

# Hoofdstuk 24

## Klimaatverandering

Luc De Bruyn - Instituut voor Natuurbehoud

Invloeden van klimaatveranderingen worden meer en meer zichtbaar als:

- ➔ verschuivingen in seizoenale activiteiten zoals broeden bij vogels en botten bij bomen;
- ➔ soorten die hun verspreidingsgebied noordwaarts verschuiven;
- ➔ gemeenschappen die veranderen door verdwijnen van soorten en invasies door nieuwe (exotische) soorten.

Er zijn steeds meer en sterkere wetenschappelijke bewijzen dat de waargenomen toename van de concentratie broeikasgassen (koolstofdioxide, methaan, lachgas, zwavelhexafluoride, fluorkoolwaterstof, perfluorkoolwaterstof) de laatste 50 jaar te wijten is aan menselijke activiteiten [152, 222]. Deze toename heeft veranderingen in de klimatologische omstandigheden met zich meegebracht: de temperatuur van het land en de oceaan zijn gestegen, de ruimtelijke en temporele patronen van de neerslag zijn veranderd, het zeeniveau is gestegen en de frequentie en de effecten van natuurevenementen zoals de El Niño zijn verhoogd. Deze fenomenen zullen zich in de toekomst gevoelig blijven verder zetten. De evolutie van deze factoren in Vlaanderen kan in het MIRA 2002 worden gevonden.

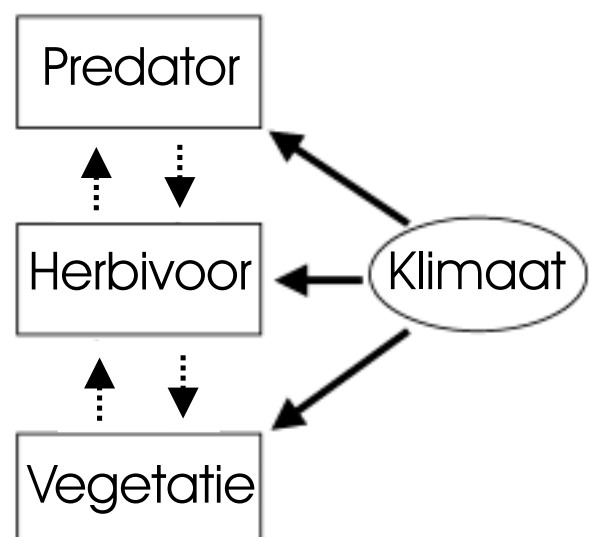
De voorspelling van de effecten van deze klimaatveranderingen op de soortensamenstelling, de structuur en de functionering van ecosystemen heeft de laatste decennia steeds meer aandacht gekregen. Om de effecten te kunnen inschatten is het nodig de complexe dynamiek van beide componenten, het klimaat en het ecosysteem, en hun interactie te begrijpen. Seizoenale en verspreidingsverschuivingen zijn soms moeilijk te constateren omdat deze worden verborgen door natuurlijke klimaatfluctuaties. Klimaatfluctuaties zijn het verschil tussen periodes van het jaar of tussen locaties, of beide samen. Hierdoor kunnen veranderingen snel optreden tijdens de warme episodes, terwijl de situatie ongeveer stabiel blijft of zelfs terug daalt, gedurende de koude periodes. Ook de intrinsieke verspreidingsdynamiek van soorten kan voor interpretatieproblemen zorgen. De recente aangroei van ecologische tijdsreeksen heeft aan het licht gebracht dat de levensgeschie-

denis en populatiedynamiek van soorten reageren op veranderingen in het klimaat.

Het onderzoek naar de invloed van klimaatveranderingen op de natuur in Vlaanderen staat nog in de kinderschoenen. Daarom wordt in dit hoofdstuk een overzicht gegeven van de effecten die in het buitenland zijn gevonden en wordt getracht deze invloeden te extrapoleren naar Vlaanderen. Waar mogelijk worden de gegevens aangevuld met specifieke lokale studies.

