

Hur våra herbarier kan användas för att bedöma om arter blivit vanligare eller mer sällsynta

Det är modernt att prata om hur viktiga våra samlingar av djur och växter är för naturvårdsarbetet och biodiversitetsforskningen. I stället för att bara prata beskriver här sju personer som dagligen arbetar eller har arbetat i Sveriges största kryptogamherbarium en metod för att studera arters frekvensförändringar baserat på herbariematerial.

LARS HEDENÄS, IRENE BISANG, ANDERS TEHLER, CECILIA HAMMARBERG, MARIANNE HAMNEDE, KLAS JAEDERFELT & GÖRAN ODELVIK

Man ser ofta uppgifter om att arters frekvens minskat eller ökat, och sådan information är viktig exempelvis när man sammanställer rödlistor och vid prioriteringar inom naturvården. Vanligen baserar man uppskattningar av arters frekvensförändringar på specialistkunskaper, fältobservationer, förmodade konsekvenser av biotopförändringar eller på direkta jämförelser

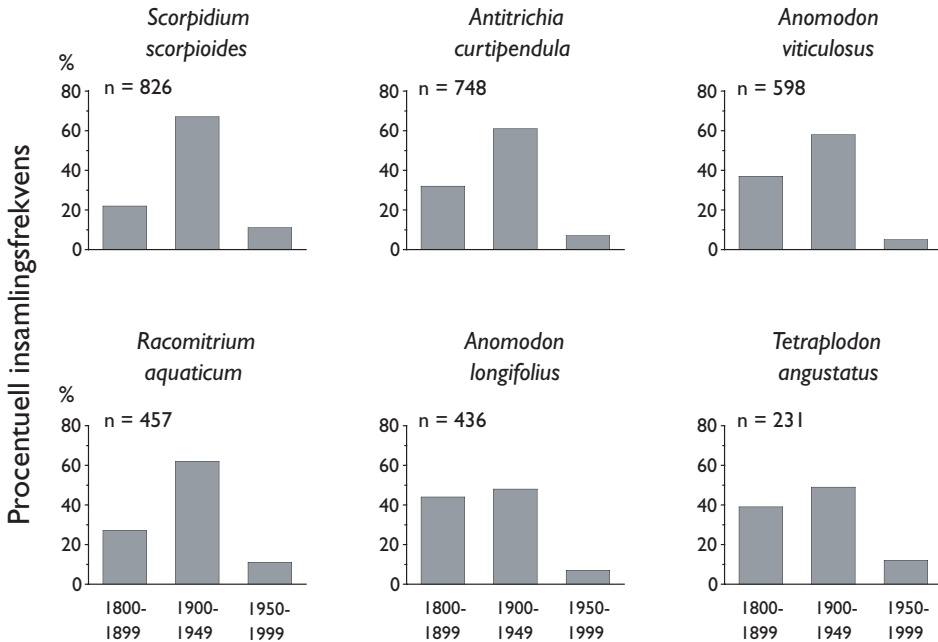
mellan antalet insamlingar eller observerade populationer under olika tidsperioder (t.ex. Hallingbäck 1998a, de Jong 2002). Många gånger framgår det emellertid inte klart vilka metoder man använt för att bedöma eventuella frekvensförändringar (t.ex. Grims 1986, Ludwig m.fl. 1996, Wirth m.fl. 1996, Gärdenfors 2000). Ibland är dessa uppskattningar ganska subjektiva, delvis på grund av ett dåligt kunskapsläge.

När det gäller kärlväxter kan man ofta använda sig av direkta observationer och jämförelser med publicerade fynd för att bedöma frekvensförändringar (t.ex. Korneck m.fl. 1996, Tyler och Olsson 1997). Samma metoder är sällan användbara för andra växter eller svampar (jfr. de Jong 2002). Dessa organismer är oftast förhållandevis små och svåra att artbestämma, speciellt i fält, och man måste normalt kontrollera bestämningarna med hjälp av mikroskop eller annan utrustning. Antalet personer som är intresserade av exempelvis mossor eller lavar är

Gruskammosa *Abietinella abietina* hittas ofta i anslutning till jordbrukslandskapet. Arten verkar ha ökat i frekvens under början av 1900-talet, för att sedan minska igen mot slutet av seklet. Södermanland, Mölnbo. Foto: Lars Hedenäs.

Abietinella abietina is a species that increased in the beginning and declined towards the end of the 20th century.





Figur 1. Procentuell insamlingsfrekvens för sex bladmossarter i Sverige under tre tidsperioder.

n: antal kollektorer av arten med insamlingsår angivet i Naturhistoriska riksmuseets herbarium.

Proportional collecting frequencies in Sweden for three time periods and six mosses. n: number of datable specimens in the Swedish Museum of Natural History.

dessutom relativt litet, åtminstone i vårt land. För att kunna bedöma om frekvensen hos mossor (Urmi 1992, Urmi m.fl. 1993, Müller 2000) och svampar (Nauta och Vellinga 1995, Vellinga 2000), men även evertebrater (t.ex. Stroot och Depiereux 1989, Swaay 1990) förändras kan man använda andra metoder. Tyvärr krävde flera av de citerade studierna enorma arbetsinsatser; i moss- och svampundersökningarna studerades och registrerades i storleksordningen hundratusen till en miljon exemplar. Dessutom finns vissa problem med hur referensdata samlades in för dessa studier.

Den idealiska metoden för studier av arters frekvensförändringar bör kräva relativt begränsade arbetsinsatser med hänsyn till de begränsade resurserna inom naturvården. Vi presenterar här en metod baserad på herbariekollekter som kan användas för att studera om arter minskat eller ökat. Metoden presenteras i detalj av Hede-

näs m.fl. (2002), men då vi tycker det är viktigt att den kommer till allmän kännedom bland naturvårdsintresserade i landet vill vi här även ge en mer populär översikt.

