



Biodiversiteit

Foto Richard de Bruijn

4. Effecten van klimaatverandering

Tekst Henk van der Scheer en Tjeerd Blacquièrre, Bijen@wur

In het vorige nummer van Bijenhouden vermeldden we al dat de mate van verscheidenheid van soorten nauw samenhangt met het milieu en het klimaat. Dit keer gaat het voornamelijk over de effecten van het klimaat op de biodiversiteit.

Klimaat is geen constante, maar verandert in de loop der tijd. Die veranderingen zijn van alle tijden. Een klimaatverandering is de verandering van het gemiddelde weer of klimaat over een lange periode. De verandering wordt het duidelijkst zichtbaar in een stijging of daling van de gemiddelde temperatuur, de veranderingen van de heersende windrichting en die van de waterkringloop en daarmee van de bewolking en de hoeveelheid neerslag op aarde. De veranderingen hebben invloed op het ontstaan van woestijnen, op dat van draslanden, op overstromingen door buiten hun oevers tredende rivieren en op de grootte van ijskappen aan de polen en gletsjers. Op de langere termijn hebben klimaatveranderingen ook invloed op zee­stromingen, het zeeniveau en het zoutgehalte van het zeewater.

Waardoor wordt het klimaat bepaald?

Het klimaat op aarde wordt in de eerste plaats bepaald door de afstand van de aarde tot de zon en de zonne­activiteit. De hoek tussen de aardas en de aardbaan, de verdeling van de werelddelen over het aardoppervlak en de invloed van het broeikas­effect in de atmosfeer spelen een belangrijke rol. De veranderingen in het klimaat worden voor een groot deel bepaald door het verschuiven van de continen­ten en veranderingen van de samen­stelling van de atmosfeer. Grote natuurrampen hebben in het verleden klimaatveranderingen veroorzaakt of in

gang gezet. Het zijn factoren die met elkaar samenhangen.

Het klimaat en de klimaatveranderingen bepalen welke ecosystemen op aarde voorkomen en hoe ecosystemen zich ontwikkelen. Daarmee zijn klimaat­veranderingen, samen met het ver­schuiven van de platen van de aard­korst over de relatief 'stroperige' onderlaag (platentektoniek), belang­rijke drijvende krachten achter de evo­lutie van de organismen die in de ver­schillende biotopen van deze ecosys­temen voorkomen. Aan de andere kant beïnvloeden de organismen die op aarde leven het klimaat en de klimaat­veranderingen. Zodoende bestaat er een terugkoppeling tussen populaties van de verschillende organismen en het klimaat en de ecosystemen waarin ze leven.

Geologische rampen als oorzaak van opwarming

In het verleden zijn er perioden geweest waarin het op land meest warm en vochtig was of juist erg heet en droog. Er zijn ook perioden geweest waarin het op aarde veel kouder was dan nu, zoals tijdens de ijs­tijden. De verschillen in klimaat gedu­rende de verschillende geologische periodes zijn het grootst in de poolge­bieden en rond breedtegraden waar in de moderne tijd een gematigd klimaat heerst. Ze zijn het kleinst rond de evenaar en tussen de keerkringen. In het verre verleden veroorzaakten ook geologische 'rampen' veranderingen in het klimaat. Een voorbeeld daarvan is de inslag van een reusachtige meteoriet, van ongeveer 30 km groot al zijn er ook schattingen van



Voedsel zoeken in droge gebieden valt niet mee. Foto Netta Arobas

10-15 km groot, in zee aan de oostkust van het huidige Mexico ongeveer 65 miljoen jaar geleden. Die inslag markeert het einde van het Krijt. Door de grote klimatologische veranderingen (branden, daarna winterse kou en hongersnood door verduistering van de lucht) die toen optraden, stierf ongeveer 70% van de dieren uit (onder andere de dinosaurïërs) en kregen kleine zoogdieren een kans. Uitsterven van soorten is trouwens vaker opgetreden. De ergste ramp vond plaats aan het eind van het Perm, ruim 250 miljoen jaar geleden. Door vulkanische uitbarstingen in het huidige Siberië kwam toen veel methaangas vrij en stierf ruim 90% van alle leven op aarde (Rothman et al., 2014). In het verleden hebben dan ook veel meer soorten geleefd dan er nu nog op aarde zijn. Een tweede voorbeeld is het botsen van de plaat van het subcontinent India op de plaat van het Aziatische continent. India was al ongeveer 70 miljoen jaar geleden (in het Krijt) losgeraakt van het zuidelijk oercontinent en dreef ongeveer 20 miljoen jaar geleden (in het Mioceen) aan tegen Azië. Door die 'botsing' werd de grond omhoog gedrukt en ontstond de Himalaya-keten. Daardoor veranderde de luchtstroming en ontstonden natte moessons aan de zuidkant van het gebergte. Aan de andere kant werd het kurkdroog en bogen de winden af naar het westen over het Midden-Oosten en het Middellandse Zeegebied. Dat had tot gevolg dat het daar in de zomers droger werd. De plantengroei veranderde in meer knolgewassen, graszaden en peulvruchten en dat werd de basis voor de huidige landbouw. Daardoor werd tienduizend jaar geleden Mesopotamië, het gebied tussen de rivieren Tigris en Eufraat in het huidige Irak, de bakermat voor onze beschaving.



