

HOOFDSTUK 8 VERANDERINGEN IN DE NEDERLANDSE BIODIVERSITEIT

VINCENT J. KALKMAN
LODEWIJK VAN DUUREN
ADRIAAN W. GMELIG MEYLING
BAUDEWIJN ODÉ

Vroeger was alles beter. Ook voor natuur lijkt dit op te gaan. Het oppervlak natuur is sterk afgenomen en de kwaliteit van de overgebleven gebieden is vaak lager dan in de eerste helft van de twintigste eeuw. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar veranderingen in de Nederlandse natuur. Eerst worden de belangrijkste veranderingen in het Nederlandse landschap samengevat en daarna die van de flora en fauna van de terrestrische, aquatische en mariene habitats. De trends van de verschillende dier- en plantengroepen zijn sterk verschillend en zelden door de jaren heen gelijk. Sommige groepen vertonen in de afgelopen decennia een duidelijk herstel. Het waarheidsgehalte van 'vroeger was alles beter' is daarom sterk afhankelijk van wat vroeger is en wat men verstaat onder beter. Of vroeger alles beter was is dus vatbaar voor discussie. Dat alles verandert zal voor niemand ter discussie staan: zelfs de meest geïsoleerde plek in Nederland wordt tegenwoordig sterk door de mens beïnvloed.

VERANDERINGEN:

NATUUR VERSUS DE MENS

Het hoofdstuk 'Patronen in de Nederlandse biodiversiteit' gaat vooral over de ruimtelijke verdeling van soorten die niet veroorzaakt is door de mens. Toch heeft de mens sterke invloed gehad op die patronen. Tot de tweede helft van de twintigste eeuw was de invloed over het algemeen niet zo negatief en in veel gevallen waarschijnlijk positief. Kleinschalige landbouw maakte dat veel soorten sterk in aantal konden toenemen. In de tweede helft van de twintigste eeuw was de invloed van de mens op de biodiversiteit voornamelijk negatief. In veel gebieden nam de diversiteit in het landschap af en in sommige gebieden ontstonden gaten in de biodiversiteit. Door deze sterke invloed van de mens zijn we geneigd om bij veranderingen in de natuur vooral te denken aan door de mens veroorzaakte veranderingen. Toch zijn er tal van veranderingen die zich van nature voltrekken. Het gaat daarbij om veranderingen op de lange termijn, zoals boomsoorten die zich sinds de ijstijden nog steeds naar het noorden uitbreiden, en om veranderingen op de korte termijn, zoals het explosief optreden van een soort na enkele klimatologisch gunstige jaren. De gehakelde aurelia *Polygonia c-album* is een voorbeeld van een soort die in de afgelopen eeuw sterke fluctuaties in zijn areaal heeft vertoond zonder dat de mens daarbij de hoofdverantwoordelijke is (BOS ET AL. 2006). Door de dominantie van door de mens veroorzaakte veranderingen zijn natuurlijke veranderingen bijna niet meer te herkennen.

NEDERLAND TOT DE TWINTIGSTE EEUW

Hoe verder we teruggaan in de tijd hoe minder we weten van de Nederlandse flora en fauna. Van de achttiende en negentiende eeuw hebben we foto's, schilderijen, beschrijvingen, kaarten en soms zelfs dieren en planten die in natuurhistorische collecties bewaard zijn. Gaan we verder terug dan worden deze bronnen schaarser. In veel gevallen

weten we alleen ruwweg welke biotopen voorkwamen, maar weten we heel weinig over de soorten die daar thuis hoorden. Uitzondering zijn soorten die nuttig of schadelijk waren. Overzichten van verhandeld wild, gevangen vogels en vis laten vaak zien dat bepaalde soorten toen talrijk waren. Soms bevatten plaats- of gebiedsnamen een aanwijzing (bijvoorbeeld Beverwijk of Ravenstein) of laat een wapenschild iets van het verleden zien, zoals de grote trap *Otis tarda* die op het vroegere wapenschild van 's Graveland staat. Informatie van vóór de middeleeuwen is helemaal schaars en reconstructies van het landschap zijn afhankelijk van archeologische vondsten en stuifmeelonderzoek. Archeologische vondsten betreffen natuurlijk vooral planten en dieren die door de mens werden gebruikt en geven daarom in beperkte mate inzicht. Stuifmeelonderzoek kent ook zijn problemen; niet alle planten produceren in gelijke mate pollen en niet alle pollen blijven bewaard.

De invloed van de mens op het Nederlandse landschap begon ongeveer 7000 jaar geleden met de start van de landbouw op de lössgronden van Zuid-Limburg. Schapen, geiten, runderen en varkens werden gedomesticeerd en akkers werden bebouwd met granen, linzen en erwten. De invloed van de mens was in deze periode nog beperkt en concentreerde zich in het zuidoosten van ons land. Elders in het land vonden wel grote natuurlijke veranderingen plaats. Dit gold vooral voor de kust, waar door de stijging van de zeespiegel delen van wat we nu de Noordzee noemen volliepen. In delen van het huidige laag-Nederland waren in deze periode grote brakwatergebieden aanwezig, iets wat nu nog terug te zien is in de vondsten van fossiele brakwaterkokers in vooral het westen van Nederland (KUIJPER 2000). Door betere landbouwmethoden, zoals het gebruik van ploegen en mest, nam het areaal landbouwgrond in de millennia daarna toe. Vooral boven de grote rivieren werden grote stukken land weggespoeld door de stijgende zee en begon men, nu nog herkenbare, terpen aan te leggen. Door de vorming van de Zuiderzee en een duinenrij kreeg Nederland bij het begin van onze jaartelling min of meer zijn huidige vorm. De aanwezige landschappen waren wel anders dan we nu gewend zijn. Zo bestonden veel van de venen achter de strandwallen niet uit laagveen maar uit hoogveen. Dit hoogveen verdween door inbraken van de zee en door inklinking als gevolg van ontwatering. Het verdwijnen van dit hoogveen maakte dat vanaf de vroege middeleeuwen het voor Nederland herkenbare patroon zichtbaar werd: een smalle duinenrij gevolgd door een laag moerasgebied en in het oosten en zuiden de hogere zandgronden doorsneden door enkele grote rivieren. Vanaf deze periode is de mens de dominante factor in het landschap. Ontwatering, landwinning, houtkap, winning van turf en landbouw beïnvloedden overal het landschap. De negentiende eeuw en de eerste helft van de twintigste eeuw kenden wat betreft de invloed van de mens vele hoogtepunten (COESËL ET AL. 2007). Grote droogleggingsprojecten werden afgerond zoals onder meer van het Haarlemmermeer in 1852 en het Horstermeer

in 1882; hoogveen verdween als turf in de kachel met een afname van het areaal hoogveen van 900 km² rond 1900 tot 52 km² nu; het laatste oerbos in Nederland, het Beekbergerwoud, viel in 1871; onder invloed van begrazing en overbegrazing nam in de negentiende eeuw het oppervlak hei en stuifzand sterk toe en tegelijkertijd nam het oppervlak bos sterk af, waarna vervolgens in de twintigste eeuw het omgekeerde gebeurde; beken en rivieren werden rechtgetrokken; dorpen werden steden en steden groeiden aan elkaar; en in 1932 verdween de Zuiderzee en verscheen het IJsselmeer.

Het al sterk door de mens beïnvloede landschap van het begin van de twintigste eeuw wordt vaak als streefbeeld gebruikt voor natuurbeheer. Dit landschap sluit aan bij de cultuurhistorische waarden van Nederland en kunnen we nu nog in aangetaste vorm herkennen in het huidige landschap. Het is ook een landschap waarvan de rijkdom en de schoonheid beschreven en deels geïdealiseerd is door Jac P. Thijsse. Sinds de jaren 1980 is er toenemende aandacht voor het maken van grootschalige en meer natuurlijke landschappen. Dit levert een natuurlijker, maar niet altijd rijkere, natuur op met lagere onderhoudskosten als bijkomend voordeel. Vooral veel 'nieuwe' natuur wordt tegenwoordig beheerd als halfnatuurlijk landschap. Een tijd lang had de keus tussen cultuurhistorisch beheer of het meer natuurlijke beheer het karakter van een richtingensrijd. Tegenwoordig wordt er pragmatisch mee omgegaan en wordt ingezien dat streefbeelden per gebied verschillen (zie hoofdstuk 11).

was er vooral sprake van een kwalitatieve achteruitgang met als belangrijkste boosdoeners vermessing en verdroging.

Het omzetten van woeste grond in bossen en landbouwgronden heeft vooral in Zuid- en Oost-Nederland veel invloed gehad. De vraag naar turf en de inzet van werklozen leidde in de eerste helft van de twintigste eeuw tot een sterke afname van het areaal heide en hoogveen. In dezelfde periode werden er grootschalig dennen aangeplant op de hoge zandgronden en in de duinen waardoor veel stuifzand en heide verdween. In de jaren 1960 en 1970 werd de destructieve rol van het grootschalig omzetten van woeste grond overgenomen door herverkaveling van agrarische gronden. Kleinschalige landbouwlandschappen werden opnieuw ingericht waarbij percelen groter werden, heggen en houtwallen verdwenen en de ontwatering verbeterd werd (BARENDs 2005). Het verdwijnen van kleinschaligheid gebeurde overigens ook in gebieden die niet herverkaveld werden door het sluipenderwijs verdwijnen van greppels, sloten en houtwallen. Dit resulteerde in een veel efficiëntere en intensievere landbouw en het grotendeels verdwijnen van de natuurwaarden van deze gebieden. Hoewel grote oppervlakten natuur waren verdwenen, was de kwaliteit van de meeste overgebleven gebieden tot de jaren 1950 niet sterk aangetast.

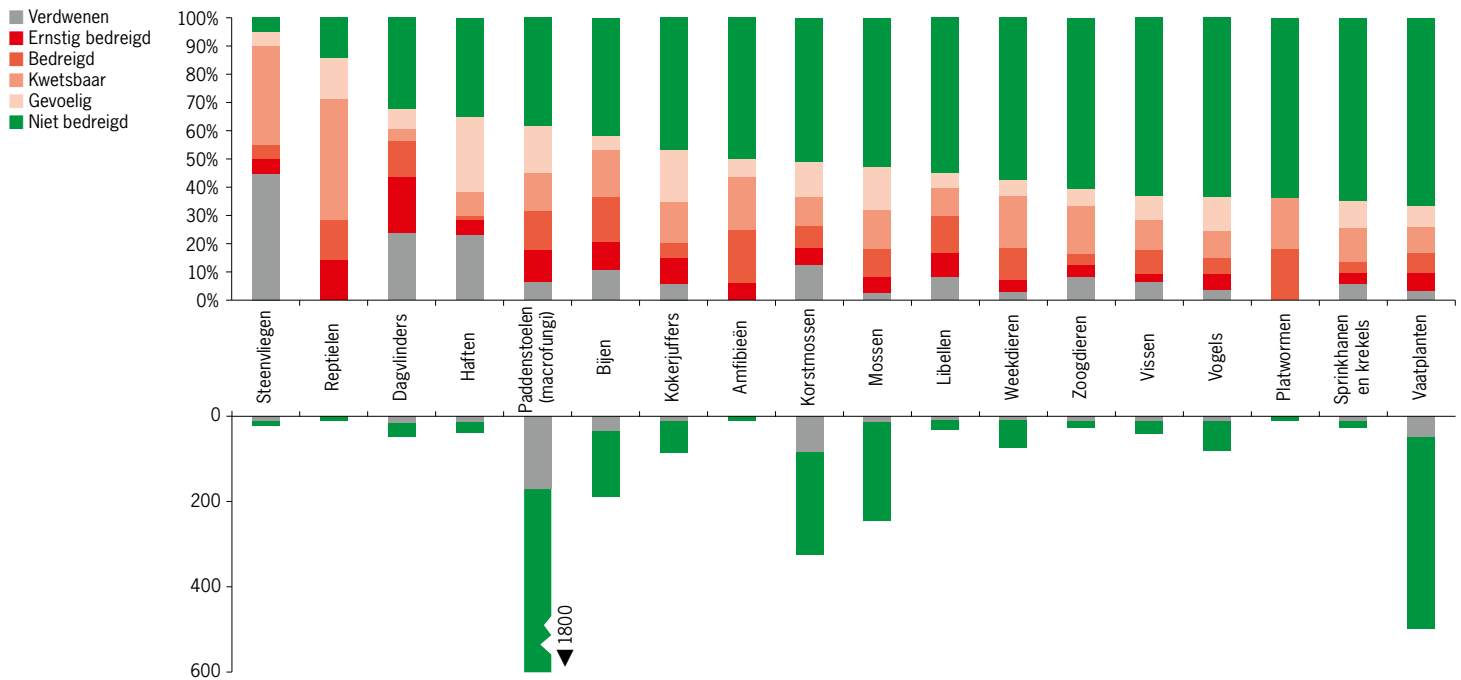
Dit veranderde vanaf de jaren 1960 door de toenemende invloed van vermessing en verdroging. Vermessing trad in veel gebieden lokaal op door verwaaing van ammoniak of vervuiling van oppervlaktewater. Daarnaast werd ook de neerslag voedselrijker zodat zelfs in geïsoleerde natuurgebieden de voedselrijkdom toenam. Voedselarme situaties en overgangen van voedselarme naar rijkere situaties verdwenen in veel gebieden. Het onttrekken van drinkwater en het laag houden van het waterpeil van agrarische gebieden had eveneens een negatieve invloed op de diversiteit. De onnatuurlijke waterstanden in en nabij agrarische gebieden bevoordeelden een beperkt aantal plantensoorten maar waren voor veel soorten negatief. Verdroging is sterk met vermessing verweven. In venige natuurgebieden zorgden de lage water-

Figuur 1
Voor 18 dier- en plantengroepen met in totaal meer dan 6550 soorten is een officiële Rode Lijst vastgesteld. De gebruikte criteria en de vergeleken periode zijn niet bij alle rode lijsten gelijk. Toch geven ze een redelijk beeld van hoe het in Nederland met deze groepen gaat. Het bovenste deel van de figuur geeft het percentage van de soorten in een rode lijstcategorie weer. Het onderste deel van de figuur laat het aantal verdwenen en bedreigde soorten (categorieën 'gevoelig', 'kwetsbaar', 'bedreigd' en 'sterk bedreigd') per dier- en plantengroep zien.

