

VAD ÄR BIOLOGISK MÅNGFALD I ETT BIOLOGISKT PERSPEKTIV?

BENGT GUNNAR JONSSON

Begreppet biologisk mångfald (biodiversitet) anses ha fötts i samband med en konferens 1986 arrangerad av den amerikanska vetenskapsakademien (National Academy of Science) och den bok som publicerades efter konferensen.¹ De artiklar som ingår i boken var nästan uteslutande biologiska och ekologiska och begreppets *fader*, Edward Wilson, var själv biolog. Visserligen fanns aspekter av policy och värderingsfrågor belysta redan i detta skede men rötterna till begreppet måste ses som ett försök att från ett naturvetenskapligt perspektiv beskriva och belysa hoten mot livet på jorden.

De socioekonomiska, politiska och etiska dimensionerna fanns dock tydligt på plats redan i slutet av 1980-talet och begreppet blev snabbt etablerat i naturvårdsdebatten. Redan 1992 antogs FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD) och därmed blev biologisk mångfald ett centralt begrepp på den internationella policyagendan.²

Den formella definitionen är biologisk

I samband med att CBD inrättades fick också biologisk mångfald som begrepp en tydlig definition – en definition som kan ses som rent biologisk.³

Biologisk mångfald är variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung,

inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex som dessa organismer ingår i; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem.

Här ingår följaktligen hela den tunna hinna av allt liv på jorden, men man brukar dock i enlighet med definitionen göra en tydlig skillnad mellan 1) genetisk variation, 2) artrikedom och 3) olika ekosystem.

Dengenetiskavariationen i arvsmassan utgör det grundmaterial som evolutionen arbetar med. Hög genetisk variation innebär möjlighet till anpassningar till olika miljöförhållanden och gör det möjligt för organismer att fortleva även när förhållanden förändras. Den är normalt nära kopplad till antalet individer av en art (populationsstorlek). Stora populationer har större genetisk mångfald och därmed större chans att överleva och potential för fortsatt artbildning. Många arter har vid utbredning och förekommer då i olika områden och miljöer inom sitt utbredningsområde. Detta leder över tid till skillnader i genuppsättningen även inom en enskild art, skillnader som leder till att mer eller mindre distinkta genotyper uppstår. Dessa kan vara ett första steg i artbildning och representerar anpassningar till specifika miljöförhållanden inom delar av artens utbredningsområde.

Kunskapen om den genetiska mångfalden har vuxit mycket snabbt under senare årtionden som en effekt av nya molekylära metoder. För ett växande antal arter har hela genomet (summan av alla gener) karterats och de olika genernas direkta funktioner har också

1 Wilson, 1988.

2 Se Ebenhard, 2021a, s. 34–35 i denna bok.

3 FN, 1992; SÖ, 1993.

beskrivits. Den sammanlagda informationen i arvsmassan är enorm men varierar också stort mellan olika arter. Bland växterna finns det arter med "bara" ett tiotal miljoner baspar (som är den minsta informationsenheten i arvsmassan och består av två till varandra kopplade kvävebaser i DNA-molekylen) till sådana som har mer än 100 miljarder baspar.⁴

Artrikedomen på jorden är mycket stor. Den finns en omfattande litteratur kring hur många arter som faktiskt finns, och där är en storleksordning på närmare 10 miljoner flercelliga arter är ett möjligt riktvärde.⁵ I dagsläget är dock endast en dryg miljon av dessa vetenskapligt beskrivna. Därmed finns också en avsevärd osäkerhet kring skattningen av det totala antalet, och diskussionen kring hur många arter som finns och hur dessa kan skattas är intensiv.⁶

Problemet med att skatta den globala artrikedomen handlar inte bara om att många arter inte beskrivits utan också om hur en art ska definieras. Den klassiska definitionen utgår från att två individer av en och samma art kan få fertil avkomma. Det finns dock i många organismgrupper exempel på att även de som betraktas som olika arter kan korsa sig och få avkomma som också är fertil. Själva artbegreppet och hur arter bör avgränsas är lika omdebatterat som antalet arter.⁷

