

Migration og miljøforandringer

I en verden i forandring kan evnen til at sprede sig være afgørende for arternes overlevelse. Denne evolutionære pointe er aktuel set i lyset af stigende temperaturer i verden.

Af Lars A. Bach, Cino Pertoldi og Volker Loeschcke

■ Siden tidernes morgen har både dyr og planter spredt sig imellem forskellige geografiske områder. Ny forskning tyder nu på, at forandringer i udbredelsesområder kommer til at ske hyppigere og med meget større fart i takt med de tiltagende globale miljøforandringer.

Mange arter af frøer og sommerfugle, som har en meget temperaturfølsom forplantning, har allerede ændret udbredelse i løbet af få årtier. Det gælder f.eks. løvfrøen (se foto), der tidligere stod på den røde liste for truede dyr i Danmark, men som siden starten af halvfemserne har været i fremgang. Dette kan selvfølgelig skyldes fredning af levesteder, men eftersom man ser samme mønster i Skåne, kan det sagtens skyldes stigende forårstemperaturer.

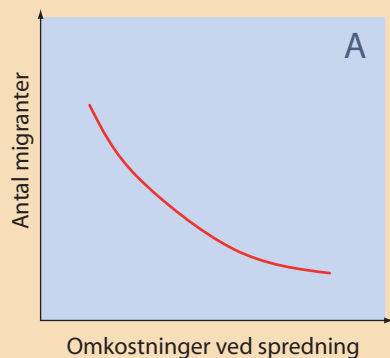
Udviklingen har gjort det vigtigt at kende de faktorer, som styrer udbredelse, migration og spredning i naturen. Det er især vigtigt at forstå, hvordan evolutionen virker på spredningsmønstre, netop fordi tilpasning i form af øget spredning i sidste ende kan afgøre om arter uddør eller overlever. De arter, som tilstrækkeligt hurtigt er i stand



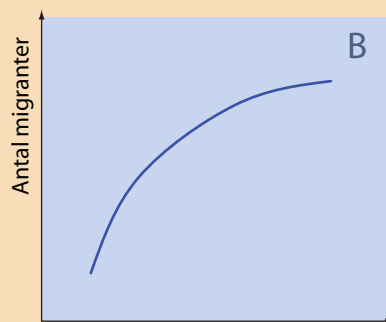
Foto: Per Nystrom

Løvfrøen (Hyla arborea) har en generationstid på ca. 2 år og er som andre padder afhængig af forårstemperaturen i forhold til forplantning. Tidligere var den repræsenteret i Danmark med under 1000 individer, men op gennem halvfemserne er populationen vokset og blev i 2003 anslået til at nærme sig 40.000. Tilsvarende øgning i antallet af individer er observeret i Skåne, som sammen med Danmark udgør artens nordligste udbredelse.

Faktorer som styrer spredningen



De to figurer illustrerer, at en arts tendens til at sprede sig falder, jo større omkostningerne forbundet med spredning er (graf A), og stiger med graden af indavl, graden af konkurrence mellem beslægtede individer, svingninger i resurser og chance for at indtage nye lokaliteter. (graf B)



- 1) Indavl
- 2) Slægtskabskonkurrence
- 3) Svingninger i resurser
- 4) Chance for at indtage nye habitater

til at ændre spredningsmønstre og dermed udbredelse, kan sikre sig overlevelse i fremtiden. På grund af stigende temperaturer i verden forventes mange arters overlevelse at afhænge af, om de er i stand til at flytte til koldere områder – for eksempel nordpå på den nordlige halvkugle eller mod koldere højlandshabitater i bjergområder. Hvis der, som nogle klimaforskere foreslår, bliver tale om ændringer som lokalt sker i kraftige ryk i stedet for glidende overgange, kan de evolutionære tilpasninger få problemer med at følge med.

Ulemper ved at flytte sig

Selvom det i sagens natur er nødvendigt for enhver art at flytte sig for at overleve på lang sigt, er sagen ikke så enkel for det enkelte individ. Der vil til enhver tid være mulige fordele ved at flytte levested i form af nye territorier og mere føde, men der kan sandelig også være store ulemper forbundet med at bevæge sig ud i ukendt terræn. Mange mindre dyr vil eksempelvis under spredningen udsætte sig for langt større risiko for at blive opdaget af deres naturlige fjender. Desuden vil mange organismer ikke være i stand til at optage føde undervejs, eller i hvert fald kun i begrænset omfang. Vadefugle som snepper, regnsponer og klyder, der skal

udforske nye kystnære vådområder, må bevæge sig over fastland eller åbent hav, hvor de ikke kan søge føde. Under selve migrationen vil der heller ikke være så meget tid til rådighed til fødesøgning.

