

Att mäta mångfalden – ett exempel från Appalacherna i USA

- Det saknas fortfarande allmängiltiga och fungerande metoder för att mäta biologisk mångfald.
- För att vi ska kunna "förvalta" biologisk mångfald måste vi kunna mäta, övervaka och förutsäga den.
- Den biologiska mångfalden har många dimensioner – bara ett fåtal kan mätas och övervakas kontinuerligt.
- Certifiering av skogsbruksmetoder kräver universella principer för mätning av biologisk mångfald.



Illustration: Rune Axelsson

Sverige fick en ny skogsvårdslag 1994 där miljömålet jämföras med produktionsmålet. Det innebär bland annat att det ska vara lika viktigt att bevara och förvalta biologisk mångfald som att producera virke. USA fick redan 1976 sin "National Forest Management Act" (NFMA), där det står att de ca 80 miljoner hektar skogsmark som förvaltas av US Forest Service skall utformas så att mångfalden bevaras i ekosystemen. För USA:s ca 188 miljoner hektar privatägd skog, som motsvarar ca 20 procent av USA:s totala yta, finns bara rekommendationer i samma anda (Society of American Foresters, 1991).

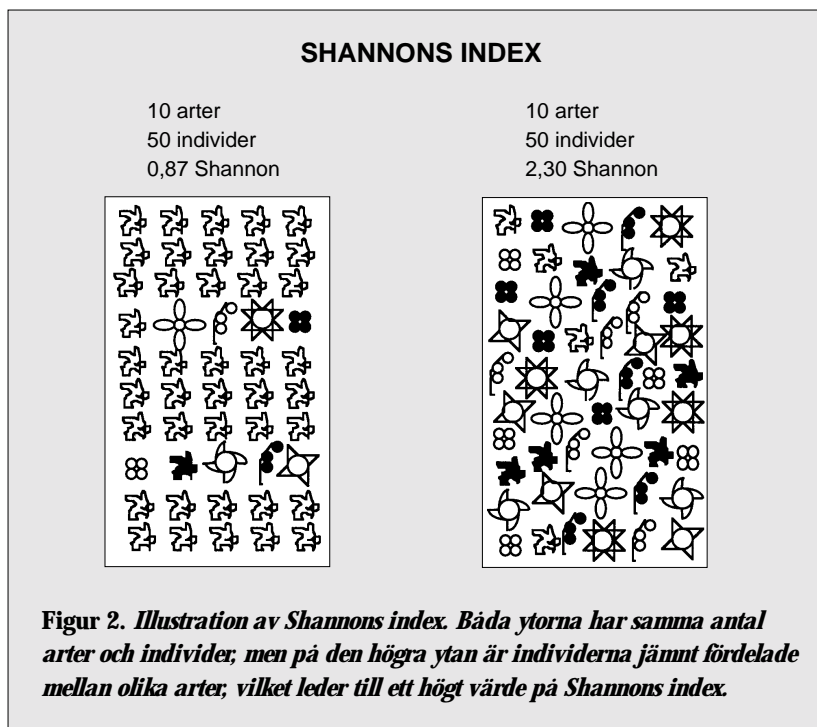
Svårt skapa riktlinjer

De föreskrifter i NFMA som gäller biologisk mångfald fick till en början knappast någon praktisk betydelse. Trycket från olika intressegrupper på Forest Service ökade dock gradvis, och mot slutet av 80-talet blev det uppenbart att det vetenskapliga underlaget för skötsel av skog med målet att bevara biologisk mångfald var helt otillräckligt. Som en följd av detta inventerades under 1991 och 1992 kärnväxter inklusive buskar och träd, amfibier, reptiler och fåglar i två skogsområden i södra Appalacherna. Mångfalden mättes



Figur 1. Karta över Nordamerika. Appalachernas läge är markerat med en svart kvadrat.

dels som antalet arter, dels som Shannons Index (fig. 2). Samtidigt mättes flera miljövariabler. Förhoppningen var att ett så omfattande datamaterial skulle göra det möjligt att snabbt och enkelt urskilja samband mellan miljöns och mångfaldens variation. Detta skulle i så fall kunna ge vägled-



ning vid val av skötselåtgärder. Förhoppningen infriades tyvärr inte i någon större utsträckning. Nedan framförs några tänkbara förklaringar till detta, mot bakgrund av ett allmänt resonemang om förutsättningarna för och betydelsen av att mäta och förutsäga biologisk mångfald.

