

ratio's in plantaardig weefsel, of in het water. Dat is juist en dat verschil hebben we door het gebruik van cursivering in ons artikel ook benadrukt, juist om misverstanden te vermijden. Ibelings noemt het voorspellen van de groei-beperkende voedingsstof op grond van analyses van de waterkwaliteit een hachelijke zaak, maar bestrijdt niet de resultaten van Downing en McCauley [1992], waaruit blijkt dat de N:P ratio in het water wel degelijk een goede voorspeller is. Onze conclusie blijft dan ook, dat de N:P ratio een bruikbaar instrument is voor de bepaling van de aard van voedingsstoflimitatie, met dien verstande dat in terrestrische systemen de N:P in *de plant* bepaald wordt en in aquatische systemen *in het water*, zoals we in ons artikel duidelijk hebben weergegeven. In beide gevallen ligt de kritische N:P ratio op ongeveer 15. Als we stellen dat het N:P concept 'een algemene geldigheid heeft', willen we daarmee natuurlijk niet zeggen dat de kritische N:P ratio *in algen* en *in hogere planten* gelijk is.

Volgens Ibelings zal de kritische N:P ratio in algen waarschijnlijk de Redfield ratio (N:P = 7) benaderen. Opmerkelijk is echter, dat uit het onderzoek van Rhee [1978], waarnaar Ibelings enige malen verwijst, blijkt dat in de alge-soort *Scenedesmus* de kritische N:P ratio 14 bedraagt.

Co-limitatie van nutriënten

Volgens Ibelings hanteren we het begrip 'co-limitatie door N en P' onjuist en hij verwijst naar resultaten van onderzoek door Rhee [1978]. Rhee stelde vast, dat de alge-soort *Scenedesmus* altijd door N of door P gelimiteerd wordt, en nooit door N en P tegelijk. De vergelijking tussen het onderzoek van Rhee en dat van ons gaat echter mank, omdat we in ons artikel het begrip co-limitatie niet op *soortniveau* gebruiken (zoals Ibelings doet) maar op het *niveau van de vegetatie*, waarin meerdere soorten samen voorkomen. Dat is een essentieel andere benadering, waarin het begrip vanzelfsprekend een andere betekenis heeft. Op het niveau van de vegetatie spreken we van co-limitatie indien zowel toediening van N als van P een (geringe) groeirespons van de vegetatie geeft, maar toediening van N+P samen een veel grotere respons. Co-limitatie op het niveau van de vegetatie is eenvoudig te verklaren uit het feit dat ter plaatse *sommige soorten door P* gelimiteerd worden en *andere soorten door N*.

De kritiek van Ibelings berust dus op een misverstand, omdat hij het begrip co-limitatie betreft op het niveau van de

soort, waar wij expliciet doelden op het niveau van de vegetatie.

Optimale N:P ratio's en de 'struggle for life'

Opmerkelijk is, dat Ibelings hier voorbeelden geeft die het door ons eerder toegelichte begrip van co-limitatie op het niveau van de vegetatie illustreren. Dit fenomeen treedt dus ook in algengemeenschappen op. De nuances die Ibelings aanbrengt bij enkele concepten zijn terecht, maar gelden met name voor algengemeenschappen, waar een zeer snelle successie plaatsvindt. Competitieve aansluiting zal in gemeenschappen van hogere planten natuurlijk nooit optreden als gevolg van kortdurende veranderingen van het aanbod van voedingsstoffen.

N:P ratio's en de bloei van cyanobacteriën

Volgens Ibelings verhult het gebruik van N:P ratio's wat het absolute niveau van de voedselrijkdom is. Dat klopt: eigen aan het werken met N:P ratio's is, dat uitsluitend de *relatieve* beschikbaarheid van N en P kan worden bepaald. Zoals we in ons artikel duidelijk stelden, moet voor een beeld van de *absolute* voedselrijkdom (ook) gekeken worden naar de biomassa-productie. Met andere woorden, zowel in een hoogopgaande eutrofe vegetatie, als in een zeer lager voedselarme vegetatie, kan de N:P ratio 5 bedragen. Het enige dat we zeker weten, is dat in beide gevallen N groeibeperkend is en dat als we het systeem voedselarmere willen maken, de aandacht in eerste instantie naar N dient uit te gaan.

