



foto Kamie Spoelstra / NIOO-KNAW

Dit is het eerste artikel in een serie over 70 jaar ecologisch onderzoek van het NIOO. Bij de volgende afleveringen staat telkens één onderzoekslijn centraal, van blauwalgen en lichtvervuiling tot de bodem.

Het belang van de lange termijn

70 jaar ecologisch onderzoek

De gevolgen van veranderingen in de natuur komen soms pas na jaren aan het licht. Langetermijnonderzoek is daarom essentieel. Als er in een jaar veel minder koolmezen of wintervlinders zijn, is dat dan een uitzondering of een nieuwe trend door klimaatverandering? De lange adem die nodig is om dat jaar in jaar uit te meten, is een grote uitdaging. Het nationale instituut voor ecologisch onderzoek NIOO-KNAW dat deze maand zijn 70^{ste} verjaardag viert, doet dit soort onderzoek. Wat kunnen we daarvan leren?

tekst Froukje Rienks & Geert de Snoo (NIOO-KNAW)

> 'Als je echt wilt begrijpen waar veranderingen door komen, dan moet je meten. En daar ben je al snel jaren mee bezig', vertelt dierecoloog Marcel Visser. 'Alleen zo leren we ecosystemen kennen, waarop we voorspellingen en ook inzichten voor beheerders kunnen baseren. Zoals hoe je kalkgebrek bij dieren voorkomt of wanneer je in het voorjaar het beste kunt maaien om insecten te sparen.' Visser leidt bij het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) het onderzoek aan nestkastbroeders, met de koolmees in de hoofdrol. Dat onderzoek beleeft zijn 70^{ste} veldseizoen met een bedenkelijk record: het vroegst gelegde koolmees-ei in zeventig jaar, op 23 maart om precies te zijn. Voorheen was dat pas een paar weken later, in april. Naast het mezenwerk is er meer onderzoek waarvoor de ecologen al jarenlang op eenzelfde manier gegevens verzamelen: van bodemontwikkeling op voormalige landbouwpercelen tot de effecten van lichtvervuiling op de natuur.

Rode (en ook groene en witte lichten) in bosranden horen bij het langlopende onderzoeksproject naar de effecten van nachtelijk kunstlicht op de natuur.

Interacties

In de ecologie staan de interacties tussen organismen en hun omgeving centraal. Die ecologische wereld is dynamisch. Voor de wetenschap is het daarom een flinke uitdaging om de ecologische processen en patronen in de wereld om ons heen te doorgronden, en te begrijpen hoe die van nature of door de invloed van de mens veranderen. De ultieme wetenschappelijke uitdaging is om te voorspellen hoe onze leefomgeving er in de toekomst zal uitzien. Het aantal 'gereedschappen' om dat te onderzoeken is namelijk beperkt. Gewoonlijk krijg je bij een experiment onder gecontroleerde omstandigheden inzicht in delen van een ecosysteem, maar niet in het geheel. En bij losse waarnemingen in de natuur zijn de oorzaken van veranderingen vaak moeilijk vast te stellen. Langetermijnonderzoek stelt ons beter in staat om de effecten op de biodiversiteit van grootschalige veranderingen in het milieu te volgen. Bodemecoloog Wim van der Putten heeft langjarige ervaring met zulk onderzoek.

'Voor natuurbeheerders is het van belang om te weten wat ze kunnen doen om soorten te laten overleven en ecosystemen te verduurzamen, en te weten in hoeverre veranderingen beperkt kunnen worden of hoe ze met de veranderingen kunnen meebewegen.'

Mezen in de kast

Terug naar de mezen. Het onderzoek is ooit begonnen bij de Plantenziektkundige Dienst. Het idee was om door het ophangen van nestkasten insectenetende vogels zoals koolmezen aan te trekken, die vervolgens insectenplagen in de bosbouw in toom zouden houden. In 1912 startte een proef met nestkasten op landgoed Oranje Nassau's Oord bij Wageningen. Al snel bleek dat idee niet te werken: de nestkastbewoners aten weliswaar veel, maar lang niet alle plaaginsecten. Toch kreeg het onderzoek een vervolg. In 1955 baseerde het IOO, een van de voorlopers van het NIOO, er een veel groter project op. Op vier locaties in het land kwamen kasten te hangen, die tot op de dag van vandaag gevolgd worden. Alle mezen zijn individueel bekend, met een complete

