



# Metamorfose

Vlinders in een veranderend landschap

Prof. dr. ir. Michiel F. Wallis de Vries

Inaugurele rede bij de aanvaarding van het ambt van  
buitengewoon hoogleraar in Ecologie en Bescherming van Insecten  
aan Wageningen University op 20 september 2012



WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR



# Metamorfose

Vlinders in een veranderend landschap

Prof. dr. ir. Michiel F. Wallis de Vries

Inaugurele rede bij de aanvaarding van het ambt van  
buitengewoon hoogleraar in Ecologie en Bescherming van Insecten  
aan Wageningen University op 20 september 2012



WAGENINGEN UNIVERSITY  
WAGENINGEN UR

Foto omslag: Veldparelmoervlinder (*Melitaea cinxia*) (Chris van Swaay)

ISBN 978-94-6173-326-9

# Metamorfose

## Vlinders in een veranderend landschap

*Mijnheer de rector, dames en heren,*

Het gefladder van vlindervleugels trekt ieders aandacht. Beweging en kleurenpracht: we kunnen er niet aan ontsnappen. Wat doe je met zo'n waarneming? En wat doet zo'n waarneming met jou? Een vleugelslag van een insect... En toch: kleine verschillen kunnen enorme gevolgen hebben.

Edward Lorenz, Amerikaans wiskundige en meteoroloog, was een van de eersten die – rond mijn geboortjaar – tot die ontdekking kwam. In een poging het weer te voorspellen ontdekte hij in zijn computermodel dat minieme afwijkingen in de startcondities na verloop van tijd tot zeer grote afwijkingen in het eindresultaat kunnen leiden. Hij gaf het voorbeeld dat het gefladder van een vlinder in Brazilië maanden later een tornado in Texas zou kunnen veroorzaken (Lorenz, 1972). Deze extreme gevoeligheid werd bekend als het vlindereffect. Ik wil u hier graag vertellen over een ander vlindereffect: dat van vlinders in de context van natuurbescherming, waarbij vlinders inzicht bieden in onze omgang met de natuurlijke omgeving.

### **De insectenwereld**

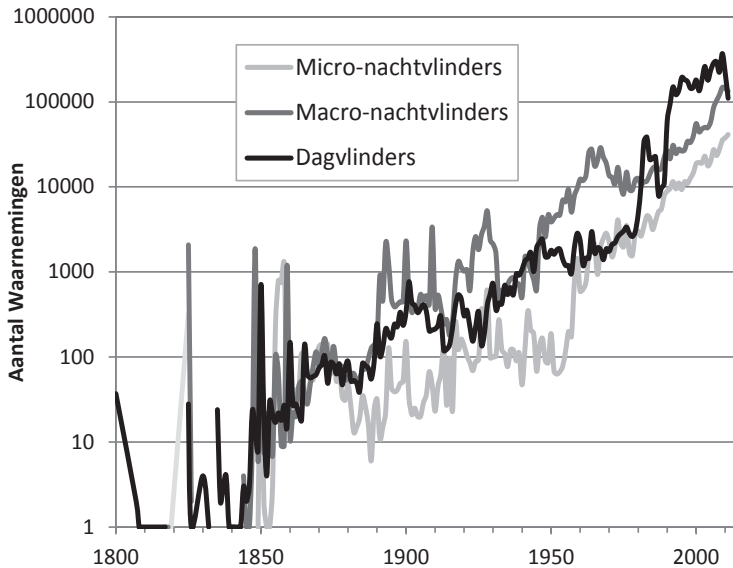
Vlinders vormen een zeer soortenrijke groep binnen de insectenwereld. Er zijn ongeveer 170.000 soorten Lepidoptera, de orde waartoe dag- en nachtvlinders behoren, bekend – ongeveer drie keer zoveel als alle gewervelde dieren (zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en vissen) bij elkaar. De hele klasse van Insecten telt samen ruim 1 miljoen beschreven soorten: dat is ruim de helft van alle soorten die we kennen op aarde. En dat is nog maar een fractie van de geschatte 8 tot 30 miljoen soorten die de aarde mogelijk telt (Mora et al. 2011). Een overweldigende diversiteit, ontstaan in de loop van miljarden jaren evolutie! Ook in termen van biomassa zijn insecten nadrukkelijk aanwezig: in een Afrikaans tropisch bos kan het gewicht aan termieten meer dan 1 ton per hectare bedragen (Eggleton et al. 1996), vier keer zoveel als het maximale gewicht aan grote hoefdieren op Afrikaanse savannes. En op Amerikaanse prairies springen zo'n 80 kg sprinkhanen per hectare rond, vergelijkbaar met het gewicht van de enorme kuddes bizonen die er ooit rond trokken (Belovsky & Slade, 2000).

Insecten zijn door hun nadrukkelijke aanwezigheid voor ons mensen soms lastig en als ziekteverspreiders soms ook gevaarlijk: voor vlinders geldt dat niet zo zeer, al worden rupsen wel minder gewaardeerd. Maar insecten zijn zowel ecologisch als economisch ook waardevol. Bij bestuiving, nutriëntenkringlopen, bestrijding van plagen en als rol in de voedselketen zijn insecten onmisbaar. Alleen al in de Verenigde Staten werd de economische waarde van wilde insecten geschat op 57 miljard dollar per jaar (Losey & Vaughan, 2006). Van bestuivende insecten is de economische waarde wereldwijd geschat op 153 miljard euro per jaar (Gallai et al., 2009). En onlangs is door collega Arnold van Huis van de Leerstoelgroep Entomologie nog eens gewezen op het grote belang en de grootse perspectieven van insecten als eiwitbron voor mensen: we eten nu al jaarlijks een pond per persoon aan insecten in allerlei producten, vaak zonder het te weten.

## Bescherming van Insecten?

Gezien de belangrijke ecosysteemdiensten die insecten leveren is het verrassend hoe weinig aandacht er voor bescherming van insecten bestaat. Bij de IUCN, de internationale unie voor natuurbescherming zijn er wel 35 werkgroepen van specialisten voor verschillende groepen gewervelde dieren maar slechts zes voor insecten. En van de ruim 70 door de IUCN opgestelde soortbeschermingsplannen gaan er maar twee over insecten, niet toevallig dagvlinders en libellen. Voor een deel heeft dit te maken met de geringe verwantschap die mensen met insecten voelen: een panda roept meer emotie en aandacht op dan een wandelende tak... Maar wat zeker ook meespeelt is een achterstand in kennis: van zoogdieren en vogels is veel meer bekend over voorkomen en ecologie en is de populatieontwikkeling vaak al langer gevolgd.

Vlinders vormen bij de insecten een gunstige uitzondering. Het zijn opvallende en aansprekende organismen en er is ook al lange tijd onderzoek aan gedaan, mede door de inspanning van talloze vrijwillige waarnemers, die zorgen voor een groeiende stroom gegevens (Figuur 1). Toch is de kennisachterstand merkbaar: zo is er maar één goed gedocumenteerd geval bekend van een wereldwijd uitgestorven vlindersoort. Dat betreft het Xerxes blauwtje (*Glaucopsyche xerces*), een soort van de kustduinen in Californië die rond 1940 verdween als gevolg van de stadsuitbreiding van San Francisco (IUCN, 2011). Op regionale en nationale schaal zijn er wel veel voorbeelden van plaatselijk uitgestorven vlindersoorten – vooral in Noordwest-Europa. Nederland telt er 17 (Bos et al., 2006) en Vlaanderen maar liefst 19 (Maes et al., 2011). Uit het Verenigd Koninkrijk komen goede aanwijzingen dat het verlies aan biodiversiteit onder dagvlinders sneller verloopt dan bij andere soortgroepen als vogels en vaatplanten (Thomas et al., 2004). En dagvlinders kunnen daarmee model staan voor andere insecten: wanneer men rekening houdt met de onderzoeksinspanning blijkt het aandeel uitgestorven soorten voor verschillende insectengroepen namelijk vergelijkbaar te zijn (Thomas, 2005).

