



Leon Lamers, Radboud Universiteit Nijmegen / Onderzoekscentrum B-Ware

Sebastiaan Schep, Witteveen+Bos

Jeroen Geurts, Radboud Universiteit Nijmegen

Fons Smolders, Onderzoekscentrum B-Ware / Radboud Universiteit Nijmegen

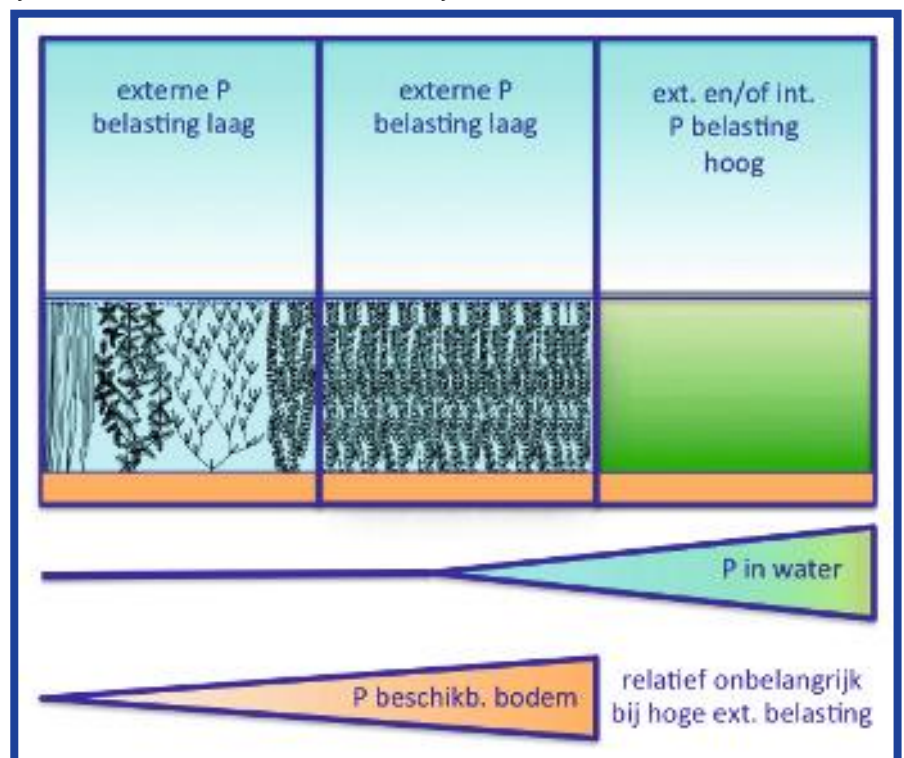
# Erfenis fosfaatrijk verleden: helder water met woekerende waterplanten

**In het waterbeheer wordt meestal uitgegaan van twee al dan niet stabiele toestanden voor oppervlaktewateren: helder water met een diversiteit aan ondergedoken waterplanten of water gedomineerd door algen of kroos. Door verbetering van de waterkwaliteit verwachten we echter op veel plaatsen in Nederland een toestand met helder water en massale groei van snelgroeiende soorten als smalle waterpest of grof hoornblad. Deze situatie wordt op steeds meer plaatsen zichtbaar en is vanzelfsprekend: veel bodems zijn opgeladen met fosfaat. Dit leidt bij verbetering van de lichtbeschikbaarheid tot 'onderwaterverruiging'. Snelle afbraak kan vervolgens weer voor algengroei zorgen.**

**D**e afgelopen tientallen jaren is veel energie gestoken in het verbeteren van de waterkwaliteit door met name terugdringing van de nutriëntenbelasting, met als doel de terugkeer van ondergedoken waterplanten en geassocieerde fauna. Op veel plaatsen is het gunstige gevolg van deze en andere typen maatregelen dat het water helderder is en ondergedoken planten terugkeren. Door de woekering van slechts één of enkele soorten is echter vaak niet alleen een lage biodiversiteit ontstaan maar soms ook overlast. Niet alleen de waterkwaliteit maar ook de waterbodempkwaliteit blijkt van belang te zijn voor het bepalen van doelen en de keuze van maatregelen.