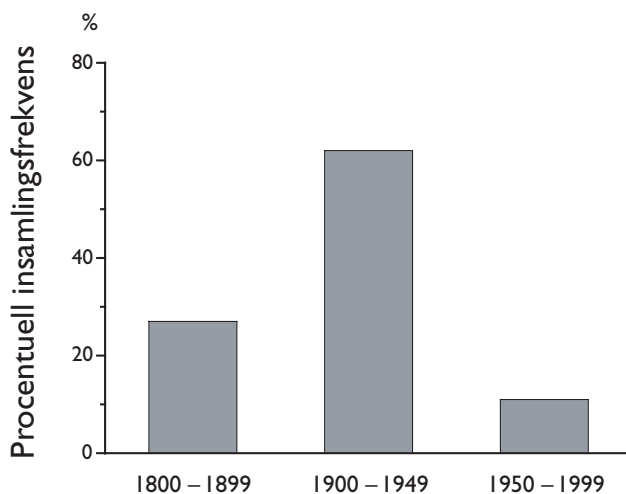
Metodik

Metoden vi använder har utvecklats och testats i bladmossherbariet på Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm. Museets mossherbarium innehåller drygt 700 000 insamlingar, varav 225 000–250 000 kollektorer av bladmossor från Sverige. Det går därför inte att registrera allt inom rimlig tid med de resurser som finns tillgängliga idag. Istället skapade vi en referens för de svenska bladmossexemplarens tidsfördelning genom att slumpartat välja ut och registrera 1 010 exemplar från perioden 1800–1999. Arbetet med detta utfördes under sommaren och hösten år 2000.

De slumpvalda kollekterna fördelades sedan, baserat på insamlingsdatum, antingen på 10-

Figur 2. Procentuell insamlingsfrekvens för de 1 010 slumpvalda svenska bladmossexemplaren i Naturhistoriska riksmuseets samlingar under tre tidsperioder.

Proportional collecting frequencies for three time periods for 1 010 randomly selected specimens of mosses in the Swedish Museum of Natural History.



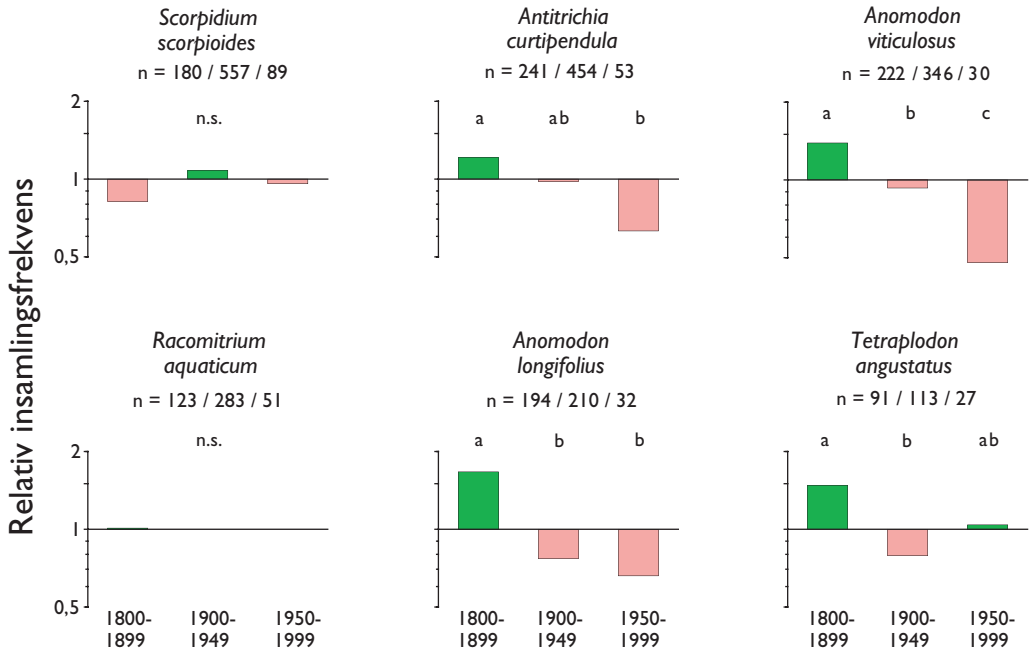
25- eller 50-årsperioder. För vart och ett av dessa tre dataset såg vi efter hur många kollektorer som samlats under varje tidsperiod, den *absoluta insamlingsfrekvensen* (actual collecting frequency), samt omvandlade dessa siffror till procent av alla slumpexemplar så att man kan jämföra siffrorna mellan olika dataset, *procentuell insamlingsfrekvens* (proportional collecting frequency). Vi undersökte hur trovärdigt vårt referensdataset är genom att se hur medelfelet (standard error) för respektive tidsperioder förändrades med antalet studerade slumpexemplar. Den som är intresserad av att veta mer om detta hänvisas till Hedenäs m.fl. (2002). Det visade sig att 1 010 slumpexemplar räcker om man studerar förändringar mellan relativt långa tidsperioder. Vi jämför här främst perioderna 1800–1899, 1900–1949 och 1950–1999. Den första perioden innefattar hela 1800-talet eftersom det finns förhållandevis få insamlingar från perioden 1800–1849. Bara för några av de vanligare arterna går vi in mer i detalj för att se om man kan spåra tidpunkten för frekvensförändringarna mer exakt.

I vår ursprungliga studie undersökte vi om tjugo arters frekvens hade förändrats jämfört med vad man kunde förvänta sig från tidsfördelningen i slumpmaterialet (Hedenäs m.fl. 2002). Här studerar vi ytterligare sex arter. För alla dessa 26 bladmosser har vi registrerat allt

svenskt material i Naturhistoriska riksmuseets samlingar och antingen själva kontrollerat att bestämningarna är riktiga eller i några fall förlitat oss på andra experter som relativt nyligen reviderat vårt material. Vi har studerat vanliga ($n > 500$) till mindre vanliga arter ($n = 80\text{--}100$). Metoden är olämplig för ovanliga eller mycket ovanliga arter eftersom frekvensen av dessa påverkas för kraftigt både av slumpfaktorer i naturen och av tillfälliga intressen bland dem som samlar mossor. De absoluta insamlingsfrekvenserna för arterna omvandlades till procentuella insamlingsfrekvenser för att möjliggöra jämförelser mellan arterna.