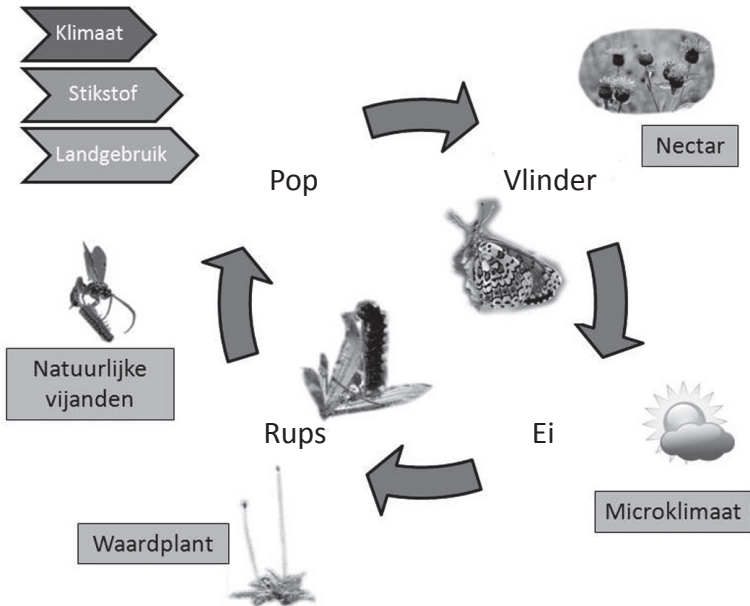


Figuur 1 Jaarlijks aantal waarnemingen van dag- en nachtvlinders in Nederland in de periode 1800-2011 (bron: NDFP / De Vlinderstichting / Werkgroep Vlinderfaunistiek EIS-NL).

Nederland verloor zijn eerste vlindersoort in 1946: de rode vuurvlinder, die toen verdween uit de steeds intensiever gebruikte beekdalen rond Paterswolde (Bos et al., 2006). De aanhoudende achteruitgang van de dagvlinders in Nederland was de aanleiding tot het oprichten van De Vlinderstichting in 1983. Een van de belangrijke doelen daarbij was ook om, in samenwerking tussen onderzoekers en vrijwilligers, de kennis over deze groep te vergroten. In eerste instantie ging dat vooral om kennis over verspreiding en de veranderingen daarin. Sinds 1990 is er nieuwe kennis bijgekomen via het Landelijk Meetnet Vlinders, een samenwerkingsproject van De Vlinderstichting en het CBS, in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), dat loopt in opdracht van de Gegevensautoriteit Natuur en het Ministerie van EL&I. Via dit meetnet hebben we belangrijke kennis opgedaan over de aantalsontwikkeling van vlinderpopulaties. Daaruit is al gebleken dat de achteruitgang zich niet meer beperkt tot de van oudsher al zeldzame soorten: ook gewone soorten – van argusvlinder en dagpauwoog tot het zwartsprietdikkopje – nemen sterk in aantal af (Van Dyck et al., 2009). De redenen van deze afname zijn nog verre van duidelijk en dat maakt het ook lastig om via maatregelen succes te boeken. Via deze leerstoel Ecologie en Bescherming van Insecten wil ik meer helderheid brengen in de oorzaken en processen die de achteruitgang – maar in sommige gevallen ook de vooruitgang – van vlinders, als model voor de insecten, bepalen.

## De wereld door vlinderogen

Daartoe is het nodig om te proberen de wereld door vlinderogen te zien. Kenmerkend voor de ontwikkeling van vlinders (en diverse andere insectengroepen) is de metamorfose, de gedaanteverwisseling van ei naar rups en via enige vervellingen, tot pop, waar uiteindelijk het imago, de vlinder, uit tevoorschijn komt. Deze metamorfose was al bij de Oude Grieken bekend. Ook weten we al lange tijd dat vlinders meestal afhankelijk zijn van de nectar van bloemen en dat de rupsen groeien door het eten van bepaalde, soms zeer specifieke planten, de waardplanten. De kwaliteit van de waardplant bepaalt de ontwikkeling van de etende rups. Omdat insecten koudbloedige dieren zijn, is de lokale omgevingswarmte in de vorm van het microklimaat belangrijk voor de groeisnelheid van rupsen, de verpoping en de vliegactiviteit van de vlinders. Het macroklimaat heeft daar een sterke invloed op, zowel via het gemiddelde verloop van temperatuur en neerslag als via weersextremen. Natuurlijke vijanden, waaronder parasitaire sluipwespen, eisen hun tol van de verschillende ontwikkelingsstadia en reguleren de populatiegrootte. De uiteindelijk overlevende vlinders leven meestal korter dan de rupsen. In die paar dagen tot weken moeten ze foerageren op nectarplanten, zich voortplanten en eventueel ook nieuwe leefgebieden koloniseren. Ziedaar de levenscyclus van een vlinder in kort bestek (Figuur 2).



Figuur 2 Schema van de levenscyclus van een dagvlinder in relatie tot voedselbronnen en omgevingscondities.



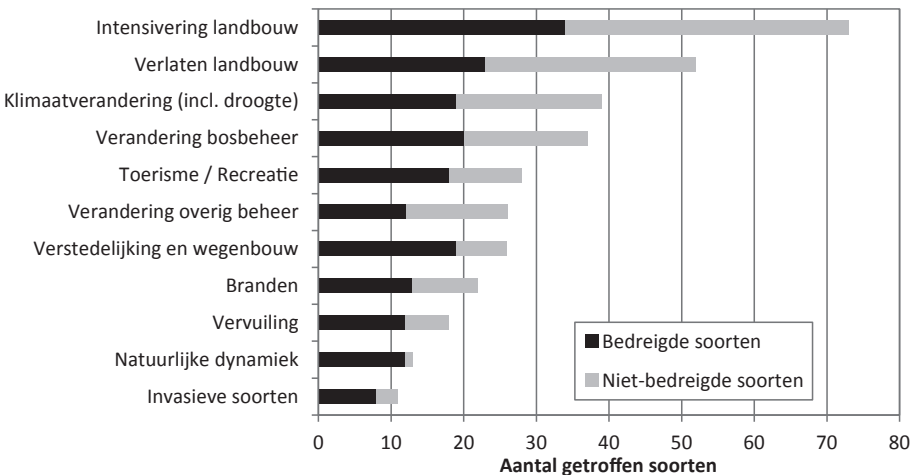
De korte generatieduur van vlinders, met in onze streken één tot drie generaties per jaar, zorgt ervoor dat ze snel op veranderingen reageren. Daarmee kunnen ze ook fungeren als indicatoren voor veranderingen in onze omgeving. De eerste belangrijke toepassing van vlinderonderzoek in de natuurbescherming betrof het onderzoek aan de veldparelmoervlinder (*Melitaea cinxia*) in Finland en de verwante *Euphydryas editha* parelmoervlinders in Californië. Het langjarige onderzoek van Ilkka Hanski en zijn medewerkers op de Finse Åland-eilanden en Paul Ehrlich in Californië leidde tot de succesvolle ontwikkeling van de inmiddels wereldwijd toegepaste 'metapopulatie-theorie' (Ehrlich & Hanski, 2004). In essentie komt deze erop neer dat een verzameling van lokale populaties een stabiele dynamiek met een duurzame overleving kan hebben, terwijl de afzonderlijke lokale populaties elk een behoorlijke kans op uitsterven lopen. In een stabiele situatie houden extinctie en daaropvolgende kolonisatie elkaar echter in evenwicht. Dit inzicht is van cruciaal belang voor de omgang met wilde soorten in moderne landschappen waarin het leefgebied van steeds meer soorten in oppervlakte vermindert en versnipperd raakt over verspreid liggende 'eilanden', waarvan het de vraag is of de kolonisatie de extinctie nog wel kan bijhouden. In Nederland werden de inzichten rond de dynamiek van metapopulaties vruchtbaar gebruikt bij de ontwikkeling van de Ecologische Hoofdstructuur (EHS), als netwerk van natuurgebieden met grotere en kleinere kernen en verbindingen daartussen voor de broodnodige samenhang. Tijdelijk heeft dit concept in de praktische uitwerking bij een deel van de politici aan populariteit ingeboet, maar de inzichten zijn daarmee natuurlijk niet minder valide. We zullen ze vroeg of laat ter harte moeten nemen.

Maar hectares zijn niet voldoende, het gaat ook om kwaliteit! En vlinders geven daar een beter zicht op. Net als bij het realiseren van de EHS lag ook in de metapopulatie-theorie de nadruk in eerste instantie op de hectares door een, achteraf gezien, kunstmatige tegenstelling tussen geschikte en ongeschikte plekken, wel of geen leefgebied. Dat rekent handig in modelsimulaties, maar zo simpel ligt het in de werkelijkheid natuurlijk niet. Tussen wel en niet geschikt ligt een scala aan verschillen in kwaliteit. En deze verschillen worden bepaald door een samenspel van eigenschappen die het leefgebied of habitat bepalen. Het voorkomen van soorten moet dus niet alleen worden begrepen als een gevolg van de ruimtelijke configuratie van leefgebieden, maar ook als functie van beschikbare hulpbronnen (zoals voedsel- en nectarplanten) en omstandigheden (zoals het microklimaat) (Dennis et al., 2003). Bij de inrichting van de EHS moet dit besef nog groeien. Kennis over de invloed van omgevingsfactoren op de habitatkwaliteit is daarom nu hard nodig, ook omdat onze omgeving nog nooit zo sterk en zo snel door menselijke invloed is veranderd als tegenwoordig. Aan deze kennisontwikkeling wil ik de komende jaren graag mijn bijdrage leveren.