administratie van de 'burgerlijke stand'. Wereldwijd is dit inmiddels een van de langstlopende meetreeksen. In het onderzoek wordt bestudeerd hoe vogelpopulaties veranderen als de omgeving verandert. Wat gebeurt er met de aantallen dieren? Hoeveel eieren leggen ze, wanneer en met hoeveel succes? De koolmees bleek een dankbare modelsoort, die inzicht geeft in de evolutie van vogelgedrag en voortplantingsstrategieën. Visser: 'De mezenpopulaties leverden ons al veel informatie op over de effecten van urbanisatie, kalkgebrek (dunnere eischalen door zure regen) en aanpassing van hun gedrag aan veranderende milieumomstandigheden.' Het bekendst is hoe de voedselketen van zangvogels door klimaatverandering wordt verstoord. In de database van de vele duizenden koolmezen zijn de veranderingen haarfijn gedocumenteerd. Visser toonde dat eind vorige eeuw al aan: door klimaatverandering ontwikkelen rupsen van de kleine wintervlinder zich in het voorjaar een stuk sneller. De rupsen zijn het favoriete voedsel voor jonge mezen, maar die komen in een warmere wereld daarvoor te laat uit het ei. Koolmezen

letten voor het broeden veel meer op daglengte. Zo werd de Nederlandse koolmees die het voedsel voor zijn jongen misloopt, een wereldwijd voorbeeld van een ecologische mismatch. De volgende verrassing was dat je de effecten van klimaatverandering niet direct in het daaropvolgende jaar terugziet. Visser: 'De vogels broeden te laat, met dode jongen in het nest tot gevolg, maar toch zie je het jaar erop weer evenveel broedvogels. Hoe kan dat?' Na een tijdje puzzelen werd de verklaring bewezen. 'Het is net als in een loterij: met meer lootjes maak je minder kans om te winnen. Omgekeerd hebben individuele jonge vogels meer kans om de winter te overleven als er weinig 'concurrenten' over zijn om het voedsel mee te delen.' Deze buffer zorgt er, tijdelijk, voor dat de effecten van klimaatverandering niet direct opvallen.

De bodem in

Midden op de Veluwe, op De Mossel, doet Van der Putten al zo'n 25 jaar onderzoek op uit productie genomen landbouwgronden. De oorspronkelijke vraag was hoe je die gronden kunt omvormen

foto Perro de Jong / NIOO-KNAW



foto Perro de Jong / NIOO-KNAW



Boven: Dierecoloog Marcel Visser. Rechtsonder: Bodemecoloog Wim van der Putten. Midden boven: Koolmeesonderzoeker van de Plantenziektkundige Dienst rond 1930.



bron: Plantenziektkundige Dienst



foto Perro de Jong / NIOO-KNAW



foto Zuzana Nazarkuk



Midden op de Veluwe, op De Mossel, doet Van der Putten al zo'n 25 jaar onderzoek op uit productie genomen landbouwgronden.



naar half-natuurlijke ecosystemen. 'We leerden dat het wel tien tot twintig jaar kan duren voordat je bodemleven krijgt met een natuurlijkere samenstelling en voedselwebstructuur', vat Van der Putten zijn ervaringen samen. 'Met bodemtransplantatie, waarbij je de bodemgemeenschap uit goede grond van elders toevoegt, is deze periode te verkorten tot vijf tot tien jaar of zelfs nog minder.' In Het Nationale Park De Hoge Veluwe loopt nu een bodemtransplantatieproef om zo 'klimaatproof' bossen te ontwikkelen. Ook het inzicht hoe jakobskruid door natuurlijke bodemziektes is te beteugelen, werd op De Mossel verkregen. Van der Putten: 'Alle verzamelde kennis over plant-bodem- en ondergrondse- bovengrondse interacties passen we nu toe om landbouw te kunnen verduurzamen. Ook hebben we veel kennis opgedaan die we gebruiken voor advies voor de nieuwe Europese bodemmonito-

ringwet.' Namelijk: wat is zinvol om te meten? Een nieuwe loot aan de stam in datzelfde gebied is het werk van Ciska Veen. Als onderdeel van het internationale Nutrient Network met zo'n honderd locaties bestudeert zij het effect van bemesting, met voedingsstoffen zoals stikstof en fosfaat, gecombineerd met begrazing. 'Dat zijn belangrijke drijvende factoren voor de biodiversiteit, de stabiliteit en het voorkomen van exotische soorten in graslanden.' Het zevende jaar is net gestart. Veen wil de resultaten van het onderzoek gebruiken om te voorspellen wat er met de graslanden van de toekomst gaat gebeuren. Uit het eigen Veluwe-onderzoek kwam kort geleden een interessant effect van stikstofbemesting naar voren. Veen: 'De diversiteit van planten en insecten gaat erdoor achteruit, maar zolang je het grasland begraaft vallen die effecten voor de biodiversiteit wel mee.'