DE NEDERLANDSE NATUUR IN DE TWINTIGSTE EEUW

Terrestrisch milieu en zoet water

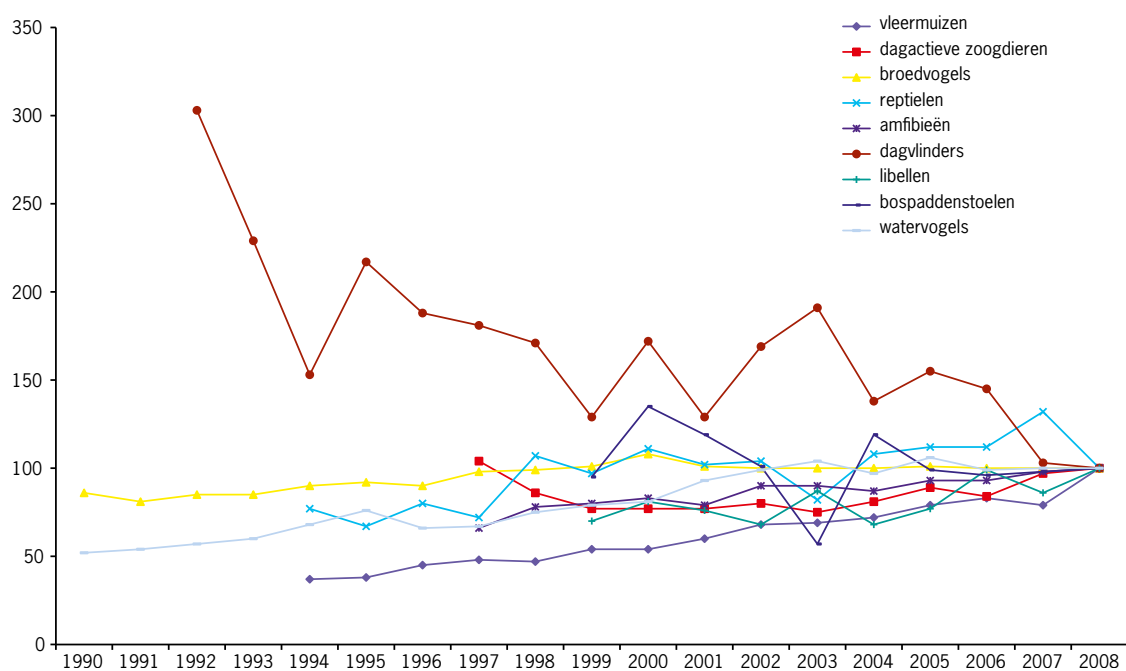
Het verhaal van de Nederlandse natuur in de twintigste eeuw is vooral een verhaal over achteruitgang van de biodiversiteit. In het eerste deel van de eeuw ging het vooral om een kwantitatieve achteruitgang; woeste grond werd omgezet in productieve landbouwgrond. In de tweede helft van de eeuw



standen in veel gevallen voor een versnelde afbraak van organisch materiaal waardoor de bodem versneld voedselrijk werd. Daarnaast viel door verdroging in veel gebieden de bufferende werking van kwelwater weg, waardoor onder andere laagvenen gevoeliger werden voor vermessing. Door vermessing en verdroging veranderden vegetaties en via de vegetaties werden de daarvan afhankelijk dieren beïnvloed. Overal in Nederland waren en zijn de gevolgen hiervan zichtbaar. Zo liepen de duinen vol met struweel, vielen vochtige duinvalleien droog, ging het areaal blauwgrasland achteruit, nam de verlanding in laagveen af, verzuurde de bosbodem, vergraste de heide en 'verpitrusden' de vennen. Soorten als pijpenstrootje *Molinia caerulea*, bochtige smele *Deschampsia flexuosa*, pitrus *Juncus effusus* en duinriet *Calamagrostis epigejos* werden symbolen voor deze ontwikkelingen; waar zij verschenen verdwenen andere soorten. Voor bijna alle soortgroepen waren vermessing en verdroging de belangrijkste redenen van achteruitgang hoewel elke groep ook weer zijn eigen specifieke problemen had en heeft. Veel veranderingen hebben invloed gehad op een groot aantal soortgroepen. Zo is de vergrassing van heide niet alleen van invloed geweest op de planten, maar ook op de paddenstoelen, sprinkhanen, loopkevers, reptielen en vogels van heide. Toch zijn er grote verschillen in de mate van bedreiging per groep; niet alle groepen worden in dezelfde mate beïnvloed en sommige groepen hebben te maken gehad met specifieke problemen. Bekende voorbeelden hiervan zijn de achteruitgang in de jaren 1970 en 1980 van roofvogels door giftige bestrijdingsmiddelen (HUSTINGS ET AL. 2002) en de achteruitgang van korstmossen door verzuring (APTROOT ET AL. 1998). Voor 14% (6588 soorten) van de Nederlandse biodiversiteit zijn de veranderingen in kaart gebracht en vastgelegd in de vorm van een rode lijst (fig. 1) (APTROOT ET AL. 1998, ARNOLDS & VEERKAMP 2008, DE BRUYNE ET AL. 2003, VAN DELFT ET AL. 2007, HUSTINGS ET AL. 2004, VAN DER MEIJDEN ET AL. 2000, DE NIE & VAN OMMERING 1998, ODÉ ET AL. 1999, PEETERS & REEMER 2003, SIEBEL & BIJLSMA 2004, VAN SWAAY 2006, VERDON-SCHOT ET AL. 2003, WASSCHER ET AL. 1998, ZOOGDIERVERENIGING VZZ 2007).

Groepen van zoet water en groepen afhankelijk van bloemen lijken het slechter te doen dan andere groepen. Van dagvlinders en bijen staan respectievelijk 68% en 58% op de Rode Lijst. In veel gevallen is het verdwijnen van de voedselplanten de oorzaak. Dit werd in veel gevallen versterkt door negatieve veranderingen in beheer zoals het grondig maaien van vegetatie op verkeerde tijdstippen en het, door veranderend bosbeheer, abrupt worden van de overgang van bos naar grasland. Toch zijn er ook veel dagvlinders en bijen die achteruit zijn gegaan terwijl hun voedselplanten nog steeds algemeen zijn. Mogelijk speelt verandering van de voedselkwaliteit van de plant hier een rol (zie paragraaf 'Planten en insecten'). Van de kokerjuffers, haften en steenvliegen staat meer dan 50% op de Rode Lijst. Deze van zoet water afhankelijke groepen hebben sterk te lijden gehad onder de eutrofiëring van water en de aantasting van de geomorfologie van stromende wateren. Veel soorten van rivieren verdwenen hierdoor al in de eerste helft van de twintigste eeuw terwijl in de tweede helft van die eeuw soorten van bronnen, beken en vennen sterk te lijden hadden. Sinds de jaren 1980 is de waterkwaliteit sterk verbeterd en zijn veel beeklopen en grote delen van het rivierengebied op een meer natuurlijke manier ingericht. Vooral soorten van stromend water en in mindere mate die van stilstaande wateren hebben zich hierdoor hersteld. Bij libellen (fig. 2) en in mindere mate bij vissen is het herstel van soorten van stromend water zelfs spectaculair te noemen. Verschillende verdwenen soorten zijn teruggekomen en veel andere hebben hun oorspronkelijke verspreidingsgebied weer heroverd. Vermoedelijk zijn deze positieve ontwikkelingen ook voor andere zoetwatergroepen aan de gang, maar gaat het daar langzamer doordat ze minder goed in staat zijn om herstelde biotopen te koloniseren.

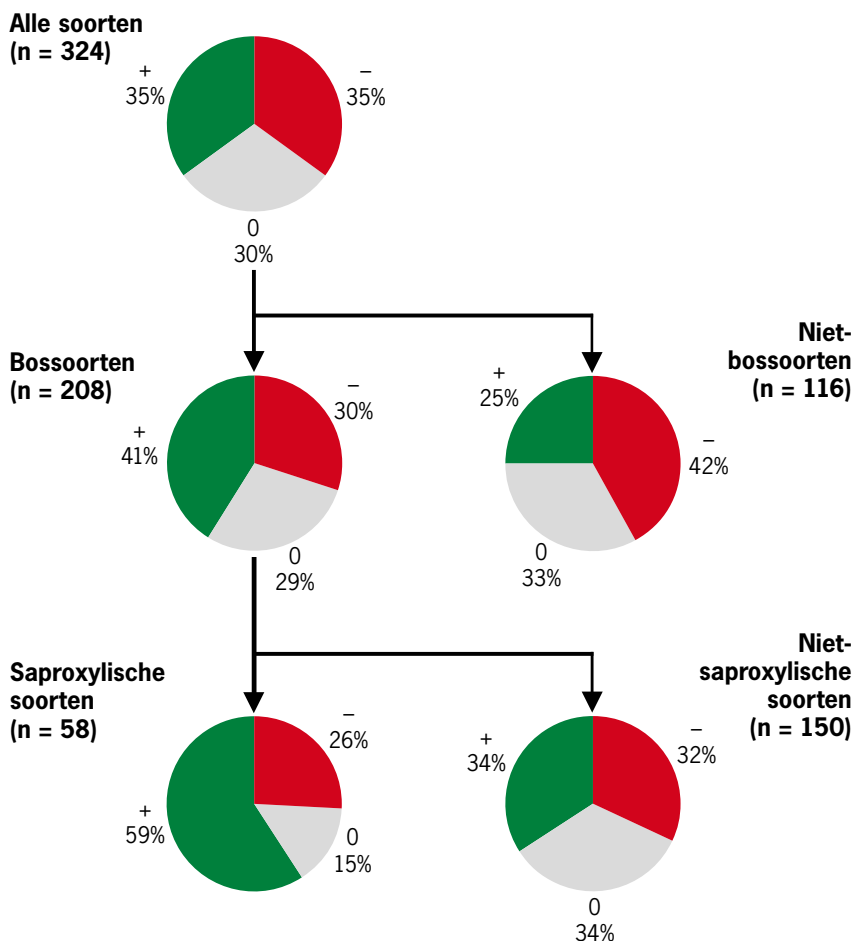
Het herstel van de zoetwaterfauna is niet de enige positieve verandering die sinds de jaren 1980 heeft plaatsgevonden en een aantal groepen lijkt zich recent wat te herstellen (fig. 2). De stikstofdepositie vanuit de lucht is sinds 1980 met bijna



Figuur 2
De toestand van de natuur in Nederland wordt gevolgd door het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM), een samenwerkingsverband van overheidsorganisaties, de Particuliere Gegevensbeherende Organisaties (PGO's) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). In deze grafiek worden de gegevens van het NEM vanaf de jaren 1990 getoond, waarbij de waarden voor het jaar 2008 op 100% zijn gezet.