## Vlinderonderzoek en de 'safe operating space'

In een breder perspectief dan de moreel gevoelde plicht om de soortenrijkdom van de natuur te beschermen, gaat het er voor ons als mensheid op den duur om, te erkennen dat we juist ook voor onze eigen overleving moeten opereren binnen een veilige werkomgeving, een 'safe operating space for humanity', zoals Johan Rockström en anderen, waaronder Marten Scheffer van Wageningen Universiteit, dat in het tijdschrift *Nature* hebben geformuleerd (Rockström et al., 2009). Deze onderzoekers onderscheiden negen cruciale wereldwijde processen en wijzen er drie aan waarin de mensheid de grenzen van duurzaamheid thans ver overschrijdt: klimaatverandering, verstooring van de stikstofkringloop en verlies van biodiversiteit. Deze overschrijding gaat de veerkracht van het systeem aarde te boven, waardoor de stabiliteit van het systeem wordt bedreigd.

Klimaatverandering wordt door de mensheid aangejaagd door de uitstoot van met name koolstofdioxide. De stikstofkringloop wordt, vooral door kunstmestproductie voor de landbouw, verstoord door de massale omzetting van niet-reactief N<sub>2</sub>-gas uit de atmosfeer tot reactieve stikstof in geoxideerde en gereduceerde vorm. Verlies van biodiversiteit komt ook van nature voor, maar de huidige snelheid van uitsterven door toedoen van veranderingen in landgebruik en verstedelijking wordt 100 tot 1000 keer groter geschat dan de natuurlijke snelheid. Het is mijn overtuiging dat deze drie processen een sterke, maar nog onvoldoende opgehelderde samenhang vertonen.



Figuur 3 Bedreigingen voor Europese dagvlinders: aantal getroffen soorten per categorie (naar Van Swaay et al., 2010).

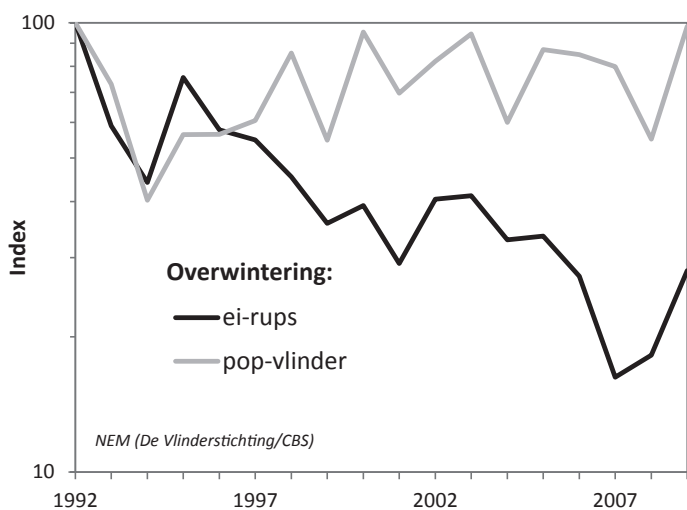
Het onderzoek aan vlinders biedt de mogelijkheid om inzicht in deze samenhang te krijgen. Ik zal U laten zien dat het verlies van biodiversiteit voor dagvlinders in Europa sterk wordt bepaald door veranderingen in landgebruik, stikstofhuishouding en klimaat.

Bij veranderingen in landgebruik zijn in Europa twee belangrijke trends te zien: intensiveren en verlaten. Deze hangen met elkaar samen: bij het opvoeren van productie en efficiency in de landbouw wordt het gebruik op de betere landbouwgronden geconcentreerd en worden de minder goede, 'marginale' gronden opgegeven. Beide ontwikkelingen zijn voor dagvlinders funest omdat de grootste soortenrijkdom gevonden wordt in extensief gebruikte, parkachtige landschappen (Bailey et al., 1998). Intensiveren van het gebruik én het verlaten van landbouwgronden en ook van bossen worden dan ook gezien als de belangrijkste oorzaken van de achteruitgang in het voorkomen van Europese dagvlinders (Figuur 3; Van Swaay et al., 2006; 2010). In beide gevallen ontstaat langs verschillende wegen een groot-schalig, soortenarm landschap van productieve akkers en graslanden via intensivering en van jonge, gesloten bossen in verlaten gebieden. Bij beide gaan voor rupsen en vlinders de belangrijkste ecologische hulpbronnen verloren: voedselplanten en variatie in microklimaat. Daar zijn oplossingen voor te vinden, maar daar kom ik later op terug.

De invloed van de stikstofovermaat was ons in eerste instantie niet duidelijk. Via het Landelijk Meetnet Vlinders was wel al duidelijk geworden dat het grootste deel (60%) van de soorten hoofdzakelijk voorkomt in een schrale, stikstofarme omgeving. Maar het idee was dat dergelijke plekken in natuurgebieden, bermen en 'overhoekjes' nog voldoende aanwezig waren. Dat viel echter niet te rijmen met de waargenomen achteruitgang van veel soorten die algemeen voorkomende voedselplanten hebben. Dit raadsel moest ook worden opgelost bij het opstellen van een beschermingsplan voor de in Nederland ernstig bedreigde veldparelmoervlinder. De waardplant van deze soort, smalle weegbree (*Plantago lanceolata*) is immers één van de meest algemene plantensoorten van Nederland! De rupsen van de veldparelmoervlinder overwinteren gezamenlijk in een dicht spinsel. In het vroege voorjaar worden ze weer actief en zijn dan sterk afhankelijk van de zonnestraling om hun optimale lichaamstemperatuur van ca. 30 °C te bereiken. Ze warmen op door hun zwarte kleur en door bij elkaar te gaan zitten, maar vooral door dor bladmateriaal op te zoeken: dit warmt veel beter op dan groen bladmateriaal. Zo kunnen de rupsen zelfs op een voorjaarsdag waarbij de lucht niet warmer wordt dan 15 °C toch optimaal opwarmen (WallisDeVries, 2006)! Dit lukt niet wanneer de vegetatie om deze tijd al hoog en groen is, zoals in bemeste graslanden. En in Nederland is de stikstofovermaat bijzonder hoog, ook in natuurgebieden komen ondanks een sterke afname sinds 1995,

jaarlijks nog steeds tientallen kilo's N per hectare uit de lucht neer. Voor veel vegetaties leidt dit tot verhoging van de productie en achteruitgang in soortenrijkdom (Stevens et al., 2004; Bobbink et al., 1998). "Nederland groeit dicht", was onlangs nog de boodschap van een analyse van het provinciale Florameetnet (Van Duuren et al., 2008). Voor de veldparelmoervlinder betekent dit, dat slechts een klein deel van de op zich algemene waardplanten, namelijk die op schralere standplaatsen, een voldoende warm microklimaat biedt voor een succesvolle ontwikkeling van de rupsen. Ogenschijnlijk is het aanbod van leefgebied voldoende, maar de kwaliteit van de omgeving schiet vaak tekort.

Het vermoeden rees dat dit voor meer soorten geldt. Voor de verklaring van veranderingen in biodiversiteit is het belangrijk om bevindingen voor afzonderlijke soorten te koppelen aan eigenschappen en deze dan op te schalen naar een hele groep soorten. Dit kon ik nu doen voor de dagvlinders. Ik verwachtte dat soorten die zich als rups in het voorjaar ontwikkelen (en dus als ei of rups overwinteren) sterker te lijden zouden hebben van de afkoeling van het microklimaat door stikstofovermaat dan de soorten die als pop of vlinder overwinteren en in het voorjaar al klaar zijn om uit te vliegen en daarmee minder zo afhankelijk zijn van een warm microklimaat. Inderdaad bleken de pop-vlinder overwinterende soorten stabiele aantallen in het Landelijk Meetnet te vertonen, terwijl de ei-rups overwinteraars een sterk dalende trend laten zien (Figuur 4; WallisDeVries & Van Swaay, 2006).



Figuur 4 Trends in de aantallen vlinders in Nederland voor soorten met overwintering als ei of rups (23 soorten) en overwintering als pop of vlinder (13 soorten), gebaseerd op het Landelijk Meetnet Vlinders. De aantallen zijn weergegeven als een index met startwaarde 100 in 1992.