### 1 Toestand

De invloed van het klimaat op de natuur kan worden opgedeeld in directe en indirecte effecten (figuur 24.1). Directe effecten zijn het duidelijkst en ook eenvoudiger te analyseren, omdat ze meestal onmiddellijk inwerken op de organismen. Warmere of koudere winters zullen bijvoorbeeld resulteren in een onmiddellijke verandering van de



Figuur 24.1: Schematische voorstelling van klimaateffecten op een eenvoudig prooi – predator systeem. Klimaat kan rechtstreeks (volle pijlen) of onrechtstreeks (stippelpijlen) een invloed hebben op de organismen van de verschillende niveaus.

jaarlijkse overleving [230]. Indirecte effecten waarbij verschillende trofische niveaus zijn betrokken (bv. grotere overleving van een herbivoor door mortaliteit van de predatoren) [261] zijn veel moeilijker te evalueren. Ze kunnen worden gemaskeerd door andere, bijvoorbeeld dichtheidsafhankelijke effecten (bv. door de verhoogde overleving van de herbivoren is er te weinig vegetatie over waarmee ze zich kunnen voeden) [286, 141].

## 1.1 Seizoenale shift

Vermits organismen zoals vogels, vlinders en vaatplanten altijd de aandacht hebben getrokken, zijn er veel, soms lange, tijdsreeksen beschikbaar over aantalvariaties, maar ook over een aantal biologische parameters zoals eileg-, uitsluit- of bloeidatum. Dit maakt het mogelijk om de verschuivingen in de tijd van deze seizoenale activiteiten, onder invloed van klimatologische veranderingen, te analyseren. Over het algemeen blijkt dat activiteiten die vroeger voornamelijk in de lente gebeurden, de laatste eeuw steeds vroeger in het jaar plaatsvinden: afhankelijk van de gemiddelde lentetemperatuurstijging komen planten per decennium 1,4 tot 3,1 dagen vroeger in bloei en in blad, vlinders beginnen 2,8 tot 3,2 dagen vroeger rond te vliegen, amfibieën roepen vroeger en leggen vroeger eieren en voor vogels begint de vroege lentetrek 1,3 tot 4,4 dagen en het eileggen 1,4 tot 4,8 dagen vroeger [226, 270, 271, 168, 78, 271, 77, 173, 343]. Visser et al. [379] hebben aangetoond dat pimpelmezen en koolmezen in de Vlaamse populaties hun legdatum de laatste 20 jaar met 10 dagen hebben vervroegd in relatie met de stijgende lentetemperaturen. Deze studie heeft ook bewezen dat er een groot verschil in de verandering van legdatum wordt geconstateerd tussen gelijksoortige habitats die erg dicht bij elkaar zijn gelegen (3 tot 50 km). Deze verschuivingen kunnen belangrijke implicaties hebben. Zo wees onderzoek in Nederland uit dat door warmere lentes het uitsluipen van de wintervlinder rupsen niet meer gesynchroniseerd is met het ontluiken van de bladeren van de waardplant (eik). Hierdoor is op haar beurt de piekdensiteit van de rupsen niet meer gesynchroniseerd met de ontwikkelingsperiode van de jongen van de koolmees. Bij deze laatste dieren treedt een grotere mortaliteit op [380, 381].

Uit waarnemingen blijkt dat er ook een verschuiving in de tijd is voor activiteiten die zijn gebonden aan de herfst (vallen van de bladeren, trekvogels die hun vertrekdatum veranderen, of helemaal niet meer trekken). Deze verschillen zijn minder uitgesproken en/of heterogener dan de wijzigingen die zich in de lente voordoen [226, 143, 227]. De veranderingen komen overeen met de wijzigingen van temperatuur en koolstofdioxide-cyclus [237, 180]. Een Noord-Amerikaanse mug heeft onder invloed van de warmere najaren een genetische verandering in gevoelig-

heid voor daglengte. Hierdoor kan ze zich ook in het najaar bij kortere daglengtes voortplanten en ontwikkelen één of meerdere generaties per jaar meer dan enkele jaren geleden [53].