Mångfald på olika nivåer

Den biologiska mångfalden kan mätas på olika organisationsnivåer; det finns mångfald av ekosystem, mångfald av arter inom ekosystem och mångfald av gener inom arter.

Storskaliga ekosystem kan numera effektivt observeras och följas över tiden med hjälp av fjärranalys, men det är då fråga om grova klassificeringar av vegetation och störningseffekter. För skogsmark med ett fåtal dominerande trädslag kan även enskilda trädartar urskiljas på flyg- eller satellitbilder, men för de flesta växter och ryggradsdjur krävs direkta observationer i fält. Arterna kan oftast identifieras utan större problem, men många växt- och djurgrupper är så artrika att det vore praktiskt ogörligt att följa populationsdynamiken för varje enskild art. Den genetiska mångfalden inom olika arter (all biologisk mångfald är ju strängt taget "genetisk") är ännu svårare att mäta och övervaka, dels därför att antalet gener och genotyper är mycket stort,

dels därför att dessa sällan kan observeras direkt i fält.

Att mäta mångfalden

Antalet arter används ofta som ett mått på biologisk mångfald. Mättet har dock visat sig vara svårtolkat när det används som ett kriterium på vad man skulle kunna kalla hälsotillståndet i ett ekosystem. Fler arter är inte nödvändigtvis bättre än färre – kanske betyder det mer vilka arterna är. Det saknas alltför tillförlitliga och generella modeller för att beskriva artmångfald på olika geografiska skalnivåer. Utan goda modeller kan vi inte göra förutsägelser och därför inte heller utvärdera effekten av störningar i allmänhet och mänskliga störningar i synnerhet.

Mycket av den aktuella forskningen om biologisk mångfald handlar om att identifiera en "organisationsnivå" i mångfalden som ligger någonstans mellan ekosystem och arter – en nivå som är praktiskt möjlig att observera. Denskasamtidigt vara tillräckligt känslig för att man ska kunna ha den som utgångspunkt för modeller och prognoser på en lokal skalnivå och för tidshorisonter över år eller decennier. Frågan är med andra ord: Hur många och vilka "dimensioner" bör beskrivningen av den biologiska mångfalden ha för att mångfalden bäst ska kunna både övervakas och förutsägas?

Indikatorarter förenklar

Ett sätt att minska antalet dimensioner och på så sätt göra den biologiska mångfalden hanterbar är att mäta förekomsten av s.k. indikatorarter. En indikatorart indikerar egentligen inte mångfald i sig utan vittnar om ett relativt sällsynt miljötillstånd som speciellt gynnar en grupp av arter. Högre mångfald uppstår när dessa krävande arter existerar utöver de "triviala" arter som trivs i den normala, dominerande miljötypen. En del hackspettarter t.ex., äter huvudsakligen insekter som lever i död ved och fåglarna indikerar på så sätt den troliga förekomsten av en rad vedberoende insekter som är sällsynta i normal skog. Flera växtarter kräver att marken har hög kalkhalt och indikerar därmed förekomsten av en större grupp arter som gynnas av kalkhaltig mark. Exemplet kan mångfaldigas och under svenska förhållanden är indikatorarterna ett användbart och värdefullt hjälpmedel på den lokala skalnivån.

Är indikatorarter pålitliga?

Låt oss blicka ut mot varmare trakter än Sverige, där de naturliga skogs ekosystemen tenderar att ha högre biologisk produktion och högre ålder. Då stöter vi framför allt på två omständigheter som begränsar den praktiska nyttan av indikatorarter som ett hjälpmedel för att mäta den biologiska mångfalden:

- 1) Det finns i regel fler arter och därmed krävs också fler indikatorarter.
- 2) Andelen sällsynta arter är i regel större än i Sverige.

