



Tom Baas

Meer dan een miljoen jaar lang functioneerde dit plantje als een CO₂-spons op de Noordpool. Die veranderde in een vrieskist.

Plant haalt globale temperatuur naar beneden

Het coolste varentje

Vijftig miljoen jaar geleden zette een piepklein watervarentje zelfstandig de afkoeling van de planeet in gang. Ook nu kan de azollaplant ons helpen om de klimaatdoelstellingen te halen.

Met zijn kleine, verfijnde blaadjes is het kroonvarentje azolla misschien wel de sierlijkste plant in onze wateren. Dat vindt ook Laura Moria, adviseur waterkwaliteit en ecologie van watercyclusbedrijf Waternet. Toch staat ze niet te juichen als ze azolla in een sloot of poel ziet drijven. Als je biodiversiteit in het water wil, dan kan je azolla bezwaarlijk welkom heten.

In fosfaatrijk water kan de plant binnen drie dagen in biomassa verdubbelen en een tapijt op het oppervlak vormen van 15 cm dik. Dat dekt het water af, waardoor het zonder zuurstof komt te zitten. 'Het is een slim mechanisme', zegt Moria. 'Azolla en andere kroossoorten houden zichzelf ermee in stand. Ze maken het water zuurstofloos, zodat de waterbodem meer fosfaat vrijgeeft. Dat is een belangrijke voedingsstof voor de plant.'

Het kroosvarentje is een exoot in deze contreien. Het komt oorspronkelijk uit Noord-Amerika en is op een gegeven moment wellicht uit een vijver 'ontsnapt'. Sinds die tijd is azolla een plaag in Belgische en Nederlandse wateren. Actief bestrijden vindt Moria niet zinvol. 'Eigenlijk is het probleem niet azolla, maar de lage ecologische kwaliteit van het water. Azolla is daar een indicator van.' Waar de plant welig tiert, is er geen ruimte voor andere waterplanten en de diersoorten die zij aantrekken. 'Eerder dan azolla rechtstreeks aan te pakken, nemen we maatregelen om de waterkwaliteit te verbeteren. Dat heeft dan weer een impact op het voorkomen van de plant.'

Met die kwalijke eigenschappen is het logisch dat het drijvende onkruid onder Nederlandse en Belgische ecologen nog maar weinig vrienden heeft gemaakt.

Er is één uitzondering. Gek genoeg zijn onderzoekers in Utrecht razend enthousiast over azolla. Hun fascinatie

voor de plant ontstond in 2004, tijdens een expeditie naar de Noordpool.

Nijlpaarden op de Noordpool

Eerst wat achtergrond. Geologen wilden al heel lang weten wanneer het zee-ijs op de Noordpool is ontstaan. Sedimenten uit de bodem van de Noordelijke IJszee zouden daar meer over kunnen vertellen. Maar daar gaan varen met je onderzoeksschip zonder te worden vermorzeld door ijsschotsen ter grootte van een voetbalveld: ga er maar aanstaan.

In 2004 durfden onderzoekers het aan; de Arctic Coring Expedition ging van start. Twee extra ijsbrekers en een helikopter die vanuit de lucht het bewegende ijs in de gaten hield, waren nodig om hun doel te bereiken. Aan boord waren achttien wetenschappers afkomstig uit onder andere Japan, Zweden, Engeland, de Verenigde Staten en Nederland. Toen ze de boorkernen aan boord hadden getakeld, zagen ze iets opmerkelijks. 'What kind of cow shit is this?', vroegen de Amerikanen zich af. Het bleken de fossiele resten van azolla te zijn. Sinds dat mo-



Corlijn de Groot

is freelancejournalist. Ze blijft zich elke dag verbazen over de diversiteit aan levensvormen op deze planeet.

IN HET KORT

Vijftig miljoen jaar geleden deed azolla de Noordpool danig afkoelen.

•
De varen heeft een uniek mechanisme om broeikasgassen uit de lucht te halen en op te slaan.

•
Wetenschappers willen azolla nu inzetten voor biodiesel en milieuvriendelijk veevoeder.

ment zijn geologen opeens geïnteresseerd in het plantje.

De resultaten van de expeditie waren op z'n zachtst gezegd opmerkelijk. In 2006 publiceerden de onderzoekers hun bevindingen in het toonaangevende wetenschappelijke tijdschrift *Nature*. Daarin beschreven ze na uitgebreide analyses van de boorkernen de geologische geschiedenis van de Noordpool.