Även på lokal nivå, inom ett avgränsat område, så kan artrikedomen vara svår att bedöma. Det kan vara tidskrävande att hitta alla arter och för vissa artgrupper vara svårt att identifiera alla arter. Ibland är också antalet arter ett trubbigt mått på biologisk mångfald då det inte belyser vilka arter det handlar om. Om det är bevarande av arter som står i

fokus blir givetvis de sällsynta och hotade arterna viktigare medan invasiva främmande arter⁸ snarast är att betrakta som ett problem. Inte heller ger antalet arter information om hur vanliga eller ovanliga enskilda arter är. Finns det arter som dominerar kraftigt eller är mängden individer jämnt fördelade över arterna? I det senare fallet brukar man anse att mångfalden är större.

Ett *ekosystem* kan grovt beskrivas som de arter som lever tillsammans inom ett avgränsat område och deras interaktioner mellan varandra och livsmiljön. Denna något vaga definition belyser också problemet med att avgränsa olika ekosystem från varandra. Ett ekosystem behöver kunna avgränsas både utifrån likheter i artsammansättning och yttre förhållanden och utifrån dess rumsliga utbredning. Men beroende på hur snävt man definierar likheter och på vilken skalnivå man väljer att betrakta naturen så kan fler eller färre ekosystem namnges. Man kan givetvis tala om "skogar", "myrar", "sjöar" och "fjäll" som ekosystem men ofta görs också mer detaljerade avgränsningar. Ett exempel är de skogliga naturtyper som finns inom ramen för EU:s Natura 2000-system. I Sverige finns 16 skogstyper representerade⁹ men vissa av dessa har en snäv definition, som svämdellövskog (regelbundet översvämmad ädellövskog nära vattendrag i delar av Sverige), medan andra är mycket brett definierade, exempelvis västlig taiga (våra vanliga barrskogar).

Avgränsningen av ett ekosystem är i de flesta fall beroende av det behov och intresse som användaren har av begreppet snarare än av någon generell inneboende egenskap hos naturen. Avgränsningen kan dock ha stor betydelse för den tillämpade naturvården. Ett uppenbart exempel är när det mål om

4 Kersey, 2019.

5 More m.fl., 2011.

6 Pimm m.fl., 2014.

7 Queiroz, 2007; Carstens m.fl., 2013.

8 Se Wissman, 2021, s. 126–129 i denna bok.

9 Naturvårdsverket, 1997.



*Figur 1. Biologisk mångfald kan ses och studeras på olika skalnivåer. Inom jordekosystemforskningen ses hela vår planet som ett objekt för studier och förståelse av de övergripande processer som reglerar livet på jorden. Ett dött träd i skogen utgör en livsmiljö för många arter, och dess miljöförhållanden har inverkan på den biologiska mångfald som finns. Till vänster, planeten jorden (Foto: Nasa public domain CCo image), till höger svartoxe (*Ceruchus chrysomelinus*) på död ved i en tallskog.*

Foto: Bengt Gunnar Jonsson.

skyddade områden som CBD enats om anger att nätverket av dessa ska vara representativt för de olika ekosystem som finns.¹⁰ En vidare eller smalare definition av ekosystemen får då stor inverkan på om målet uppnås eller inte.

