

## Fläckvis mångfald – hur klarar sig djur- och växtpopulationer i en fragmenterad livsmiljö?

2011 års Crafoordpris i biovetenskaper går till den finländske ekologen **Ilkka Hanski** vid Helsingfors universitet. Hans nyskapande forskning om metapopulationers ekologi har starkt bidragit till en ökad förståelse av hur växt- och djurarter påverkas av en alltmer fragmenterad livsmiljö på grund av till exempel avskogning, urbanisering och klimatförändringar.

FN:s Internationella år för biologisk mångfald har precis avslutats och alltfler har kommit att förstå att den biologiska mångfalden är såväl hotad som viktig för mänsklig välfärd. I oktober möttes länderna som skrivit under FN:s konvention för biologisk mångfald i Nagoya och kom överens om en ny global vision för att hejda förlusterna av biologisk mångfald till år 2020. Ett nyckelförslag i åtgärds paketet är att skydda 17 procent av världens land- och sötvattenområden samt 10 procent av kust- och marina områden från exploatering. Men är detta verkligen tillräckligt? För att svara på denna fråga krävs en omfattande kunskap om hur växt- och djurarter är spridda i landskapet, och hur de påverkas av en alltmer fragmenterad livsmiljö på grund av till exempel avskogning, urbanisering och klimatförändringar. Det är i det här sammanhanget som årets Crafoordpristagare i biovetenskaper, den finländske ekologen Ilkka Hanski, bedrivit sin nyskapande forskning. Han har under sin drygt trettio år långa vetenskapliga karriär gjort omfattande fältstudier och utvecklat nya analysmetoder och matematiska modeller som starkt bidragit till utvecklingen av populationsbiologin som helhet. Det mest centrala i Hanskis forskning är hans teorier om så kallade *metapopulationers* dynamik, som föreslår lösningar på centrala frågor för bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett alltmer fragmenterat landskap (figur 1).

I början av sin forskarbana fokuserade Ilkka Hanski främst på olika insektspopulationers sammansättning och inbördes relationer i en småskalig fragmenterad livsmiljö. Forskningen har sedan gradvis blivit mer inriktad på regionala samband och även inkluderat genetiska och evolutionära konsekvenser på landskapsnivå. Idag är Hanskis modeller standard för att studera hotade arter eftersom ett av de största hoten är just fragmentering av landskapet. Hans forskning på bland annat fjärilar, dyngbaggar, sorkar, lämlar och hinnkräftor har drivit utvecklingen av ett nytt fält, den så kallade metapopulationsekologin, som idag utgör en av grundpelarna för bevarandet av biologisk mångfald och möjligheterna att förutsäga hur djur- och växtarter påverkas av till exempel markanvändning och klimatförändringar.

### METAPOPULATIONER

Inom ekologin används begreppet *population* för att beskriva alla individer av en viss djur- eller växtart som förekommer inom ett visst geografiskt område under en längre tid. En *metapopulation* är ett nätverk av lokala populationer som är delvis isolerade från varandra, men mellan vilka det ändå äger rum ett visst flöde av individer och utbyte av gener. Alla arter förekommer inte i metapopulationer, men i dagens fragmenterade och alltmer människopåverkade landskap finns en betydande och ökande mängd växt- och djurarter som är fläckvis spridda i landskapet och fungerar som metapopulationer. Se även figur 1.

### Från population till metapopulation

Olika populationer av en viss art är alltså relativt åtskilda grupper, som har ett begränsat utbyte av individer och gener populationerna emellan. På så sätt kan till exempel alla människor i Sverige eller alla talgoxar på Gotland kallas för en population. Hur många individer en population innehåller (populationens *abundans* eller täthet)

avgörs i regel av fyra grundläggande faktorer: hur många som föds (nativitet), hur många som dör (mortalitet), inflyttningen (immigrationen) och utflyttningen (emigrationen). En *metapopulation* i sin tur är en population av populationer; en superpopulation som består av flera delpopulationer, fläckvis spridda i landskapet. Bevarandet av sådana metapopulationer är beroende av delpopulationernas risk att dö ut och av deras återkolonisering.

