet består av glaslika kiselstukturer) med sina borst. Där dör de, och blir uppätta av bakterier som svampdjuret sedan suger i sig. Mikael Thollessen och Paco Cárdenas på Systematisk biologi,

Institutionen för organismbiologi, forskar på svampdjur och beskrev ifjol en ny svensk art: *Hymedesmia lindstroemae*.

Intressanta fakta om svampdjur:

- I takt med stigande temperatur och koldioxidhalt i haven så förändras artsammansättningen i de Australiensiska korallreven, och svampdjuren tar över där koraller försvinner. I Karibien består redan reven i hög grad av svampdjur och är alltså snarare svampdjursrev än korallrev.

- Svampdjuren producerar olika specialiserade kemiska substanser för att försvara sig mot predatorer. Dessa är av

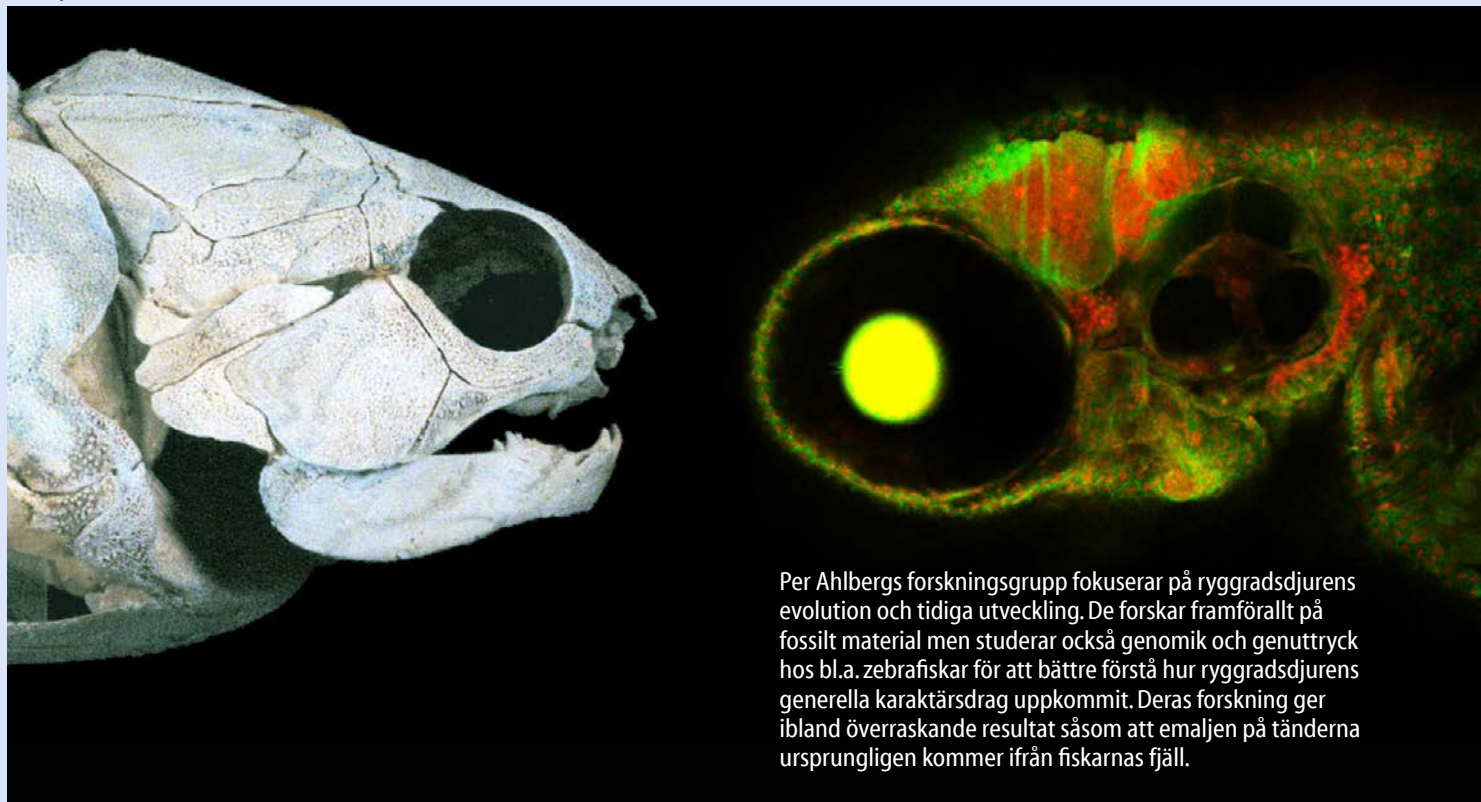
intresse för både läkemedelsindustrin och bioteknikbranschen.