Det större antalet arter är delvis en följd av högre biologisk produktion, men är troligen mer en effekt av att ekosystemen inte har drabbats av så radikala störningar som våra. Skandinavien har ju täckts av inlandsis upprepade gånger under de senaste 500 000 åren. De lägre klimatiska variationerna i de varmare ekosystemen har istället bidragit till högre grad av biologisk differentiering. I tropiska skogar, men även i södra Appalacherna, är miljövariationen ofta mer betingad av växt- och djurarterna själva än vad som är fallet i Sverige. Det betyder att tänkbara indikatorarter indikerar mycket spe-



Illustration: Rune Axelsson

Figur 3. Den vitryggiga hackspetten används ofta som indikatorart i Sverige. I varmare och mer komplicerade ekosystem kan bruket av indikatorarter ifrågasättas.

ciella miljöer och små artgrupper samt att representativiteten för större grupper av arter är mer osäker. Det är därför tveksamt om indikatorarter kan användas som ett generellt redskap för mätning och övervakning av biologisk mångfald på det sättet som används i Sverige.

Inventering i Appalacherna

Appalacherna är kända för sin stora artrikedom av träd. De inventerade områdena var inga undantag (tabell 1). På nivåer under 800 meter över havet dominerar ekar (4 arter) och tallar (2 arter), speciellt Weymouthtall (*Pinus strobus*). De dominerande

arterna avlöser sedan varandra med ökande höjd över havet: tulpanträd (*Liriodendron*), lönn, ekar, hickory, bok och björk. Högst upp, på nivåer över ca 1600 meter över havet, dominerar gran (*Picea rubens*). De olika arternas utbredning överlappar dock varandra och särskilt på lägre nivåer är det svårt att urskilja speciella skogstyper. Den branta terrängen har minimerat det mänskliga inflytandet fram till sen tid. Det ena området är alltså fortfarande påverkat av skogsbruk. Det andra området blev, liksom huvuddelen av de skogar i Appalacherna som idag förvaltas av US Forest Service, kraftigt genomhugget i början av 1900-talet. Sedan dess har området dock bara gallrats och luckbläddats i liten omfattning.

Sammanlagt utplacerades drygt 90 provytor som skulle täcka in variationen i höjdläge och beståndsålder. På varje provyta mättes förekomsten av alla arter av fåglar, reptiler, amfibier och kärlväxter.

Få enkla samband

Två huvudsakliga slutsatser har kunskapat dras från detta projekt.

1. Det är inte alltid möjligt att finna enkla och tydliga samband mellan biologisk mångfald och enskilda miljöfaktorer på den lokala geografiska skalnivån.

Höjden över havet var den enda faktor som hade någon större betydelse för artrikedomen. Den gav emellertid bara utslag i det högre belägna delområdet med stora nivåkillnader. Antalet arter av de flesta typer av organismer minskade där linjärt med

Tabell 1. Jämförelse mellan Sverige och studieområdet i Appalacherna (ungefärliga värden)

	Sverige (produktiv skogsmark)	Appalacherna (studieområdet)
Latitud	56' – 67' N	36' N
Areal (ha)	23 000 000	1 200
Typiskt nivåintervall	0–800 m.ö.h.	400–1 750 m.ö.h.
Ekosystemets ålder	3 000–7 000 år	34 000 000 år
<i>Antal arter:</i>	<i>(totalt)</i>	<i>(på provytor)</i>
Fåglar	100	60
Reptiler + amfibier	10	30
Kärlväxter, varav träd	400 20	350 70

ökande höjd över havet, med undantag för amfibier med vattenlevande larver; antalet av dessa arter ökade istället med höjden över havet. Antalet kärlväxtarter var i det högre belägna området i genomsnitt 51 per provyta, att jämföra med det lägre liggande området som var torrare och varmare där antalet var 25. Skillnaden mellan de två områdena antogs bero på skogsbrukets intensitet. Den avspeglade sig dock inte i den genomsnittliga beståndsåldern på provytorna. I det lägre liggande området var beståndsåldern på provytorna den faktor som visade störst samband med antalet arter. Alla samband mellan mångfald och miljöfaktorer var relativt svaga; störst samband rådde mellan antalet arter och beståndsålder.

2. I de fall antalet arter hade ett samband med en viss miljövariabel var sambanden unika för de olika djur- och växtgrupperna.