een derde gedaald en de zuurdepositie met circa 80% (PLANBUREAU VOOR DE LEEFOMGEVING 2009). De stikstofdepositie is daarmee nog steeds te hoog en in combinatie met het in de grond aanwezige overschot van afgelopen decennia blijft vermeting een groot probleem (KOOIJMAN ET AL. 2010). De verbetering van de luchtkwaliteit, vooral de afname van verzurende stoffen, heeft tot een sterk herstel van mossen en vooral kostmossen geleid. Soorten die bijna verdwenen waren, herstelden zich en de kale bomen van onze binnensteden werden weer bevolkt door mossen en korstmossen (SPARRIUS ET AL. 2006). Een voor de biodiversiteit heel belangrijke positieve ontwikkeling is het ouder worden van het Nederlandse bos en het verbeterde bosbeheer. Hierdoor zijn er meer kwijnende bomen en is meer dood hout in het bos aanwezig. De gevolgen zijn onder andere zichtbaar in de toename van vogels als bosuil *Strix aluco*, kleine bonte specht *Dendrocopos minor* en boomklever *Sitta europaea* (HUSTINGS ET AL. 2002) en het herstel van vleermuizen (fig. 2). De voor diversiteit belangrijkste veranderingen betreffen de toename van vooral houtbewonende paddenstoelen en van ongewervelden van bos. Zo is bijvoorbeeld meer dan 25% (1000 soorten) van alle macrofungi van hout afhankelijk en minstens 11% (2500 soorten) van de geleedpotigen strikt aan bos gebonden (ARNOLDS & VEERKAMP 2008, SIEPEL 1992). Van verschillende groepen zijn er aanwijzingen dat ze profiteren van de veranderingen in het bos. Zo is tussen 1996 en 2008 het percentage houtbewonende paddenstoelen op de Rode Lijst afgenomen van 49 naar 44%. Zweefvliegen hebben

Figuur 3
Verdeling van zweefvliegen over de categorieën 'achteruit' (-), 'stabiel' (o) en 'vooruit' (+). Zweefvliegen hebben duidelijk geprofiteerd van de toename en het ouder worden van bos (REEMER 2005).



duidelijk geprofiteerd van de toename en het ouder worden van bos. Bij een vergelijking tussen de periode voor 1988 en de periode 1988-2002 bleek dat een groter percentage van aan bos gebonden zweefvliegen vooruit was gegaan dan niet aan bos gebonden zweefvliegen (fig. 3). Van deze bossoorten zijn saproxyliche soorten – soorten waarvan de larven in hout, sapstromen of boomholten leven – vaker vooruitgegaan dan soorten met een andere levenswijze (REEMER 2005). Andere recente ontwikkelingen zijn de sterke toename van nieuwe natuur door natuurontwikkeling en de toename van grote grazers in natuurgebieden. In de periode 1990-2007 is er 500 km² voor natuur verworven waarvan er in die periode 300 km² ook daadwerkelijk werd ingericht. In veel gevallen, vooral langs de grote rivieren en op plekken waar kwel aanwezig is, werd natuurontwikkeling beloofd met de terugkeer van karakteristieke en vaak zeldzame soorten (o.a. KURSTJENS ET AL. 2005, PETERS ET AL. 2004, ROSSENAAR ET AL. 2006). Er zijn echter ook veel gebieden waar het resulteerde in natuur met relatief weinig bijzondere soorten. In veel gevallen komt dit door een voedselrijke uitgangssituatie of doordat er geen zaadbank meer aanwezig is (BEKKER & LAMMERTS 2002). Misschien moeten we dit soort terreinen gewoon de tijd geven. Zo zijn de nieuwe natuurgebieden van de Flevopolder en de Noordoostpolder pas recent ontdekt door de wat meer kritische dagvlinders en libellen. De wachttijd wordt vaak verkort door het uitstrooien van hooi of heideplaggen waarmee zaden worden aangevoerd. Sinds de jaren 1980 worden in diverse biotopen in toenemende mate grote grazers ingezet voor het tegengaan van vergrassing en opslag (KUITERS 2005, PIEK 2005). De effecten voor natuur zijn vooral in de duinen en het rivierengebied overwegend positief hoewel er ook voorbeelden zijn van plekken waar grote grazers kwetsbare vegetaties of, uit cultuurhistorisch oogpunt waardevolle, houtwallen vernielen (TAMIS ET AL. 2009B). De vlaaien en keutels die de grote grazers produceren zijn een ondergewaardeerde bijdrage aan de biodiversiteit. Rond de 300 kevers en een groot aantal vliegen zijn afhankelijk van mest. In tegenstelling tot gewoon vee laten de natuurbeherende grazers ook mest achter in het bos en zijn ze vaak jaarrond buiten. Hoewel dit nooit goed is onderzocht is het duidelijk dat ten minste een aantal kevers hiervan heeft geprofiteerd (H. Huijbregts pers. med.). Ook na hun dood dragen grote grazers bij aan de Nederlandse biodiversiteit. Zo werden in een periode van zeven maanden 60 soorten kevers aangetroffen op een dode ree (VAN WIELINK 2004). Een negatieve ontwikkeling die zich, zoals het er nu voorstaat, zal voortzetten is de verdergaande scheiding tussen natuur en landbouw (fig. 4-6). Hoewel er veel aandacht is voor agrarisch natuurbeheer heeft dit in de meeste gevallen weinig extra natuurwaarden opgeleverd (BERENDSE ET AL. 2006, KLEIJN ET AL. 2001, 2004) hoewel er regionaal enkele successen zijn met akkervogels. Een economisch gezond landbouwbedrijf en natuurwaarden gaan blijkbaar in de huidige situatie niet goed samen.

Marinen milieu

Hoewel veel minder zichtbaar voor het grote publiek zijn er ook in de Noordzee, in het Waddengebied en in de Zeeuwse Delta grote verschuivingen opgetreden in de soortensamenstelling en de biodiversiteit. Net als bij zoet

**Figuur 4**

Door de betere bestrijding van onkruiden zijn veel akkeronkruiden zeldzaam geworden. Wilde populaties van bolderik *Agrostemma githago* zijn nagenoeg uit Nederland verdwenen.

**Figuur 5**

Vroeger kwamen nu zeldzame of verdwenen vlinders zoals zilveren maan *Boloria selene* voor in agrarisch beheerd grasland.

water en terrestrische biotopen gaat het daarbij om veranderingen waarbij de kwaliteit van een biotoop wordt aangetaast en om veranderingen waarbij een situatie dusdanig wordt aangepast dat er een geheel nieuwe biotoop ontstaat. Bij dit laatste gaat het bijvoorbeeld om het afsluiten van zee-armen waardoor getijdengebied veranderd in zoete of brakke meren en om de aanleg van kustverdedigingswerken, havens en windmolenparken. Bij ontwikkelingen die van invloed zijn op de kwaliteit van gebieden gaat het onder meer om visserij, het gebruik aangroeiwerende middelen, zandsuppleties voor de kust, eutrofiëring, toename van geluid onder water, exoten en klimaatverandering (VAN LEEUWEN ET AL. 2008). De laatste twee ontwikkelingen worden elders in dit hoofdstuk apart behandeld.

Dammen, zoals de Afsluitdijk, hebben gezorgd voor het wegvallen van de invloed van het getij en het in sommige gevallen zoeter of zouter worden van het water. In veel gebieden zijn hierdoor karakteristieke brakwatersoorten achteruitgegaan of verdwenen. Daarnaast zijn sommige brakwatergebieden zouter geworden, zoals bepaalde delen van de Waddenzee en de Grevelingen, met gevolg dat zeegravenvelden met haar specifieke fauna verdwenen. Door de Deltawerken is de hoeveelheid getijdengebied verkleind, waardoor oppervlak aan kwelderbiotoop en de intergetijdzone zijn verkleind. Het aantal soorten dat in de voormalige getijdengebieden voorkomt is niet lager dan voorheen, maar wel zijn de voor deze gebieden karakteristieke soorten achteruitgegaan. In tegenstelling hiermee heeft de aanleg van verharde dijken en strekdammen een positieve invloed gehad op de biodiversiteit. Veel dier- en wiersoorten van rotskusten hebben zich hierdoor in Nederland kunnen vestigen. Het gaat daarbij niet alleen om de hierboven al genoemde sessiele mariene soorten, maar ook om soorten die voor hun bestaan of voortplanting gebruiken maken van schuilplaatsen, waaronder veel soorten kreeftachtigen, weekdieren, stekelhuidigen en vissen. Vooral de laatste jaren staan de flora en fauna van de kunstmatige rotskust onder druk door het asfalteren van de stenen dijken met als doel de stenen vast te zetten. Het asfalt is grotendeels ongeschikt voor sessiele soorten en ook de schuilgelegenheden gaan verloren.

De visserij heeft sinds de ingebruikname van mechanisch aangedreven visvaartuigen in 1865 een grote invloed op de

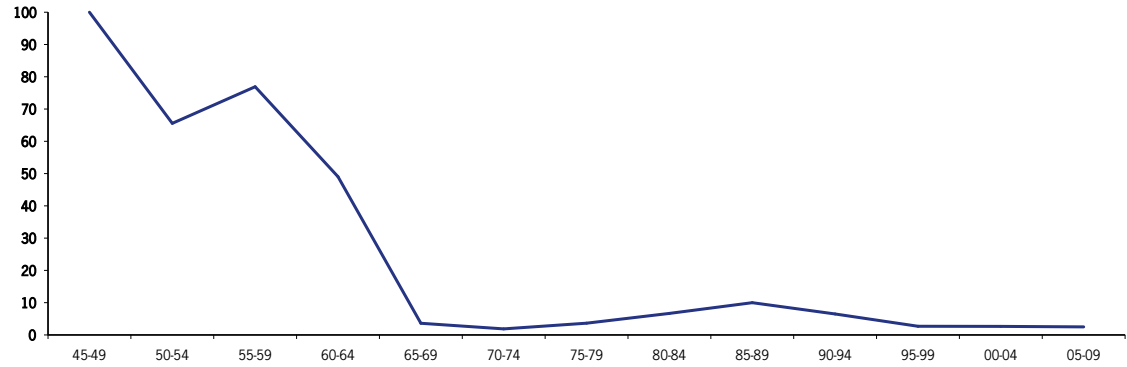


mariene ecosystemen. Al in 1900 waren er signalen van overbevissing. Zo was de vleet *Raja batis*, een van de grootste roggenssoorten, al in dat jaar uit ons kustgebied verdwenen, terwijl deze soort voordien algemeen was (SCHLEGEL 1862, VAN BEMMELEN 1866). In 1937 werden de eerste internationale verdragen gesloten om overbevissing tegen te gaan, maar het probleem is tot op de dag van vandaag zeer actueel. De vissersschepen en hun netten werden steeds groter en sneller en de visopsporingsmethoden zijn sterk verbeterd. Dit alles met grote negatieve gevolgen voor de visstand. Uit tal van internationale onderzoeken blijkt dat grote, langlevende vissoorten het meest te lijden hebben (PAULY 2007). Dit heeft een verschuiving van het voedselweb tot gevolg, waarbij steeds de grootste soorten verdwijnen of worden gedece-meerd. Daarnaast zien we als gevolg van visserij dat de gemiddelde lengte van beviste soorten afneemt. Het verdwijnen van grote langlevende soorten is goed zichtbaar aan de afname van aangespoelde eikapsels van roggens (fig. 7). Duidelijk komt naar voren dat grootste afname heeft plaatsgevonden van 1950 tot 1970 (GMELIG MEYLING 2009, GMELIG MEYLING & DE BRUYNE 2001, HEESSEN & ELLIS 2009). Vlak na de Tweede Wereldoorlog werden op het strand tijdens een strandwandeling geregeld honderden eikapsels aangetroffen. Tegenwoordig worden slechts af en toe enkele exemplaren gevonden. Eieren

**Figuur 6**

Veel weide- en akkervogels gaan sterk achteruit. De grutto *Limosa limosa* is sterk in aantal verminderd en is als broedvogel uit delen van Nederland verdwenen.