Stel je voor dat er de afgelopen 52 miljoen jaar niets veranderd was aan het klimaat. In dat scenario zou de Noordpool nu een populaire vakantiebestemming zijn. Brochures van reisagentschappen zouden de bestemming aanprijzen met foto's van wuivende palmbomen en gigantische schildpadden. In de zomer zou het er rond de 20 graden Celsius zijn, het water van de Noordelijke IJsee zou warm genoeg zijn om te zwemmen. Wel even oppassen voor de krokodillen en nijlpaardachtige wezens die er leven.

Zo moet de Noordpool er 52 miljoen jaar geleden werkelijk hebben uitgezien. Maar alles veranderde toen een kroonvarentje ten tonele verscheen. Geen mens was erbij – het zou nog 50 miljoen jaar duren voordat de eerste mensachtigen de planeet zouden bevolken. Maar geologen hebben toch een helder beeld van het omslagpunt. Het is zo'n belangrijke gebeurtenis in de geschiedenis van de planeet dat het een eigen naam heeft gekregen: het azolla-evenement.

Zomertapijt

Het was een bijzondere samenloop van omstandigheden, zegt geoloog Peter Bijl (Universiteit Utrecht), die betrokken was bij het onderzoek. Door de ligging van de continenten was de Noordelijke IJsee vrijwel afgesloten. 'Tegenwoordig zijn er allemaal verbindingen met de Stille Oceaan en de Atlantische Oceaan, maar toen niet. De Noordelijke IJsee was eigenlijk een gigantisch meer.' Het meer moet zo'n 1.000 bij 1.500 kilometer groot zijn geweest.

Het water van het meer was gestratificeerd, vertelt Bijl. 'Dat wil zeggen dat er een zoetwaterlaag was die op het zoute water van de oceaan lag.' Dat kon gebeuren omdat zoet water een lagere dichtheid heeft dan zout water. Bijl: 'Als er rustige weersomstandigheden zijn, dan vermengen de twee lagen ook niet met elkaar en blijft het water dus gestratificeerd.' In het warme klimaat op de Noordpool zal het veel geregend hebben. Op die laag met zoet water kon azolla groeien. 'Het regenwater zorgde ervoor dat het oppervlaktewater een constante aanvoer kreeg van voedingsstoffen vanop het land. Het moet enorm fosfaatrijk zijn geweest.'

Op de Noordelijke IJsee dreef een dik tapijt met azolla dat gretig CO₂ opnam. Als de plant in de winter afstierf, zonken de plantresten naar de bodem. Daar werd een deel van de CO₂ op een natuurlijke manier begraven. Azolla functioneerde dus 1,1 miljoen jaar lang als een CO₂-spons. Wetenschappers veronderstellen dat azolla het klimaat op aarde drastisch beïnvloedde. Het koelde geleidelijk af en de Noordpool veranderde van een subtropisch zwemparadijs in een vrieskist.

Nadat azolla op de bodem van de Noordelijke IJsee ontdekt was, raakten wetenschappers in de ban van het

AIRCO VOOR DE AARDE

Vijftig miljoen jaar geleden zorgde azolla op zoet water voor de afkoeling van de planeet. Kunnen we de azolla-airco niet nog een keer aanzetten? Er is toch zoet water van het smeltende ijs? Geoloog Peter Bijl helpt me uit mijn droom. 'Dat zoete water vermengt onmiddellijk met zout water. En zelfs al zouden we alle meren in de wereld volgooien met azolla, dan is er nog een probleem: het azolla-evenement dat destijds de aarde heeft afgekoeld, heeft 1,1 miljoen jaar geduurd. Het afkoelproces gaat dus te traag. Al kunnen we azolla nu ook al inzetten om de klimaatdoelstellingen te behalen, door het als een gewas te telen en te gebruiken als bestanddeel voor veevoeder en voedsel voor onszelf.'

wonderlijke plantje. Bijl: 'Wij zijn geologen. We willen ecosystemen uit het verleden begrijpen. Daarom zijn we gaan kijken naar azolla zoals dat vandaag groeit.'

