

# De gevolgen van klimaatverandering

## De aarde warmt op

Tegenwoordig leven we in een ijstijd. Daarbinnen worden koudere perioden, glacials, afgewisseld met warmere periodes, interglacials. Glacials en interglacials worden veroorzaakt door veranderingen van bewegingen van de aarde ten opzichte van onze knalgele warmtebron, de zon. Dit is een normale situatie, maar de CO<sub>2</sub>-concentraties zijn nog nooit in zo'n korte tijd zo hoog opgelopen. En dat is waar we ons zorgen over maken. Want de warmte van de zonnestraling wordt voor een deel weerkaatst en voor een deel tegengehouden door de broeikasgassen in de ozonlaag. Doordat het CO<sub>2</sub>-gehalte toeneemt, wordt de ozonlaag dikker en dat betekent dat de warmte van de zon onder de ozonlaag 'blijft hangen'.

Het is duidelijk dat de aarde steeds sneller opwarmt. We weten niet hoe lang de opwarming nog doorgaat en in welk tempo dit gaat gebeuren. Een belangrijke vraag is dan:

*Welke gevolgen heeft de opwarming van de aarde voor het leven op aarde en haar biodiversiteit, en voor de evolutie in de toekomst?*

## Wetenschappelijke inzichten

Om te stellen wat er in de toekomst gaat gebeuren gebruik ik de evolutietheorie van Darwin. Deze verklaart waarom complexe wezens hebben kunnen evolueren uit eencellige organismen. Ten eerste is er natuurlijke variatie: Individuen in een populatie vertonen verschillen in een of meer eigenschappen. Het tweede aspect is overerving: De verschillen in eigenschappen zijn genetisch bepaald. Het overerven van eigenschappen van ouders op nakomelingen heet verticale genoverdracht. Dan is er nog 'survival of the fittest': Het leven brengt gevaren met zich mee. Verschillen in eigenschappen veroorzaken verschillen in overlevingskansen. Het individu dat het beste is aangepast aan zijn omgeving heeft meer kans om te overleven.

Naast de evolutietheorie van Darwin is de horizontale genoverdracht belangrijk geweest voor de evolutie. Soorten hebben een symbiotische relatie met een andere soort. Dit gaat via endosymbiose: een cel neemt een andere cel in zich op. Door deze samenwerking hebben beide organismen een grotere kans op overleven en op deze manier kan dus ook evolutie plaatsvinden.

## Het tempo van evolueren

De evolutie waar Darwin van uitgaat heeft miljoenen jaren geduurd. Evolueren gaat dus zeer langzaam. Het is daarom ook bijna onmogelijk dat het leven van vandaag drastisch veranderd zal zijn over 500 jaar. Een lichaamsvorm kan bijvoorbeeld wel ietwat aangepast zijn, zoals de vagina van een vrouw die de functie van kinderen baren niet meer heeft, omdat

de keizersnede door de jaren heen overwegend wordt uitgevoerd. Of zoals onze tenen die niet specifiek ergens voor dienen langzaam aan elkaar kunnen groeien of dicht bij elkaar kunnen gaan staan. Met deze voorbeelden wil ik duidelijk maken dat een verandering in eigenschappen kan optreden als de eigenschap van een levend wezen gaat dienen voor iets anders dan waarvoor het in de eerste plaats diende. Dan kan die eigenschap veranderen.

### **Over de biodiversiteit**

De verscheidenheid in genen, soorten en ecosystemen in een regio, de biodiversiteit, zal afnemen. Het klimaat verandert, het wordt relatief snel warmer op aarde. Daardoor wordt het voor sommige individuen noodzakelijk bepaalde eigenschappen te verwerven. Ze zullen in 2510 beter aangepast moeten zijn aan de warmte waarmee de aarde dan te maken heeft. De wereld bestaat nu voor ongeveer de helft uit koude en voor de andere helft uit warme gebieden. Nu zijn er dus ook ongeveer evenveel dieren in de koude en warme gebieden. In 2510 zal het overwegend warm zijn en de koude gebieden zullen dan in de minderheid zijn, of al verdwenen zijn. Dit betekent dat de leefomstandigheden voor koudeminnende soorten ongunstiger zullen worden en dat ze daardoor in aantal achteruit zullen gaan of zullen uitsterven. Voor warmteminnende soorten zullen de omstandigheden steeds gunstiger worden en zij zullen in aantal toenemen. Want hun lichaam is goed aangepast aan de warme omstandigheden, die zich nu over de hele wereld verspreid hebben! Er blijven zich waarschijnlijk individuen ontwikkelen die zich nog beter kunnen handhaven in hogere temperaturen dan de individuen daarvoor. Evoluëren is een kwestie van wel of niet aanpassen, doorgeven en overleven. En deze cyclus zal zich blijven herhalen.

### **De toekomst van de evolutie**

In 2510 zul je op de hele wereld planten- en diersoorten vinden die nu alleen in de meest tropische gebieden van de wereld voorkomen. Het beschermen tegen de kou is in 2510 niet meer nodig; waarschijnlijk krijgen de meeste mensen en dieren een huid en ogen die aangepast is aan de lichtintensiteit van de zon. Het vasthouden van vocht en het transpiratiesysteem zullen in overeenstemming met elkaar kunnen veranderen, omdat het zo warm op de aarde is geworden dat dit noodzakelijk is gebleken. Dieren zouden misschien gebruik gaan maken van horizontale genenoverdracht omdat ze bijvoorbeeld isolatie voor 's nachts en afkoeling voor overdag nodig hebben. Maar horizontale genenoverdracht tussen mens en dier lijkt mij niet *likely to happen* over 500 jaar. De mens zou de eigenschappen van andere organismen goed kunnen gebruiken, heel goed zelfs. Maar de mens heeft iets dat dieren niet hebben: het vermogen om zijn omgeving te veranderen, om zijn omgeving aan te passen. En als het erop aankomt zal de mens daar volgens mij eerder gebruik van maken,

dan van het zich aanpassen aan de omgeving. Als de mens zijn omgeving ooit niet meer kan veranderen, wat ik betwijfel, dan bestaan die mogelijkheid en kans vast wel.

Cathérine Frissen