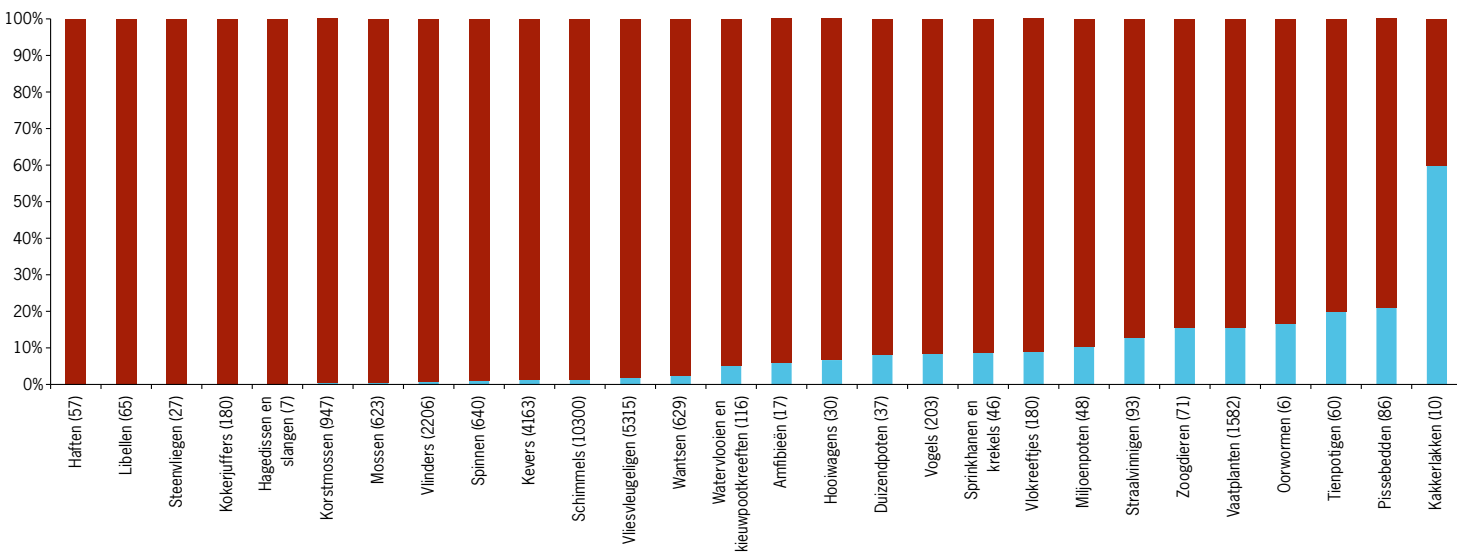
Figuur 7
Trend van eileggende roggensorten gebaseerd op strandvondsten van eikapsels, waarbij de jaren 1949-1950 op 100% zijn gezet. Gegevens zijn gebruikt van blonde rog *Raja brachyura*, gevlekte rog *R. montagui*, grootoogrog *R. naevus*, kleinoogrog *R. microocellata*, stekelrog *R. clavata*, sterrog *R. radiata* en vleet *R. batis* (GMELIG MEYLING & DE BRUYNE 2001, GMELIG MEYLING 2009).



van blonde rog *Raja brachyura*, gevlekte rog *R. montagui*, grootoogrog *R. naevus* en kleinoogrog *R. microocellata* zijn uiterst zeldzaam geworden. Eikapsels van de vleet *R. batis*, de langst levende soort, zijn al sinds 1962 niet meer gemeld van de Nederlandse kust. Het is zeer aannemelijk dat deze afname het gevolg is van de steeds verdere intensivering van met name de boomkorvisserij vanaf 1950. De roggenvan de Noordzee hebben 4-12 jaar nodig om geslachtsrijp te worden. Voordat ze tot voortplanten komen is de kans groot dat ze gevangen zijn. Daarnaast leggen roggenvan een zeer beperkt aantal eikapsels (13-170), die lang (4-9 maanden) op de bodem liggen alvorens het embryo is volgroeid en de jonge rog het eikapsel verlaat. Wanneer een boomkor, met volle netten en wekkettingen, die de schol en tong uit de bodem moeten opjagen, over de eikapsels schuiven, zijn de daarin levende embryo's kansloos. De boomkorvisserij vormt niet alleen voor vissen een bedreiging. Grote delen van de Noordzeebodem worden meerdere malen per jaar omgeploegd tot een diepte van wel 20 cm. Op en in de bodem levende diersoorten uit tal van groepen, zoals kreeftachtigen, weekdieren en stekelhuidigen, ondervinden grote schade. Ook voor deze groepen geldt dat grote en langlevende soorten het kwetsbaarst zijn, waardoor ook in de bodem de biodiversiteit verschuift naar steeds kleinere en kortlevende soorten. Net als langlevende vissoorten zijn ook langlevende bodemsoorten sterk afgenomen. Een voorbeeld daarvan is de noordkromp *Arctica islandica*, waarvan het oudste levende gevangen exemplaar meer dan 400 jaar

oud was (WITBAARD 2009B), een leeftijd die onder de huidige omstandigheden niet meer gehaald kan worden. De momenteel in opkomst zijnde staandwantsvisserij heeft als voordeel dat de bodem niet wordt omgeploegd en dat er veel minder bijvangsten zijn. Wel kunnen zeezoogdieren verstrikt raken in de netten (CAMPHUYSEN & TROUWBORST 2009) maar er wordt gewerkt aan technieken om dit te voorkomen. Doordat op de grote rivieren minder organisch afval wordt geloosd, is het zeewater minder eutroof geworden, met als gevolg dat er minder voedsel beschikbaar kwam voor onder meer gewone kokkels *Cerastoderma edule* in de Waddenzee. Samen met de mechanische kokkelvisserij leidde dit tot een sterke afname van kokkels, met als gevolg dat vogels als scholekster *Haematopus ostralegus* en eider *Somateria mollissima* stierven door voedselgebrek. Met ingang van 2005 worden geen nieuwe vergunningen meer verleend voor mechanische kokkelvisserij in de Waddenzee. Rond 1970 werd tributyltin (TBT) grootscheeps in gebruik genomen als middel om aangroei van organismen op scheepswanden tegen te gaan. In de jaren 1990 werd duidelijk dat blootstelling aan TBT bij de wulk *Buccinum undatum* leidt tot 'imposex' (CADÉE ET AL. 1995). Hierbij ontwikkelen vrouwelijke dieren een penis waardoor de vruchtbaarheid binnen populaties sterk afneemt. De purperlak *Nucella lapillus* bleek extreem gevoelig en rond 1995 waren veel populaties van deze soort sterk achteruitgegaan of zelfs verdwenen (GMELIG MEYLING ET AL. 2006, 2007). Na het Europese verbod op het gebruik van TBT in 1993 heeft de soort zich

Figuur 8
Percentage van de in Nederland gevestigde soorten dat exoot is. Het betreft een selectie van groepen waarvan voldoende informatie beschikbaar is. Het getal achter de groep geeft het totaal aantal soorten in Nederland weer. Voor kevers, vliesvleugeligen en schimmels betreft het een schatting en het werkelijk aantal is waarschijnlijk hoger.



vooral in de Oosterschelde hersteld. Wereldwijd is de stof pas in 2008 verboden en op zeevaartroutes waar veel buitenlandse schepen komen is de concentratie nog steeds te hoog (HEGEMAN & LAANE 2004, 2008). Hierdoor is de purperslak nog niet teruggekeerd in de drukbevaren Westerscheldemonding. Onderzoek naar de gevolgen van TBT heeft zich om praktische redenen vrijwel alleen gericht op deze twee soorten, maar het is waarschijnlijk dat deze stof op veel meer soorten invloed heeft gehad.

DE NEDERLANDSE NATUUR IN DE EENENTWINTIGSTE EEUW

Veel van de ontwikkelingen van het laatste decennium van de twintigste eeuw zullen in de eenentwintigste eeuw verder gaan. Bij voorzetting van het huidige natuur- en milieubeleid zal de waterkwaliteit zich verder herstellen, de invloed van vermesting verder afnemen en het oppervlak (nieuwe) natuur verder toenemen. Twee ontwikkelingen die sinds de jaren 1980 plaatsvinden, de toename van het aantal exoten en klimaatverandering, zullen komende jaren waarschijnlijk de belangrijkste oorzaken van veranderingen in biodiversiteit worden. Van een derde belangrijke ontwikkeling, plant-insectrelaties, weten we eigenlijk heel weinig af maar mogelijk is dit momenteel de belangrijkste oorzaak van het achteruitgaan en verdwijnen van dieren uit Nederland.

Exoten

Exoten zijn soorten die oorspronkelijk niet in ons land voorkwamen maar door de mens zijn geïntroduceerd. In veel gevallen kunnen exoten zich niet handhaven en verdwijnen ze na korte tijd. In deze paragraaf hebben we het echter over gevestigde of vestigende exoten. Dit zijn soorten die zich meer dan tien jaar hebben kunnen handhaven en onderdeel zijn gaan uitmaken van onze biodiversiteit. In Nederland zijn meer dan 1000 soorten die in deze categorie vallen (zie hoofdstuk 6). Het percentage exoten wisselt sterk per groep (fig. 8). Bij sommige groepen zijn er geen of heel weinig exoten (bv. dagvlinders, libellen, sprinkhanen) terwijl er bij andere groepen relatief veel zijn (bv. zoogdieren, vogels, vaatplanten, kreeften).

De afgelopen jaren is er in het beleid en bij de media toenemende aandacht voor exoten. Hierdoor lijkt het alsof exoten een geheel nieuw verschijnsel zijn. Dit is echter niet waar en al vele eeuwen worden er bewust of onbewust dieren en planten geïntroduceerd. Zo zijn bijvoorbeeld konijn *Oryctolagus cuniculus* (middeleeuwen) en tamme kastanje *Castanea sativa* en mispel *Mespilus germanica* (beide in de Romeinse tijd) oorspronkelijk door de mens ingevoerd (ZOOGLIERVERENIGING VZZ 2007, MAES 2006). Een van de eerste en bekendste gevallen van economische schade door een exoot betreft de Coloradokever *Leptinotarsa decemlineata* (fig. 9). Deze oorspronkelijk uit Noord-Amerika afkomstige kever werd eind negentiende eeuw in Europa geïmporteerd en heeft zich ten minste sinds 1937 in Nederland gevestigd. Vanwege de grote schade die de kever aanbracht aan de aardappelteelt werd de bestrijding serieus genomen. Ondanks het verplicht stellen van vervolging en het kosteloos beschikbaar stellen van 300.000 kg loodarsenaat heeft de mens het onderspit gedolven. De Coloradokever is nu algemeen in Nederland maar veroorzaakt door een efficiëntere



Figuur 9
Coloradokever
Leptinotarsa decemlineata

bestrijding geen grote schade meer. Behalve dat het aantal in Nederland aanwezige soorten door exoten toeneemt, is het introduceren ook van invloed op het voorkomen van andere soorten. Zo bieden de in Nederland grotendeels aangeplante naaldbossen biotoop aan 441 exclusief aan naaldbomen gebonden paddenstoelen en komen 19 van de 134 ectomycorrhizapaddenstoelen van naaldbomen exclusief voor bij oorspronkelijk niet-inheemse naaldbomen. Het aanplanten van inheemse en uitheemse naaldbomen heeft dus in belangrijke mate bijgedragen aan de diversiteit van paddenstoelen in Nederland (ARNOLDS ET AL. 1995). In veel gevallen hebben exoten echter een negatief effect; het gaat daarbij om economische en ecologische schade.

Voordat een exoot een probleem kan worden moet deze eerst Nederland binnenkomen, zich handhaven en daarna dusdanig sterk toenemen dat er een probleem ontstaat. Het overgrote deel van de exoten dat in Nederland terechtkomt lukt dit niet, de meeste kunnen zich niet voortplanten en slechts een enkele is in staat zich te handhaven en uit te breiden. Het is echter vaak moeilijk te voorspellen welke soort zich kan handhaven en kan uitbreiden. Zo werd het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* in de jaren 1990 in West-Europa uitgezet in kassen en in de open lucht als biologische bestrijder van luizen. De kever was niet in staat om zich bij het Nederlandse klimaat in de vrije natuur voort te planten, tenminste dat dacht men. Nadat de soort in 2002 voor het eerst in Nederland werd aangetroffen heeft ze zich razendsnel uitgebreid en tegenwoordig is het een van de algemeenste kevers van Nederland. Het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje illustreert tevens een tweede probleem. Behalve dat het moeilijk is te voorspellen of een soort zich kan handhaven en explosief kan uitbreiden is het ook erg moeilijk om te voorspellen of een soort schadelijk gaat zijn voor andere soorten. Vermoedelijk heeft het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje invloed op het voorkomen van andere soorten lieveheersbeestjes en misschien ook wel op bladluizen of andere bladluizeneters zoals zweefvliegen, maar goede informatie hierover ontbreekt. Als een exoot zich heeft gevestigd en uitgebreid dan is bestrijding moeilijk en vaak zelfs onmogelijk. Voorkomen is dan ook het advies aangezien 'genezen' niet mogelijk is.



▲
Figuur 10
Spinduizendpoot
Scutigera coleoptrata

▶▶
Figuur 11
Een hooiwagen uit het genus *Leiobunum* is afgelopen jaren in verschillende Europese landen aangetroffen, waaronder Nederland.

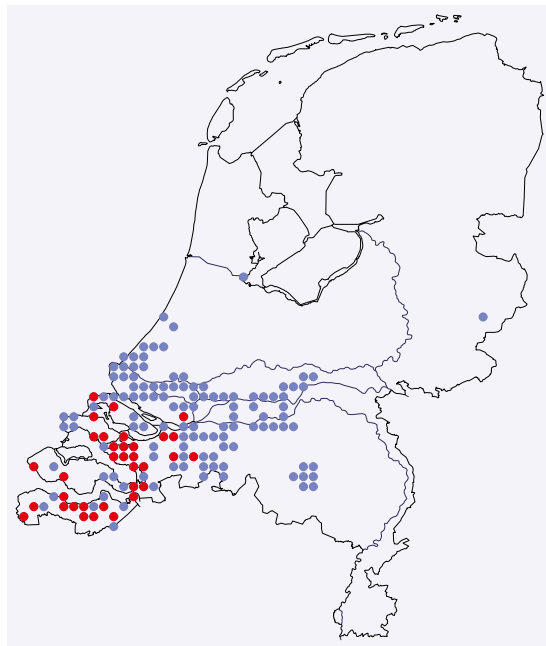
▶
Figuur 12a
Bij onderzoek in 2006 bleek dat de Nieuw-Zeelandse tarwewants *Nysius huttoni*, die in 2002 voor het eerst in Nederland was aangetroffen, zich al over grote delen van Zuidwest-Nederland had verspreid. Rood = aangetroffen; blauw = gezocht maar niet aangetroffen.