Biologisk mångfald från det stora till det lilla

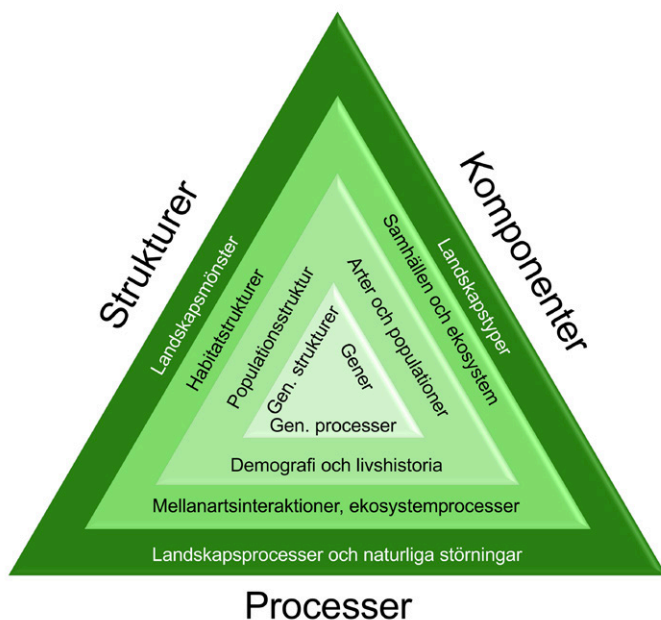
Hur vi betraktar och beskriver biologisk mångfald är i stor utsträckning skalberoende (figur 1). I ena änden av skalan kan jorden betraktas som ett sammanhållet system. Den så kallade Gaia-teori som James Lovelock och Lynn Margulis

lanserade på 1970-talet¹¹ väljer att betrakta jorden som ett synergistiskt, självreglerande komplext system som upprätthåller livet på planeten. Som vetenskapligt forskningsområde (Earth systems science¹²) blir då den biologiska mångfalden en funktion av de biologiska, klimatiska och geologiska processer som karaktäriserar vår planet och där även människans påverkan utgör en komponent. I den andra änden av skalan kan en liten avgränsad miljö också betraktas från perspektivet av biologisk mångfald. Livet i ett hållkar på havsstranden eller i ett dött träd i skogen har sin genetiska variation, attrikedom och olika

¹⁰ CBD, 2010.

¹¹ Lovelock & Margulis, 1974.

¹² Steffen m.fl., 2020.



Figur 2. En hierarkisk uppdelning av den biologiska mångfalden i tre olika aspekter – komponenter, strukturer och processer vilka tillsammans representerar mångfaldens olika dimensioner och där det är möjligt att med naturvetenskapliga metoder beskriva och kvantifiera mångfalden (baserad på Noss 1990).

mikromiljöer. Från ett ekologiskt perspektiv är det därför avgörande att göra en systemavgränsning innan den biologiska mångfalden kan studeras.

Mångfaldens hierarki

Den naturvetenskapliga forskningen kring biologisk mångfald syftar till att beskriva och kvantifiera biologisk mångfald och att förstå de processer som reglerar mångfalden. För att detta ska vara möjligt behövs förutom en systemavgränsning också ett hierarkiskt betraktelsesätt. En utgångspunkt för detta är att betrakta mångfalden i termer av dess komponenter, de strukturer som den finns i och dess funktioner (se figur 2).

Mångfaldens *komponenter* utgörs av olika delar som kopplar direkt till den övergripande definitionen av biologisk mångfald – det vill säga från de enskilda generna till de arter och artsamhällen som finns och

de ekosystem och landskapstyper där de förekommer. Dessa komponenter kan identifieras och kvantifieras. Väl utvecklade metoder finns för att skatta den genetiska variationen. Antalet arter kan inventeras och antalet individer av enskilda arter räknas. Samhällsstrukturen kan beskrivas i statistiska termer och under en given definition av ekosystem kan dessas förekomst karteras. I ett större landskapsperspektiv kan förekomsten av olika ekosystem beskrivas som olika landskapstyper (jämför figur 3).

Mångfalden kan också beskrivas i termer av *strukturer* – det mönster som de olika delarna skapar. De enskilda generna finns fördelade över hela arvsmassan och i olika kromosomer. En population består av individer av olika ålder, storlek och kön. Ett habitat kan vara mer eller mindre komplext som till exempel en



Figur 3. Mångfalden kan ses som ett pussel där dess komponenter och strukturer tillsammans ger helheten. Pusslet är dock dynamiskt och genom mångfaldens olika funktioner förändras det över tid.