- Svampdjuren är uppbyggda av endast ett fåtal celltyper. Alla celler är omnipotenta och kan alltså övergå till andra celltyper. Djurets alla celler är alltså i princip stamceller.

Exempel på svampdjur:

- Eremitkräftsvamp – *Suberites ficus* – orangefärgat svampdjur som växer på eremit-kräftor (bilden ovan).
- Fotbollssvamp – *Geodia barretti* – vitaktigt svampdjur som blir stort som en handboll.
- Elefantöra – *Phakellia ventralabrum* – vitaktig svamp som liknar ett elefantöra, ca 1 cm tjock.

450 miljoner år av evolution bland ryggradsdjur – Per Ahlbergs forskargrupp



Fotomontage: Judith Habicher

Per Ahlbergs forskningsgrupp fokuserar på ryggradsdjurens evolution och tidiga utveckling. De forskar framförallt på fossilt material men studerar också genomik och genuttryck hos bl.a. zebrafiskar för att bättre förstå hur ryggradsdjurens generella karaktärsdrag uppkommit. Deras forskning ger ibland överraskande resultat såsom att emaljen på tänderna ursprungligen kommer ifrån fiskarnas fjäll.

Placoderm vs. Zebrafisk.

Djurlivet på Gotland – diversifieringen under silurperioden

Gotland och större delen av södra Sverige låg under den historiska tidsperioden silur nära ekvatorn och var täckta av ett varmt hav. Henning Bloms grupp studerar ryggradsdjurens tidiga utveckling och mångfald genom att undersöka s.k. mikrovertebrater. Det är fossil i form av små fjäll, taggar och benfragment av tidiga käkförsedda och käklösa fiskar, som utvinns ur kalksten med hjälp av t.ex. ättiksyra.

Genom studier av mikrovertebraterna kan man klargöra i vilken ordning de tidiga vertebraternas olika karaktärer uppstod. Eftersom mikrovertebraterna är relativt vanliga bidrar de mer till en bättre förståelse av diversiteten under perioden än de ovanliga hela exemplaren.

Millimeterlånga rester av ryggradsdjur från silurperioden, som representerar den tidigaste uppblomstringen av käklösa och käkförsedda fiskar.



Foto: Henning Blom

Med fokus på västafrikanska matsvampar

Brendan Furneaux och Martin Ryberg studerar västafrikanska matsvampar med flera olika angreppsvinklar och metoder. Matsvamparna är viktiga tillskott för lokalbefolkningen under perioden maj till mitten av juli, det vill säga ägaperioden innan de odlade grödorna är mogna att skördas. I nuläget kartlägger EBC-forskarna, i samarbete med lokala forskare och masterstudenter, vilka svamparter som finns i nio provrutor (50x50 m) i utkanten av ett naturreservat i ett öppet skogslandskap i Benin. Dessa skogar är framförallt beväxade av träd i familjerna Fabaceae (ärtväxter; släktet *Isoberlinia*) och Phyllanthaceae (släktet *Uapaca*), och det är trädens ektomykorrhiza (svampar som lever i symbios med levande trärötter) som bildar de matsvampar som lokalbefolkningen plockar.

Masterstudenterna samlar in alla ektomykorrhizasvampar de hittar under insamlingsrundor sex dagar i veckan. Förra säsongen var de matsvampar man åt mest av i området *Amanita masasiensis* (en flugsvampssläktning) och *Lactifluus gymnocarpoides* (en riska med vit mjölksaft).