▶▶
Figuur 12b
Nieuw-Zeelandse tarwewants
Nysius huttoni.

Het aantal exoten, de manier waarop ze Nederland binnenkomen en de invloed die ze hebben op inheemse soorten verschilt tussen terrestrische, zoetwater- en mariene biotopen.

Terrestrisch milieu

Bekende terrestrische exoten zijn nijlgans *Alopochen aegyptiaca*, halsbandparkiet *Psittacula krameri* en huiskraai *Corvus splendens*. Bij de nijlgans is de sterke toename onderhand voorbij, de halsbandparkiet neemt nog steeds toe en de huiskraai staat mogelijk op het punt aan zijn opmars te beginnen. Hoewel vooral deze vogels veel aandacht krijgen, vallen hun aantallen in het niet bij de ongewervelde dieren en planten. Bij ongewervelden gaat het vooral om insecten. Er zijn ook spinnen, duizendpoten, miljoenpoten en pissebedden die als exoot optreden maar daarbij gaat het vooral om soorten die alleen in huizen of verwarmde kassen kunnen overleven, zoals de spinduizendpoot *Scutigera coleop-*



trata (fig. 10). Een opvallende uitzondering hierop is een hooiwagen uit het genus *Leiobunum* (fig. 11); vermoedelijk betreft het een nieuwe soort voor de wetenschap en het is nog onduidelijk waar deze oorspronkelijk vandaan komt. Ze is nu nog vrij zeldzaam in Nederland maar komt plaatselijk massaal voor. Het gevaar bestaat dat de soort zich komende jaren sterk uitbreidt en dan een bedreiging gaat vormen voor de inheemse hooiwagens (WIJNHOFEN ET AL. 2007). Het succes van een deel van de insecten, zoals de wantsen en de tripsen, kan verklaard worden doordat deze vaak met hun biotoop, de voedselplant, worden verslept. Goede voorbeelden hiervan zijn een viertal lapsnuitkevers uit het genus *Oriorhynchus* die op sierplanten zoals liguster leven en de op rododendron levende rhododendroncicade *Graphocephala fennahi* (REEMER 2003). In veel gevallen blijft een soort na binnenkomst in Nederland afhankelijk van de mens voor zijn verdere verspreiding. Maar er zijn ook voorbeelden van soorten die zich, eenmaal door de mens binnengebracht, razendsnel door Nederland verspreiden. Een goed voorbeeld daarvan is de Nieuw-Zeelandse tarwewants *Nysius huttoni* die in 2002 voor het eerst in Nederland is waargenomen (AUKEMA ET AL. 2005B). Vermoedelijk is de soort enkele jaren daarvoor via de haven van Antwerpen aangevoerd en heeft zich van daaruit verspreid. Bij onderzoek in 2006 bleek dat de soort zich al over grote delen van Zuidwest-Nederland had verspreid en dat de Schelde, Wester-



schelde en Oosterschelde geen belemmering zijn voor de verspreiding (SMIT ET AL. 2007) (fig. 12). De opmars zal de komende jaren waarschijnlijk doorzetten, waarbij de soort vermoedelijk een groot deel van Nederland zal koloniseren.

Een aantal exotische soorten staat te boek als erg schadelijk en zijn door de Europese unie op de quarantainelijst gezet. Er gelden strenge maatregelen om de binnenkomst en verdere verspreiding van deze soorten tegen te gaan. Zo werden in 2009 alle bomen en struiken in een straal van 100 m verwijderd nadat de Oost-Aziatische boktor *Anoplophora chinensis* in een plantsoen in Boskoop was aangetroffen. Toch worden door handelaren en privépersonen zo veel planten en andere materialen Nederland binnengebracht dat het niet te voorkomen is dat het aantal exoten verder zal toenemen.

Naar schatting zijn er in Nederland tussen de 10.000 en 12.500 exotische planten die buitenshuis staan waarvan er ongeveer 1200-1500 in halfnatuurlijke biotopen te vinden zijn. Hiervan worden er 358 als gevestigd beschouwd en deze staan nu samen met 1090 inheemse plantensoorten op de Standaardlijst van de Nederlandse flora. Uit een uitgebreide analyse van de niet-inheemse planten is gebleken dat het vooral gaat om ruderaal soorten of pioniersoorten van voedselrijke standplaatsen (TAMIS ET AL. 2005). Het grootste deel van de exotische gevestigde planten komt uit andere delen van Europa (63%) of uit Noord-Amerika (25%), gebieden die klimatologisch met Nederland overeenkomen. Ongeveer een derde van de exoten was al gevestigd voor 1500 (archeofyten). Er is een verband tussen de duur van de vestiging en de algemeenheid; soorten die langer zijn gevestigd zijn gemiddeld algemener. Het bekendste voorbeeld van een soort die als hinderlijk wordt beschouwd is de Amerikaanse vogelkers *Prunus serotina*. Deze soort kan dominant in bossen aanwezig zijn waarbij hij concurreert met inheemse struiken en bomen. Opslag van deze soort veroorzaakt problemen in duin- en heideterreinen. Ook van mossen en korstmossen zijn er enkele exoten bekend. De bekendste is het van het zuidelijk halfrond afkomstige grijs kronkelsteeltje of tankmos *Campylopus introflexus*. Deze is in 1961 voor het eerst aangetroffen maar is nu algemeen in de duinen en heiden. De naam tankmos dankt hij aan de zeer dichte zoden die de groei van andere soorten onmogelijk maakt. Geholpen door verzuring en vermoedelijk de hogere stikstofdepositie verdringt hij andere mossen en korstmossen en zorgt voor de versnelde vastlegging van stuifzanden (BLWG 2007).

Zoet water

Een deel van de exoten van zoet water is per ongeluk door de mens ingevoerd, bijvoorbeeld via ballastwater. Bekende voorbeelden daarvan zijn Aziatische korfmos *Corbicula fluminea* en toegeknepen korfmos *Corbicula fluminalis* die nu beide in hoge dichtheden langs de grote rivieren te vinden zijn. Een relatief groot deel van de exoten van zoet water is echter bewust door de mens ingevoerd voor sportvisserij en voor de tuinvijver- of aquariumhandel. Daarnaast is er een groot aantal exoten uit Oost-Europa die recentelijk Nederland op eigen kracht hebben kunnen bereiken: het betreft soorten die zich via het in 1992 geopende Rijn-Main-Donaukanaal van het Donaugebied naar het



Rijngebied hebben uitgebreid (LEUVEN ET AL. 2009). Het gaat hierbij onder meer om borstelwormen, bloedzuigers, vlokreeftjes, aasgarnalen, tweekleppigen en vissen. Insecten hebben blijkbaar niet kunnen profiteren van het Rijn-Main-Donaukanaal. De grootste ecologische problemen worden veroorzaakt door twee kreeftachtigen, de slijkgarnaal *Chelicorophium curvispinum* en het vlokreeftje *Dikerogammarus villosus*. Beide hebben zich vanaf eind jaren 1980 gevestigd en komen tegenwoordig in het grootste deel van het rivierengebied in zeer hoge dichtheden voor, waarbij de eerste ervoor zorgt dat de stenen oevers modderig en glibberig worden terwijl de tweede zeer roofzuchtig is en onder andere visseneieren en andere vlokreeftjes eet. Samen hebben ze grote invloed op de samenstelling van de fauna van rivieren ten nadele van verschillende inheemse soorten. De Rijn-Main-Donausoorten zijn in het rivierengebied zeer dominant aanwezig maar hebben zich nauwelijks uitgebreid naar andere zoete wateren.

In andere delen van Nederland bestaan exoten van zoet water vooral uit dieren die bewust zijn uitgezet of die via de tuinvijver- of aquariumhandel Nederland zijn binnengekomen. Vaak gaat het daarbij om grotere en vaak opvallende soorten. De muskusrat *Ondatra zibethicus* is een van de bekendste en economisch meest kostbare exoten van Nederland. Ongeveer 450 bestrijders zijn jaarrond actief met de bestrijding waaraan jaarlijks circa 35 miljoen euro wordt besteed (BOS ET AL. 2010). Deze oorspronkelijk Noord-Amerikaanse soort is in Europa ingevoerd voor de bonthandel. De dieren bleken in Europa zeer succesvol en halverwege de twintigste eeuw bereikten ze Nederland waarna ze zich bijna over het gehele land hebben verspreid. Het bekendste recente voorbeeld van een exotische waterplant is de grote waternavel *Hydrocotyle ranunculoides*. Deze uit Noord-Amerika afkomstige soort werd veel in tuincentra te koop aangeboden. Op verschillende plekken is ze uit tuinen 'ontsnapt' en vormt soms grote velden in sloten en vaarten, verdringt de inheemse vegetatie en levert problemen op bij het openhouden van de waterafvoer. De totale kosten die de waterschappen moesten maken om de plant op te ruimen werden voor het jaar 2000 geschat op een miljoen euro en

▲ **Figuur 13**
De exotische rode Amerikaanse rivierkreeft *Procambarus clarkii* is tegenwoordig erg algemeen.

tegenwoordig is er een handelsverbod van kracht. Voorbeelden van dieren die via de aquariumhandel Nederland zijn binnengekomen zijn de roodwangschildpad *Trachemys scripta*, zonnebaars *Lepomis gibbosus* en verschillende rivierkreeften (fig. 13). De roodwangschildpad is een curiositeit voor de Nederlandse fauna en levert momenteel geen problemen op aangezien de soort zich (nog) niet in de vrije natuur kan voortplanten. De zonnebaars levert helaas wel problemen op doordat hij in grote aantallen in vennen en plassen kan voorkomen met als gevolg dat de amfibieënfauna achteruitgaat (BOSMAN 2005). De zes voornamelijk uit Noord-Amerika afkomstige ingeburgerde rivierkreeften zijn momenteel de meest opvallende exoten van zoet water. Ze komen in een groot deel van Nederland voor en bereiken vooral in West-Nederland hoge dichtheden. Uit andere Europese landen zijn veel voorbeelden bekend van ecologische schade waarbij het water troebel wordt en waterplanten verdwijnen. In Nederland zijn er nog nauwelijks voorbeelden van ecologische schade door rivierkreeften maar dit komt waarschijnlijk vooral door een gebrek aan informatie (SOES & KOESE 2010). De exotische rivierkreeften zijn drager van een voor de Europese rivierkreeft *Astacus astacus* dodelijke schimmel (kreeftenpest). Door deze ziekte kan de Europese rivierkreeft, die in het midden van vorige eeuw door watervervuiling sterk achteruitging, zijn oude areaal niet meer innemen.

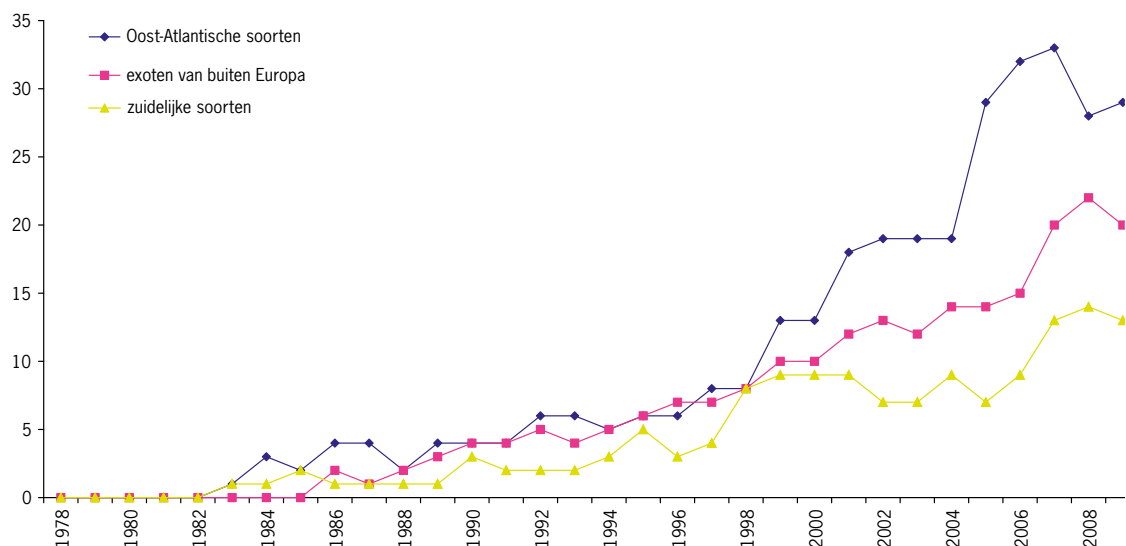
Mariene milieu

Afgelopen decennia is een groot aantal mariene dieren en planten voor het eerst in Nederland vastgesteld. Dit komt deels door beter onderzoek maar vooral doordat soorten hun areaal uitbreiden of doordat ze door de mens worden verslept. Het overzicht van de nieuwe soorten voor de Oosterschelde laat zien dat de nieuwe soorten bestaan uit zuidelijke soorten die profiteren van de warmere omstandigheden, soorten afkomstig uit het Oost-Atlantische gebied en soorten die van buiten Europa afkomstig zijn (fig. 14). Bij soorten die van nature in Europa voorkomen is het vaak moeilijk vast te stellen of een soort op eigen kracht of geholpen door de mens Nederland heeft bereikt. Een deel van de nieuwe soorten komt oorspronkelijk uit gebieden

buiten Europa en in deze gevallen is het duidelijk dat de mens een rol heeft gespeeld. In totaal zijn er uit Nederland 92 mariene dieren en planten bekend die van oorsprong niet in Europa voorkomen maar nu als exoot aanwezig zijn. Daarnaast zijn er nog 45 soorten waarvan de herkomst niet bekend is, maar waarvan vrijwel zeker is dat ze van buiten de Europese kustwateren komen. De meeste zijn afkomstig uit de noordwestelijke Pacifische Oceaan en de noordwestelijke Atlantische Oceaan. Voor de meeste van deze soorten geldt dat niet precies bekend is hoe ze de Europese kustwateren hebben bereikt. Van circa 30 soorten is vrij zeker dat ze via scheepswanden zijn mee gereisd. Van circa tien andere soorten is vrij zeker dat ze hier als larve met ballastwater zijn meegereisd. Ruim 20 exoten zijn vrijwel zeker meegekomen met transporten van schelpdieren bestemd voor menselijke consumptie of zijn bewust uitgezet (WOLFF 2005).