Licht op natuur

Twaalf jaar geleden plaatste lichtecoloog Kamiel Spoelstra op acht plaatsen in natuurlijke bossen rijen lantaarnpalen met verschillende kleuren licht. Hij kijkt er naar de lichteffecten op de natuurlijke omgeving. Verdwijnen er soorten, komen er soorten bij, veranderen de dichtheid van en interacties tussen soorten, verandert de activiteit van dieren en krijgen ze last van stress? 'Pas na vijf jaar werd duidelijk dat koolmezen eerder gaan broeden in de buurt van wit en groen licht: hoe kouder het voorjaar, hoe groter het effect van de nachtelijke verlichting. Een toename van nachtvinders in het eerste jaar werd gevolgd door een jarenlange afname. Door de aanhoudende aantrekking naar het licht en daaropvolgende sterfte zijn uiteindelijk de nachtvinders in de omgeving van de lampen 'opgeraakt'. Alleen door meerjarig onderzoek kunnen we dit soort effecten vaststellen', legt Spoelstra uit. De onderzoeksresultaten worden direct gebruikt in het nationale en internationale verlichtingsbeleid, daar wil je geen verkeerde adviezen over geven.



Nieuw land. De ecologen van het NIOO deden daar op verschillende momenten onderzoek aan. Tussen 1955 en 1970 volgden ze de kolonisatie van Oost-Flevoland (foto links). Een recente onderzoekslijn is die op de Marker Wadden (foto rechts). Onderzoekskoördinator Liesbeth Bakker heeft er nu vijf jaar op zitten. 'We willen bij zo'n nieuw zich ontwikkelend ecosysteem er zo snel mogelijk bij zijn, omdat de natuur vaak heel snel reageert.' En inderdaad: drie dagen nadat het eerste eiland aangelegd was, foerageerden er al bonte strandlopers. Loopkevers, dansmuggen en spinnen verschenen snel daarna. 'Ook willen we de langetermijntontwikkelingen van deze nieuwe natuur leren kennen.'

ten vaststellen', legt Spoelstra uit. De onderzoeksresultaten worden direct gebruikt in het nationale en internationale verlichtingsbeleid, daar wil je geen verkeerde adviezen over geven.

Wat is lang?

Hoe lang is lange termijn eigenlijk? Dat hangt af van de soorten en processen die je bestudeert. Soorten kunnen er jaren over doen voordat ze in hun populatie een omslagpunt bereiken. Visser: 'Het punt met veel dingen in de ecologie is: zodra je iets met een jaarcyclus bekijkt, wordt het al gauw een lange studie. Vanaf een jaar of tien begint het onderzoek eigenlijk pas mee te tellen om patronen te kunnen ontdekken. Dat is veel langer dan standaard gebeurt.' Populatieonderzoek kun je beter afmeten in generaties dan in jaren, vindt Visser. Want daar draait het bij aanpassingen van soorten om: doet de volgende generatie het beter in de veranderende omstandigheden? Bij een soort met een generatietijd van een paar dagen ben je daar veel sneller achter dan wanneer je ieder jaar maar één meting kunt doen. Bij raderdiertjes, die het NIOO ook bestudeert, zijn al na een paar maanden echte veranderingen zichtbaar. Het ene jaar is koud en nat, het volgende heet en droog. Een andere belangrijke reden voor onderzoek over meerdere jaren is de invloed van vele variabelen in de natuur. Hoe weet je anders wat 'gemiddeld' of 'afwijkend' is en waardoor een effect wordt veroorzaakt. 'Als we kijken naar zure regen, mestproblematiek en klimaat- en biodiversiteitsverandering, dan moet je eigenlijk meetreeksen hebben van minimaal veertig jaar', stelt Van der Putten. 'Daarvoor is het nodig om langetermijnonderzoek structureel te steunen.' 'Kortom, zelden kun je met een paar metingen effecten bepalen. En dit geldt in grotere mate voor soorten met lange populatiecycli à la lemmingen en à la mastjaren', concludeert Visser. En als je denkt het patroon te kennen, dan sta je soms nog voor een verrassing. De kleine wintervlinder had

altijd een elfjarige cyclus, maar het is onduidelijk of hij die nog heeft. 'Sinds 1992 tellen we in de winter de vrouwtjes die op de eikenstammen zitten te wachten op de mannetjes. Dit keer bleef de verwachte aantalsoename uit: een uitzondering? Je zou dan eigenlijk wel honderd jaar aan meetgegevens willen hebben.'