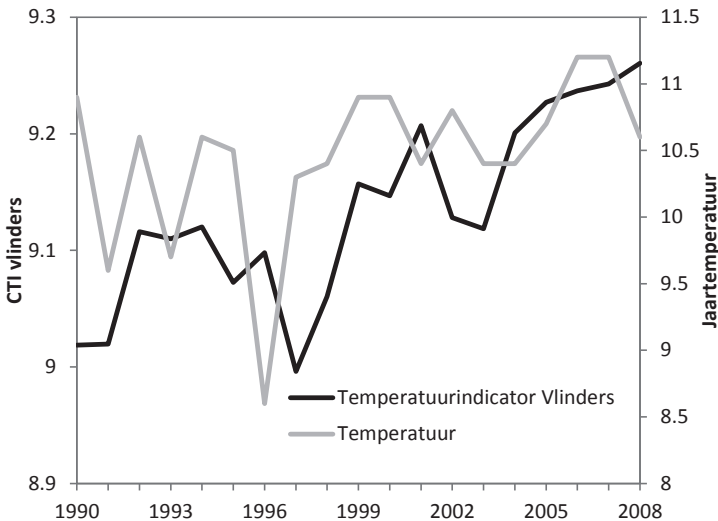
Bij verandering in microklimaat zou je ook een verband met het macroklimaat verwachten. Uit klimaatonderzoek is echter bekend dat het klimaat op verschillende schaalniveaus helemaal niet zo simpel samenhangt.

In continentale klimaten bereiken vlinders doorgaans een meer noordelijke grens van hun verspreiding dan in een zeeklimaat. Ook hier ligt een verband met de omstandigheden in het voorjaar voor de hand. De zachte winters in kustgebieden zorgen voor een vroege start van de plantengroei, maar de frequente bewolking beperkt de directe instraling van de zon. Voor de rupsen betekent dit een koeler microklimaat dan in continentale streken, waar de omslag van winter naar voorjaar scherp is en dankzij de sterke instraling van de zon, rupsenactiviteit en plantengroei meer gelijk op gaan. Bij ons lopen de rupsen dus als het ware achter op de planten. Als ei of rups overwinterende soorten zouden het in een gematigd zeeklimaat dus moeilijker moeten hebben dan pop- of vlinderoverwinteraars. Bij een analyse van de vlinderfauna, blijkt inderdaad dat het aandeel ei-rups overwinteraars in Ierland en het Verenigd Koninkrijk geringer is dan op het continent. En ook de kans op een krimpend verspreidingsgebied blijkt groter in het oceanische Westen dan in het continentale Oosten (WallisDeVries & Van Swaay, 2006). Klimaatopwarming in het oceanische gebied draagt dus, binnen zekere grenzen, bij aan een afkoeling van het microklimaat: de planten groeien immers harder, maar de omgevingstemperatuur blijft voor de rupsen nog steeds te laag en de droge plekjes waar rupsen kunnen opwarmen raken sneller overgroeid. De voorsprong van de plantengroei op de rupsenontwikkeling neemt dus toe en verkleint de kansen op een succesvolle ontwikkeling tot vlinder.

Zowel klimaatopwarming als stikstofovermaat kunnen dus zorgen voor een afname van de habitatkwaliteit voor soorten die zich juist in het voorjaar ontwikkelen. Beide factoren, in samenspel met de wijze van overwinteren, dragen sterk bij aan het verklaren van het al of niet achteruitgaan van vlindersoorten in korte vegetaties als graslanden en heide. Er mag worden verwacht dat deze verklaring voor veel meer insecten geldt en zelfs voor gewervelde koudbloedigen als slangen en hagedissen. Dit is een nieuw en onverwacht inzicht. Het komt voort uit twee typen onderzoek. Ten eerste: gedetailleerd onderzoek aan een modelsoort, de veldparelmoervlinder, dat de populatieontwikkeling verklaart uit de invloed van omgevingscondities op belangrijke eigenschappen van de soort. En ten tweede het toepassen van deze kennis voor het verklaren van de populatietrends van een groot aantal soorten in Nederland en in Europa. Door de belangrijke eigenschappen van de modelsoort te gebruiken om een hele groep soorten te typeren, kon een algemeen geldend principe worden getoetst.

## Verandering in soortengemeenschappen

Onlangs hebben we zo in een breed samenwerkingsverband laten zien dat klimaatopwarming in diverse Europese landen leidt tot verschuivingen in hele soortengemeenschappen, zowel voor vlinders als voor vogels (Devictor et al., 2012). De Franse ecoloog Vincent Devictor heeft een eenvoudige methode bedacht om soorten klimatologisch te typeren aan de hand van de temperatuur van het klimaatgebied waarin ze voorkomen gedurende het seizoen dat de soorten actief zijn. Vervolgens kon voor alle telpunten van landelijke meetnetten door heel Europa voor elk jaar een temperatuurwaarde van de soortengemeenschap worden berekend. De temperatuurwaarde van elke soort werd daarbij naar rato van talrijkheid meegewogen. Daarmee kon zichtbaar worden gemaakt dat de soortengemeenschappen in de loop van twee decennia geleidelijk zijn 'opgewarmd': zuidelijke soorten nemen naar verhouding in aantal toe ten opzichte van noordelijke soorten (Figuur 5).



Figuur 5 Verandering van de gemiddelde jaartemperatuur (De Bilt) en temperatuurindicatie van vlindergemeenschappen in Nederland in de periode 1990-2008 (CTI = community temperature index) (naar Devictor et al., 2012).

Maar ze blijken de opwarming niet bij te kunnen houden: de temperatuurgrens is in de periode 1990-2008 249 km naar het Noorden opgeschoven (dat is 13 km per jaar!), maar de vlinders haalden maar 114 km en de vogels zelfs maar 37 km. Beide soortgroepen bouwen als het ware een 'klimaatschuld' op: de soortengemeenschappen weerspiegelen nog een klimaat van noordelijker streken dan er tegenwoordig heerst. En de snelheid waarmee deze klimaatschuld zich opbouwt verschilt tussen de twee soortgroepen: bij de vogels groeit de discrepantie harder dan bij de vlinders.

Betekent dit dat de veerkracht van soorten om op veranderingen te reageren onder druk staat? Dreigen interacties tussen soortgroepen te veranderen? Het zou kunnen dat vogels worden geconfronteerd met een ander voedselaanbod aan rupsen dan waarop ze zijn ingesteld, net als de rupsen nu met een veranderd voedselaanbod aan planten te maken hebben, zoals ik eerder liet zien. We kunnen er nog weinig over zeggen, maar dat er grote klimaatgestuurde verschuivingen in de samenstelling van soortengemeenschappen gaande zijn, wordt nu wel duidelijk.

Voor vlinders kunnen we wel al één stap verder komen. En weer blijkt het eerder gemaakte onderscheid tussen de twee overwinteringsstrategieën van pas te komen. De gemeenschap van soorten die als ei of rups overwinteren blijkt namelijk in het geheel niet 'op te warmen', in tegenstelling tot de soortengemeenschap van popvlinder overwinteraars, waarin het aandeel van de zuidelijke soorten groeit. Wanneer de opwarming wordt uitgedrukt in de termen van een opschuivende temperatuurgrens, dan blijken de pop-vlinderoverwinteraars zelfs vrijwel gelijke tred met het klimaat te houden: ze lopen slechts 14 km ofwel één jaar achter. Dit opmerkelijke verschil doet vermoeden dat de ei-rups overwinteraars in hun aanpassing aan de veranderingen worden belemmerd. In het licht van het voorafgaande durf ik de stelling aan dat de groeiende kloof tussen de twee groepen soorten met verschillende overwintering sterk wordt bepaald door de veranderingen in het microklimaat in het voorjaar. En dat dit voor ei-rups overwinteraars ongunstiger microklimaat het gevolg is van opwarming van het macroklimaat enerzijds en de nog steeds overmatige stikstofdepositie anderzijds.

Er liggen echter nog vele vragen open voor verder onderzoek. Er ontbreekt namelijk nog een type onderzoek naast het meer beschrijvende, soortgerichte en het trendonderzoek: dat is het experimentele, waarbij oorzakelijke relaties worden opgehelderd door het veranderen van factoren onder gecontroleerde omstandigheden. De Leerstoelgroep Entomologie biedt daarvoor een ervaren en stimulerende omgeving! De komende jaren wil ik graag nagaan of de geformuleerde verklaringen van waargenomen populatietrends worden bevestigd onder experimentele omstandigheden. Daarbij wil ik ook de rol onderzoeken van in dit betoog nog niet genoemde factoren als weersextremen in de vorm van droogteperioden en veranderingen in de voedselkwaliteit die de stikstofdepositie met zich meebrengt. In een analyse van populatietrends onder invloed van het weer hebben we al kunnen vaststellen dat extreme droogte, zoals in 2003, juist soorten van droogtegevoelige habitats treft, terwijl de populaties van soorten zonder specifieke habitatvoorkeur stabiel bleven (WallisDeVries et al., 2011). En ook hebben we al aanwijzingen verzameld over de invloed van voedselkwaliteit. In experimenteel onderzoek bij rupsen van de veenbesparelmoervlinder (*Boloria aquilonaris*), een in Nederland ernstig bedreigde soort van hoogvenen,

hebben we kunnen aantonen dat groei en overleving slechter waren op waardplanten (kleine veenbes *Oxycoccus palustris*) uit Nederland dan op veenbes uit de Ardennen, waar nog een grote populatie van deze soort voorkomt (Turlure et al., submitted). Nader onderzoek zal moeten uitwijzen wat de verklaring is voor dit verschil in voedselkwaliteit. De tijd ontbreekt mij om daar nu nader op in te gaan.