Bare det at bevæge sig frem i landskabet er heller ikke gratis: det koster kalorier at flyve, vandre, løbe eller svømme, og energi er generelt en mangelvare i naturen. Det stiller krav til ekstra højt energioptag sammenlignet med individer, som forbliver stationære inden for samme habitat, og som derfor har mere tid og bedre mulighed for fødesøgning foruden et lavere energibehov. Mange små dyr, som mus og småfugle, har så højt stofskifte, at de har problemer med at overleve, hvis der går timer for ikke at tale om dage uden føde. Det ekstra energikrav må opfyldes enten før eller muligvis efter rejsen. Som om det ikke var nok kan det i nye landskaber være meget usikkert, hvilke resurser der vil være til rådighed.

Der er altså ganske mange omkostninger forbundet med spredning og generelt løber individerne en stor risiko ved denne adfærd. Man taler altså om, at mange organismer oplever en ekstra dødelighed forbundet med spredning, som kommer oven i den "normale"

dødelighed. Derfor må der være andre fordele ved spredning, som står mål med omkostningerne.

Hvorfor løbe risikoen?

Længe før den globale opvarmning blev et varmt emne har forskere spekuleret over, hvilke evolutionære drivkræfter der ligger bag, at mange organismer påtager sig omkostningerne ved at sprede sig. I den evolutionære og økologiske sammenhæng kan man fremhæve tre fordele ved spredning af individer:

For det første kan indavl undgås. Risikoen for at forplante sig med slægtninge mindskes, når individerne bliver spredt til afsides beliggende steder.

For det andet mindskes konkurrencen mellem beslægtede individer ved, at nogle medlemmer af slægten drager bort. Det er til fordel for både de familiedømmer, der bliver og dem, der rejser.

For det tredje kan det individ, der drager bort være heldig at finde store uudnyttede resurser i det fremmede. Med andre ord sker der en risikospredning ved at nogle familiemedlemmer slår sig ned på andre lokaliteter ved andre miljøpåvirkninger. Ved at se det fra "forældrenes synsvinkel" kommer argumentet tydeligst frem. I naturen gælder det generelt for et individ om at få

så meget afkom som muligt, og at dette afkom overlever og forplanter sig. I den forbindelse er det langt vigtigere at minimere risikoen for, at *intet* afkom overlever og forplanter sig, end at sikre, at er meget stort tal overlever og forplanter sig. I en usikker verden, hvor føde og resurser svinger kraftigt fra år til år, vil det derfor være smartest at få afkommet placeret så spredt som muligt, så et dårligt år ét sted kan opvejes af et godt år et andet sted. Situationen svarer lidt til risikospredning inden for aktiehandel, hvor en portefølje bestående af mange forskellige virksomheder kan forhindre, at en enkelt fallit bliver katastrofal.

Klimaaendringer og spredning

Der er altså både fordele og ulemper ved at migrere mellem lokaliteter og de fleste teoretiske og eksperimentelle undersøgelser peger da også på, at et kompromis bestående af moderat spredning af individer er det mest optimale. Men under stærkt svingende miljøbetingelser kan meget høj migration være fordelagtig. I forhold til at tackle globale miljøforandringer og temperaturstigningen vil de arter, som i forvejen er tilpasset meget svingende forhold ved at sprede sig også have et forspring ved meget hurtigt at kunne ændre deres udbredelse – netop takket være deres høje spredningsevne.

I Storbritannien, hvor man har gode og længevarende observationer, har man for eksempel set, at sommerfugle og guldsmede kan skubbe deres udbredelse 50-100 km nordpå på forholdsvis få årtier. Forskere har anslået, at der i øjeblikket sker en gennemsnitlig udbredelsesændring på 6,1 km per 10 år mod polerne eller tilsvarende 6 højdemeter op i højlandsområder. Men det er som sagt en anslået gennemsnitbetragtning, hvilket vil sige at nogle arter naturligvis vil flytte sig hurtigere og andre langsommere. Organismer, der pga. manglende spredning bliver fanget i et bestemt udbredelsesområde, som de ikke længere er tilpasset, vil typisk



Foto: Maja Rundlöf

Nældesommerfuglen

Nældesommerfuglen (*Araschnia levana*) optræder i to meget forskellige varianter, en orange forårsform og en noget mørkere sommervariant (billedet).