Citizen science

Het Vogeltrekstation maakt ook deel uit van het NIOO. In Nederland begon het ringen van vogels voor onderzoek, beleid en bescherming in 1911. Het is de oudste vorm van *citizen science* bij het instituut. Meer dan een eeuw later bevat de database een schat aan informatie. Sinds april dit jaar staan er 15 miljoen vogels geregistreerd die ooit geringd zijn (ruim 12 miljoen) of terug zijn gevangen. Wat blijkt: vogeltrek is dynamisch. Geleidelijke veranderingen maar soms ook verassend snelle aanpassingen zijn in de ongekend lange meetreeks vastgelegd. Hoofd Vogeltrekstation Henk van der Jeugd: 'Veel vogels trekken tegenwoordig minder ver, of blijven het hele jaar zoals merels. Zwartkoppen hebben juist nieuwe overwinteringsgebieden gevonden.' Met gestandaardiseerde ringprojecten volgt het Vogeltrekstation de demografie. 'We zien duidelijk dat de overleving van jonge vogels bij veel soorten onder druk staat, en structureel te laag is om de populaties in stand te houden.' Een nieuwe tak vormen de infectieziekten. Vogelrings vonden al drie van oorsprong tropische virussen voor het eerst in Nederland, zoals het ook voor mensen gevaarlijke westnijlvirus.

De toekomst

Als je over zulke lange meetreeksen beschikt en het natuurlijke systeem echt leert begrijpen, kun je dat als model gaan gebruiken voor het doen van voorspellingen en het uittesten daarvan. Daarmee moeten we wel voorzichtig zijn: je kunt alleen patronen voorspellen, geen details. Neem

een beheerdersvraag als: welke bomen moeten we nu aanplanten? Dan moet je voorspellen welke boom het over vijftig jaar goed zal doen. Het precieze aantal eikenbomen kunnen we niet duiden, maar wel of de eik af of toe gaat nemen ten opzichte van de den bijvoorbeeld. Het is goed te beseffen dat ecologische voorspellingen meer lijken op een klimaatvoorspelling dan op een weersverwachting. De kennis uit het verleden hebben we nodig om beter te kunnen voorspellen. Daarbij kunnen we kunstmatige intelligentie inzetten om patronen te ontdekken en datasets te koppelen. Van der Putten is nu bezig om vanuit de gegevens van bodemvoedselwebben, waar duizenden soorten organismen bij betrokken zijn, te voorspellen hoe je het beste een transitie kunt maken naar duurzame en multifunctionele bodems. Een andere ontwikkeling is die van de digitale tweelingen. Het nieuwe programma LTER-LIFE gaat als voorbeelden een digitale versie van de Veluwe en de Waddenzee bouwen, waarbij alle beschikbare metingen uit die gebieden gebruikt en aan elkaar gekoppeld zullen worden. 'Daar voegen we het liefst ook metingen van een hele voedselketen aan toe zoals bij de koolmees in plaats van losse soorten. Zo hopen we straks beter te kunnen voorspellen hoe deze ecosystemen reageren op verandering', zegt Visser. Heel belangrijk is dat data nog meer openbaar en beter beschikbaar worden, en dus herbruikbaar voor initiatieven die de natuur en de maatschappij van de toekomst kunnen helpen.<

f.rienks@nioo.knaw.nl

Froukje Rienks is ecooloog en hoofd PR & wetenschapscommunicatie bij het NIOO. Geert de Snoo is directeur van het NIOO en hoogleraar Milieubiologie in Leiden.

Het NIOO-KNAW in vogelvlucht

Het Nederlands Instituut voor Ecologie doet onderzoek aan biodiversiteit, klimaatverandering en duurzaam gebruik van land en water in het hele land en ver daarbuiten: van Spitsbergen tot Ethiopië en Brazilië. Met ruim 250 medewerkers en gastonderzoekers, nationale onderzoeksfaciliteiten en een duurzaam gebouw in Wageningen is het een van de grootste instituten van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW). Op 26 juni 2024 is het precies 70 jaar geleden dat de KNAW het Instituut voor Oecologisch Onderzoek (IOO) oprichtte; als eerste van drie ecologische onderzoeksinstituten om de ecologie in Nederland te professionaliseren. Naast het IOO (Arnhem/Kampen/Oostvoorne/Heteren) kwamen drie jaar later het Delta-Instituut voor Hydrobiologisch Onderzoek (Yerseke) en het Limnologisch Instituut (Nieuwersluis/Oosterzee). In 1992 bundelden de instituten de krachten in het NIOO. Langetermijnonderzoek is het NIOO vanaf het begin op het lijf geschreven. Meer lezen? Zie de lustrumpagina www.nioo.knaw.nl/nl/70

