

AARDE
Stikstoftoename bedreigt
de natuurlijke soortenrijkdom
van de wereld.

STIKSTOF

HELP! DE AARDE STIKT

Stikstof is een onbekende maar grote veroorzaker van biodiversiteitsverlies. Door onze voedsel- en energieproductie komt er te veel zogenaamde reactieve stikstof in de natuur. Soorten die daar niet tegen kunnen, lopen gevaar, waarschuwt prof. Jan Willem Erisman.

Tekst: Suzanne Visser Beeld: Frank Ruiters

Stikstof is overal om ons heen: het vormt 80 procent van de lucht die we in- en uitademmen. Dat is geen probleem, want in deze ongebonden vorm heeft het geen invloed op de natuurlijke processen op aarde. Maar als stikstof door de natuur of door de mens reactief wordt gemaakt, d.w.z. omgezet wordt in andere vormen, zoals ammoniak en stikstofoxiden, dan gebeurt dat wel. Het zijn deze andere vormen, reactieve stikstof genoemd, die een grote en onderschatte bedreiging opleveren voor de natuur.

Natuurlijke schaarste

Vooropgesteld: in kleine hoeveelheden is reactieve stikstof onmisbaar voor alle levende wezens. Planten hebben reactieve stikstof nodig om te kunnen groeien. Voor dieren en mensen is reactieve stikstof een onderdeel van het dagelijkse voedsel en daarmee een energiebron en bouwstof voor het lichaam. Van nature wordt reactieve stikstof voornamelijk gevormd door bodembacteriën die in symbiose met plantenwortels stikstof om-

zetten in de reactieve variant. Vlinderbloemige planten, zoals klaver en peulgewassen, kunnen op deze wijze stikstof binden en op natuurlijke wijze de bodem bemesten. Daarnaast komt reactieve stikstof vrij tijdens vulkaanuitbarstingen en onweersbuien. Deze natuurlijke manier van reactieve stikstof maken, levert echter maar kleine hoeveelheden op en die schaarste maakt dat de stof buitengewoon efficiënt wordt gebruikt. “Planten en dieren hebben daar allerlei inventieve processen voor ontwikkeld”, zegt hoogleraar Integrale Stikstofstudies Jan Willem Erisman van de Vrije Universiteit in Amsterdam. “Die enorme variëteit aan processen is een van de redenen dat we op aarde zo’n grote soortenrijkdom hebben.”

Energie en voedsel

Inmiddels is door menselijk ingrijpen de totale hoeveelheid reactieve stikstof op aarde verdubbeld. Om hogere opbrengsten per hectare te krijgen, zijn we in de landbouw steeds meer reactieve stikstof gaan toevoegen in de vorm van kunstmest. Daardoor komt er meer reactieve stikstof in lucht, bodem en water terecht. Verder zijn

we voor industrie en vervoer nog altijd sterk afhankelijk van fossiele brandstoffen, die bij verbranding reactieve stikstof vormen. De toename van reactieve stikstof in de natuur is dus een rechtstreeks gevolg van de almaar stijgende voedsel- en energiebehoefte van de groeiende wereldbevolking.

Te veel reactieve stikstof in de natuur werkt echter averechts, omdat dit bijdraagt aan een verandering van de vruchtbaarheid van de bodem. Soorten die goed gedijen bij reactieve stikstof, zoals bramen en brandnetels, kunnen gaan woekeren en daardoor soorten die niet van reactieve stikstof houden, zoals het zeldzame valkruid (*Arnica montana*), verdringen. Dit werkt ook door in het voedselweb: bijvoorbeeld vlinders die afhankelijk zijn van planten die worden verdrongen, kunnen geen voedsel meer vinden. Hun aantallen nemen dan af.

“Daarbij moet je weten dat reactieve stikstof niet één, maar een hele cascade aan schadelijke effecten veroorzaakt”, zegt Erisman. “Een molecuul reactieve stikstof komt bijvoorbeeld eerst in de vorm van kunstmest terecht op het land en draagt bij aan vermindering van biodiversiteit, stroomt dan af en verontreinigt het grondwater, komt terecht in de rivier en verontreinigt het water, stroomt naar zee en zorgt in de kustdelta voor overmatige algengroei en daarmee vissterfte, verdampt daarna en komt terecht in de lucht, waar het als lachgas de ozonlaag aantast.”