## 1.2 Verspreidingsverschuivingen

Klimaatveranderingen kunnen niet alleen temporele verschuivingen veroorzaken, ze kunnen ook leiden tot ruimtelijke verschuivingen. Er wordt voorspeld dat soorten hun verspreidingsareaal noordwaarts verschuiven bij stijgende temperaturen. Dit is het best waar te nemen bij sedentaire soorten. Bij deze soorten is de verschuiving een gevolg van een traag proces van populatie-extincties en -koloniaties. Vooral in dergelijke groepen worden veel gedocumenteerde noordwaartse verschuivingen opgetekend. Enkele voorbeelden: de boomgrens die naar het noorden verschuift [193], vlindersoorten die in een tijdspanne van 27 jaar tot 200 km naar het noorden uitbreiden [254], 12 vogelsoorten die in het Verenigd Koninkrijk hun verspreidingsareaal gemiddeld 18,9 km hebben uitgebreid in een periode van 20 jaar [253] en de noordwaartse expansie van de vos in Canada [163].

Hoewel er in Vlaanderen geen specifiek onderzoek naar wordt verricht, zijn er toch tal van onrechtstreekse aanwijzingen dat ook hier soorten hun areaal noordwaarts verschuiven. Enkele voorbeelden:

- Verschillende zuidelijke soorten libellen zoals zwerende houtpantserjuffer, kanaaljuffer en vuurlibel waren vroeger alleen bekend als een toevallige bezoeker. Nu worden ze veel meer waargenomen en worden er zelfs zich voortplantende populaties aangetroffen [91, 289, 141].
- De snelle opmars van de tijgerspin wordt toegeschreven aan een combinatie van een warmer microklimaat en een groter aanbod van geschikte habitats [51].
- Er is een invasie van de naaktslak *Arion lusitanicus* in Vlaanderen vanuit het Iberisch schiereiland [314].

Naast veranderingen in het verspreidingsareaal van soorten, wordt er in recente studies ook gesproken over lokale veranderingen van habitat en habitatgebruik. Deze vaststelling gebeurt voornamelijk bij thermisch gevoelige soorten zoals vlinders en andere insecten [297].

## 1.3 Soorten verdwijnen, soorten verschijnen

In tegenstelling tot historische migraties moeten soorten nu migreren omdat de mens het landschap sterk heeft gefragmenteerd (zie hoofdstuk 23 Versnippering). Bijgevolg



liggen vele gebieden die klimatologisch geschikt zouden zijn, buiten het dispersiebereik van de soorten. Soorten met een laag aanpassingsvermogen en/of lage dispersiecapaciteit lopen een veel groter risico om uit te sterven. De beervlinder bijvoorbeeld heeft een sterke achteruitgang gekend in het Verenigd Koninkrijk onder invloed van warmere en nattere winters. Als de klimaatwijzigingen zich verder zetten, zal ook de achteruitgang van de soort toenemen [71]. De vlinder *Euphydryas editha* sterft sneller uit door de verhoogde variatie in neerslag in combinatie met habitatfragmentatie [223]. Modellen die Europa in gridcellen verdelen, voorspellen dat er van 1400 Europese planten gemiddeld 32 % soorten per gridcel al verdwijnen tegen 2050 [29]. De verhoging van de winter temperaturen heeft ook haar invloed op overwinterende zoogdieren [169].

Klimaatveranderingen zullen niet voor alle soorten desastreus zijn. 28 van de 31 vlindersoorten die in het Verenigd Koninkrijk zijn onderzocht, reageren positief op de verhoogde temperaturen (vooral zomer). Hun aantal zal volgens de klimaatscenario's toenemen [271]. Deze positieve evolutie wordt bij de meeste soorten teniet gedaan door habitatdegradatie en -destructie [387].