Bij de nieuwe soorten die uit Europa afkomstig zijn gaat het deels om soorten die zich op eigen kracht, bijvoorbeeld onder invloed van klimaatverandering, hebben uitgebreid en deels om soorten die door de mens zijn verslept. Bij dat laatste speelt uitzetting van mossels *Mytilus edulis* en mosselzaad uit onder meer Ierland waarschijnlijk nog steeds een rol. Deze uit Europa geïntroduceerde soorten vormen zelden een probleem voor de inheemse fauna. De aantallen blijven doorgaans laag en ze houden vaak maar tijdelijk stand. De exoten afkomstig van buiten Europa nemen daarentegen vaak snel in aantal toe en bereiken dan zeer hoge dichtheden. Vaak wordt een snelle toename gevolgd door een sterke afname van de populatie, zoals bij het Japans bessenwier *Sargassum muticum* (fig. 15) is gebeurd. Maar er zijn ook exoten die zich in hoge dichtheden weten te handhaven en een blijvende invloed hebben op de biodiversiteit. Hiervan zijn de Japanse oester *Crassostrea gigas* (fig. 16), druipzakpijp *Didemnum labillei*, Amerikaanse zwaardschede *Ensis directus* en de Amerikaanse langlobbrikwal *Mnemiopsis leidyi* (fig. 17) de belangrijkste voorbeelden. De Japanse oester werd in 1964 door oesterkwekers vanuit Brits Colombia uitgezet in de Oosterschelde, omdat vrijwel alle inheemse platte oesters *Ostrea edulis* door de strenge winter van 1962-1963 waren gestorven. De teelt van de

Figuur 14
Aantal aanwezige nieuwe soorten in de Oosterschelde sinds 1978. Bij Oost-Atlantische en zuidelijke soorten gaat het deels om soorten die zich op eigen kracht in Nederland hebben gevestigd en deels om soorten die door toedoen van de mens in Nederland terecht zijn gekomen.



exoot zou een tijdelijk karakter hebben en verondersteld werd dat de Japanse oester zich vanwege de lage temperaturen, niet in de Nederlandse wateren zou kunnen voortplanten. In 1976, toen de zomertemperatuur van het zee-water gedurende 50 dagen boven 20°C lag, vond in de kom van de Oosterschelde toch een eerste broedval van Japanse oesterlarven plaats. In 1976 werd de import van Japanse oesters verboden, maar het kwaad was al geschied. Door de relatief hoge temperatuur in 1989 en 1990 werd broedval wederom mogelijk en kon het broed goed overleven en uitgroeien. Sindsdien neemt de Japanse oester nog steeds toe. Thans is de soort zeer massaal in onze kustwateren aanwezig en heeft deze exoot onze platte oester vrijwel volledig verdrongen. In de Oosterschelde en de Waddenzee zijn inmiddels enorme riffen van Japanse oesters verschenen in gebieden die vroeger vrijwel geheel uit slib en zand bestonden, met grote verschuivingen in de soortsamenstelling tot gevolg. De door de Japanse oester gevormde riffen vormen een hard substraat waarop veel sessiele organismen zich kunnen vestigen. Daarnaast bieden ze schuilgelegenheid voor jonge vis en kreeftachtigen. Veel kwalijker voor de Nederlandse biodiversiteit zijn onder meer de druipzakpijp, de Amerikaanse zwaardschede en de Amerikaanse langlobrikkwal. De druipzakpijp is in 1991 voor het eerst waargenomen en vanaf 1997 wordt gemeld dat deze soort grote oppervlakten hard substraat overwoekert waardoor andere (inheemse) soorten geen kans meer krijgen (GMELIG MEYLING & DE BRUYNE 2003). De Amerikaanse zwaardschede is direct na de eerste waarnemingen vanaf 1984 sterk toegenomen en sinds circa 1990 in extreem grote aantallen in de gehele nabije kustzone aanwezig (GMELIG MEYLING & DE BRUYNE 1994, 2004). Opvallend is dat veel inheemse tweekleppigen sinds 1990 in de kustzone zijn afgenomen. Het wordt steeds waarschijnlijker dat dit het gevolg is van de enorme dichtheden aan Amerikaanse zwaardschedes. De soort is in staat zich zeer snel ergens te vestigen en vervolgens uit te breiden en ze profiteert dan ook van de toename van grootschalige zandsuppleties (GMELIG MEYLING & DE BRUYNE 2009). De Amerikaanse langlobrikkwal werd in 2006 voor het eerst in Nederland waargenomen in zowel het Deltagebied als de Waddenzee (FAASSE & BAYHA 2006) en in de jaren daarna zijn op verschillende plekken hoge dichtheden gemeld. Deze ribkwal verorbert grote hoeveelheden plankton, waaronder de larven van vele mariene diersoorten. De komst van deze ribkwal kan op den duur grote nadelige gevolgen hebben voor de biodiversiteit (GIT-TENBERGER 2008).

In de twintigste eeuw hebben zich meer dan 1000 exoten in Nederland gevestigd. Exoten zijn daarmee een vast en niet gering onderdeel van onze biodiversiteit geworden. Het aantal exoten zal, ondanks strenger beleid en scherpere controle op import, komende jaren verder toenemen. In vergelijking met de ontwrichting van ecosystemen door exoten zoals dat bijvoorbeeld bekend is van Nieuw-Zeeland valt de ecologische schade in Nederland mee. Zo is er momenteel geen enkele inheemse plantensoort die sterk achteruit is gegaan door verdringing door een exoot (TAMIS 2005). Wel is er een aantal inheemse dieren die onder invloed van exoten achteruit zijn gegaan en vooral in de grote rivie-



◀ **Figuur 15**
Japans bessenwier
Sargassum muticum



◀ **Figuur 16**
Japanse oester
Crassostrea gigas

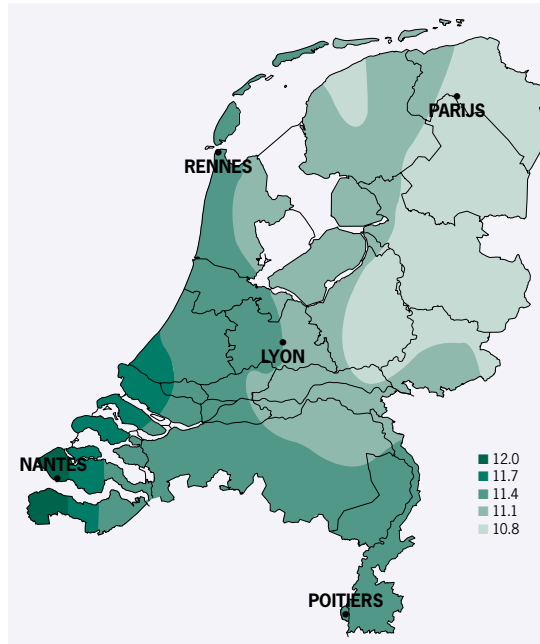


◀ **Figuur 17**
Amerikaanse langlobrikkwal
Mnemiopsis leidyi

ren is de fauna door exoten sterk veranderd (LEUVEN ET AL. 2009). Exoten lijken momenteel vooral voor economisch gevaar te zorgen en in veel mindere mate voor ecologisch gevaar. Hierbij moet echter worden aangetekend dat de invloed van exoten op andere soorten vaak moeilijk te herkennen en te meten is. Zo is het heel waarschijnlijk dat het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje en de exotische rivierkreeften van invloed zijn op de inheemse flora en fauna maar goede gegevens hierover ontbreken. Hoewel de aantoonbare ecologische schade tot nu toe meevalt, dragen exoten wel bij aan de nivellering van de Nederlandse biodiversiteit. Exoten die zich in Nederland vestigen doen dat vaak ook in een groot aantal andere landen. Een nieuwe exoot is daarom misschien wel een extra soort voor de Nederlandse lijst maar betekent ook dat onze biodiversiteit weer meer op andere landen gaat lijken; de zogenaamde globalisering van de natuur. Het is te verwachten dat het aantal exoten verder zal toenemen en dat de exoten die we al hebben gaan profiteren van klimaatverandering. Exoten zullen daarom in toenemende mate een rol spelen in de veranderingen van de Nederlandse natuur.

Figuur 18

De gemiddelde jaartemperatuur zoals die op Nederlandse weerstations in 2006 en 2007 is geregistreerd, is gelijk aan het langjarig gemiddelde (1961-1990) van de temperatuur van steden in Frankrijk. Door de klimaatverandering heeft onze flora en fauna nu te maken met een klimaat vergelijkbaar met de normale situatie in Midden-Frankrijk, 600-800 km ten zuiden van ons land (bron: KONINKLIJK NEDERLANDS METEOROLOGISCH INSTITUUT 2008).

**Klimaat**

Veranderingen in het klimaat vinden doorlopend plaats maar meestal gaat dit zo langzaam dat ze gedurende een mensenleven nauwelijks merkbaar zijn. De recente, zeer waarschijnlijk door de mens veroorzaakte, klimaatverandering verloopt echter snel. De gemiddelde jaartemperatuur bij De Bilt was 9,1°C in de periode 1901-1990 en 10,3°C in de periode 1991-2008, een stijging van 1,2°C. Dit lijkt misschien niet heel veel maar het betekent dat de gemiddelde jaartemperatuur in 2006 en 2007 vergelijkbaar was met die van Midden-Frankrijk in de periode 1961-1990 (fig. 18). Alle Nederlandse soorten worden hierdoor beïnvloed. We merken dit vooral door veranderingen in fenologie en veranderingen in omvang of ligging van het areaal. Afgelopen jaren is er een groot aantal Nederlandse voorbeelden gepubliceerd van soorten waarvan de fenologie is veranderd (tabel 1). In de meeste gevallen beginnen soorten eerder in het jaar met activiteit of groei. Soms kan hierdoor een zogenaamde 'mismatch' tussen prooi en predator ontstaan. Het bekendste voorbeeld is de verschillende reactie op het warmere klimaat van de zomereik *Quercus robur*, de op eik levende kleine wintervlinder *Operophtera brumata* en de van deze vlinder afhankelijke koolmees *Parus major*. In een periode van 40 jaar is de uitloop van zomereik tien dagen vervroegd maar die van de kleine wintervlinder 14 dagen. Hierdoor zijn de rupsen van de kleine wintervlinder ten opzichte van hun voedsel te veel vervroegd. Koolmezen hebben het leggen van de eieren niet structureel vervroegd en hebben pas jongen op het moment dat het aantal rupsen alweer af neemt. De achteruitgang van de bonte vliegenvanger *Ficedula hypoleuca* heeft met hetzelfde probleem te maken. De in Afrika overwinterende vogels hebben hun voorjaarstrek te weinig vervroegd en komen tegenwoordig te laat aan om te profiteren van de voedselpiek in het voorjaar. Recent is aangetoond dat langeafstandstrekkingen het in Nederland gemiddeld minder goed doen dan kortafstandstrekkingen of soorten die helemaal niet wegtrekken en waarschijnlijk heeft dit een vergelijkbare oorzaak (BOTH ET AL. 2009).