Bijl leidt me rond door het lab van de Universiteit Utrecht, waar wetenschappers de boorkernen genomen in 2004 nog steeds onderzoeken. Ze onderwerpen de sedimenten aan allerlei analyses. Er zijn zeefopstellingen, microscopen en zuurkasten, waar onderzoekers met beschermende kleding werken. 'We laten oplosmiddelen door het sediment stromen, die doen de moleculen oplossen', zegt Bijl. 'Eigenlijk zetten we koffie met de sedimenten.'

Bacterie in een blaadje

Het plantje heeft niet stilgezeten. De soort die 50 miljoen jaar geleden op de Noordelijke IJsee dreef is uitgestorven, maar er zijn wel nieuwe soorten ontstaan. De meest bestudeerde is de *Azolla filiculoides* of, in het Nederlands: de grote kroosvaren.

Onderzoeker Paul Brouwer promoveerde deze zomer op de vraag hoe je van deze azollasoort, die bij ecologen een slechte reputatie geniet, een duurzaam gewas kunt maken. Omdat azolla het troetelkind is van de Utrechtse geologen verrichtte hij zijn onderzoek deels bij de vakgroep geochemie en deels bij die van plantenbiologie. 'Bij geochemie was ik degene die met planten liep te rommelen terwijl de rest met boorkernen bezig was.'

Uiteraard wilde Brouwer begrijpen waarom azollaplanten zo extreem snel groeien. Het antwoord ligt verborgen in de blaadjes van de plant, zegt hij. Een azollablaadje bestaat uit twee delen. Het onderste deel heeft de vorm van een boot en drijft. Het bovenste deel staat als een zeil overeind om licht te vangen.

'De enige reden waarom azolla nu nog geen gewas is, is omdat nog niemand het goed heeft geprobeerd'



In het blaadje zit een holte die bewoond wordt door een bacterie. Die levert fantastisch werk voor azolla. Ze vangt stikstof uit de lucht, zet het om en geeft het aan de plant. Stikstof is een essentiële voedingsstof voor planten. Planten doen er alles voor om dat te bemachtigen. Het is de reden waarom sommige planten vleeseters zijn geworden – op arme gronden halen ze de broodnodige stikstof dan maar uit insectenlijkkjes.

Dat azolla samenleeft met een bacterie die stikstof voor de plant uit de lucht haalt, geeft het varentje een enorm concurrentievoordeel op andere planten. Zoals bij elke symbiose wil de bacterie er wel wat voor terug. Brouwer: 'In ruil voor de stikstof biedt de plant de bacterie een veilige leefomgeving. Waarschijnlijk worden er ook suikers teruggestuurd, maar dat is nog niet helemaal duidelijk.'

De bacteriesoort die in azolla leeft, behoort tot de cyanobacteriën, een soort met een slechte reputatie bij liefhebbers van zwemmen in natuurwater. Maar Brouwer verzekert me dat je van deze cyanobacterie niet ziek wordt. *Nostoc azollae*, zoals de azollabacterie heet, is al miljoenen jaren mee geëvolueerd met de plant, en dat laat zich merken. 'Invalide mag dan negatief klinken, de bacterie is veel van de functies van de vrij levende cyanobacterie kwijtgeraakt en kan nu niet meer zonder de plant', zegt Brouwer. 'Ze noemen dat ge-

noomrosie: genen die de bacterie door de symbiose met de plant niet meer nodig had, zijn langzaam verdwenen.'

Groene goudmijn

Varens zijn wetenschappelijk gezien een zwaar onderbelichte plantengroep en de reden daarvoor is heel simpel: aan varens wordt geen geld verdiend. Nog niet. Want als het aan Bijl en Brouwer ligt, komt daar snel verandering in. Samen met Amerikaanse collega's namen ze het initiatief om het DNA van azolla in kaart te brengen. Ze publiceerden de resultaten deze zomer in het tijdschrift *Nature Plants*. 'Azolla groeit van nature al hard, maar als we het nog meer kunnen verbeteren via veredeling, hebben we helemaal een fantastische plant', zegt Brouwer. 'Daarvoor is het essentieel dat we het genoom van de plant ontrafelen. Je moet immers weten welke genen er wel en niet in aanwezig zijn.'