Smeltend ijs aan de Noordpool verkleint het leefgebied van de ijsbeer. Foto Florida Stock

Als derde voorbeeld kwam ruim drie miljoen jaar geleden (in het Pliocene) Panama omhoog door vulkanische activiteiten. Daardoor kwamen Noord- en Zuid-Amerika aan elkaar vast te zitten en raakten twee oceanen gescheiden. Ook dat gaf een grote klimaatomslag en daardoor zouden de oerwouden in het noorden van Afrika veranderd zijn in savannen. Onze voorouders moesten de bomen uit en dat leidde tot tweebeelige individuen die konden rennen. Het maakte de twee voorste ledematen vrij om er gereedschap mee te hanteren. De hersenen werden belangrijker en als het geboortekanaal bij de mens niet zo beperkend nauw zou zijn, dan zouden er wezens komen met veel grotere hersenen. Kortom, ook geologische veranderingen veroorzaakten klimaatveranderingen die tot veranderingen leidden in flora en fauna (Van Maanen, 2007). Zo zijn de leefgebieden in de tropische regio's op het land veel soortenrijker dan in de polaire regio's. Zowel Brazilië als Colombia, de landen met de grootste en de één-na-grootste biodiversiteit, liggen in Zuid-Amerika.

Fotosynthese

Tegenwoordig wordt vooral de opwarming van de aarde door de toename van CO₂ in de atmosfeer als gevolg van menselijk handelen gezien als de drijvende kracht achter de huidige klimaatverandering. In 2016 bedroeg de hoeveelheid CO₂ in de aardse atmosfeer ruim 400 ppm (parts per million, dus 1 miljoen deeltjes lucht bevatten 400 deeltjes CO₂), maar die hoeveelheid neemt gestaag toe. De toename van de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer heeft voor de mens een aantal ongewenste gevolgen, maar wordt 'toegejuicht' door de planten. "Extra CO₂ is een zegen voor planten", schreef Zeilmaker in nummer 2 van Bionieuws in 2010. Planten gebruiken namelijk CO₂ voor de aanmaak van koolhydraten zoals suikers die ze nodig hebben voor de groei, synthese, onderhoud, herstel enzovoort. Voor dat proces, de fotosynthese oftewel koolstofassimilatie, hebben ze lichtenergie nodig. Planten vangen de benodigde lichtenergie op met chlorofyl dat in de bladgroenkorrels zit. Die bladgroenkorrels bevinden zich

vooral in de bladeren en dat geeft hun de groene kleur. Hoewel alle groene delen van planten bladgroenkorrels bevatten waar fotosynthese plaats kan vinden, wordt veruit de meeste energie opgewekt in de bladeren. Zeilmaker verwijst naar Challinor et al. (2009) en schrijft: "Een overzicht in het Journal of Experimental Botany bevestigt de positieve effecten van extra CO₂ die eerder bij gewassen waren aangetoond in laboratoria." Die effecten worden echter begrensd door de beschikbaarheid van water en de hoeveelheid nutriënten in de bodem.

Klimaatverandering

Klimaatveranderingen op wereldschaal kunnen al in veel fysische en biologische systemen worden waargenomen, met name in ecosystemen op het land. Indicatoren daarvoor zijn de ontwikkelingsfasen van planten en dieren. Vervroeging van de ontwikkeling in het voorjaar en het doorgaan van de groei later in het seizoen zijn duidelijke waarneembare fenomenen. Omdat samenvattende studies grotendeels ontbreken, onderzochten Menzel et al. (2006) meer dan 125.000 waarnemingsreeksen aan 542 plantensoorten en 19 diersoorten in 21 Europese landen in de periode 1971-2000. De resultaten lieten zien dat 78 procent van het in blad komen, in bloei komen en de productie van vruchten is vervroegd. Slechts drie procent bleek vertraagd en onduidelijk was of het tijdstip van de bladverkleuring en de bladval in het najaar verschoven was. De gemiddelde vervroeging van voorjaar/zomer in Europa is 2½ dag per tien jaar. Per soort bleek dat de verschuiving van de ontwikkelingsfasen een gevolg was van de temperatuur in de voorgaande maanden. De gemiddelde vervroeging van voorjaar/zomer bedroeg 2½ dag per graad Celsius stijging van de temperatuur; de vertraging van de bladverkleuring en bladval bedroeg 1 dag per graad Celsius stijging.