## De context van natuurbeheer

Liever wil ik mij nu richten op de rol van het vlinderonderzoek in de context van het natuurbeheer. Want mijn leerstoel gaat niet alleen over ecologie, maar ook over bescherming. En bij bescherming hoort de actie van beheerders in het veld!

Onderzoekers en terreinbeheerders leven soms op gespannen voet met elkaar. Beheerders willen praktisch uitvoerbare maatregelen om de doelen voor hun terreinen te verwezenlijken. Hoe sluit de door onderzoekers geleverde kennis daarop aan? Dát kennis voor het natuurbeheer van essentieel belang is, wordt door de meeste beheerders gelukkig niet meer betwist. De noodzaak voor een 'evidence base' is in navolging van de medische wetenschap ook tot het natuurbeheer doorgedrongen (Pullin & Kinght, 2009). Het kennisnetwerk OBN (Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit), ingesteld door het Ministerie van EL&I en gecoördineerd door het Bosschap, is een goed voorbeeld van een vruchtbare interactie tussen beheer en onderzoek; en we hopen dat dit nog lang zo mag blijven! Maar de kennisbasis is, ondanks ruim een halve eeuw praktische ervaring, nog verre van solide. Daarvoor is niet alleen het onderzoek ernaar nog te zeer in ontwikkeling, maar zijn ook de terreinen en het werkveld zelf te heterogeen. Algemene natuurdoelen zijn breder dan die voor vlinders, en zelfs voor insecten, alleen. Daarom moeten we als onderzoekers duidelijk maken op welke manier soorten – in mijn geval vlinders – als indicatoren voor het beheer te gebruiken zijn. Indicatoren voor de kwaliteit van habitattypen (Bal et al., 2001; Maes & Van Dyck, 2005), indicatoren voor veranderende omstandigheden (Oostermeijer & Van Swaay, 1998; Devictor et al., 2012) en indicatoren voor de effectiviteit van beheermaatregelen (WallisDeVries & Raemakers, 2001; WallisDeVries, 2004; WallisDeVries & Ens, 2010). Op al deze terreinen hebben vlinders hun bruikbaarheid al bewezen (zie ook Thomas, 2005; Van Swaay et al., 2008). Niet alleen door een grote en solide basis van gegevens, maar ook door hun sterke binding aan bepaalde ecologische condities en hun snelle reactie op veranderingen. Bovendien leveren vlinders een kijk op het beheer die leidt tot het zo broodnodige maatwerk bij beheer en inrichting. Laat mij dat toelichten aan de hand van mijn onderzoek aan het gentiaanblauwtje.

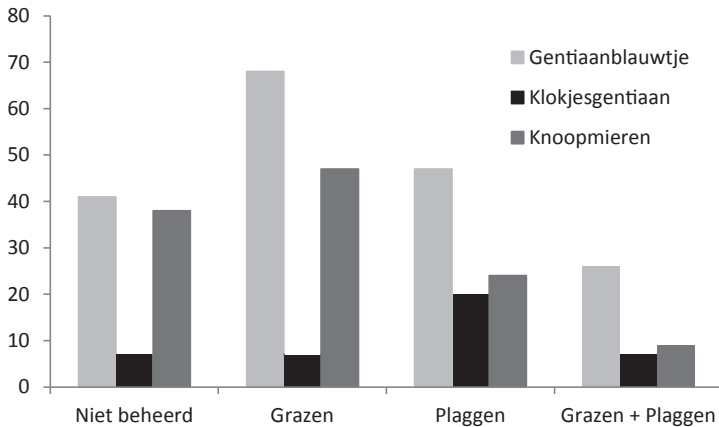
Het gentiaanblauwtje (*Phengaris alcon*) staat ook wel bekend als het vlaggeschip van de natte heide omdat hij alleen voorkomt op goed ontwikkelde heide met een stabiele



waterhuishouding. Het is een indicator van stikstofarme, vochtige milieus en zijn aanwezigheid is een goede voorspeller voor het voorkomen van andere kenmerkende heidesoorten (Maes & Van Dyck, 2005). De afgelopen decennia zijn juist de kleine, geïsoleerde populaties verdwenen, maar ook in de grotere gebieden zijn de omstandigheden vaak niet optimaal en dat heeft veel te maken met het effect van beheer op de hulpbronnen die het gentiaanblauwtje in zijn levenscyclus nodig heeft (WallisDeVries, 2004). De jonge rupsen ontwikkelen zich in de vruchtbeginsels van gentianen, in Nederland de zeldzame klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*), maar na enige weken kruipen ze naar buiten om te worden geadopteerd door passerende knooppieren, met name enkele soorten van het genus *Myrmica*. Onder de camouflage van geuren en geluiden die de mieren misleiden lukt het hen om hun ontwikkeling tot vlinder in het mierenest te voltooien. De rupsen worden door de knooppieren geadopteerd, als ware het hun eigen broed.

De afhankelijkheid van zowel een waardplant als een waardmier betekent dat de gentianen binnen de actieradius van de knooppieren moeten groeien, en die bedraagt hooguit enkele meters. Dat kan een probleem vormen omdat gentianen zich alleen vestigen op kale bodem, terwijl de knooppieren zich ophouden in graspollen of moskussens in ontwikkelde vegetatie. Alleen in kleinschalig heterogene heide komen zowel gentianen als knooppieren op korte afstand van elkaar voor. Het kan een tijd goed gaan wanneer de gentianen zich eenmaal hebben gevestigd, omdat ze enkele tientallen jaren oud kunnen worden. Maar wanneer de vegetatie dichtgroeit, en we hebben gezien dat dit zonder beheer en met stikstofovermaat gebeurt, dan verdwijnen de oude gentianen terwijl de opvolging door jonge planten achterwege blijft. Op den duur verdwijnt dan ook het gentiaanblauwtje.

Terreinbeheerders bootsen vaak het traditionele landgebruik van vroeger na. Op de heide betekent dat een combinatie van plaggen en het weiden van schapen of koeien. Met ons onderzoek hebben we kunnen nagaan wat dit voor het gentiaanblauwtje betekent (Figuur 6). De knooppieren komen frequent voor bij extensieve begrazing of in niet-beheerde terreinen, maar zijn na plaggen tijdelijk verdwenen. De gentianen komen juist vooral na plaggen succesvol terug. Het gentiaanblauwtje komt het meeste voor in de begraaide gebieden, maar wanneer er zowel begraaasd wordt als geplagd, worden de knooppieren dusdanig zwaar getroffen dat ook het gentiaanblauwtje verdwijnt. Maatwerk in het beheer is dus geboden en inmiddels wordt dat ook veelvuldig toegepast: door kleinschalig te plaggen – soms handmatig met groepen vrijwilligers – of door te plaggen in smalle stroken met een grote randlengte tussen geplagde plekken en ongestoorde vegetatie, ofte wel, in gentiaanblauwtjes-termen: tussen gentianen en knooppieren.

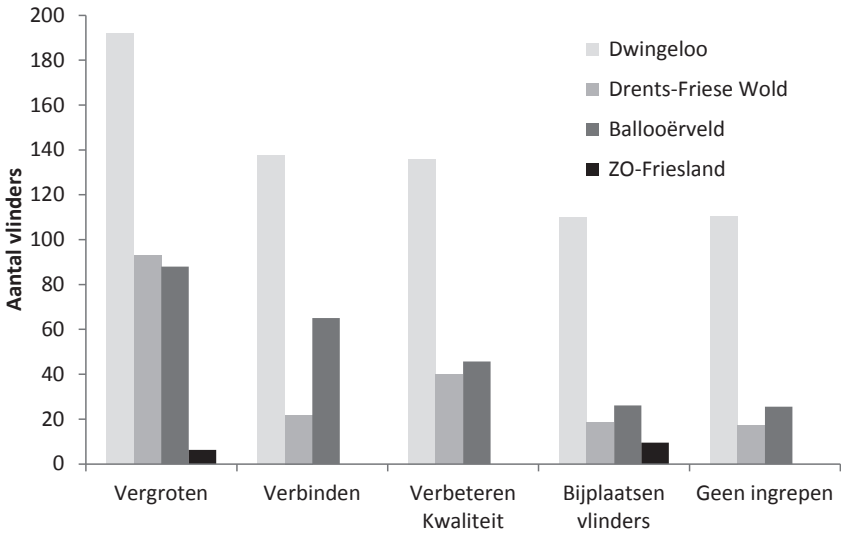


Figuur 6 Effecten van beheermaatregelen (grazen en plaggen) op het voorkomen van het gentiaanblauwtje (*Phengaris alcon*; % eitjes aanwezig) en hulpbronnen voor de rupsen: klokjesgentiaan (*Gentiana pneumonanthe*; aantal bloeistengels) en knoopmieren (*Myrmica ruginodis* en *M. scabrinodis*; % mierennesten aanwezig) in 165 proefolakken van 100 m<sup>2</sup> in heel Nederland (naar WallisDevries, 2004).