Förutom att samla in svampkroppar samlar gruppen in data om temperatur, luftfuktighet, nederbörd, fukt och temperatur i jorden med hjälp av klimatstationer i varje provruta.



De två vanligaste matsvamparna *Amanita masasiensis* (gulröda) och *Lactifluus gymnocarpoides* (gråaktig; till höger i bilden).

Dessutom tar gruppen vävnadsprover på svamparna och jordprover för att göra olika analyser. Bland annat kommer DNA-analyser att göras för att se att morfologi och DNA ger samma artavgränsningar. Under de två åren analyserna har pågått har gruppen samlat

in 145 arter. Utöver dessa arter finns också parasitiska svampar, frilevande nedbrytare och svamparter som hålls av termiter i området, så svampdiversiteten är betydligt större än de ektomykorrhiza-svampar som samlas in.

Grodor och reproduktions-störande ämnen

Cecilia Bergs grupp studerar grodor som modell för att förstå kemikaliers påverkan på hormonsystemet hos vertebrater inklusive människan. Gruppen tar fram metoder för att studera kemikaliers effekter på hormonsystemet, samt biomarkörer som sedan kan användas vid studier av vildlevande grodpopulationer för att se i vilken grad de är påverkade av hormonstörande kemikalier i sin omgivning.

Man har tidigare sett att fiskar, fåglar, alligatorer och sälar, som lever i eller vid förorenat vatten har drabbats av olika störningar i reproduktionsorganen (både honor och hannar). Bergs grupp visade redan 2007 att grodyngel som simmar i vatten med östrogenföreningar byter kön, men det finns

många andra kemikalier som kan påverka djurs reproduktionssystem.

När det gäller grodor finns indikationer från USA på att grodor som lever i jordbrukslandskap uppvisar förändringar i testiklarna, men vi vet inte vad orsaken till detta är. Det som indikerar att det rör sig om en av hormonstörning är att dessa grodor även hade minskat uttryck av sekundära könskaraktärer som är beroende av könshormoner för att uttryckas korrekt, såsom parningsvärter på hannens framben som hjälper honom att hålla sig fast vid honan under befruktning.

Studiearten är den västafrikanska grodarten *Xenopus tropicalis*. Den är lätt att hålla i akvarium, och jämförelser med den svenska

vanliga grodan *Rana temporaria* visar att den kan representera även våra svenska grodarter.



Foto: Elisabeth Långström

Nyttan av åtgärder i vattendrag

Miljöförbättrande åtgärder, exempelvis åtgärder som underlättar fiskars vandring, och biotopvård, är en lovande insats för att återställa den naturliga funktionen och biologisk mångfald i många svenska vattendrag. Vi jobbar med utvärdering av miljöåtgärder i svenska vattendrag utsatta för påverkan från vattenkraft som en del av forskningsprojekt EKOLIV. Syftet är att identifiera de mest relevanta åtgärderna utifrån både ekologisk och ekonomisk synvinkel, där återställning av biotoper har varit det huvudsakliga syftet. Vilka olika typer av biotopåtgärder ska tillämpas var och när?

Vattenkraften svarar ett normalår för cirka 43 % av Sveriges totala elproduktion. För att nå målet med att 50 % av den totala energiproduktionen år 2020 ska komma från förnyelsebara källor kommer vattenkraften fortsätta vara en viktig energikälla. Den stora vattenkraftsutbyggnaden har samtidigt inneburit en minskning av betydelsefulla livsmiljöer för många sötvattensarter. Till en följd av detta, har biologisk mångfald minskat och ekosystemens funktion försämrats i många svenska vattendrag. För att återskapa ekosystemens funktion och ett rikt djur- och växtliv i våra vattendrag är restaurering av dessa vatten ett prioriterat område.