För att veta om en art verkligen har samlats mer eller mindre än vad man bör förvänta sig från herbariematerialets allmänna tidsfördelning – något som kan indikera en verklig frekvensförändring – räknade vi ut den *förväntade insamlingsfrekvensen* (expected collecting frequency) baserat på de slumpvalda kollekternas tidsfördelning. Den förväntade insamlingsfrekvensen för en art under en viss tidsperiod beräknades som $A \times (B / C)$, där A är det totala antalet exemplar av arten, B är antalet slumpvalda exemplar från respektive tidsperiod och C är det totala antalet slumpexemplar.

Nästa steg är att beräkna värden som tillåter jämförelser såväl mellan arter som mellan tidspe-



Figur 3. Relativ insamlingsfrekvens (RCF), d.v.s. korrigerad för den allmänna insamlingsaktiviteten, för våra sex exempelarter under tre tidsperioder. Den relativa insamlingsfrekvensen är 1.0 om den absoluta insamlingsfrekvensen är densamma som den förväntade insamlingsfrekvensen. Y-axeln har logaritmisk skala för att man ska kunna jämföra storleken på positiva och negativa relativa förändringar i RCF. För varje art anges statistiskt signifikanta skillnader i frekvens mellan två olika perioder (chi²-test) med bokstäver ovanför staplarna; staplar som inte har någon gemensam bokstav är signifikant skilda (p < 0.01). n.s.: ingen signifikant förändring. (Test inkluderande alla tre tidsperioderna indikerar statistiskt signifikanta skillnader för de arter där skillnader finns även i parvisa jämförelser mellan tidsperioder.)

Relative collecting frequencies (RCF), i.e., corrected for the general level of collecting activity, during three time periods. RCF is 1.0 if the actual collecting frequency is the same as the expected collecting frequency. Bars with no mutual letter are significantly different (χ^2 -test, p < 0.01).

rioder. Vi dividerade därför den absoluta insamlingsfrekvensen med den förväntade insamlingsfrekvensen för varje tidsperiod och art och fick på så sätt fram den *relativa insamlingsfrekvensen* (relative collecting frequency, RCF).

De flesta arter minskar i frekvens

Hos de flesta studerade arterna, inklusive de som tidigare undersöktes (Hedenäs m.fl. 2002), ökade den procentuella insamlingsfrekvensen från början av 1800-talet till början av 1900-talet. Därefter minskade antalet kollektioner drastiskt (figur 1). Vid en första anblick verkar det

alltså som om nästan alla de 26 arter vi undersökt har minskat kraftigt under 1900-talets sista femtio år. När vi jämför med slumpmaterialets procentuella tidsfördelning ser vi istället att detta mönster reflekterar den allmänna insamlingsaktiviteten i Sverige under de sista två hundra åren (figur 2). Det stora antalet insamlningar under 1900-talets första hälft är naturligtvis resultatet av det stora antalet bryologer som var aktiva under denna tid (t.ex. F. Agelin, G. Åberg, S. Bergström, C. Bergström, R. Florin, T. G. Halle, O. J. Hasslow, A. Hülphers, S. Medelius, H. E. Johansson, P. A. Larsson, H. Möller,

Tabell 1. Förändringar i relativa insamlingsfrekvenser (RCF, se figur 3) mellan olika tidsperioder för våra sex exemplararter. Två par av tidsperioder testades: 1800–1899 jämfördes med 1900–1999 och 1800–1949 jämfördes med 1950–1999. *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$; ***: $p < 0.001$; n.s.: ingen statistiskt signifikant förändring. n: antal kollektioner av arten med insamlingsår angivet i Naturhistoriska riksmuseets herbarium. Differences in relative collecting frequencies between two pairs of time periods for six mosses. *Minskning*: decrease, *ökning*: increase, *stabil*: no significant change.

	1800–1899 vs. 1900–1999	1800–1949 vs. 1950–1999	n
<i>Anomodon longifolius</i> liten baronmossa	minskning ***	stabil (n.s.)	436
<i>Anomodon viticulosus</i> grov baronmossa	minskning ***	minskning ***	598
<i>Antitrichia curtipendula</i> fällmossa	stabil (n.s.)	minskning *	748
<i>Racomitrium aquaticum</i> sipperraggmossa	stabil (n.s.)	stabil (n.s.)	457
<i>Scorpidium scorpioides</i> korvskorpionmossa	ökning ***	stabil (n.s.)	826
<i>Tetraplodon angustatus</i> tandad lämmelmossa	minskning **	stabil (n.s.)	231

H. Persson, G. Lohammar, A. Silfversparre, C. Stenholm, C. A. Tärnlund, E. von Krusenstjerna, S. Waldheim).

Om vi korrigerar den absoluta insamlingsfrekvensen för de olika arterna för det allmänna tidsmönstret i insamlingsaktiviteten, det vill säga beräknar den relativa insamlingsfrekvensen (RCF), får vi en helt annan bild (figur 3, tabell 1). Av de här studerade sex arterna förefaller korvskorpionmossa *Scorpidium scorpioides* ha ökat mellan 1800- och 1900-talet, fällmossa *Antitrichia curtipendula* ha minskat mot slutet av 1900-talet, grov baronmossa *Anomodon viticulosus* ha minskat kontinuerligt, sipperraggmossa *Racomitrium aquaticum* vara stabil och liten baronmossa *Anomodon longifolius* och tandad lämmelmossa *Tetraplodon angustatus* ha minskat mellan de två första tidsperioderna. Förändringarna i RCF hos dessa och de tjugo arter vi studerade tidigare sammanfattas i tabell 2.