Termen metapopulation introducerades redan 1970 av Richard Levins, men det var först genom Ilkka Hanskis omfattande fältstudier och innovativa matematiska modeller som teorin om metapopulationer blev allmänt vedertagen bland ekologer.

Genom analyser av metapopulationer har Hanski och hans forskargrupp, Metapopulation Research Group, bland annat kunnat klargöra den kritiska graden av splittring av levnadsmiljön när en viss art inte längre förväntas överleva på sikt. Deras forskning har på så sätt bidragit med ny viktig kunskap om hur och varför arter dör ut, men också nya insikter i hur hotade arter kan fås att överleva i en fragmenterad miljö.

## Från Sarawaks regnskogar till Ålands torrängar

Under sin drygt trettio år långa karriär har Ilkka Hanski gjort expeditioner till exoiska platser som Sarawaks unika regnskogar på Borneo och Madagaskars säregna natur och biologiska mångfald. Han har även bedrivit forskning i bland annat Kina och på Grönland. Men det är faktiskt i Finland, bland fjärilarna på åländska torrängar, som Hanski gjort de mest uppmärksammade studierna som etablerat honom som en av världens mest framstående ekologer.

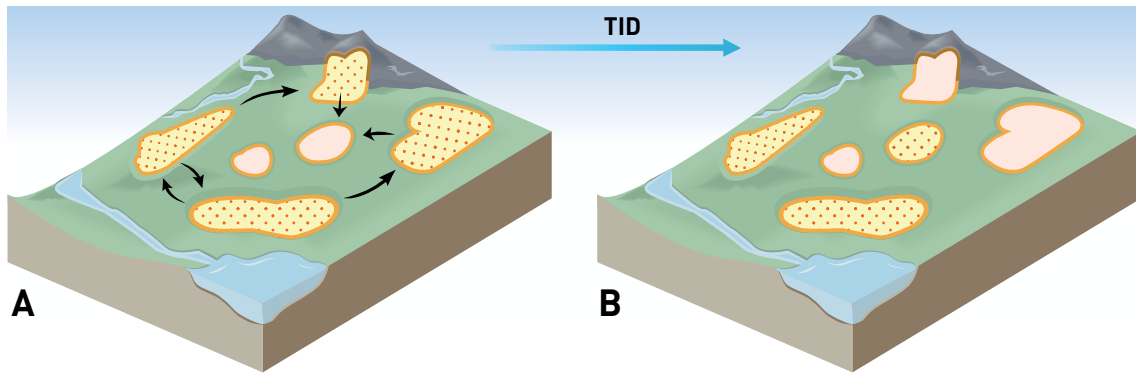
## Fjärilar som modellorganismer

Hanski och hans forskargrupp har ägnat drygt 20 års forskning åt ängsnätfjärilen (*Melitaea cinxia*), eller hökblomsternätfjärilen som den också kallas. Deras välplanerade och omfattande fältstudier av fjärilarnas populationer på Åland är klassiska bland ekologiforskare som undersöker hur arter påverkas när deras livsmiljöer splittras. Ängsnätfjärilen är en vackert nätmönstrad fjärlil i brunsvart och brungult som har en vingbredd på 30–40 mm (figur 2). Den finns i hela Europa, norra Afrika och i öster från Ryssland till västra Asien, men antalet har sjunkit och utbredningen har splittrats i norra Europa under de senaste decennierna i takt med det moderna jordbrukets omvandling av landskapet. Arten finns inte längre kvar på det finska fastlandet, men lever kvar i splittrade metapopulationer på Åland (figur 2) där svartkämpar (*Plantago lanceolata*) och axveronika (*Veronica spicata*) är de viktigaste värdväxterna för fjärlilens larver.