De onderzoekers zien azolla als een groene goudmijn. Boeren in Azië hebben het nut van de plant al decennia geleden ontdekt. Zij gebruiken ze om de grond te bemesten. Als azolla afsterft, geeft het de opgeslagen voedingsstoffen terug aan de grond, waar het als voeding dient voor onder meer rijstgewassen. Dat werkt prima, maar Bijl vindt het zonde om azolla alleen daarvoor te gebruiken. 'De enige reden waarom azolla nu

Geef het enkele weken, en de azolla bedekt deze sloot met een centimeters dik tapijt.

MAAK ZELF AZOLLABURGERS

Met wat natuurlijk azolla kan je eenvoudig zelf een plantaardige burger maken. Dit heb je ervoor nodig:

- Verse of ingevroren azolla
- Paneermeel
- Zout
- Peper
- Olijfolie

Ga op zoek naar azolla in schoon natuurwater en spoel het zorgvuldig onder de kraan.

Bak de azolla.

Hak de gebakken azolla fijn en meng er zout en peper door.

Voeg voldoende paneermeel toe om er burgers van te kneden.

Dien de azollaburgers op met rijstnoedels of rijst.

Recept afkomstig uit *The Azolla Cooking and Cultivation Project* van Erik Sjödin.

nog geen gewas is, is omdat eigenlijk niemand dat goed heeft geprobeerd. En onbekend maakt onbemind.'

Bijl en Brouwer zien genoeg mogelijkheden met azolla. Je kunt er bijvoorbeeld hoogwaardige biodiesel van maken. 'Waar we nu het meest naar kijken, is veevoer', zegt Bijl. 'Daar hebben we de grootste kans op slagen, omdat je er de biomassa het minst voor hoeft te bewerken.' Omdat azolla rijk is aan eiwitten, kan het een prima alternatief zijn voor sojabonen bestemd als veevoeder. Die bonen importeren we nu nog massaal uit Noord- en Zuid-Amerika. Tropisch regenwoud wordt ervoor gekapt en het transport gaat via vervuilende schepen.

Brouwer ziet nog een nadeel aan het importeren van veevoer: 'Er zit veel te veel voeding in ons systeem.' Het vee zorgt voor een gigantisch mestoverschot in Nederland en België. 'Wij gaan die mest niet terugsturen naar Brazilië om er vervolgens weer sojabonen op te laten groeien.' Hier ontstaat een overschot aan voedingsstoffen, terwijl daar juist een tekort aan meststoffen is. Dat kan anders.

Zachte peterselie

Op het erf van zorgboerderij De Marsen in het Noord-Hollandse natuurgebied Het Twiske staan drie containers gevuld met elk een kubieke meter slootwater waaraan de medewerkers een hoeveelheid mest van hun varkens en kippen hebben toegevoegd. Op het wateroppervlak drijft een laag azolla, die bedoeld is voor de dieren. Voor het project werkt de boerderij samen met de organisatie Wijland, die zich inzet voor het herstellen van aangetaste ecosystemen.

Projectleider Matthijs Boeschoten schept met zijn handen azolla uit de container en geeft het aan de twee varkens die verderop aan het scharrelen zijn. Ze ruiken eraan, nemen een hap, maar laten de rest liggen. Wellicht zijn



ze te vervend door het verse groenafval dat ze elke dag te eten krijgen. Boeschoten verwacht dat de varkens het wel lusten als er straks droge korrels van zijn geperst. Door azolla te laten groeien op mest en daar vervolgens veevoer van te maken, kan je het proces van voederen en bemesten volledig circulair maken. Brouwer: 'Als we 10 procent van het veevoeder uit azolla zouden kunnen halen, boeken we al een enorme winst in duurzaamheid.'

Boeschoten heeft zelf weleens een hap rauwe azolla genomen. 'Best wel smakelijk. Het lijkt op peterselie, maar dan veel minder pittig.' Hij liet het ook proeven door een aantal koks, met de vraag of ze het in hun menu zouden verwerken. Zij reageerden in elk geval een stuk enthousiaster dan de varkens van de zorgboerderij.

Voordat azolla in de supermarkten verschijnt, moet het nog voorbij wet- en regelgeving. Wie daar niet op wil wachten, kan het zelf uit de sloot vissen en een gerecht maken uit het experimentele kookboek van de Zweed Erik Sjödin. Azolla is als humaan voedingsmiddel nog niet uitvoerig onderzocht, dus ga er nu niet meteen kilo's van eten. ■

Ecoloog Matthijs Boeschoten monitort de toestand van azollavarens. Bij stress of voedingstekort kleurt de plant rood.