Vermoedelijk spelen dit soort problemen ook bij insecten die van de bloei van specifieke planten afhankelijk zijn. Veranderingen in fenologie zijn vaak gecompliceerd en er zijn enkele voorbeelden waarbij een hogere temperatuur juist vertragend werkt (DINGEMANSE & KALKMAN 2008, WALLIS DE VRIES & VAN SWAAY 2006). Zo leidt een vroeg voorjaar tot snellere groei van graslandvegetaties waardoor het microklimaat tussen het gras koeler wordt. Rupsen die hier verblijven krijgen daardoor bij hogere voorjaarstemperaturen te maken met, voor hen, koudere omstandigheden waardoor ze minder snel groeien en zich later verpoppen (WALLIS DE VRIES & VAN SWAAY 2006). De veranderde temperaturen leiden er ook toe dat warmteminnende soorten zich kunnen uitbreiden. De noordgrens wordt voor sommige soorten vooral door de wintertemperaturen bepaald en voor andere soorten vooral door de zomertemperatuur. De zomertemperaturen zijn niet alleen ten zuiden van ons land hoger maar door de verminderde invloed van de zee ook ten oosten van ons land. Hierdoor komen veel zuidelijke soorten in Duitsland noordelijker voor dan in ons land en ontstaat het effect dat sommige 'zuidelijke' soorten ons land niet alleen vanuit het zuiden maar ook vanuit het oosten binnenkomen. Van enkele dier- en plantengroepen zijn spectaculaire voorbeelden van soorten die naar het noorden zijn opgerukt (fig. 19). Fraaie voorbeelden zijn de wespenspin *Argiope bruennichi* die, na in 1980 Zuid-Limburg bereikt te hebben, in 25 jaar het hele land inclusief de Waddeneilanden gekoloniseerd heeft (VAN HELSDINGEN 2009, VAN DER LINDEN 2000), en de hooiwagen *Dicranopalpus ramosus* die in 1993 voor het eerst in Nederland is waargenomen en momenteel één van onze algemeenste hooiwagensoorten is (NOORDIJK ET AL. 2007). Van groepen met minder verspreidingsgegevens is het vaak moeilijk om zekerheid te krijgen of een soort onder invloed van veranderend klimaat vooruitgaat. Toch zijn er bij veel groepen voorbeelden van soorten waarvan de specialisten aannemen dat die zich onder invloed van klimaatverandering hebben gevestigd. In dit boek worden voorbeelden gegeven van terrestrische groepen (o.a. vlinders, sprinkhanen), zoetwatergroepen (o.a. watervlooien, dansmuggen) en mariene groepen (o.a. zeenaaktslakken). Het aantal nieuwe soorten dat jaarlijks onder invloed van klimaatverandering Nederland binnenkomt, ligt mogelijk tussen de tien en 25. Niet alle warmteminnende soorten kunnen even gemakkelijk hun areaal opschuiven. Dit is afhankelijk van de aanwezigheid van geschikte biotoop en hun migratiecapaciteit. Zo zijn veel insecten voor een noordwaartse uitbreiding afhankelijk van de aanwezigheid van hun waard- of voedselplant. Van planten is het bekend, en van dieren wordt vermoed, dat er relatief veel zuidelijkere nieuwkomers in de net wat warmere stedelijke omgeving en in pioniersbiotopen worden gevonden. De kolonisatiecapaciteit wisselt sterk tussen bijvoorbeeld gevleugelde en ongevleugelde soorten. De kolonisatiecapaciteit laat zich over het algemeen echter lastig voorspellen en is niet alleen afhankelijk van of de soort er fysiek toe in staat is maar ook of een soort daadwerkelijk de neiging heeft om de 'geboortegrond' te verlaten. Over het algemeen is het zo dat de kolonisatiecapaciteit van soorten onderschat wordt. Toch gaat de temperatuursverandering nu zo snel dat veel soorten het niet kunnen bijbenen.

Groep	Invloed van klimaatverandering
ruwe berk <i>Betula pendula</i>	Onder invloed van toename van CO ₂ is de dichtheid van huidmondjes op het blad afgenomen (WAGNER ET AL. 1996)
microlepidoptera	De 104 onderzochte soorten zijn in de periode 1975-1994 gemiddeld bijna 12 dagen vroeger gaan vliegen (ELLIS ET AL. 1997A)
microlepidoptera	Het areaal van meer dan de helft van 104 onderzochte soorten is in periode 1975-1994 overwegend naar het noordwesten opgeschoven (ELLIS ET AL. 1997B)
koolmees <i>Parus major</i>	In de periode 1973-1995 is de eilegdatum niet vervroegd, terwijl de piek in het aanbod van rupsen wel vervroegd is (VISSER ET AL. 1998)
korstmossen	In de periode 1979-2001 gingen 50% van tropische en warm-gematigde soorten vooruit en 19% achteruit, terwijl van de koel-gematigde en boreale soorten 30% vooruit en 31% achteruit ging (n = 329) (VAN HERK ET AL. 2002)
vaatplanten	Begin van de pollenproductie is in de periode 1969-2000 significant vervroegd voor tien van de 14 onderzochte genera en families (VAN VLIET ET AL. 2002)
plaaiginsecten van eik	De acht soorten die als larve of adult overwinteren worden de laatste decennia in verhouding minder gemeld dan acht soorten die als ei overwinteren (MORAAL ET AL. 2004)
kievit <i>Vanellus vanellus</i>	Datum van eerste ei is sinds de jaren 1950 ongeveer tien dagen vervroegd (BOTH ET AL. 2005)
vaatplanten	Warmteminnende vaatplanten vertoonden in de periode 1985-2000 een sterke vooruitgang terwijl dit niet het geval was voor andere planten (TAMIS ET AL. 2005)
zandhagedis <i>Lacerta agilis</i> en bruine kikker <i>Rana temporaria</i>	Eerder gepubliceerde vervroeging van deze soorten bleek te wijten aan waarnemerseffecten (VAN BUGGENUM & CREEMERS 2005, VAN DELFT 2009)
bonte vliegenvanger <i>Ficedula hypoleuca</i>	Afname in Nederlandse populaties van 10 tot 90% door mismatch met voedselpiek (BOTH ET AL. 2006)
vlinders	In de periode 1992-2004 vertoonden 23 als ei of rups overwinterende soorten gemiddeld een achteruitgang terwijl 13 als pop of volwassen vlinder overwinterende soorten gemiddeld gelijk bleven (WALLIS DE VRIES & VAN SWAAY 2006)
zomereik <i>Quercus robur</i> en kleine wintervlinder <i>Operophtera brumata</i>	In jaren met een warm voorjaar vervroegt het uitkomen van de kleine wintervlinder minder sterk dan het open gaan van de knoppen van zijn voedselplant, de zomereik (VISSER ET AL. 2006)
libellen	37 soorten zijn in de periode 1995-2004 gemiddeld bijna negen dagen vroeger gaan vliegen (DINGEMANSE & KALKMAN 2008)
broedvogels	Bij twee derde van 47 onderzochte soorten vond in de periode 1984-2008 een significante vervroeging van territoriale activiteit plaats van maximaal acht dagen (HEEMSKERK ET AL. 2009)
libellen	Soorten met een zuidelijke verspreiding nemen sterker toe dan andere soorten (TERMAAT ET AL. 2010)
zangvogels	Door mismatch met voedselpiek doen langeafstandstrekkingen het gemiddeld slechter dan standvogels en deeltrekkingen (BOTH ET AL. 2009)
trekvogels	In de periode 1932-2004 zijn 12 van de 24 onderzochte trekvogels op kortere afstand van Nederland gaan overwinteren (VISSER ET AL. 2009)



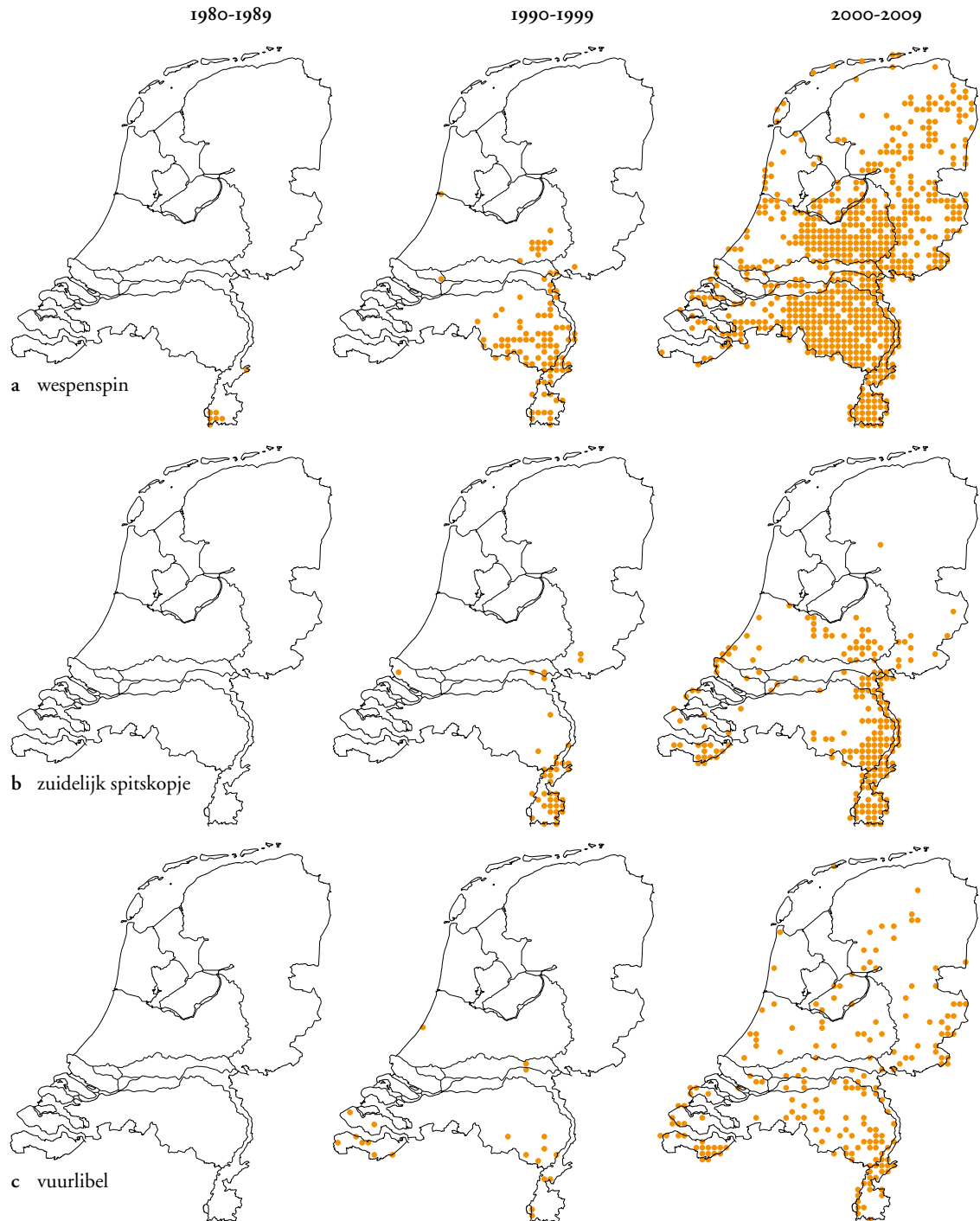
Tabel 1

Voorbeelden van voor Nederland aangetoonde veranderingen in fenologie of areaal die waarschijnlijk zijn veroorzaakt door klimaat. In al deze publicaties werd de link met klimaatverandering aannemelijk gemaakt en in een aantal werd er een significant verband met temperatuur vastgesteld.

Opmerkelijk genoeg zijn er in Nederland nog geen voorbeelden van soorten die uit Nederland verdwenen zijn en slechts enkele voorbeelden van soorten die achteruitgaan door klimaatverandering (o.a. VAN HERK ET AL. 2002). Er zijn hiervoor twee, speculatieve, redenen. Ten eerste is het zo dat

soorten met een noordelijke verspreiding tot de jaren 1980 vaak sterk achteruitgingen doordat ze in biotopen voorkomen die sterk te lijden hadden onder verdroging en vermessing, zoals heide, vennen en hoogvenen. Als deze soorten nog steeds achteruitgaan wordt dat als 'normaal' beschouwd

Figuur 19
 Voorbeelden van drie soorten die profiteren van klimaatverandering: (a) wespenspin *Argiope bruennichi*, (b) zuidelijk spitskopje *Conocephalus discolor* (een sprinkhaan) en (c) vuurlibel *Crocothemis erythraea*.
 periode 1980-1989
 periode 1990-1999
 periode 2000-2009



en niet snel geweten aan klimaatverandering. Voor planten is ook gesuggereerd dat de achteruitgang van veel noordelijke soorten verhuld wordt doordat ze in bossen voorkomen. De omvang en kwaliteit van bossen gaat in Nederland vooruit, wat mogelijk de negatieve invloed van klimaat compenseert (TAMIS 2005). Een tweede reden is dat de zuidgrens van een noordelijke soort mogelijk niet bepaald wordt door de maximumtemperatuur waarbij de soort kan voorkomen maar door de maximumtemperatuur waarbij zijn biotoop kan voorkomen. Mogelijk wordt deze maximumtemperatuur voor sommige biotopen reeds overschreden en zijn ze langzaam aan het veranderen in een ander biotoop waar uiteindelijk andere soorten hun plek zullen vinden.