Hanski och hans forskargrupps fascination för den vackra lilla fjärlilen har inte bara handlat om att lära sig allt om en enskild fjärlilarts biologi. Just denna fjärlil valdes som modellart för att utveckla en allmängiltig teori om hur djurpopulationer drabbas när deras livsmiljöer fragmenteras på grund av förändringar i landskapet. Ängsnätfjärilen är fortfarande Ilkka Hanskis viktigaste forskningsobjekt.

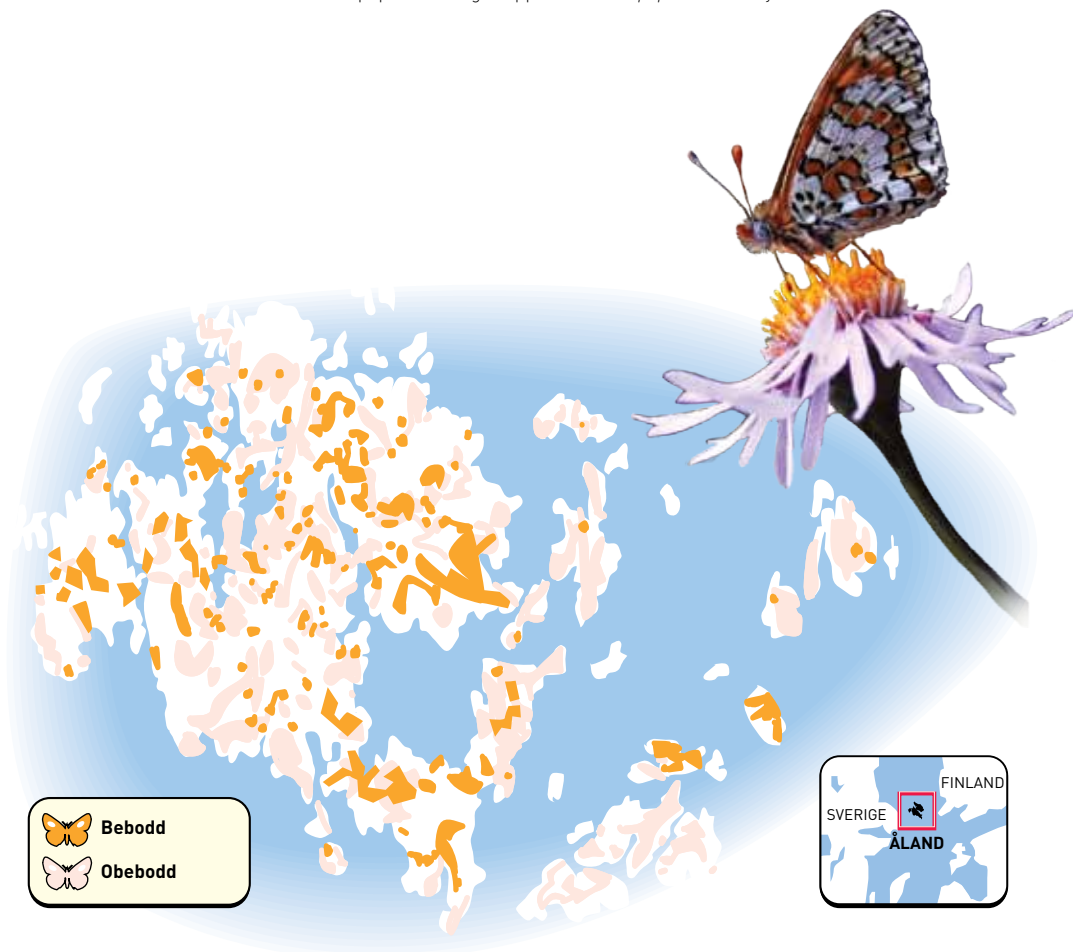
## Men även dyngbaggar

Ilkka Hanski började sin forskarbana vid universitetet i Oxford där han tog sin doktorsexamen 1979 efter en detaljerad och nydanande studie av dyngbaggarnas ekologi på Madagaskar. Sedan dess har han även studerat dyngbaggar i bland annat Finland och på Sulawesi (en ö i Indonesien). Dyngbaggar lever i och av spillning från växtätande djur och har stor betydelse för nedbrytningen av organiska ämnen i naturen. Hanski driver fortfarande ett forskningsprojekt på Madagaskar, med fokus på de 300 unika arter av dyngbaggar som bara finns just där (s.k. endemiska arter). Dessa ekologiskt viktiga nedbrytare har i och med Hanskis forskning visat sig vara väldigt intressanta forskningsobjekt för att förstå hur metapopulationer fungerar, inte minst eftersom de är extremt sårbara för förluster av livsmiljöer och förändrad markanvändning. Denna forskning har varit så uppskattad att Hanski fått två dyngbaggar uppkallade efter sig; *Onthophagus hanskii* och *Phacosoma hanskii*.



**Figur 1. En metapopulation** av en viss växt- eller djurart består av ett nätverk av flera populationer som är utspridda fläckvis på olika platser i landskapet, så kallade *habitat* (A). De lokala populationerna är delvis isolerade från varandra, men det förekommer ändå ett visst flöde av individer och utbyte av gener. I en sådan metapopulations utbredningsområde är vid en given tidpunkt endast en viss andel av de lämpliga livsmiljöerna *bebodda* (prickiga habitat) medan andra är *obebodda* (ljus färgade habitat). Spridning sker mellan de olika habitaterna (pilarna i figuren) och kan leda till att nya lämpliga platser koloniserar av arten. Samtidigt finns det en risk att vissa lokala populationer försvinner helt. Efter en tid har därför metapopulationens utbredning i landskapet förändrats (B). De två processerna *kolonisation* och *utdöende* av lokalpopulationer ger upphov till *metapopulationens dynamik*.

Illustration: Jimmy Blomqvist/©Kungl. Vetenskapsakademien