Tal van tekenen

Als reactieve stikstof zo veel problemen veroorzaakt, waarom is dat dan zo onbekend? “We associëren stikstof met hogere land-



Meer en samenhangend onderzoek is dus dringend nodig. Is er intussen al iets te zeggen over oplossingen? Erisman: “Er zijn allerlei tijdelijke maatregelen denkbaar, zoals het afsteken van pluggen om vergrassing van heidegebieden tegen te gaan. Maar hiermee neem je niet de water- en luchtverontreiniging weg en ook niet de oorzaken. Échte oplossingen komen er alleen door structurele veranderingen in onze consumptie. Door veel minder vlees te eten, minder voedsel te verspillen en het energieverbruik terug te dringen, kunnen wij er zelf aan bijdragen. We kunnen ook veel doen aan de manier waarop we energie en voedsel produceren. Op energiegebied is er al veel mogelijk. Denk bijvoorbeeld aan de driewegkatalysatoren in auto’s die reactieve stikstof omzetten in niet-reactieve stikstof plus water. Die technieken worden wereldwijd echter nog maar heel beperkt gebruikt. Op het gebied van landbouw is de uitdaging nog groter. In plaats van de voedselproductie te verhogen met steeds meer kunstmest en bestrijdingsmiddelen, zullen we de kracht van de natuur zelf optimaal moeten leren benutten en efficiënter moeten

bouwopbrengsten en die hebben we nodig om voldoende voedsel te produceren voor een groeiende wereldbevolking. Het is het resultaat van exponentieel gestegen kunstmestgebruik en verbranding van fossiele brandstoffen sinds het midden van de vorige eeuw. Door de grote variatie aan bronnen zijn de schadelijke effecten overal anders, waardoor het lokale problemen lijken”, zegt Erisman. “Maar bij elkaar opgeteld vormen al die lokale problemen een van de grootste bedreigingen voor het natuurlijke evenwicht op aarde.” De impact is zelfs zo groot dat het tijdschrift ‘Nature’ het stikstofvraagstuk in 2009 in de top 3 van grootste gevaren voor het leven op aarde zette, samen met klimaatverandering en verlies van biodiversiteit. Recent is dat bevestigd in een artikel in ‘Science’.

Wie goed kijkt, ziet in de natuur overigens tal van tekenen. Erisman: “In onze duinen is bijvoorbeeld veel meer begroeiing van stikstofminnende planten dan vroeger. Je ziet ook dat heidegebieden vergrassen en er zijn steeds minder vlinders. In de bossen van Schotland en Scandinavië verdringen stikstofminnende korstmossen andere soorten

‘REACTIEVE STIKSTOF VEROOorzaakt NIET ÉÉN, MAAR EEN HELE CASCADE AAN SCHADELIJKE EFFECTEN’

korstmossen. En bij riviermondingen over de hele wereld zie je ‘dode gebieden’, veroorzaakt door algenwoekering die groten-deels het gevolg is van de reactieve stikstof, afkomstig van grootschalige landbouw. Er zijn nu al vijfhonderd *dead zones*, bijvoorbeeld in de Golf van Mexico en in de Chinese Yangtze-delta. In 1960 waren dat er negen.”

Oplossingen

De grote vraag is hoe de essentiële natuurgebieden op aarde zich houden onder de toename van reactieve stikstof. Dit is een van de vragen waar Erisman als hoogleraar Integrale Stikstofstudies onderzoek naar doet (zie kader). “Veel is nog onbekend”, zegt hij, “maar uit een studie voor het Wereld Natuur Fonds in 2010 weten we wel dat in 60 procent van de belangrijkste natuurgebieden op aarde nu al meer reactieve stikstof neerslaat dan wenselijk is.”

leren omgaan met de diensten die de natuur ons levert. Boeren met de natuur! Naar mijn stellige overtuiging kan dit net zo renderend zijn als traditioneel boeren. Maar er is wel heel veel kennis voor nodig, die bovendien snel in praktijk moet worden gebracht.”

Het Wereld Natuur Fonds wil weten welk effect reactieve stikstof heeft op de belangrijkste natuurgebieden op aarde, zoals de Amazone. Daarom financiert het WNF sinds juli 2014 de Leerstoel Integrale Stikstofstudies aan de Vrije Universiteit van Amsterdam. De leerstoel wordt bekleed door Jan Willem Erisman, directeur van het Louis Bolk Instituut, kennisinstituut voor duurzame landbouw, voeding en gezondheid.