Liksom i vår förra artikel (Hedenäs m.fl. 2002), där vi studerade förändringarna i RCF i större detalj hos piskbaronmossa *Anomodon attenuatus* och västlig husmossa *Loeskeobryum brevirostre* under en period av 120 år, har vi här tittat mer noggrant på tre arter, grov och liten baronmossa och fällmossa, under perioden 1850–1949 (figur 4). Det hade naturligtvis varit önskvärt att inkludera även den sista femtioårsperioden, speciellt för grov baronmossa och

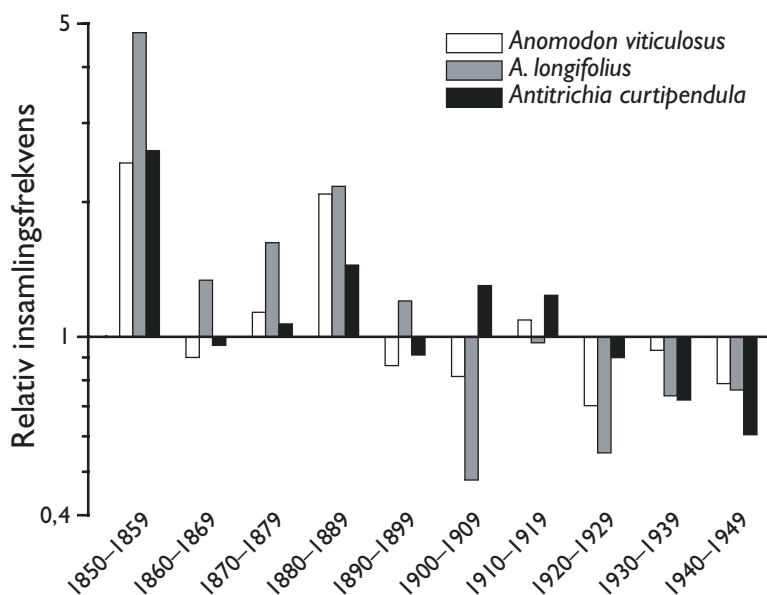
fällmossa som båda har en signifikant lägre RCF under denna period än tidigare (figur 3, tabell 1). Emellertid finns det för lite insamlat material från den sista perioden för att göra mer detaljerade studier. Ingen av de tre arterna i figur 4 minskade signifikant mellan två på varandra följande tioårsperioder. Minskningen för de två *Anomodon*-arterna verkar dock ha inletts 10–20 år före slutet av 1800-talet, medan minskningen hos fällmossa verkar släpa efter dessa något. Mönstret i RCF för piskbaronmossa och västlig husmossa (Hedenäs m.fl. 2002) liknar det hos grov och liten baronmossa. Dessa fyra arter har också minskat signifikant mellan de två första av de tre längre tidsperioderna (tabell 2). Alla fem arterna samlades mer sällan än man skulle förvänta sig under större delen av den första femtioårsperioden under 1900-talet, jämfört med den allmänna insamlingsaktiviteten i landet.

Speglar förändringarna verkligheten?

Den här beskrivna metoden kan användas för att ta reda på vilka arter som samlats mer eller mindre än vad man kan förvänta sig med utgångspunkt från den allmänna insamlingsaktiviteten i ett område eller i en biotop. Metoden kan däremot inte ge svar på *varför* olika arter samlas mer eller mindre än vad man kan förvänta sig. Det senare måste man utreda

Tabell 2. Förändringar i relativ insamlingsfrekvens (RCF) hos de totalt 26 exempelarter som studerats av Hedenäs m.fl. (2002) och i denna artikel (markerade med *). Tidsperiod 1: 1800–1899, 2: 1900–1949, 3: 1950–1999. n: antal kollektorer av arten med insamlingsår angivet i Naturhistoriska riksmuseets herbarium. Significant changes in relative collection frequencies for 26 moss species over three time periods (1: 1800–1899, 2: 1900–1949, 3: 1950–1999). n: number of specimens in the Swedish Museum of Natural History. Glossary: *minskande*: decrease, *svag minskning*: weak decrease, *ökande*: increase, *svag ökning*: weak increase, *stabil*: no change, *ja*: yes, *nej*: no.

	Förändring Change	Mellan vilka perioder Between which periods	n	Speglar förändringarna verkligheten? Are changes real?
Våtmarksarter				
<i>Hamatocaulis vernicosus</i>	minskande–ökande	1–2–3	174	Ja/Nej
<i>Paludella squarrosa</i>	stabil	–	550	–
<i>Palustriella commutata</i>	minskande	1–2	347	Ja
<i>P. decipiens</i>	ökande	1–2	269	Nej
<i>P. falcata</i>	stabil	–	585	–
<i>Pseudo-calliergon lycopodioides</i>	ökande	2–3	227	Nej
<i>P. turgescens</i>	stabil	–	166	–
<i>Scorpidium scorpioides</i> *	svag ökning	1–(2+3)	826	Nej
<i>Warnstorfia trichophylla</i>	ökande	1–2–3	98	Nej
Skogsarter				
<i>Anomodon attenuatus</i>	minskande	1–2	242	Ja
<i>A. longifolius</i> *	minskande	1–2	436	Ja
<i>A. viticulosus</i> *	minskande	1–2–3	598	Ja
<i>Antitrichia curtispindula</i> *	svag minskning	(1+2)–3	748	Ja
<i>Cirriphyllum crassinervium</i>	stabil	–	146	–
<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	minskande	1–2	161	Ja
<i>Pogonatum dentatum</i>	ökande	2–3	80	Ja
<i>Racomitrium aquaticum</i> *	stabil	–	457	–
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	minskande	1–2	594	Ja
<i>Tetraplodon angustatus</i> *	minskande	1–2	231	Ja
<i>Trematodon ambiguus</i>	minskande	1–2	185	Ja/Nej
Jordbruksarter				
<i>Abietinella abietina</i>	ökande–minskande	1–2–3	838	Ja
<i>Hedwigia ciliata</i>	ökande–minskande	1–2–3	935	Ja
<i>H. stellata</i>	ökande	1–2	98	Ja/Nej
<i>Tortula lanceola</i>	stabil	–	167	–
Fjällart				
<i>Cyrtomnium hymenophylloides</i>	stabil	–	136	–
Havsstrandart				
<i>Ulota phyllantha</i>	stabil	–	85	–