**Figur 2. Karta över ängsnätfjärilens (*Melitaea cinxia*) utbredning på Åland.** De mörka fläckarna representerar områden där fjärilsarten förekommer medan de ljusa visar livsmiljöer som är lämpliga för arten men ändå är obebodda. Ilkka Hanskis forskargrupp har kartlagt dessa splittrade livsmiljöer i den åländska skärgården varje år sedan 1993. Denna långa tidsserie har medfört en rad nya insikter om metapopulationers ekologi och bidragit med ny viktig kunskap om hur växt- och djurarter kan fås att överleva i alltmer fragmenterade landskap.

Foto av fjärilen: Niclas Fritzen  
Illustration: Jimmy Blomqvist/©Kungl. Vetenskapsakademien

## Stor betydelse för naturvården

Ilkka Hanskis forskning på metapopulationer av alltifrån fjärilar och dyngbaggar till lämlar och brunbjörnar har även gjort begreppet *utdöendeskuld* allmänt känt. Det innebär att arter kan finnas kvar i fragmenterade och isolerade populationer trots att de är dömda att så småningom försvinna på grund av de stora förändringar som redan har skett i deras livsmiljö. De fjärilar Hanski själv studerat har till exempel visat sig drabbas av inavel och försämrade flygförmåga när delpopulationerna blir för splittrade, något som minskar metapopulationernas långsiktiga överlevnadsmöjligheter och förmåga att klara av förändringar i miljön. Liknande mönster har observerats för många andra arter i landskap som blivit mer och mer sönderdelade i takt med människans markanvändning.

På det här sättet har Ilkka Hanskis forskning stor betydelse för praktisk naturvård och politiken för biologisk mångfald eftersom fenomenet utdöendeskuld kan invagga oss i en falsk säkerhet genom att få oss att tro att den biologiska mångfalden är stabil i en miljö där många arter i själva verket är dödsdömda på sikt. En vanlig missuppfattning i sammanhanget är att små försämringar av livsmiljön alltid följs av en linjärt förutsägbar nedgång av den biologiska mångfalden. Hanskis fjärilsforskning visar tvärtom att sambandet inte alls är linjärt utan snarare att populationerna ofta kraschar helt vid en viss kritisk punkt eller tröskel då livsmiljöerna blivit alltför splittrade.