Recent zijn we met dit onderzoek naar herstelbeheer een stap verder gegaan door het te plaatsen in een ruimtelijke en financiële context (Radchuk et al., 2012). Samen met de universiteit van Louvain-la-Neuve ontwikkelden we een ruimtelijk model waarin de overleving van afzonderlijke populaties en de uitwisseling tussen populaties werden gesimuleerd. Daarbij vergeleken we het effect van verschillende typen herstelmaatregelen: het vergroten van bestaand leefgebied, het verbeteren van de kwaliteit ervan door het beheer te optimaliseren, het ontwikkelen van verbindende schakels leefgebied tussen populaties en het bijplaatsen van gekweekte vlinders. De kosten van uitvoering werden meegenomen om een kosten-baten analyse van de verschillende maatregelen te bepalen: steeds werd eenzelfde hoeveelheid geld in uitvoering geïnvesteerd.

De effectiviteit van de maatregelen verschilde tussen vier onderzochte populatienetwerken in Noord-Nederland (Figuur 7). Vergroting van leefgebied was qua kosteneffectiviteit het gunstigst, gevolgd door hetzij verbetering van habitatkwaliteit of het creëren van verbindende schakels, afhankelijk van de ruimtelijke configuratie van de populaties. Herintroductie werd meestal als inefficiënt beoordeeld, behalve in een sterk versnipperde situatie in Zuidoost-Friesland. Het meewegen van de kosten in de beslissingen kan leiden tot verschillende uitkomsten. Wanneer alleen naar te herstellen oppervlakte wordt gekeken, dan is ontwikkeling van nieuw leefgebied in verbindende schakels soms effectiever dan het vergroten van bestaand leefgebied, maar omdat het eerste duurder is, levert het laatste meer op bij dezelfde kosten.

Al met al laat deze studie zien dat dergelijke ruimtelijk en financieel expliciete modellen een waardevol hulpmiddel zijn om te komen tot een verantwoorde investering in maatregelen voor een duurzaam natuurherstel.



*Figuur 7 Voorspelde levensvatbaarheid van vier Nederlandse populatienetwerken van het gentiaan-blauwtje (*Phengaris alcon*) bij gelijke financiële investering in verschillende herstelscenario's (naar Radchuk et al., 2012). Weergegeven is de populatiegrootte waarbij de kans 50% is dat de populatie over een periode van 200 jaar beneden deze omvang belandt. Het vergroten van leefgebied is de meest kosteneffectieve maatregel voor drie netwerken en bijplaatsing is dat voor het kleinste netwerk in Zuidoost-Friesland.*

Ik heb in het voorgaande laten zien dat de belangstelling van vrijwillige waarnemers en onderzoekers voor vlinders heeft geleid tot een schat aan gegevens over het voorkomen van en inzichten in de ecologie van deze insecten. Vlinders blijken gevoelig voor veranderingen in hun omgeving en veel soorten dreigen daardoor te verdwijnen. Door de ontwikkeling van gestandaardiseerde methoden van monitoring zijn we nu in staat vlinders te benutten als indicatoren voor verandering. Door onderzoek naar de werking van beheermaatregelen kan effectiever worden gewerkt aan herstel en een duurzame bescherming.

## Natuurbescherming in een maatschappelijke context

Bescherming kan alleen duurzaam worden wanneer natuurbeheer en biodiversiteit worden gedragen door de maatschappij. Een vleugelslag van een vlinder kan daarin beweging en verandering brengen.

De bescherming van vlinders en ook libellen vindt nu in Nederland al een kleine maar stevige basis in de ondersteuning door ruim 5500 donateurs van De Vlinderstichting en zeker ook door de duizenden enthousiaste waarnemers die ons met honderdduizenden waarnemingen per jaar inzicht geven in de vlinderstand door de jaren heen. De vlinderpakketten op scholen brengen jaarlijks ook bijna 100.000 kinderen in aanraking met het wonder van de metamorfose van ei tot vlinder. Dat enthousiasme voor vlinders zien we in een groeiend aantal landen om ons heen.

Het is hard nodig dat er ook in de hoofden van mensen een metamorfose ten gunste van vlinders en andere levende wezens om ons heen plaatsvindt! Een steviger verankering van de kennisoverdracht van de principes van het functioneren van het leven op aarde in het onderwijs is daarbij van groot belang. In het laatste hoofdstuk van *The Origin of Species* reflecteerde Charles Darwin over de betekenis van de evolutieleer voor de verhouding tussen de mens en de wereld om hem heen (Darwin, 1859). Hij signaleert de uit het principe van evolutie voortvloeiende notie “dat alle organische wezens uit verleden en heden één groots natuurlijk systeem vormen” en hij benadrukt de complexe onderlinge afhankelijkheden van zo’n grote diversiteit aan organismen die via het eenvoudige principe van natuurlijke selectie op variatie in eigenschappen in interactie met hun omgeving hebben kunnen ontstaan. Darwin ziet de “grootseid in deze kijk op het leven”, dat zich van een “zo simpel begin” heeft ontwikkeld tot een eindeloze variatie van de “schoonste en wonderlijkste vormen” – en doorgaat in die ontwikkeling.

Vanuit dit perspectief kan men in principe twee houdingen aannemen ten aanzien van praktisch handelen: een afstandelijke en een betrokken. De afstandelijke houding wordt wel vertegenwoordigd door Bas Haring in zijn meest recente boek *Plastic Panda's* (Haring, 2011). Hij stelt daarin dat bij gebrek aan voldoende bewijs voor een duidelijk nut van biodiversiteit, de mensheid best toekan met een fractie van de soortenrijkdom op aarde. Wat dit nut dan behelst maakt hij niet duidelijk. Maar hij slaat wel de deur dicht voor zijn jongere alter ego die elke uitstervende soort als een heftig persoonlijk verlies ervoer. Het lijkt erop dat Haring de wereld van de kunstmatige intelligentie, waar hij als wetenschapper uit voort komt, onvoldoende heeft losgelaten om tot een werkelijk afgewogen oordeel over de waarde van soorten te komen: want uiteindelijk gaat het in dat oordeel om waardering. Hij had, denk ik, beter naar zijn alter ego moeten luisteren. Dat betoogt ook de misschien wel invloedrijkste entomoloog van de afgelopen eeuw Edward Wilson in zijn boeken *Biophilia* (1984) en *The Future of Life* (2002). Wilson ziet in dat de mensheid niet verheven is omdat we zo ver boven andere levende wezens staan: de kern is juist dat, door andere wezens goed te leren kennen, het concept van het leven zélf verheven wordt. Tot dat leren en kennen worden mensen volgens Wilson gedreven door ‘biophilia’

of biofilie, de innerlijke gedrevenheid van mensen om zich te richten op het leven in al zijn verschijningsvormen. Een grotere bewustwording van onze biofilie zal ons doen inzien dat we juist ook ons eigenbelang dienen wanneer we investeren in bescherming van de biodiversiteit en de voorwaarden waaronder deze zich kan ontwikkelen. Het biedt een basis voor een ethiek voor de omgang met onze omgeving. De jonge Bas Haring had dat goed begrepen. In hun evolutionaire geschiedenis zijn uiteindelijk alle soorten verbonden. Dat soorten verdwijnen is een gegeven in de evolutie, maar de uitdaging waar we nu voor staan is om de voorwaarden te behouden om nieuwe biodiversiteit te laten ontstaan – en dat kan alleen wanneer we ruimte geven aan de bestaande soorten om zich te blijven ontwikkelen: de ‘safe operating space’ van Rockström.

Betrokkenheid bij het behoud van soorten past dus bij uitstek bij een wezen als de mens dat kan reflecteren over zijn eigen bestaan – en daarnaar handelen. Een voorbijvliegende vlinder kan dat besef door laten dringen. En onderzoek levert ons het broodnodige inzicht om te leren hoe we die betrokkenheid – ‘fascinatie’ in de woorden van Prof. Jan Osse tijdens mijn 1<sup>e</sup>-jaarscolleges – in de praktijk vorm kunnen geven, zodat we als mensheid niet alleen binnen een ‘safe operating space’ blijven functioneren, maar ook in een biodiverse wereld waarin mensen zich thuis voelen.