Faktisk så forskelligt at den berømte svenske biolog og systematiker Carl von Linné (som i år blev født for 300 år siden) troede at der var tale om to forskellige arter. Nældesommerfuglen har ekspanderet sit udbredelsesområde i nordlig retning sandsynligvis som følge af længere og varmere somre og højere næringstilførsel i jord og luft. I Sverige blev den

observeret første gang om sommeren for præcist 25 år siden på stranden Skateholm i det sydlige Skåne og har allerede spredt sig nordpå igennem Skåne og videre op til Halland, Småland og Blekinge. I Danmark var den i 1800 tallet begrænset til Falster, men har i løbet af 1900-tallet og specielt de sidste 10-20 år spredt sig nordvest på til at være almindeligt forekommende på Sjælland, Samsø og i Midtjylland. Undersøgelser fra Holland tyder på, at den kan flytte sin udbredelse med ca. 15 km per år.

opleve at antallet af individer i populationen går ned.

Små populationer har den egenskab, at den naturlige udvælgelse ikke kan operere så effektivt i udvælgelsen af de individer, som er bedst egnede til et ændret miljø – simpelthen fordi der er få individer at vælge imellem. Tilfældige hændelser får derfor en større rolle i forhold til, hvilke træk der bliver nedarvet og udviklet. Hurtige miljøforandringer kombineret med en forringet evne til at tilpasse sig ved naturlig udvælgelse kan altså være en rigtig dårlig kombination. Nogle modeller

har forudsagt, at hvis systemet på den måde så at sige "bider sig selv i halen", vil det føre til, at mange tilsyneladende stabile populationer uddør.

Udfordringer for naturforvaltningen

Hidtil har synet på en skånsom naturforvaltning været, at vi bedst bevarer de naturlige habitater og populationer ved at forbedre de lokale forhold, men samtidig holde de direkte indgreb nede på et absolut minimum. At flytte rundt på arterne mellem sydlige og nordlige breddegrader vil normalt blive betrag-

tet som en yderst hasarderet form for naturforvaltning, som frarådes af de fleste eksperter. Ikke desto mindre kan vi i fremtiden blive tvunget ud i overvejelser om indgreb på større skala, hvor man ikke blot genudsætter men også udsætter arter i nye områder, fordi klimaet har ændret sig. Udover en stor risiko for at forstyrre økosystemernes balance vil det også på det filosofiske plan, ligesom med genteknologien, være et skridt i retning i at udviske skellet mellem kultur og natur, som kræver stor omtanke, der rækker ud over biologernes fagkompetencer. ■

Om forfatterne:



Lars A. Bach er post doc Afld. for Teoretisk Økologi Lunds Universitet, Sverige
Tlf.: +46 (0)46 222 3771
E-mail: lars.bach@teorekol.lu.se



Cino Pertoldi er lektor Afld. for Økologi og Genetik Aarhus Universitet
Tlf.: 8942 2772
E-mail: biocp@nf.au.dk



Volker Loeschcke er professor Afld. for Økologi og Genetik Aarhus Universitet
Tlf.: 8942 3268
E-mail: volker@biology.au.dk

Yderligere læsning

Bach, L.A., Thomsen, R., Pertoldi, C. and Loeschcke, V. (2006). *Kin competition and the evolution of dispersal in an individual-based model. Ecological Modelling* 192: 658-666.

Bach, L.A., Ripa, J. and Lundberg, P. (2007). *On the evolution of conditional dispersal under environmental and demographic stochasticity. - Evolutionary Ecology Research (in press).*

Parmesan, C. *Ecological and evolutionary responses to recent climate change. Annual review of ecology evolution and systematics* 37: 637-669 2006

Hickling, R., Roy, D.B., Hill, J.K. and Thomas, C.D. (2005). *A northward shift of range margins in British Odonata. Global Change Biology* 11(3): 502-506.