Effect opwarming op bijen

Metselbijen (*Osmia* spp.) kunnen niet goed tegen opwarming. Een verwachte temperatuurstijging met zo'n twee graden door klimaatopwarming kan fatale gevolgen voor hen hebben. Uit een tweejarig veldexperiment met opwarming van nesten van metselbijen



Het Himalaya-gebergte is ontstaan door botsing van continenten. De bergketen veranderde het klimaat aanzienlijk. Foto: Roop_Dey

blijkt dat de bijensterfte van de volgens de onderzoekers gebruikelijke één tot twee procent – dat is nogal gering volgens ons – in het eerste jaar opliep tot 35 procent en tot 75 procent in het tweede jaar. In het tweede jaar zijn er meestal veel meer parasieten en daarover wordt niet gesproken in de publicatie. De experimenten zijn door Amerikaanse en Deense ecologen gedaan met solitaire metselbijen, *Osmia ribifloris*, waarvan de nesten zwart waren gemaakt om opwarming te bewerkstelligen (Caradonna et al., 2018). De opgewarmde bijen hadden hogere sterftecijfers, kleinere lichamen, minder lichaamsvet en ze kenden ook een veel langere diapauze (rustperiode). Overigens is zo'n opwarming veel heviger dan een opwarming die we van het klimaat mogen verwachten. Van belang is in feite om te weten of een vervroeging van de metselbijen in de pas loopt met vervroeging van de voedselwaardplanten en dat wordt niet duidelijk gemaakt.



Overstroming door overvloedige regenval. Foto Golfx

Hoe honingbijen op opwarming van het klimaat reageren weten we niet uit gepubliceerd onderzoek. We denken dat onze honingbij, met populaties in het gebied van de Noordpoolcirkel tot aan Kaap de Goede Hoop in Zuid-Afrika, het in zich heeft om alle aanpassingen in die populaties te doen om te blijven functioneren in geval van klimaatverandering. Maar ook daarbij kunnen soms wel lokale problemen ontstaan door gebrek aan foeragemogelijkheden en woestijnvorming.

Zuurstof

Volgens een computersimulatie zijn de hedendaagse hoge zuurstofgehalten in de atmosfeer te danken aan de eerste lagere niet-vaatplanten die 470 miljoen jaar geleden het land veroverden, met als belangrijke groep de mossen (van Schie, 2016). De eerste landplanten onttrokken eveneens grote hoeveelheden koolzuur aan de lucht, waardoor de temperatuur op aarde geleidelijk daalde en er een serie mini-ijstijden op gang kwam. Vooral de mossen creëerden het huidige klimaat waarin hogere planten en dieren konden evolueren tot de biodiversiteit van tegenwoordig. Zuurstof deed voor het eerst zo'n 2,4 miljard jaar geleden zijn intrede in de aardse atmosfeer, tijdens een proces dat bekend staat als de *Great Oxidation Event*. Fotosynthetiserende blauwalgen vulden de atmosfeer langzaam maar zeker met zuurstof, maar het was pas zo'n 400 miljoen jaar geleden dat het zuurstofgehalte van vandaag de dag was bereikt.

Behoud van biodiversiteit

In 2009 schreef Bas Haring, hoogleraar Publiek begrip van wetenschap aan de Universiteit van Leiden, dat milieuorganisaties zich druk dienden te maken over een leefbaar milieu, niet over het behoud van biodiversiteit, de Waddenzee en het regenwoud. Zo levert het regenwoud volgens Haring netto helemaal geen zuurstof op. Haring: "Vanuit milieuoogpunt is het dus niet nodig dat het regenwoud bestaat. Het is wel een gaaf stukje natuur, maar het is niet noodzakelijk voor ons overleven. Wel raakt klimaatverandering onze leefomstandigheden; daar moet je je dus wel zorgen over maken". Natuurbehoud is in zoverre nodig, dat je voldoende diversiteit moet hebben om het leven te laten voortbestaan, maar niet alle soorten hoeven voort te bestaan volgens Haring: "Van belang zijn een aantal soorten die de backbone van ecosystemen vormen. Misbaar zijn dan soorten die maar een heel kleine rol spelen in ecosystemen. Dat zijn met name zeldzame soorten die op de rode lijst staan en voor milieubeschermers vaak indicatorsoorten zijn." Wij denken dat het ecosysteem veeleer gezien mag worden als een bouwwerk, met fundament, dragende muren, pilaren enz., die zeer essentieel zijn, maar ook met een behangetje, een krul aan de mooie dakgoot, een koperen bel. Als die gemist worden staat het huis nog steeds even stevig. Beschermers suggereren vaak dat het ecosysteem een kaartenhuis is; als er een kaart wordt uitgetrokken valt het hele huis in elkaar. Daar zijn we het dus niet mee eens. Ook wordt nog wel eens het begrip biodiversiteit gebruikt waar eigenlijk 'soortenrijkdom' wordt bedoeld. Onze honingbij is maar één soort, maar vertegenwoordigt misschien wel meer genetische biodiversiteit dan het hele geslacht *Osmia*.

De volgende keer nemen we de effecten van veranderingen van het milieu op de biodiversiteit onder de loep. ●

Literatuurlijst zie site NBV www.bijenhouders.nl/media-en-promotie/actueel-en-media/media/aanvullingen-op-bijenhouden