Sedan 1950 har flera tusen restaureringsprojekt genomförts i Sverige. Cirka 1700 omfattar biotopåtgärder i vattendrag. Dessa projekt är mycket varierande och utgörs till exempel av förbättring av lekområden för laxfiskar, vegetationsrensning, och tillbakaläggning av stenar i flottledsrensade vattendrag, till större projekt som täcker både själva vattendraget men även inbegriper strandzonen. Antalet projekt samt de ekonomiska insatserna i biotopvård har ökat betydligt sedan mitten av 90-talet. Men vilka åtgärdstyper är de mest relevanta för ekosystemens funktion och biologisk mångfald och när och var ska de tillämpas? Den befintliga utvärderingen av biotopåtgärder i Sverige baseras på ett fåtal utvalda arter. Främst,

öring och lax, men också några rödlistade arter, till exempel ål och flodpärlmussla, eller arter kopplade till art- och habitatdirektivet som ibland tas med i bedömningen av hur väl en åtgärd lyckats. Eftersom arternas respons på den fysiska påverkan i vattendrag och dessa arters betydelse för ekosystemens funktion varierar mycket, är det viktigt att även andra arter och biologiska indikatorer följs upp. Särskilt gäller detta indikatorer som integrerar arters funktion och deras respons på miljöförändringar i vattendrag.

Som en del av ett pågående forskning projekt, EKOLIV, ska vi identifiera de mest relevanta biotopåtgärderna för att återskapa vattendragens funktion och struktur. Detta görs med hjälp av data om olika organismgrupper, nämligen fisk och bottenfauna, samt andra biologiska indikatorer, till exempel fiskens storlek eller artrikedom, kopplade till olika åtgärdstyper i vattenlandskapet. Tidserier, med data insamlade både före och efter projektsavslut, används i analyser för att få en förbättrad förståelse på hur lång tid det tar att återställa vattendragets struktur och funktion efter restaurering. Enligt databasen Åtgärder i Vatten, har mindre än 40 procent av alla biotopåtgärder som utförts i Sverige i de senaste decennierna tidserier som omfattar flera år av löpande miljöövervakning. De återstående åtgärderna provtas, på sin höjd, en enda