Op plaatsen waar de mens verantwoordelijk is voor de translocatie en introductie van een soort in een nieuw leefgebied (Hoofdstuk 7 Exoten), hangt de succesvolle vestiging van deze soort af van de lokale omstandigheden van de habitat waar deze groep terechtkomt. Klimaatveranderingen kunnen een habitat beter geschikt maken. Een duidelijk bewijs hiervan zijn de groepen van soorten die na lange historische introducties plotseling een sterke expansie kennen. Dit was zo voor fytoplankton in de Noordzee en enkele thermofiele planten die zich plots vanuit tuinen in de omringende natuur zijn gaan verspreiden [386, 239].

De Zuid-Amerikaanse beverrat is aan het einde van de 19de eeuw in Europa ingevoerd voor bontkweek (zie hoofdstuk 7 Exoten). Vanaf de jaren '70 is deze soort aangetroffen in de Maasvallei op Belgisch en Nederlands grondgebied [342, 386]. De populatiefluctuaties van deze beverrat worden in grote mate bepaald door koude winters. Op dat ogenblik treedt er bij de soort massale sterfte op [363]. Alleen op plaatsen waar de temperatuur hoog genoeg ligt (bv. koelwater bij elektriciteitscentrales), overleven enkele populatiekernen. Dit was ondermeer het geval voor de winter van 1996-97. Daarna is het aantal Zuid-Amerikaanse beverratten sterk beginnen te stijgen, ook in de ons omringende landen. Als de wintertemperatuur zal blijft stijgen zoals de klimaatmodellen voorspellen, is het zeer waarschijnlijk dat de spreiding van de beverrat sterk zal toenemen.

## 1.4 Veranderingen in gemeenschapsstructuur en soortinteracties

Gemeenschappen van soorten zijn een gevolg van de interactie tussen de soorten onderling en tussen deze soorten en het abiotische milieu. Klimaatveranderingen kunnen hier een invloed op hebben, ondermeer door de hogere areaalverschuiving. Vermits deze verschuiving schijnbaar asymmetrisch verloopt – men meet meer soorten die toekomen vanuit het zuiden dan soorten die vertrekken naar het noorden - wordt lokaal een (tijdelijke?) verhoging van de biodiversiteit vastgesteld [277]. De effecten zijn (voorlopig) vooral merkbaar in extreme habitats. Zo is er in de Sonora-woestijn (Zuid-west USA) een algemene toename van houtachtige gewassen, verdwijnen er algemene soorten en worden zeldzame soorten algemener. Hierdoor verandert de gemeenschapssamenstelling volledig. Ook op Antarctica worden sterke temperatuurstijgingen en veranderingen van het neerslagpatroon gemeten. Dit brengt een snelle kolonisatie met zich mee van de voorheen kale rotsen en nieuw vrijgekomen gronden door planten (vooral mossen) en bodemongewervelden [72]. In de Vlaamse soortenrijke veengebieden zijn het voornamelijk de zeldzame soorten die verdwijnen bij verlengde periodes van droogte tijdens de zomer. Zij worden vervangen door meer tolerante soorten zoals pijpenstrootje die vergrassing in de hand werken [317]. Experimenten in graslanden hebben aangetoond dat verhoogde koolstofdioxide en temperatuur resulteren in een wijziging van de relatieve densiteiten van de soorten [264]. Terwijl voor de ene soort de kans verkleint dat de temperatuur zakt onder de dodelijke uitbreidingslimiet, wordt voor een andere de kans groter dat de dodelijke maximumtemperatuur wordt bereikt [72, 30].

De impact van klimaatveranderingen op één soort kan via trofische interacties een invloed hebben op andere soorten in de gemeenschap. Een Engels onderzoek heeft aangetoond dat onder invloed van warmere winters de voortplantingsperiode van amfibieën is vervroegd [33]. Deze verschuiving is groter voor de salamander dan voor de bruine kikker. De salamanders bevinden zich bijgevolg vroeger in de voortplantingsplassen waardoor embryo's en larven van de bruine kikker meer worden blootgesteld aan predatie. Een ander voorbeeld is gevonden bij de vogels. De bonte vliegenvanger vervroegt zijn eileg reeds gedurende 20 jaar [52]. Dit blijkt niet genoeg te zijn om de naar voor schuivende lente bij te benen. Het probleem voor deze soort is dan dat ze niet op tijd terugkomen van hun overwinteringsgronden in Afrika. De klimaatverandering verloopt niet overal even snel en in dezelfde mate.