Figur 4. Relativ insamlingsfrekvens (RCF), d.v.s. korrigerad för den allmänna insamlingsaktiviteten, för grov baronmossa *Anomodon viticulosus*, liten baronmossa *A. longifolius* och fällmossa *Antitrichia curtispindula* i Sverige under tio tioårsperioder från 1850 till 1949. Den relativa insamlingsfrekvensen är 1.0 om den absoluta insamlingsfrekvensen är densamma som den förväntade insamlingsfrekvensen.

Relative collecting frequencies (RCF), i.e., corrected for the general level of collecting activity, for three moss species during ten 10-year periods from 1850 to 1949. RCF is 1.0 if the actual collecting frequency is the same as the expected collecting frequency.

för varje enskild art, eller för grupper av arter med exempelvis gemensamma egenskaper eller växtmiljö. Metoden är som nämnts inte heller särskilt lämplig för de allra sällsyntaste arterna; för dessa måste man undersöka arternas förekomster i naturen (t.ex. Bisang och Urmi 1994).

Bland våra 26 mossor finns det tillräckligt med arter från både våtmarker och skog, och möjligen även jordbruksmarker, för att man ska börja våga sig på mer allmänna förklaringar till de funna mönstren. Naturligtvis måste man titta på ytterligare arter, representerande exempelvis andra skogsmiljöer och våtmarkstyper än de som tagits med här, innan man drar några långtgående slutsatser, men vi menar att det redan finns några saker som är värda att diskutera.

De nio våtmarksarterna i tabell 2 har alla antingen ökat eller uppvisar en stabil relativ

insamlingsfrekvens i jämförelsen mellan 1900–1949 och 1950–1999. Dessa arter förekommer på intermediära till extremt mineralrika våtmarker och följande diskussion gäller alltså endast dessa. Många våtmarkstyper har varit illa, inte minst i södra Sverige (Göransson m.fl. 1983, Löfroth 1991, Hylander 1994, Hedenäs och Kooijman 1996a, Martinsson 1997). Därför är det troligt att den stabila eller till och med ökande frekvensen i första hand beror på ett stort intresse för våtmarker under senare år och inte minst för de arter som studerats här (Hedenäs 1989, 1992, Löfroth 1991, Hylander 1994, Lonnstad och Löfroth 1994, Hedenäs och Kooijman 1996b, Martinsson 1997). Däremot kan man misstänka att minskningarna för käppkrokmossa *Hamatocaulis vernicosus* och kamtuffmossa *Palustriella commutata* mellan de två

Liten baronmossa är en skogsart vars frekvens minskade under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet. Södermanland, Tullgarn. Foto: Lars Hedenäs.

The frequency of *Anomodon longifolius* decreased at the end of the 19th and beginning of the 20th centuries.



första perioderna (1800–1899 och 1900–1949) beror på faktiska minskningar i frekvens hos arterna, åtminstone i landets södra del. Exempelvis har käppkrokmossa försvunnit från flera äldre lokaler som återbesökts i Götaland (L. Hedenäs, opubl.). Å andra sidan beror ökningen hos nordtuffmossa *Palustriella decipiens* mellan de två första tidsperioderna säkert på att arten beskrevs först under senare delen av 1800-talet (De Notaris 1869).

Av de elva skogsarterna i tabell 2 har alla utom nordlig grävlingmossa *Pogonatum dentatum*, tandad lämmelmossa och tranmossa *Trematodon ambiguus* större delen av sina förekomster söder om det boreala barrskogsområdet. Sex av de åtta sydliga arterna verkar ha minskat,

och den tydligaste minskningen har skett mellan de första två perioderna (1800–1899 och 1900–1949). Som detaljstudierna visat inleddes denna minskning troligen några decennier före sekelskiftet 1900. De förändringar i skogslandskapet som förorsakade minskningen bör därmed ha påbörjats än tidigare. Bara för grov baronmossa kan en signifikant minskning mellan de två senare perioderna konstateras. Fällmossa har samlats mindre än förväntat mot slutet av 200-årsperioden, men det är oklart om vi har att göra med en långsam, gradvis minskning, eller om minskningen möjligen varit snabbare mot slutet. *Anomodon*-, *Antitrichia*- och *Loeskeobryum*-arterna anses vara känsliga för rationella skogsbruksmetoder

(Hallingbäck och Weibull 1996, Hallingbäck 1998a, b). Om detta förklarar minskningen hos dessa arter är det uppenbart att samma förklaring antagligen gäller västlig hakmossa *Rhytidia delphus loreus* och att de skogsbruksmetoder som missgynnar denna artgrupp infördes redan i slutet av 1800-talet. Det senare betyder att även om grov baronmossa och fällmossa verkar minska även mot slutet av 1900-talet, så var den tidigare förändringen mer radikal för dessa arter än den har varit under senare tid. En möjlig förklaring till att nedgången hos dessa arter inleddes så pass tidigt kan vara att den modernt brukade produktionsskogen då började breda ut sig på mer traditionellt brukade skogars och naturskogars bekostnad (Bernes 1994). Man kan tänka

sig att den allmänna förtätning av skogarna – med kyligare och mörkare mikroklimat – som detta förde med sig (Nilsson 1997) varit negativ för dessa i vårt land relativt sydliga arter.