Foto: Bengt Gunnar Jonsson.

enskiktad eller flerskiktad skog. Olika landskap har olika andelar av de ingående ekosystemen där topografi och hydrologi varierar mer eller mindre.

Mångfalden kan slutligen ses från ett funktionellt perspektiv – där *processer* äger rum över tid. Generna innehåller den kod som avläses i cellerna (transkriberas) och i förlängningen bildar de molekyler som reglerar en organisms fysiologi och biologi. En populations struktur förändras över tid allteftersom individerna föds, åldras och dör. Arterna konkurrerar om livsutrymme och artsammansättningen förändras över tid. I samband med både naturliga och av människan skapade störningar omskapas ekosystemet med effekter på såväl komponenterna som strukturerna, och de förändringar som följer, successionerna, leder till att olika naturtillstånd ersätter varandra.

Skogen kan få tjäna som exempel på hierarkierna i biologisk mångfald. Den utgör i sig ett avgränsat ekosystem, och artrikedomen i naturskog är ofta hög och arterna finns i individrika och genetiskt livskraftiga populationer. Arterna som lever där är de som anpassat sig till den specifika skogstypen. På den större skalan utgör sammanhängande skogar en landskapstyp. På den strukturella nivån utgör själva blandningen av träd av olika åldrar och storlek, samt förekomsten av döda träd, viktiga komponenter för mångfalden. Skogarna är sedan uppblandade med sjöar, bäckar och myrar. Dynamiken i skogen är ofta stor med betande djur som påverkar vegetationen, men påverkan varierar över tid beroende på deras populationsstorlek. Naturliga störningar som bränder och stormar skapar långsiktiga successioner där olika arter ersätter varandra över tid. Alla dessa

olika aspekter av den biologiska mångfalden är möjliga att beskriva med naturvetenskapliga metoder.

Biologisk mångfald är som enskilt begrepp är svårt att kvantifiera

Komplexiteten i begreppet biologisk mångfald gör att den inte lätt kan mätas i en enskild specifik enhet. Redan uppdelningen i genetisk variation, artrikedom och ekosystem gör detta uppenbart. Om man adderar svårigheterna med systemavgränsning och dessutom tar den hierarkiska aspekten i beaktning så blir det oklart vad ett begrepp som ”hög biologisk mångfald” egentligen betyder. Ofta har artrikedom fått tjänstgöra som en enkel sammanfattning men den missar avgörande och viktiga aspekter av begreppet eftersom antalet arter bara kvantitativt beskriver *en* komponent. Detta utgör i sig en utmaning för den naturvetenskapliga forskningen, och begreppet representerar snarare ett forskningsfält än något som specifikt kan studeras i kvantitativa termer.

Eftersom biologisk mångfald kan betyda många olika saker, och är svår att sammanfatta i siffror, är det en utmaning att kommunicera dess status. Man kan jämföra med klimatet som kan sammanfattas med ett relativt begränsat antal variabler (temperatur och nederbörd samt deras variation). Inte desto mindre bidrar den naturvetenskapliga forskningen kring mångfalden med viktiga kunskaper för dess bevarande. De komponenter, strukturer och funktioner som utgör mångfalden ger konkret information om betydelse, status och trender vilket har avgörande betydelse för vår möjlighet att långsiktigt säkerställa dess värden – både dess inneboende värden och de ekosystemtjänster som den biologiska mångfalden bidrar med; tjänster som



*En torrfura (kelo-träd) i en norrbottnisk naturskog. Den representerar en viktig struktur som uppstått genom naturliga processer och utgör en livsmiljö för många arter. På detta sätt sammanfattar den också begreppet biologisk mångfald.
Foto: Bengt Gunnar Jonsson.*

vi alla är beroende av och som utgör grunden för människans välfärd.¹³

Några årtionden med biologisk mångfald

Det snabba införlivandet av biologisk mångfald som ett centralt begrepp och forskningsfält visar att det fanns ett behov av att sätta