Foto: J. Samuelsson



Foto: J. Samuelsson



Foto: Barbro Sandin

TEXT: CRISTINA TRIGO,
EDDIE VON WACHENFELDT,
ERIK DEGERMAN (EJ PÅ
BILD) OCH LEONARD
SANDIN, ARTDATABANKEN

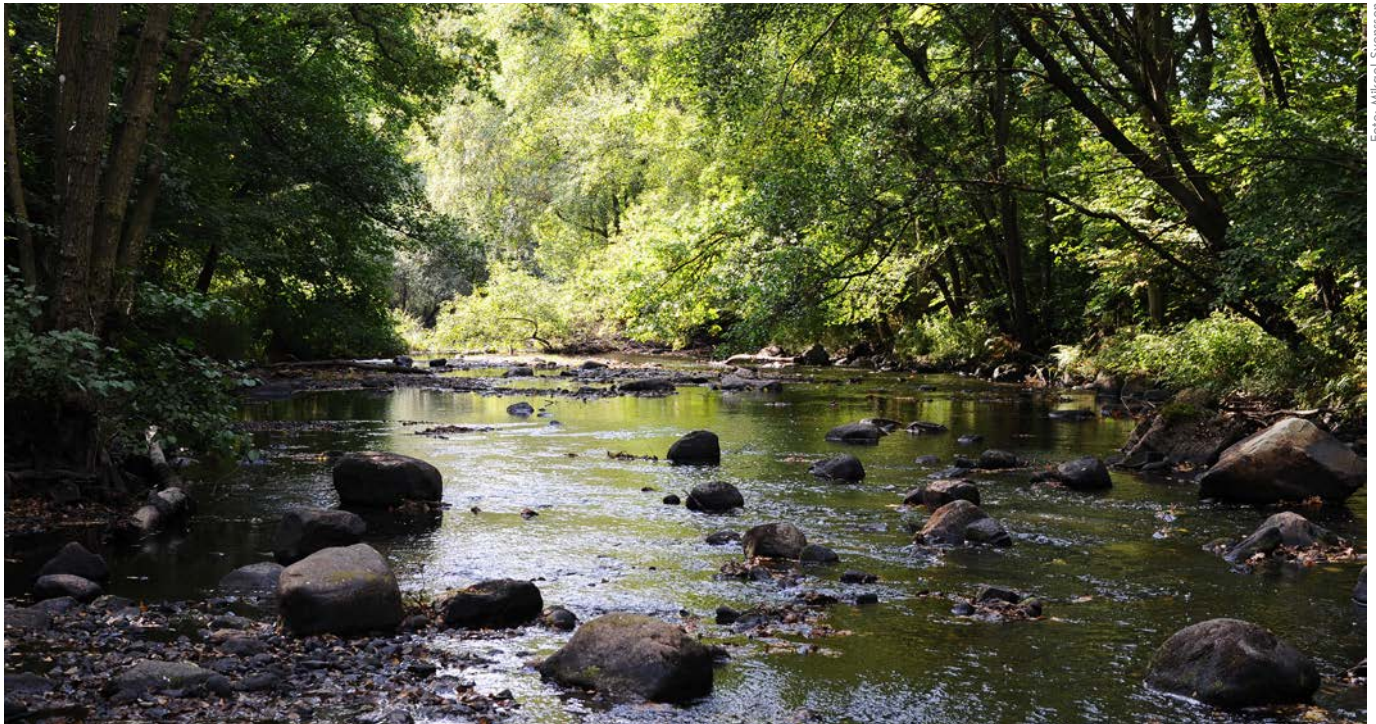


Foto: Mikael Svensson

Restaurerad sträcka nedströms gammal kvarn i Bäljane å vid Klippan, Skåne. Återföring av stora block skapar en dynamisk och varierad vattenmiljö, och därigenom goda förutsättningar för förekomst av lax.

gång efter projektets slutår, vilket gör det svårt att få en uppfattning om åtgärdernas effekter på ekosystemens funktion och biologisk mångfald. Det är därför viktigt att en löpande uppföljning planeras in tidigt i samband med åtgärden samt att även provtagning sker innan genomförande.

Trender på de flesta arter och indikatorer som har undersökts hittills visar på en komplex respons som varierar för olika typer av åtgärder. Med andra ord, det finns sällan ett rakt samband mellan vattendragens status före restaurering

och deras förbättring i direkt koppling till olika åtgärdstyper. Detta kan bero på arters ekologiska egenskaper och komplexa artinteraktioner, men också på andra typer av påverkan i avrinningsområdet som minskar möjligheten för återhämtning. Till exempel kan förändrad markanvändning i avrinningsområdet eller andra nya dämmen som förhindrar fiskens vandring till och från den åtgärdade sträckan motverka effekterna av de genomförda restaureringsåtgärderna.

Läs mer:

www.atgarderivatten.se

Fakta om projektet

Den forskning som presenteras i denna publikation har bedrivits inom forskningsprogrammet Kraft och liv i vatten (KLIV). Vattenkraftföretagen, Energimyndigheten, Havs- och vattenmyndigheten (genom anslag 1:12 Åtgärder för havs- och vattenmiljö) och Vattenmyndigheterna är uppdragsgivarna bakom KLIV. Läs mer på: www.kraftochliv.se

EKOLIV (Ekologiska och ekonomiska strategier för optimering av vattenkraftsrelaterade miljöåtgärder) är ett tvärvetenskapligt forskning projekt med syfte att sammanställa och analysera befintlig information om ekologiska

och samhällsekonomiska effekter av miljöåtgärder kopplade till vattenkraft, t.ex. i form av biotopvård, lokalt miljöanpassat flöde och kontinuitetsförbättringar. EKOLIV pågår mars 2015 - maj 2017.

Projektledare: Leonard Sandin-Institutionen för akvatiska resurser (SLU). Medverkande institutioner: Institutionen för akvatiska resurser (SLU), Artdatabanken (SLU), Institutionen för Vatten och Miljö (SLU), Länsstyrelsen i Jönköping, Institutionen för Ekonomi (SLU).

Kontakt om forskningen som presenteras i artikeln: cristina.trigal@slu.se

Artdatabanken är ett kunskapscentrum för Sverges arter och naturtyper. Vi bidrar till en hållbar förvaltning av naturresurser genom att samla in, analysera och tillgängliggöra data samt beskriva och presentera fakta om biologisk mångfald. Vi samverkar nationellt och internationellt med naturvårdsnyttan i fokus.