Det är intressant att konstatera att för flera skogsarter skedde åtminstone den huvudsakliga frekvensminskningen mellan de två första perioderna (1800–1899 och 1900–1949) snarare än mellan 1900–1949 och 1950–1999. Detta mönster syns inte när man studerar de absoluta eller procentuella insamlingsfrekvenserna. Att man ofta valt att studera eventuella minskningar hos arter efter 1950 eller ett något senare årtal i bevarandearbetet (Urmi 1992, Hallingbäck 1998b, Sim-Sim och Sérgio 1998, Urmi och Schnyder 2000) är kanske därför inte optimalt om man vill hitta de arter som faktiskt verkar ha minskat kraftigt på grund av förändringar i vissa miljöer.

Både gul hårgräsmossa *Cirriphyllum crassinerviium* och sipperraggmossa uppvisar en konstant frekvens. Om detta beror på att dessa arter växer på fuktiga till våta klippor och stenar, ibland i bäckar, och om dessa miljöer har varit relativt opåverkade av skogslandskapets förändringar bör studeras vidare.

De faktorer som ligger bakom förändringarna i frekvens hos de nordliga skogslandskapsarterna är antagligen flera. Nordlig grävlingmossa och i stor utsträckning tranmossa hör till den relativt stora grupp mossor som gynnas av en speciell aspekt av modernt skogsbruk, nämligen blottläggandet av stora ytor med koloniserbar jord. Att det bara skulle vara några få mossor som gynnas av det moderna skogsbruket är en missuppfattning (jfr. de Jong 2002). Ätminstone om man tar hänsyn till skogsbrukets totala effekter på landskapet, inklusive skogsvägar med diken, markberedning på kalhyggen och körspår i skogsmark, torde den totala mossdiversiteten ha ökat i många skogsområden jämfört med det naturliga tillståndet. Att det sen rör sig om en annan, och ur vissa synvinklar mindre intressant flora än den man hittar i naturlig skog, är en annan sak.

Minskningen hos tranmossa har troligen främst skett i landets södra delar, eftersom arten

idag är tämligen allmän, speciellt på blöta partier av gamla skogsvägar eller i skogsvägsdiken, i många områden i norra Sverige (L. Hedenäs, opubl.). Tandad lämmelmossa är en art som främst hittas på spybollar och spillning av rovdjur som räv. Vi vet inte varför denna art verkar ha minskat mellan perioderna 1800–1899 och 1900–1949. Kanske påverkade den kraftiga skogsavverkningen i norra Sverige mellan 1850-talet och 1930-talet (Linder och Östlund 1992) mängden rovdjur i skogen. Kanske förändrades en för mossor viktig miljöfaktor, luftfuktigheten, av att fler träd togs ut ur skogen.

De arter vi studerat från jordbruksmarker, fjällområden och kusttrakter är för få för att man ska kunna se några egentliga mönster, utom möjligen för gruskammossa *Abietinella abietina*, kakmossa *Hedwigia ciliata* och stjärnkakmossa *H. stellata* (tabell 2). Frekvensen ökade för dessa tre arter mellan de två första tidsperioderna, medan den för de två förstnämnda minskade mot slutet av 1900-talet. Även stjärnkakmossa uppvisar en minskning, som dock inte är statistiskt signifikant (Hedenäs m.fl. 2002), vilket kan bero på att det finns relativt lite material av denna art. Alla dessa arter växer på öppna till halvöppna platser, på stenblock, klippor, eller, för gruskammossa, även på bar jord. Om dessa arters förändringar speglar förändringar i verklig frekvens i naturen betyder det att förändringar som befrämjat dessa arter skett i slutet av 1800-talet till början av 1900-talet, medan senare omdaningar missgynnade dem. Vilka processer i kulturlandskapets omvandling som gynnade dessa arter under första halvan är svårt att säga utan ett mer djupgående studium av deras exakta miljökrav. Eftersom arterna hittas i relativt solöppna miljöer kanske de gynnades av den förhållandevis stora arealen betade marker under början av 1900-talet, åtminstone i delar av södra Sverige (Nilsson 1997), samt av olika öppna miljöer som tillfälligt uppstod i samband med landskapsomvandlingen. Däremot är det troligt att landskapets minskade mångformighet mot slutet av 1900-talet (jfr. Bernes 1994) har påverkat dessa arter negativt genom att jordbruket övergått

till ett mer renodlat åker- och kulturbetesbruk medan skogarna blivit allt tätare.

För de sista tre arterna, som växer på bar jord i jordbrukslandskapet, i fjällen och på klippor eller träd nära havet indikerar den relativa insamlingsfrekvensen att de samlats med den frekvens man bör förvänta sig.


Metoden passar även andra organismer

I ljuset av den stora bristen på långsiktiga studier av bland annat moss-, svamp- och lavarters eventuella frekvensförändringar (de Jong 2002), har vi här en utmärkt metod för att systematiskt gå igenom ett större antal arter. Med metoden kan man se vilka vanliga till mindre vanliga arter som samlats i högre eller mindre grad än vad man skulle förvänta sig med hänsyn till den allmänna insamlingsaktiviteten. Efter studier av både de enskilda arterna och av eventuella mönster över tiden hos grupper av arter som växer i liknande miljöer kan man på detta sätt finna tidpunkten när förändringar i frekvens började ske och därmed förhoppningsvis även orsakerna till förändringarna.

Metoden är användbar i flera olika naturvårdssammanhang, inklusive bedömningar för eventuell rödlistning. Den kan användas för att bedöma behovet av bevarandeåtgärder för arter som väljs ut med moderna och breda kriterier för prioritering av vilka arter som är viktigast att ha kvar (Bisang och Hedenäs 2000, Hedenäs och Bisang 2002). Metoden är också ett verktyg för att spåra frekvensvariationer hos individuella arter som kanske kan indikera förändringar i miljön. Sällsynta arter som är intressanta att bevara i ett område kräver som nämnts andra metoder än vår, vanligen inkluderande direkta kontroller av populationer i fält (t.ex. Bisang och Urmi 1994).