¹³ Se Smith & Stenseke, 2021, s. 55–64 i denna bok.

ett namn på naturens samlade komponenter i ljuset av den snabba förändring som jordens ekosystem utsatts för. Situationen för den biologiska mångfalden är uppenbart sämre idag än i slutet på 1980-talet eller när CBD etablerades 1992.¹⁴ Inte desto mindre har den naturvetenskapliga kunskapen vuxit enormt under de senaste årtiondena. Begreppet har i sig flyttat mycket av den biologiska och ekologiska forskningens fokus från avgränsade inomvetenskapliga frågor till frågor som berör framtiden för planeten och den roll som vi människor spelar – forskningens kontext har kraftigt påverkats. Jag började som forskarstuderande 1986 samtidigt som begreppet biologisk mångfald föddes, och när jag ser i den personliga backspegeln är det uppenbart hur starkt även min forskning och syn på naturen påverkats av begreppet.

Referenser

- Carstens, B.C. et al. 2013. How to fail at species delimitation. *Molecular Ecology* 22:4369–4383. DOI: 10.1111/mec.12413
- CBD 2010. *Convention on biological diversity strategic plan for biodiversity 2011–2020 and the Aichi targets*. Convention on Biological Diversity, Montreal. <https://www.cbd.int/sp/targets/>.
- De Querioz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56:879–886. DOI: 10.1080/10635150701701083
- FN 1992. *Convention on Biological Diversity, United Nations*. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (augusti 2020)
- Ebenhard, T. 2021a. *CBD – vad är det?*, s. 34–35 i *Biologisk mångfald, naturnyttor, ekosystemtjänster*. Tunón, H. & Sandell, K. (red.). CBM:s skriftserie 121, SLU Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.
- Ebenhard, T. 2021b. *En miljon arter riskerar att dö ut!*, s. 39–49 i *Biologisk mångfald, naturnyttor, ekosystemtjänster*. Tunón, H. & Sandell, K. (red.). CBM:s skriftserie 121, SLU Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.
- Kersey, P.J. 2019. Plant genome sequences: past, present, future. *Current Opinion in Plant Biology* 48:1–8. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2018.11.001>
- Lovelock, J.E. & Margulis, L. 1974. *Atmospheric homeostasis by and for the biosphere: the Gaia hypothesis*. Tellus. Series A. Stockholm: International Meteorological Institute. 26:2–10
- Mora, C. m.fl. 2011. How many species are there on Earth and in the ocean? *PLoS Biol* 9(8): e1001127. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001127>
- Naturvårdsverket 1997. *Svenska naturtyper i det europeiska nätverket Natura 2000*. Naturvårdsverket, Stockholm.
- Noss, R.F. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: A hierarchical approach. *Conservation Biology* 4:355–364.
- Pimm, S.L. m.fl. 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science* 344 (6187).
- Smith, H. & Stenseke, M. 2021. *Ekosystemtjänster och naturnyttor*, s. 55–64 i *Biologisk mångfald, naturnyttor, ekosystemtjänster*. Tunón, H. & Sandell, K. (red.). CBM:s skriftserie 121, SLU Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.
- Steffen, W. m.fl. 2020. The emergence and evolution of Earth system science. *Nature Reviews Earth & Environment* 1:54–63.
- SÖ 1993:77. *Konventionen om biologisk mångfald Rio de Janeiro den 5 juni 1992*. Utrikesdepartementet.
- Wilson, E.O. (red.). 1988. *Biodiversity*. National Academy of Sciences/Smithsonian Institution, Washington, DC.
- Wissman, J., 2021. *Invasiva arter i redan sköra system*, s. 126–129 i *Biologisk mångfald, naturnyttor, ekosystemtjänster*. Tunón, H. & Sandell, K. (red.). CBM:s skriftserie 121, SLU Centrum för biologisk mångfald, Uppsala.

¹⁴ Se Ebenhard, 2021b, s. 39–49 i denna bok.