De verdwijning van soorten en de invasie van exoten brengt een beïnvloeding van de ecosystemen met zich mee. Modellen geven aan dat klimaatveranderingen een



negatieve invloed kunnen hebben op de stabiliteit en de werking van ecosystemen [197]. Dit kan op haar beurt aanleiding geven tot het ontstaan van nieuwe pestsoorten, bijvoorbeeld in bossen [25].

## 2 Beleid

Zoals uit de toestandsbeschrijving reeds blijkt, is klimaatverandering geen lokaal Vlaams probleem, maar omvat de hele wereld. Vlaanderen kan en moet bijdragen tot een wereldwijde verbetering van de toestand door de internationale afspraken te respecteren. In het kader van het protocol van Kyoto betekent dit dat België in de periode 2008-2012 de emissies van broeikasgassen met 7,5 % moet inperken ten opzichte van de emissies in 1990. Volgens het recentste MIRA (2002) blijkt na een toename van de broeikasgassen in de jaren '90 de uitstoot sinds 1999 nagenoeg constant te zijn. Om de kortetermijndoelstelling van 2005 te halen - een stabilisatie van de uitstoot in 2005 t.o.v. 1990 - moet deze uitstoot echter wel jaarlijks met 2,3 Mton dalen. Deze doelstellingen gaan bovendien nog niet ver genoeg. Wetenschappers raden een reductie van 60 % aan opdat ecosystemen zich op een natuurlijke wijze zouden kunnen aanpassen [174]. Voor een meer gedetailleerde bespreking over de toestand van het beleid inzake broeikasgassenuitstoot kan het MIRA-T 2002 en het Vlaams klimaatbeleidsplan worden geraadpleegd.

Om de effecten van de klimaatveranderingen op de natuur op te volgen in Vlaanderen zou gebruik kunnen worden gemaakt van een indicatorenset. Momenteel wordt zo'n set uitgewerkt door het 'European Topic Centre on Nature Conservation and Biodiversity'.

## 3 Kennis

Om klimaatveranderingen tegen te gaan moet de uitstoot van broeikasgassen worden teruggebracht tot op een niveau dat de antropogene tussenkomst geen invloed meer heeft op het klimaat. De belangrijkste vraag naar kennis gaat dus uit van het beheer van het abiotisch milieu (antropogene emissies van de betrokken broeikasgassen) en dit valt buiten het terrein van het NARA.

Uit dit hoofdstuk blijkt dat het onderzoek vooral wordt toegespitst op de invloed van klimaatveranderingen op de overleving en ecologie van individuele soorten, meestal van de meer populaire soorten. Onderzoek naar minder populaire soorten die toch een belangrijke plaats in de ecosystemen innemen is nodig. De weinige studies die meerdere soorten bestuderen (bv. prooi-predator interacties), tonen aan dat een verandering bij één soort tot een cascade van effecten kan leiden in een ecosysteem/voedselweb. Wat de invloed hiervan is op de stabiliteit en/of functionering van de betrokken systemen blijft meestal nog een vraag.

### Lectoren

Frank Adriaensen - UA, Departement Biologie  
Johan Brouwers – Vlaamse Milieumaatschappij, MIRA  
Dirk Knapen – Bond Beter Leefmilieu  
Eckhart Kuijken – Instituut voor Natuurbehoud  
René Meeuwis – AMINAL, afdeling Natuur  
Van Den Broeck Els - AMINAL afdeling Algemeen Milieu- en Natuurbeleid  
Bob Vandendriessche, Steven Vanholme – Natuurpunt  
Martine Vanderstraeten – Federale Diensten voor Wetenschappelijke, Technische en Culturele Aangelegenheden