Vi testade metoden på bladmossor i Sverige, men naturligtvis kan man använda den för andra organismer och geografiska områden. Det enda som krävs är att referenssamlingen är tillräckligt stor för att spegla den allmänna insamlingsaktiviteten i det område och under den tidsperiod man vill undersöka. Metoden kan anpassas för arter i specifika miljöer, exempel-

vis för våtmarksarterna som under senare år av olika skäl visats större intresse än de flesta andra bladmossor. Om man jämför deras frekvens under olika tidsperioder med slumpmaterialet som baseras på alla bladmossogrupper är det svårt att se om den ökande relativa insamlingsfrekvensen som beror på det ökade intresset under senare år döljer eventuella nedgångar hos vissa arter. Genom att göra referensurvalet enbart bland våtmarksarter kan man få ett bättre underlag för att bedöma förändringar hos just denna grupp.

Som framgår av denna artikel är våra herbarier mer användbara inom art- och naturbevarandeområdet än de flesta antagligen är medvetna om. Även om många numera framhåller nyttan med museisamlingar inom biodiversitetsforskningen är vi ganska förvånade över hur relativt lite åtminstone Naturhistoriska riksmuseets kryptogamherbarium hittills utnyttjats i detta sammanhang. Vi har svårt att se varför man ska fortsätta tillämpa subjektiva metoder för att uppskatta eventuella frekvensförändringar hos arter i olika bevarandesammanhang i de fall där det faktiskt finns alternativ. 

Citerad litteratur

- Bernes, C. 1994. Biologisk mångfald i Sverige. En landsstudie. – *Monitor* 14: 1–280.
- Bisang, I. & Hedenäs, L. 2000. How do we select bryophyte species for conservation, and how should we conserve them? – *Lindbergia* 25: 62–77.
- Bisang, I. & Urmi, E. 1994. Studies on the status of rare and endangered bryophytes in Switzerland. – *Biol. Conserv.* 70: 109–116.
- de Jong, J. 2002. Populationsförändringar hos skoglevande arter i relation till landskapets utveckling. CBM:s skriftserie 7. – Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.
- De Notaris, G. 1869. *Epilogo della briologia Italiana*. – *Atti della R. Università di Genova* 1: 1–781.
- Grims, F. 1986. Rote Liste gefährdeter Laubmoose (Musci) Österreichs. – *Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz* 5: 138–151.
- Gärdenfors, U. 2000. Rödlistade arter i Sverige 2000. – *ArtDatabanken, SLU, Uppsala*.
- Göransson, C., Hellman, K., Löfroth, M. m.fl. 1983. Våtmarksinventering i sydvästra Sverige. Katalog över särskilt värdefulla objekt. – *Naturvårdsverket, Rapport 1681*: 1–395.

- Hallingbäck, T. 1998a. The new IUCN threat categories tested on Swedish bryophytes. – *Lindbergia* 23: 13–27.
- Hallingbäck, T. 1998b. Rödlistade mossor i Sverige, Artfakta. – ArtDatabanken, SLU, Uppsala.
- Hallingbäck, T. & Weibull, H. 1996. En värdepyramid av mossor för naturvårdsbedömning av ädel-lövskog. – *Svensk Bot. Tidskr.* 90: 129–140.
- Hedenäs, L. 1989. The genera *Scorpidium* and *Hamatocaulis*, gen. nov., in Northern Europe. – *Lindbergia* 15: 8–36.
- Hedenäs, L. 1992. The genus *Pseudocalliergon* in northern Europe. – *Lindbergia* 16: 80–99.
- Hedenäs, L. & Bisang, I. 2002. Att prioritera i artbevarandet. – *Fauna och Flora* 97: 21–28.
- Hedenäs, L. & Kooijman, A. 1996a. Förändringar i rikkäret SV om Mellansjön (Mellanslättsjön) i Västergötland. – *Svensk Bot. Tidskr.* 90: 113–121.
- Hedenäs, L. & Kooijman, A. 1996b. Phylogeny and habitat adaptations within a monophyletic group of wetland moss genera (Amblystegiaceae). – *Plant Syst. Evol.* 199: 33–52.
- Hedenäs, L., Bisang, I., Tehler, A., Hamnede, M., Jaederfelt, K. & Odolvik, G. 2002. A herbarium-based method for estimates of temporal frequency changes: mosses in Sweden. – *Biol. Conserv.* 105: 321–331.
- Hylander, K. 1994. Våtmarksinventering av Öland 1993. – Länsstyrelsen i Kalmar län informerar.
- Korneck, D., Schnittler, M. & Vollmer, I. 1996. Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationskd.* 28: 21–187.
- Linder, P. & Östlund, L. 1992. Förändringar i norra Sveriges skogar 1870–1991. – *Svensk Bot. Tidskr.* 86: 199–215.
- Lonnstad, J. & Löfroth, M. 1994. Myrskyddsplan för Sverige. – Naturvårdsverket, Solna.
- Ludwig, G., Düll, R., Philippi, G. m.fl. 1996. Rote Liste der Moose (Anthocerophyta et Bryophyta) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationskd.* 28: 189–306.
- Löfroth, M. 1991. Våtmarkerna och deras betydelse. – *Naturvårdsverket Rapport* 3824: 1–93.
- Martinsson, M. 1997. Våtmarker på Gotland. Del 1. – Länsstyrelsen i Gotlands län, Livsmiljöenheten – Rapport 8: 1–286.
- Müller, N. 2000. Jahresbericht 1999 zum Naturräumlichen Inventar der Schweizer Moosflora NISM. – *Meylania* 18: 25–26.
- Nauta, M. M. & Vellinga, E. C. 1995. Atlas van Nederlandse paddestoelen. – Balkema, Rotterdam, Brookfield.
- Nilsson, S. G. 1997. Biologisk mångfald under tusen år i det sydsvenska kulturlandskapet. – *Svensk Bot. Tidskr.* 91: 85–101.
- Sim-Sim, M. & Sérgio, C. 1998. Distribution of some epiphytic bryophytes in Portugal. Evaluation and present status. – *Lindbergia* 23: 50–54.
- Stroot, P. & Depiereux, E. 1989. Proposition d'une méthodologie pour établir des 'Listes Rouges' d'invertébrés menacés. – *Biol. Conserv.* 48: 163–179.
- Swaay, C. A. M. 1990. An assessment of the changes in butterfly abundance in the Netherlands during the 20th century. – *Biol. Conserv.* 52: 287–302.
- Tyler, T. & Olsson, K.-A. 1997. Förändringar i Skånes flora under perioden 1938–1996 – statistisk analys av resultat från två inventeringar. – *Svensk Bot. Tidskr.* 91: 143–185.
- Urmi, E. 1992. Verbreitungsdaten als Grundlage für Artenschutz bei Moosen. – *Biol. Conserv.* 59: 185–190.
- Urmi, E. & Schnyder, N. 2000. Bias in taxon frequency estimates with special reference to rare bryophytes in Switzerland. – *Lindbergia* 25: 89–100.
- Urmi, E., Schubiger-Bossard, C. & Bisang, I. 1993. Veränderungen in der Moosflora der Schweiz. – *Diss. Bot.* 196: 263–279.
- Vellinga, E. C. 2000. Mushroom recordings in the Netherlands. – *Mycol. Helvetica* 11: 99–119.
- Wirth, V. m.fl. 1996. Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. – *Schriftenreihe Vegetationskd.* 28: 307–368.