Dat klinkt idealistisch, en dat is het ook. Maar het is niet wereldvreemd, juist niet. We moeten alleen nieuwe wegen vinden om ons eigenbelang in het hier en nu aan te laten sluiten bij een perspectief van duurzame ontwikkeling van biodiversiteit op lange termijn. Voor het natuurbeheer betekent dat niet alleen optimalisatie van het beheer in natuurgebieden. Het betekent ook dat gezocht moet worden naar een duurzame basis voor landgebruik dat ruimte biedt aan soortenrijkdom. Het vlinderonderzoek leert ons dat dit landgebruik aan verschillende voorwaarden moet voldoen: het moet van voldoende ruimtelijke schaal en samenhang zijn, het moet zonder stikstofovermaat draaien en het beheer moet ruimtelijke heterogeniteit opleveren, op kleine en op grote schaal. Het traditionele landgebruik voldeed daaraan, maar is nu niet langer levensvatbaar. Verlaten landbouwgronden of intensieve monocultures zijn het gevolg. En alleen met gesubsidieerd professioneel natuurbeheer redden we het niet. We moeten dus op zoek naar nieuwe wegen waarin extensief landgebruik weer aantrekkelijk wordt.

Extensief landgebruik moet opnieuw worden uitgevonden, en niet alleen voor vlinders! Daarbij moeten we erkennen dat een soortenrijke natuur ecosysteemdiensten en een gezonde, aangename omgeving voor mensen biedt, maar waar het kan moeten we ook laten zien dat het economisch wat oplevert: eigenbelang is immers

een belangrijke drijfveer. De Nederlandse natuurbescherming heeft die boodschap tot zich door laten dringen. Met veel elan wordt aan nieuwe initiatieven gewerkt. Ik zie het om mij heen: als commissielid bij Natuurmonumenten en Stichting Het Limburgs Landschap, bij een symposium in het Gelders provinciehuis over de inzet van schaapskuddes en tijdens een recente Europese workshop over de toekomst van biodiversiteit. Er zijn ook vele mogelijkheden. Het combineren van de ontwikkeling van nieuwe wildernissen met ecotoerisme is een optie, de meest romantische, maar er zijn ook allerlei vormen van 'low-input' landbouw mogelijk die aantrekkelijk worden wanneer grote, voor de landbouw marginale gebieden tegen een lagere grondprijis beschikbaar komen. Extensieve veehouderij, bosbouw en biomassa-productie voor brandstof kunnen, in nieuwe vormen gestoken, een adequate vervanging bieden voor het traditionele landgebruik om soortenrijke natuur toekomst te geven. Bij de hervorming van het Gemeenschappelijk Europees landbouwbeleid (GLB) verdient deze omgang met de zogenaamde marginale landbouwgronden de hoogste prioriteit (WallisDeVries & Van Swaay, 2009)!

Natuurlijk moeten we de natuur dichterbij huis niet vergeten. Daar worden de meeste en zeker de eerste 'natuurervaringen' immers opgedaan! De achteruitgang van ook de gewoonste vlindersoorten is in dat opzicht alarmerend. Blijkbaar worden zelfs de bestaansbronnen voor de meest triviale soorten om ons heen nog bedreigd. Ook de burens weten te melden dat er vroeger toch zoveel meer vlinders waren. De groeiende aandacht voor stedelijke natuur is dan ook verheugend en terecht. Ook hier liggen veel kansen: in tuinen, bermen, openbaar groen, groene daken en bedrijventerreinen. Juist een dergelijke omgeving kan heterogeen en stikstofarm zijn. Samen met Alterra hebben we laten zien dat bedrijventerreinen, bij een slimme aanpak, zelfs voor bedreigde vlindersoorten een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de versterking van populatienetwerken (Sneep et al., 2011). Als je het zo bekijkt kan de intensieve landbouw eigenlijk niet achterblijven bij het formuleren van een antwoord op de verarming van het cultuurlandschap, van A tot Z, van argusvlinder tot zwartsprietdikkopje.

## Dankwoord

Mijnheer de rector, dames en heren, ik kom aan het slot van mijn oratie. Ik ben mijn loopbaan in de wetenschap begonnen aan de voormalige Vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwniversiteit, met onderzoek aan de ecologie van grote herbivoren in natuurgebieden. Ik leerde daar bijvoorbeeld hoe een koe een haas vangt (of in dit geval een os een konijn), namelijk door in een fosfor-deficiënte omgeving te wachten tot het beestje dood is. Ik ben nu bij het onderzoek aan hele kleine herbivoren, rupsen, aanbeland. Recent hebben we vastgesteld dat ook die wel eens aan hongerige grazers ten prooi vallen (Van Noordwijk et al., 2012). Maar uiteindelijk is de hele keten van grote tot kleine herbivoren nodig voor een soortenrijke natuur. Ik hoop de komende jaren nog veel raadsels te ontsluiten en te leren over hoe we die natuur vol vlindergefladder en bijengezoem toekomst kunnen geven.

Dat kan ik uiteraard niet alleen. Mijn onderzoek leunt zwaar op een bont palet van onderzoekers en terreinbeheerders die ik hier niet allemaal bij naam kan noemen. Ik ben blij dat mijn Leerstoel Ecologie en Bescherming van Insecten bij de Leerstoelgroep Entomologie is ondergebracht. Marcel Dicke dank ik van harte voor het bieden van deze kans. Het is een voorrecht om in zo'n ervaren en wetenschappelijk hoogstaande groep te mogen werken die tegelijkertijd zo bruist van ideeën en maatschappelijke betrokkenheid! Op mijn route om veldonderzoek nader te onderbouwen met experimenten, is het boeiend om te leren van collega's die de omgekeerde weg afleggen van lab-experimenten naar het veld. Soms is het nog zoeken naar elkaar, maar dat we elkaar tegenkomen is zeker. Zeker is ook dat al veel studenten Biologie, Bos- en Natuurbeheer, en Plantwetenschappen de weg naar de cursus Ecologie en Bescherming van Insecten hebben weten te vinden!

De Vlinderstichting heeft deze Leerstoel van wild idee tot realiteit gebracht. Het belang van onderzoek is bij De Vlinderstichting altijd erkend – en bij de succesvolle herintroductie van de pimpernelblauwtjes in Brabant ook gebleken (zie Wynhoff, 2001) – maar de kruis-bestuiving met de universiteit werd node gemist. “Dat hebben onze Britse vrienden bij Butterfly Conservation toch beter voor elkaar!” verzuchtten we wel eens. Theo Verstrael en Titia Wolterbeek, respectievelijk voormalig en huidige directeur van De Vlinderstichting, ik wil jullie hartelijk danken voor jullie steun aan de totstand-koming van deze Leerstoel en het in mij gestelde vertrouwen. Ik weet zeker dat ik bij mijn andere collega's voldoende vragen en ideeën kan opdoen om vele jaren onderzoek te inspireren.

Een bijzonder woord van dank richt ik aan de vele vrijwilligers die als waarnemers (en soms ook als beheerders) helpen om een schat aan gegevens op te bouwen. Een schat die voor het onderzoek en uiteindelijk de bescherming van vlinders en andere insecten onontbeerlijk is.

Een meer persoonlijk woord van dank gaat uit naar mijn vrienden van de biologie-studie. Michiel Hootsmans, Jaap Graveland, Hubert Kivit, Peter van der Wateren en Peter Schippers: jullie zijn vrienden voor het leven en het is prachtig hoe we samen de 'fascinatie' levend weten te houden. Dat geldt ook voor het 'filosofiegroepje' dat, niet gehinderd door al te diepgravende kennis van het vakgebied, steeds weer een boeiend platform biedt om idee en praktisch handelen in een breder perspectief te plaatsen. En dan natuurlijk, José, Steven en Renske, het is heerlijk om jullie als thuisbasis te hebben en het leven met jullie te mogen delen.

Tot slot: ik heb u de afgelopen driekwartier meegevoerd in een wereld van vlinders, een wereld van metamorfose, van ei tot rups tot pop tot vlinder, een metamorfose die zich in de loop van de evolutie talloze malen heeft voltrokken en zich nu scherp geconfronteerd ziet met een metamorfose van het landschap als habitat. Kleine vleugelslagen van een vlinder kunnen grote gevolgen hebben. Ik hoop u ervan overtuigd te hebben dat betere vlinderkennis ook voor ons mensen een metamorfose kan betekenen in de omgang met onze omgeving!

*Ik heb gezegd.*

Ik wil graag Marcel Dicke, Michiel Hootsmans, José Kok en Titia Wolterbeek bedanken voor hun commentaar op de tekst. Chris van Swaay maakte de foto van de veldparelmoervlinder op het omslag en Saskia Van Nouhuys verleende toestemming voor het gebruik van de foto van de parasitaire sluipwesp in fig. 2.