När en sådan krasch väl inträffat kan det vara svårt, för att inte säga omöjligt, att vända trenden och rädda den hotade arten. Det kan till exempel handla om ett mer miljöanpassat skogsbruk som sparar enstaka träd i förhoppningen att någon trängd insekts- eller fågelpopulation ska återhämta sig. Men det gör de inte om populationerna fortfarande ligger under det kritiska värdet, visar Hanskis forskning. Enligt Hanski är ett stort antal arter dömda att dö ut bara i Finland även om inte ett enda ytterligare träd skulle huggas ner. Denna typ av kunskap innebär bland annat att det oftast är bättre att vara proaktiv inom naturvården istället för att vänta och riskera dyra och svåra insatser för att hjälpa hotade arter först när ett flertal av deras populationer redan har kraschat.

## Aktiv samhällsdebattör

Ilkka Hanskis stora vetenskapliga bredd har som sagts ovan haft betydelse även bortom själva metapopulationsekologin, till exempel för de som jobbar praktiskt med naturvård. Hanski är också en forskare som gärna själv bidrar till att popularisera och sprida sina forskningsrön. Han har i intervjuer poängterat att ekologsamfundet har ett ansvar bortom det rent vetenskapliga och bör arbeta för att göra både allmänheten och beslutsfattare mer medvetna om de verkliga utmaningarna med att bevara biologisk mångfald. Själv har Hanski bland annat engagerat sig i debatten om skogars bevarande i Finland, Sverige och Madagaskar. Enligt honom borde till exempel andelen skyddad skog i södra Finland öka minst fem gånger om bevarandestrategierna baserades på ekologiska hänsyn och hans egna metapopulationsmodeller.

---

## LÄNKAR OCH LÄSTIPS

Mer information om årets pris finns på Kungl. Vetenskapsakademiens webbplats, <http://kva.se/crafoordpriset>, och på [www.crafoordprize.se](http://www.crafoordprize.se)

### *Populärvetenskaplig artikel*

Om metapopulationer och Hanskis fjärilsstudier:

[www.helsinki.fi/science/metapop/school/Webbsidan/bio\\_biologi.htm](http://www.helsinki.fi/science/metapop/school/Webbsidan/bio_biologi.htm)

### *Bok (engelska)*

Hanski, I. (1999): *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press, New York, 313 s.

### **Vetenskapliga artiklar**

**Hanski, I.** (1998) Metapopulation dynamics. *Nature* 396: 41–49.

**Hanski, I., Kuussaari, M. och Nieminen, M.** (1994) Metapopulation structure and migration in the butterfly *Melitaea cinxia*. *Ecology* 75(3): 747–762.

**Hanski, I. och Gilpin, M.** (1991): Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. *Biological Journal of the Linnean Society* 42(1–2): 3–16.

### **Webbplatser**

CV och publikationslista: [www.helsinki.fi/science/metapop/People/Ilkka.htm](http://www.helsinki.fi/science/metapop/People/Ilkka.htm)

Mer om Hanskis forskning och forskargrupp: [www.helsinki.fi/science/metapop/](http://www.helsinki.fi/science/metapop/)

---

## **PRISTAGARE**

### **ILKKA HANSKI**

Metapopulation Research Group  
Department of Biosciences  
PO Box 65 (Viikinkaari 1)  
FI-00014 University of Helsinki  
FINLAND

[www.helsinki.fi/~ihanski/](http://www.helsinki.fi/~ihanski/)

Finsk medborgare. Född 1953 (57 år) i Lempäälä, Finland. Fil.dr i zoologi 1979 vid Oxford University. Tf. professor i zoologi (1988–1991) och professor i zoologi (1993–), båda vid Helsingfors universitet. Akademiprofessor vid Finlands Akademi (1996–).