Vi finns liksom CBM på SLU:s campus Ultuna i Uppsala. Kontakt: Artdatabanken, SLU, Box 7007, 750 07 Uppsala artdatabanken@slu.se, www.slu.se/artdatabanken

Julklappstips från CBM

Snart är det jul och således hög tid att skaffa meningsfulla julklappar! Varför inte satsa på några av de böcker som har kommit ut via CBM?

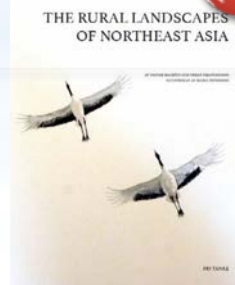
Den mest omfattande hushållsboken

En kommenterad nyutgivning av en svensk 1700-tals-hushållsbok av Reinerus Reineri Broocman har gjorts i två band. Här kan man bland annat läsa "Om Land-Hushållningens ädla värde" samt "åtskilliga regler, som wid Hushålds-räkenskapers förfärdigande böra i acht tagas". Och mycket mer matnyttigt för vilket hushåll som helst.



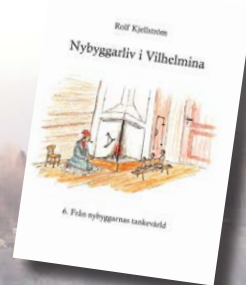
Asiens kulturlandskap i fokus

Urban Emanuelsson, Ingvar Backéus och Maria Petersson har följt upp boken om det europeiska kulturlandskapets historia med *The Rural Landscapes of Northeast Asia* – en jämförelse mellan Europa och östra Asien. En lika vacker som informativ bok.



Den avslutande delen i stort bokverk

Den sjätte och avslutande volymen av bokverket *Nybyggjarliv i Vilhelmina* av Rolf Kjellström har kommit ut under hösten. Denna berättar om nybyggarnas föreställningsvärld.



I samarbete med Kungl. Skogs- och Lantbruksakademien har CBM också via print-on-demand (https://widget.publit.com/ksla_2349/) publicerat flera nya och tidigare utgivna böcker, som *Etnobotanik: Planter i skik og brug, i historien og i folkemedicinen*. Vagn J. Brøndegaards biografi, bibliografi og artikler i udvalg på dansk. Lite mer udda är kanske en tidigare opublicerad uppsats av Vagn J. Brøndegaard som handlar om folkliga växtnamn i Andalusien kommenterad av svenska och spanska forskare i rapporten *Brøndegaard y la etnobotánica española*.

MK16: Ekosystemtjänster i teori och praktik – fantastiskt eller förödande för biologisk mångfald?

Välbesökt konferens om ekosystemtjänster

På årets mångfaldskonferens tog vi tag i begreppet ekosystemtjänster. I vilken mån är begreppets teori i fas med dess praktik? Vilka olika synsätt, värderingar och arbetssätt finns vad gäller ekosystemtjänster – och vad innebär det för tjänstemän, forskare och praktiker, och i slutändan naturen som begreppsbygget är satt att värna? Det var några av de frågor som togs upp i föreläsningar, seminarier och diskussioner. Det var över hundra deltagare, livliga diskussioner och stort intresse i frågorna om ekosystemtjänster och den biologiska mångfalden.

Dokumentation från konferensen i form av en konferensrapport kommer finnas på CBM:s webbsida.



Save the date!



4-5 okt
2017

Skogen ska räcka till mycket. Samhället har satt upp ambitiösa mål för produktion, kulturmiljö- och naturvård, men det har visat sig vara mycket svårt att nå målen. På mångfaldskonferensen 2017 ställer vi oss frågan om vi behöver nya styrmedel för att klara målen. Hur kan dessa styrmedel i så fall utformas, och hur kan ett landskapsperspektiv implementeras i förvaltningen av skog?

MK17 om **SKOGSLANDSKAPET**
– en mångfald av mål och brukande