## Literatuur

- Bailey, D.W., Dumont, B. & WallisDeVries, M.F. (1998). Utilization of heterogeneous grasslands by domestic herbivores: Theory to management. *Annales de Zootechnie* 47, 321-333.
- Bal, D., Beije, H.M., Fellingner, M., Haveman, R., Van Opstal, A.J.F.M. & Van Zadelhoff, F.J. (2001). *Handboek Natuurdoeltypen*. 2<sup>e</sup> geheel herziene editie. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2001/020, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Belovsky, G.E. & Slade, J.B. (2000). Insect herbivory accelerates nutrient cycling and increases plant production. *PNAS* 97, 14412-17.
- Bobbink, R., Hornung, M. & Roelofs, J.G.M. (1998). The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. *J. Ecol.* 86, 717-738.
- Bos, F.G., Bosveld, M.A., Groenendijk, D.G., Van Swaay, C.A.M., Wynhoff, I. & De Vlinderstichting (2006). *De Dagvlinders van Nederland: Verspreiding en Bescherming*. Nederlandse Fauna 7. Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij and EIS-NL, Leiden, Nederland.
- Darwin, C. (1859). *The Origin of Species*. Avenel 1979 Edition, New York.
- Dennis, R.L.H., Shreeve, T. & Van Dyck, H. (2003). Towards a resource-based concept for habitat: a butterfly biology viewpoint. *Oikos* 102, 417-426.
- Devictor, V., Van Swaay, C.A.M., Brereton, T., Brotons, L., Chamberlain, D., Heliölä, J., Herrando, S., Julliard, R., Kuussaari, M., Lindström, A., Reif, J., Roy, D. Van Strien, A., Settele, J., Schweiger, O., Stefanescu, C., Vermouzek, Z., Van Turnhout, C., Wallis de Vries, M., Wynhoff, I. & Jiguet, F. (2012). Differences in the climatic debts of birds and butterflies at a continental scale. *Nature Climate Change* 2, 121-124.
- Eggleton, P., Bignell, D.E., Sands, W.A., Mawdsley, N.A., Lawton, J.H., Wood, T.G. & Bignell, N.C. (1996). The diversity, abundance, and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, 351, 51-68. *Phil. Trans. R Soc. Lond B* 351, 51-68.

Ehrlich, P.R. & Hanski, I. (eds) (2004). *On the Wings of Checkerspots : A Model System for Population Biology*. Oxford University Press, Oxford.

Gallai, N. Salles, J.-M., Settele, J. & Vaissière, B.E. (2009). Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecol. Econ.* 68, 810-821.

Haring, B. (2011). *Plastic Panda's*. Nijgh & Van Ditmar, Amsterdam.

IUCN (2011). *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

Lorenz, E. (1972). Predictability: Does the Flap of a Butterfly's Wings in Brazil Set Off a Tornado in Texas? *Ann. Meeting AAAS, Washington D.C.*

Losey, J.E. & Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by Insects. *BioScience* 56, 311-323.

Maes, D. & Van Dyck, H. (2005). Habitat quality and biodiversity indicator performances of a threatened butterfly versus a multispecies group for wet heathlands in Belgium. *Biol. Cons.* 123, 177-187.

Maes, D., Vanreusel, W., Jacobs, I., Berwaerts, K. & Van Dyck, H. (2011). Een nieuwe Rode Lijst dagvlinders. De IUCN-criteria toegepast in Vlaanderen. *Natuur.focus* 10(2), 62-71.

Mora, C., Tittensor, D.P., Adl, S., Simpson, A.G.B. & Worm, B. (2011). How many species are there on earth and in the ocean? *PLoS Biol* 9(8), e1001127.

Oostermeijer, J.G.B. & Van Swaay, C.A.M. (1998). The relationship between butterflies and environmental indicator values : a tool for conservation in a changing landscape. *Biol. Cons.* 86(3), 271-280.

Pullin, A.S. & Knight, T.M. (2009). Doing more good than harm: building an evidence-base for conservation and environmental management. *Biological Conservation* 142, 931-934.

Radchuk, V., WallisDeVries, M.F. & Schtickzelle, N. (2012) Spatially and financially explicit population viability analysis of *Maculinea alcon* in the Netherlands. *PLoS ONE* 7(6), e38684. doi:10.1371/journal.pone.0038684.

- Rockström, J. *et al.* (2009) A safe operating space for humanity. *Nature* 461, 471-475.
- Snep, R., WallisDeVries, M.F. & Opdam, P. (2011). Conservation where people work: A role for business districts and industrial areas in enhancing the sustainability of populations of endangered butterflies. *Landscape & Urban Planning* 103, 94-101.
- Stevens CJ, Dise NB, Mountford JO, Gowing DJ, (2004). Impact of nitrogen deposition on the species richness of grasslands. *Science* 303, 1876-1879.
- Thomas, J.A. (2005). Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B* 360, 339-357.
- Thomas, J.A., Telfer, M.G., Roy, D.B., Preston, C.D., Greenwood, J.J., Asher, J., Fox, R., Clarke, R.T. & Lawton, J.H. (2004). Comparative losses of British butterflies, birds and plants and the global extinction crisis. *Science* 303, 1879-1881.
- Turlure, C., Radchuk, V., Baguette, M., Meijrink, M., van den Burg, A., WallisDeVries, M.F. & Van Duinen, G. (2012). Plant quality and local adaptation undermine assisted dispersal in a bog specialist butterfly (submitted).
- Van Duuren, L., van der Meij, T., Rijken, M., van Veen, M. & Van Strien, A. (2008). Botanische veranderingen in de Nederlandse natuurgebieden. *De Levende Natuur* 109 (1), 9-12.
- Van Noordwijk, C.G.E., Flierman, D.E., Remke, E., WallisDeVries, M.F. & Berg, M.P. (2012). Impact of grazing management on hibernating caterpillars of the butterfly *Melitaea cinxia* in calcareous grasslands. *J. Ins. Cons.* DOI 10.1007/s10841-012-9478-z
- Van Swaay, C., Warren, M. & Lois, G. (2006). Biotope use and trends of European butterflies. *J. Ins. Cons.* 10(2), 189-209.
- Van Swaay, C.A.M., Nowicki, P., Settele, J., Van Strien, A.J. (2008). Butterfly monitoring in Europe: Methods, applications and perspectives. *Biodiv. and Conserv.* 17, 3455-3469.
- Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. and Wynhof, I. (2010). *European Red List of Butterflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

- Van Dyck , H., Van Strien, A.J., Maes, D. & Van Swaay , C.A.M. ( 2009). Declines in common, widespread butterflies in a landscape under intense human use. *Conserv. Biol.* 23, 957–965.
- WallisDeVries, M.F. (2004) A quantitative conservation approach for the endangered butterfly *Maculinea alcon*. *Conserv. Biol.* 18(2), 489-499.
- WallisDeVries, M.F. (2006). Larval habitat quality and its significance for the conservation of *Melitaea cinxia* in northwestern Europe. In: *Larvalökologie von Tagfaltern und Widderchen in Mitteleuropa*. (Fartmann, T. & Hermann, G., eds). *Abhandl. Westfäl. Mus. f. Naturk.*, Heft 68(3/4), 281–294.
- WallisDeVries, M.F. & Raemakers, I. (2001). Does extensive grazing benefit butterflies in coastal dunes? *Rest. Ecol.* 9, 179 188.
- WallisDeVries, M.F. & Van Swaay, C.A.M. (2006). Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimatic cooling. *Glob. Change Biol.* 12, 1620–1626.
- WallisDeVries, M.F. & Van Swaay, C.A.M. (2009) Grasslands as habitats for butterflies in Europe. In: *Grasslands in Europe – of High Nature Value* (P. Veen, R. Jefferson, J De Smidt & J. van der Straaten, eds), KNNV Publishing, Utrecht, pp.37-34.
- WallisDeVries, M.F. & Ens, S.(2010). Effects of habitat quality and isolation on the colonization of restored heathlands by butterflies. *Rest. Ecol.* 18, 390-398.
- WallisDeVries, M.F., Baxter, W. & Van Vliet, A.J. (2011). Beyond climate envelopes: effects of weather on regional population trends in butterflies. *Oecologia* 167, 559–571.
- Wilson, E.O. (1984). *Biophilia*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts.
- Wilson, E.O. (2002). *The Future of Life*. Little, Brown, London.
- Wynhoff I (2001). At home on foreign meadows. The reintroduction of two *Maculinea* butterfly species. Proefschrift, Wageningen Universiteit, Wageningen.





Prof. dr. ir. Michiel F. Wallis de Vries

*'De insectenwereld is ongekend soortenrijk en speelt een belangrijke rol in het functioneren van ecosystemen. Toch bestaat er nog weinig aandacht voor insecten in de context van natuurbescherming. De Leerstoel Ecologie en Bescherming van Insecten beoogt deze lacune te vullen. Het onderzoek richt zich in het bijzonder op vlinders, als indicatoren voor verandering in onze omgeving. Klimaatverandering, stikstofdepositie en veranderend landgebruik staan daarbij centraal als sturende factoren voor veranderingen in biodiversiteit.'*