Fåglar, reptiler, amfibier och växter kan uppenbarligen inte dras över en kam, och en ännu finare uppdelning av faunan i artgrupper är nog en förutsättning för en mer fruktbar analys av datamaterialet från Appalacherna. På senare år har idén att dela in arter i s.k. funktionella grupper fått ökat stöd. Det är dock inte självklart hur detta skall gå till, eftersom "funktion" är ett vidsträckt begrepp. Det är också orimligt arbetskrävande att bestämma varje arts ekologiska funktionsspektrum i varje enskilt fall.

Globala certifieringskriterier
Ett tungt vägande skäl till att utveckla bättre modeller för prognostisering av den biologiska mångfaldens olika aspekter, är de växande kraven på certifiering av skogsprodukter. Denna rörelse har redan från början haft internationell karaktär och drivits på av viktiga konsumentgrupper som



Figur 4. Om certifiering av skogsbruk ska bli rättvis, måste kriterierna vara grundade på generella, allmänt förstådda och vetenskapligt försvarbara principer:

reagerat mot anstötliga metoder inom skogsbruket eller skogsindustrin. Det ligger i sakens natur att skogsbruket inte alltid kritiserats på sakliga eller demokratiska grunder, men kritiken har gjort skogsnäringen mer utåtriktad och mån om ett visst mått av popularitet.

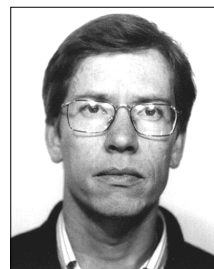
Den biologiska mångfalden är en nyttighet som existerar och produceras i varierande omfattning i olika länder med olika naturliga förutsättningar. Ett globalt system för miljödeklarering av skogsprodukter måste rimligtvis ta hänsyn till dessa olikheter, både vad gäller "produktionspotential" av mångfald och det globala värdet av denna mångfald. De operationella certifieringskriterierna kan mycket väl vara olika i olika länder, men det är nödvändigt att de mäter samma grundläggande värden. Först då kan t.ex. svensk och brasiliansk fiber jämföras på ett rätt-

vist sätt. För att det ska vara möjligt att jämföra krävs bl.a. att kriterierna utvecklas från och bygger på en fast gemensam grund av ekologiska vetenskapliga principer.

Forskning inom kärnfysik och astronomi har under detta århundrade resulterat i sofistikerad förståelse av de mekanismer som har betydelse i mikro- respektive makrokosmos. Innan vi har nått motsvarande grad av förståelse av den biologiska mångfalden, kvarstår ett av de stora hindren för ett uthålligt och bärkraftigt "planetbruk".

Litteratur

- Bernes, C. (Editor). 1994. *Sveriges biologiska mångfald. En landstudie*. Naturvårdsverkets Förlag, Solna.
Lawton, J. H. och May, R. M. (Eds.) 1995. *Extinction rates*. Oxford University Press, Oxford.
Davis, M. B. 1983. Quarternary History of Deciduous Forests of Eastern North America and Europe. *Missouri Botanical Garden Annals* 70, 550-563.
Society of American Foresters. 1991. *Task Force Report on Biological Diversity in Forest Ecosystems*. Bethesda, MD, USA.



Författaren *Fredrik von Euler* är anställd vid institutionen för skogs-genetik, SLU i Uppsala, men är för närvarande verksam som gästforskare vid University of British Columbia, Canada. Hans forskning består i utveckling av prognosinstrument för biologisk mångfald på artnivå samt tillämpning av dessa instrument i samband med utarbetande av kriterier för uthålligt skogsbruk.
E-post: voneuler@unix.ubc.ca

FAKTA
SKOG

Ansvarig utgivare: Johan ElMBERG
Redaktör: Malin von Essen
Prenumeration och distribution:
Pris:
Tryck:

SLU Kontakt, Box 49, 230 53 ALNARP
SLU/Redaktionen, Box 7057, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 14 56 • Telefax: 018-67 35 20
E-post: Malin.von.Essen@kontakt.slu.se
Sveriges lantbruksuniversitet
SLU/Försäljningen
Box 7075, 750 07 UPPSALA
Telefon: 018-67 11 00 • Telefax: 018-67 28 54
350 kr + moms (även lösnummerförsäljning)
Sveriges lantbruksuniversitet
ISSN 1400-7789 © SLU 1996