Dit veranderen van noordelijke biotopen verloopt echter veel langzamer dan het oprukken van zuidelijke soorten. Als dit inderdaad het geval is dan heeft Nederland in de afgelopen jaren een 'uitsterfeschuld' opgebouwd.

Planten en insecten

Van circa 7500 soorten Nederlandse insecten leeft het onvolwassen stadium van planten (kader 1). Van het merendeel van deze soorten is weinig bekend over de verspreiding in Nederland en een eventuele voor- of achteruitgang. Uitzonderingen zijn de dagvlinders en bijen die beide behoren tot de groepen waarmee het in Nederland erg slecht gaat (fig. 1). Zo zijn maar liefst 24 (31%) van de 78 gevestigde

soorten dagvlinders en 30 (9%) van de 350 gevestigde soorten bijen uit Nederland verdwenen. Eerder in dit hoofdstuk werd vermeld dat bij andere sterk bedreigde diergroepen sprake is van een stabilisering of zelfs een herstel. Bij dagvlinders en bijen is hier vooralsnog geen sprake van en zelfs in natuurgebieden blijven veel soorten achteruitgaan. Als belangrijke oorzaak van achteruitgang voor beide groepen geldt de achteruitgang van de bloemrijkdom in Nederland. Op basis van een telling van het bloemaanbod langs meer dan 200 transecten van het Landelijk Meetnet Dagvlinders bleek dat in de periode 1994-2008 het totale bloemaanbod met 34% was verminderd (WALLIS DE VRIES ET AL. 2010). Vooral voor soorten die voor hun voedsel afhankelijk zijn van één of enkele waardplanten (oligolectische soorten) is de link met de achteruitgang van hun waardplant goed vast te stellen (BIESMEIJER ET AL. 2006). Niet alleen de aanwezigheid van de waardplant maar ook de dichtheid waarin deze voorkomt is van belang om een populatie van een insect in stand te houden. Zo werd de knautiabijs *Andrena hattorfiana* (fig. 20) in Zuid-Limburg in minder dan 20% van de gevallen waargenomen op plekken waar er 1-25 planten van beemdkroon *Knautia arvensis* aanwezig waren terwijl ze op meer dan 75% van de locaties met 26 of meer planten werd waargenomen (REEMER ET AL. 2008). Het is daarom niet vreemd dat een

relatief hoog percentage oligolectische bijen op de Rode Lijst staat als bedreigd. Het is lastiger om te begrijpen waarom er ook zo veel insecten achteruitgaan waarvan de belangrijkste waard- en/of de nectarplant niet achteruit is gegaan. Voorbeelden hiervan zijn het groot geaderd witje *Aporia crataegi* op sleedoorn *Prunus spinosa*, de veldparelmoervlinder *Melitaea cinxia* op smalle weegbree *Plantago lanceolata* en de moshommel *Bombus muscorum* die foerageert op lippen vlinderbloemen zoals klavers en wikke.

Deze achteruitgang werd in belangrijke mate gerelateerd aan veranderingen in de vegetatie door eutrofiëring en veranderingen in beheer zoals het maaien van vegetatie op verkeerde tijdstippen en het verdwijnen van natuurlijke overgangen van bos naar grasland. Aanpassingen van het beheer hebben echter voor de meeste soorten niet of nauwelijks geleid tot herstel. Het lijkt er daarom op dat naast de aanwezigheid van de voedselplant en de structuur van de vegetatie ook een belangrijke rol is weggelegd voor de kwaliteit van de voedselplant. De nutriënthuishouding verschilt tussen individuele planten van een enkele soort maar verschilt ook tussen verschillende delen van een enkele plant. Zo zijn bijvoorbeeld alleen de jonge loten van sleedoorn geschikt voor rupsen van de sleedoornpage *Thecla betulae* waardoor deze soort beperkt is tot plekken waar sleedoorn begraasd of

KADER 1

INSECTEN HOUDEN VAN PLANTEN

Insecten vormen met 19.684 soorten meer dan 45% van de Nederlandse fauna. Bij ongeveer 30-38% van de insecten leeft het onvolwassen stadium van levende delen van landplanten (Embryophyta: vaatplanten en mossen s.l.). Het gaat daarbij om bladen en stengels (bijvoorbeeld vlinders, sprinkhanen), houtige delen (bijvoorbeeld boktorren, prachtkevers), nectar of pollen (bijen) of om sap van de planten (bijvoorbeeld gewone bladluizen en cicaden). Dit percentage zou nog hoger worden als ook soorten zouden worden meegerekend waarbij alleen het volwassen stadium eet van planten. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om wespen waarbij de larven leven van dierlijk materiaal maar de adulten nectar eten en een deel van de zweefvliegen waar de larven bijvoorbeeld filtervoeders zijn maar de adulten nectar of pollen eten. In tabel 2 is per groep een schatting gemaakt van het aantal soorten waarvan de onvolwassen stadia zich voeden met een mos of vaatplant.

Hoe strikt een binding van een insect met een plant is wisselt per groep en per soort. Polyfage soorten voeden zich met planten van uiteenlopende plantenfamilies terwijl oligofage soorten zich beperken tot een klein aantal genera en soms zelfs tot één genus of een enkele soort. Voorbeelden van soorten die afhankelijk zijn van een

enkele soort of genus zijn de knautiabijs *Andrena hattorfiana* en de zilveren maan *Boloria selene* waarvan de onvolwassen stadia respectievelijk leven van de pollen van beemdkroon *Knautia arvensis* en van de bladen van viooltjes *Viola*. In sommige groepen, bijvoorbeeld sprinkhanen, komen helemaal geen oligofage soorten voor terwijl van de bijen een derde van de soorten oligofaag is.

Tabel 2

Insecten die in het onvolwassen stadium leven van mossen of vaatplanten. De kolommen geven per groep het aantal uit Nederland bekende soorten, een schatting van het aantal fytofage soorten en het percentage fytofage soorten. De getallen voor kevers en vliegen betreffen globale schattingen. Soorten die voornamelijk afval eten zoals kakkerlakken en oormormen zijn weggelaten. Soorten die van dood hout leven zijn ook weggelaten hoewel boktorren en prachtkevers wel zijn meegerekend omdat deze voornamelijk voorkomen in afstervend hout.

Insectengroep	Soorten in Nederland	Fytofage soorten	Percentage
sprinkhanen (Orthoptera)	46	43	93%
tripsen (Thysanoptera)	151	80-120	52-80%
plantenluizen (Sternorrhyncha)	573	573	100%
cicaden (Auchenorrhyncha)	374	374	100%
wantsen (Heteroptera)	629	310-325	49-51%
kevers (Coleoptera)	4163	1000-1400	24-34%
vlinders (Lepidoptera)	2206	2030-2162	92-98%
muggen & vliegen (Diptera)	4967	750-1500	15-31%
vliesvleugeligen (Hymenoptera)	5755	890-900	15-16%
Overige insecten	820	0	0%
Totaal	19684	6050-7397	30-38%



▲ **Figuur 20**
De knautiabij *Andrena hattorfiana* is een voorbeeld van een soort die afhankelijk is van één plantensoort.

gesnoeid wordt. De nutriënthuishouding van een plant wordt onder meer beïnvloed door bodem- en luchtkwaliteit. Beide zijn afgelopen decennia sterk veranderd en mogelijk heeft de sterke toename van CO₂ in de lucht de grootste invloed. Door deze toename is de beschikbaarheid van nitraat in planten, wat voor insecten vaak de beperkende factor is, sterk afgenomen (SCHOONHOVEN ET AL. 2005). Waarschijnlijk heeft als gevolg hiervan het grootste deel van de planten tegenwoordig een andere voedingswaarde dan 50 of 100 jaar geleden. Informatie over de invloed van de nutriënthuishouding van een plant op insecten is grotendeels afkomstig van laboratoriumexperimenten en is beperkt tot een relatief klein aantal soorten. De invloed wisselt per soort en is onder meer afhankelijk van het deel van de plant waarvan het insect leeft (bijvoorbeeld blad of sapstromen). Hoewel waarschijnlijk bijna alle fytofage insecten door deze veranderingen worden beïnvloed is het door gebrek aan informatie niet goed mogelijk om een inschatting te maken van de gevolgen voor natuurlijke systemen.

Waarschijnlijk zijn behalve vlinders en bijen ook andere fytofage insecten achteruitgegaan. Zo weten we dat 80% van de 120 soorten dagactieve nachtvlinders in de periode 1990-2000 beduidend zeldzamer waren dan in de periode voor 1990 en dat 80% van 55 soorten nachtvlinders van moerassen en hoogvenen in de periode 1970-2000 zeldzamer was dan in de periode voor 1970 (GROENENDIJK & VAN DER MEULEN 2004). Vergelijkbare getallen zijn bekend van Groot-Brittannië waar twee derde van de 337 onderzochte soorten nachtvlinders een achteruitgang vertoonde (CONRAD ET AL. 2006). Overigens zijn er ook groepen waarbij er geen indicatie is van een sterke afname van fytofage soorten, zoals de sprinkhanen en de zweefvliegen (KLEUKERS 2002, ZEEGERS & VAN STEENIS 2009). Van de Nederlandse dagvlinders en bijen staat meer dan 52% van de soorten op de Rode Lijst, waarvan 12% als verdwenen. Als we deze getallen doortrekken naar

de overige van planten afhankelijke insecten (7500 soorten) dan komen we op een aantal van circa 3900 soorten die op de rode lijst zouden moeten, waarvan er circa 900 verdwenen zouden zijn. Vermoedelijk is dit een overschatting van het probleem maar betrouwbare getallen ontbreken. Maar zelfs als de getallen in werkelijkheid de helft lager liggen is het duidelijk dat de achteruitgang van deze groep insecten in belangrijke mate bijdraagt aan het verlies van biodiversiteit.

DE WINST- EN VERLIESREKENING

Aan het eind van de negentiende eeuw en in de eerste decennia van de twintigste eeuw waren er in Nederland weinig plekken meer over waar de natuur geheel ongestoord haar gang kon gaan. Het oppervlak 'woeste grond', gebied dat op een hele extensieve manier in gebruik was, was groot en agrarische gebieden hadden nog hoge natuurwaarden. Het is moeilijk aan te geven hoeveel rijker de Nederlandse natuur toen was. Als we puur naar het soortenaantal kijken wisselt het beeld sterk per groep. Bij groepen als steenvliegen, dagvlinders en bijen is respectievelijk 69, 31 en 9% van de soorten verdwenen. Vogels, zoogdieren en planten waren in deze periode waarschijnlijk helemaal niet rijker dan nu het geval is. Het areaal bos was 100 jaar geleden veel kleiner dan nu en de bossen waren veel jonger. Het is daarom waarschijnlijk dat veel van bossen afhankelijke groepen nu rijker zijn dan in het begin van de vorige eeuw. Klimaatverandering en de toename van exoten leiden tot nu toe nog niet tot het verlies van soorten terwijl er wel soorten bijkomen.

Al met al is het de vraag of het totale soortenaantal 100 jaar geleden hoger was dan nu, het gaat in elk geval niet om een schrikbarend verschil. De werkelijke achteruitgang van de Nederlandse biodiversiteit zit niet in het totaal aantal soorten dat in Nederland voorkomt, maar in verminderde diversiteit per gebied of regio. Er zijn waarschijnlijk enkele duizenden soorten die niet zijn verdwenen, maar vroeger veel algemener waren. Denk daarbij bijvoorbeeld aan bijna verdwenen soorten als grauwe gors *Emberiza calandra*, rozencransje *Antennaria dioica* en bosparelmoervlinder *Melitaea athalia* die vroeger in grote delen van Nederland voorkwamen. Het gevolg van deze achteruitgang is dat de lokale diversiteit, het totaal aantal soorten wat men in een gebied kan aantreffen, nu veel lager is. Veel van de soorten die we kwijt zijn geraakt zijn gecompenseerd door andere soorten die Nederland gekoloniseerd hebben. We verliezen echter de soorten die karakteristiek zijn voor het Nederlandse landschap en krijgen er soorten voor terug die het in een groot deel van Europa al goed doen. Het is een beetje als het op peil houden van het aantal gebouwen door het inruilen van molens voor kantoorgebouwen. Recente successen zoals de toename van bossoorten, het terugkomen van soorten van stromend water en de kolonisatie van Nederland door de zeearend *Haliaeetus albicilla* laten zien dat natuurbeheer en -beleid loont. En gelukkig is er nog genoeg natuur de moeite waard om te beschermen.