ABSTRACT

Hedenäs, L., Bisang, I., Tehler, A., Hammarberg, C., Hamnede, M., Jaederfelt, K. & Odolvik, G. 2003. Hur våra herbarier kan användas för att bedöma om arter blivit vanligare eller mer sällsynta. [A method for evaluating temporal frequency variation, based on herbarium material.] – *Svensk Bot. Tidskr.* 97: 225–236. Uppsala. ISSN 0039-646X.

A method to evaluate whether changes in individual species' collecting frequencies over time deviate from what could be expected based on changes in the general collecting activity in an area is described. The method, which was presented in detail by Hedenäs et al. (2002), can be used to separate apparent frequency changes from real changes. The factors behind revealed changes in collecting frequency must then be evaluated for the individual species. The studied example species suggest, among other things, that the decrease in forest moss species of southern Sweden was most likely initiated more than 100 years ago, and that the decline was most drastic in the first half of the 20th century.



Vänstra raden nerifrån och upp: Göran, Irene, Marianne. Högra raden nerifrån och upp: Lars, Cecilia, Klas, Anders.

Lars Hedenäs är docent i systematisk botanik och arbetar som förste intendent vid Naturhistoriska riksmuseets sektion för kryptogambotani. Han ansvarar bland annat för museets drygt 700 000 kollektorer av mossor. Hans forskning rör släktskapsförhållanden hos våtmarksmossor i familjen Amblystegiaceae, släktskap på högre nivå inom gruppen pleurokarpa bladmossor, samt förklaringar till arters utseende och växtmiljöer. Han har även skrivit delar av flera mossfloror.

Adress: Naturhistoriska riksmuseet, Sektionen för kryptogambotani, Box 50007, 104 05 Stockholm

E-post: lars.hedenas@nrm.se

Irene Bisang är doktor i systematisk botanik och arbetar vid Naturhistoriska riksmuseet som koordinator för EU-projektet HIGHLAT. Irene har tidigare bland annat arbetat med mossherbariets typsamling. Hennes forskning rör populationsekologi hos utvalda mossor, samt diversitets- och utbredningsmönster hos mossor i Europa.

Anders Tehler är docent och professor vid Naturhistoriska riksmuseets sektion för kryptogambotani. Anders forskar kring svamparnas fylogeni, evolution och samevolution. Bland annat arbetar han med att integrera licheniserade och olicheniserade svampar i ett enda naturligt system. För att uppnå detta undersöks sporsäcksvamparnas fylogeni, och dessa svampars släktskap med andra svampar.

Cecilia Hammarberg är biolog och förste assistent vid Naturhistoriska riksmuseets sektion för kryptogambotani. Hon arbetar till stor del i mossherbariet med lånehantering och insortering av nyinkommet material. Cecilia jobbar även med dataregistrering av svampsamlingar och uppdatering av svampnomenklatur. Hon har tidigare arbetat med inventering av kärlväxtfloran i vägkanter i Roslagen.

Marianne Hamnede är biolog och förste assistent vid Naturhistoriska riksmuseets sektion för kryptogambotani. Hon arbetar bland annat med samlingsvård och lånehantering i lav-, alg- och ormbunksherbarierna, samt med sektionens bibliotek. Marianne har tidigare arbetat på SLU i Umeå med parasitsvampar på gran och tall (bl.a. *Gremmeniella abietina*) samt med fröutveckling och fröomognad hos tall i Norrland.

Klas Jaederfelt hade från början svampar endast som hobby, men arbetar numera som assistent i svampherbariet på Naturhistoriska riksmuseet. Han sitter i ArtDatabankens expertkommitté för svampar och är ordförande i Södertälje svampklubb. Klas faroritsvampar är ”tickor”, som han också skrivit en fotoflora över. Boken kommer troligen ut till vintern.

Göran Odelvik är förste assistent vid Naturhistoriska riksmuseets sektion för kryptogambotani. Han arbetar bland annat med uppordning av sydamerikanska lavar och registrering av bladmosstyper. Fritiden ägnar Göran bland annat åt Gästriklands flora, både fanerogamer och kryptogamer, samt åt adventivfloran, bland annat på soptippar.