Misbruik van N:P ratio's?

Ibelings betoogd dat het N:P concept misbruikt kan worden en geeft een voorbeeld waarbij de N-belasting van een systeem verhoogd werd, teneinde een bepaalde N:P ratio te bereiken. Een strategie waarbij de voedselrijkdom van een systeem verminderd wordt, kan natuurlijk nooit bestaan uit het *toedienen* van een bepaalde voedingsstof. De N:P ratio is een hulpmiddel ('een meetlat') die gebruikt kan worden om het systeem sneller voedselarm te maken. Het bereiken van een bepaalde N:P ratio is vanzelfsprekend geen doel op zich. Op geen enkele plaats in ons artikel wordt door ons die suggestie gewekt. Voor vrijwel ieder instrument geldt, dat het misbruikt kan worden. Dat betekent natuurlijk niet, dat instrumenten dan maar niet gemaakt moeten worden. Wél stelt het eisen aan de wijze waarop een instrument geïntroduceerd wordt. Beperkingen en randvoorwaarden voor

het gebruik dienen duidelijk te zijn. In ons artikel hebben we deze duidelijk genoemd. Ibelings lijkt dat laatste overigens ook niet te bestrijden.

Ten slotte

Uit het voorgaande blijkt, dat wij in tegenstelling tot Ibelings van mening zijn dat N:P ratio's goed bruikbaar zijn als indicator voor het vaststellen van de aard van de voedingsstofbeperking. Voor een deel lijkt het meningsverschil met Ibelings het gevolg van de onvergelijkbaarheid van (1) aquatische en terrestrische systemen, (2) van systemen met één soort met systemen met meerdere soorten en (3) van systemen die een zeer snelle successie kennen met systemen die gekenmerkt worden langzame successie. Op belangrijke punten heeft Ibelings bovendien onze resultaten niet goed geïnterpreteerd, waardoor hij tot onjuiste conclusies komt. Wij zien in de reactie van Ibelings dan ook geen reden de conclusies die we in ons artikel trokken, te wijzigen.

Literatuur

- Wit, C. T. de, Dijkshoorn, W. & Noggle, J. C. (1963). *Ionic balance and growth of plants*. Wageningen, Verslagen Landbouwkundig Onderzoek 69.15.
Downing, J. A. & McCauley, E. (1992). *The nitrogen: phosphorus relationship in lakes*. *Limnol. Oceanogr.* 37: 936-945.
Rhee, G.-Y. (1978). *Effects of N:P atomic ratios and nitrate limitation on algal growth, cell composition, and nitrate uptake*. *Limnol. Oceanogr.* 23(1): 10-25.
Verhoeven, J. T. A., Wassen, M. J., Meuleman, A. F. M. & Koerselman, W. (1994). *Op zoek naar de bottleneck; N- en P-beperking in vennen en duivalleien*. *Landschap* 11(2): 25-39.

Willem Koerselman

Arthur F. M. Meuleman

Kiwa NV Onderzoek en Advies



Infiltratie in freatisch pakket Reacties en commentaar

Commentaar op het artikel van Cees Maas (5/95, p. 152-153)

'Dik freatisch pakket infiltreert niet lekker'

Hoe dikker hoe beter

Als je de weerstand die water ondervindt bij infiltratie vanuit sloten op een bepaalde manier afleidt, lijkt het alsof dikke freatische pakketten niet lekker infiltreren in vergelijking tot dunne (Maas, H₂O 5/95, p. 152-153). In de werkelijkheid ondervindt dit water, behalve de intrede-weerstand, ook weerstand van de pakket waar het doorheen stroomt. De laatste neemt nu juist af met de pakketdikte, h en