De waterbodem speelt, vooral in de Nederlandse ondiepe wateren, een belangrijke rol. Wanneer de fosfaatconcentratie in de waterlaag hoog is door hoge aanvoer van nutriënten via waterstromen, is de relatieve rol van de bodem beperkter. Er is dan vaak sprake van dominantie van algen, kroos of cyanobacteriën. Omdat onvoldoende licht op de bodem valt, komen ondergedoken waterplanten dan niet of nauwelijks voor<sup>1)</sup>. Wanneer de nutriëntenconcentratie in de waterlaag voldoende laag blijft en het lichtklimaat voldoet, gaan onderwaterplanten groeien. Wanneer de bodem

*Afb. 1. Drie mogelijkheden: links helder water met biodiversiteit, in het midden helder water met woekering van één of twee soorten en rechts troebel water met algen of cyanobacteriën. Het water kan rechts ook bedekt zijn met kroos of kroosvaren. De lichtbeschikbaarheid, en daarmee de groei van onderwatervegetatie, kan ook laag zijn door andere vertroebelende factoren (bodemdeeltjes, humuszuren).*





Woekering van grof hoornblad (foto: Leon Lamers).

hoge fosfaatconcentraties bevat, zullen enkele snelgroeende soorten ondergedoken waterplanten gaan domineren, waardoor de soortenrijkdom laag blijft. Als de fosfaatconcentratie in de bodem laag is, blijft woekering uit en kunnen verschillende soorten ondergedoken waterplanten profiteren van de betere lichtbeschikbaarheid.

### Drieluik

Dit betekent dus dat we grofweg drie mogelijkheden (zie afbeelding 1) kunnen onderscheiden, die in elkaar over kunnen gaan: helder water met een soortenrijke vegetatie, helder water met woekering van één of twee soorten die grote hoeveelheden voedingsstoffen in hun biomassa bevatten, en troebel water met algenbloei (of water bedekt door kroos of kroosvaren). Bij fosfaatconcentraties boven 2 micromol/l (0,06 mg P/l) in de waterlaag is er beduidend meer kans op algenbloei. De orthofosfaatconcentraties kunnen dan voldoende laag lijken, maar een groot deel van het fosfaat zit dan al in de algen. Voor massawoekering van een plantensoort lijken, afhankelijk van de soort, concentraties van 20 micromol/l (0,6 mg P/l) of hoger nodig te zijn in het (anaeroob verzamelde) bodemvocht, maar planten kunnen ook fosfaat vrijmaken dat in de bodem gebonden is aan ijzer, calcium, of organisch stof. Bij nog hogere fosfaatconcentraties in het bodemvocht (>50 micromol/l; 1,5 mg P/l) wordt de mobilisatie zo hoog<sup>2)</sup> dat ook zonder enige aanvoer van buitenaf voldoende fosfaat in de waterlaag voorkomt voor algenbloei als gevolg van diffusie. De hier genoemde waarden zijn echter nog indicatief en worden momenteel verder onderzocht.

Door verbetering van de waterkwaliteit gaat op steeds meer plaatsen in Nederland 'het licht aan' op de bodem. Hierdoor raken fosfaatrijke bodems massaal begroeid met soorten als grof hoornblad en smalle waterpest, maar ook met exoten als waterwaaier (*Cabomba caroliniana*). Zowel wortelende als niet-wortelende soorten die een dikke laag vormen profiteren van de voedselrijkdom<sup>3)</sup>. Dit heeft verschillende consequenties. Bij afbraak van afstervende planten in het najaar komen deze nutriënten weer in de waterlaag terecht, waardoor ze een nutriëntenpomp tussen bodem en water vormen. De vegetatie raakt dan bedekt met draadalg. Bij massale afbraak kan dit weer leiden tot eutrofiëring van de waterlaag en troebel water. Bovendien kunnen opgeladen planten nutriënten lekken tijdens hun groei, waardoor er meer epifyten op groeien. Daarmee is er meer voedsel voor poelslakken, die als gastheer dienen voor de platwormlarven, die zwemmersjeuk veroorzaken. In veel wateren bestaat de bodem uit slib door snelle afbraak als gevolg van eutrofiëring<sup>4)</sup>. Door windwerking in plassen of grote petgaten worden planten hieruit gemakkelijk losgetrokken, met name bij storm, waardoor ze massaal kunnen aanspoelen en weggroten. Dit veroorzaakt stank.

### Wat te doen?

Bij de keuze van mogelijke maatregelen zijn drie zaken van belang: de externe nutriëntenbelasting, het lichtklimaat en de voedselrijkdom van de waterbodem<sup>5)</sup>. Deze moeten in samenhang worden geanalyseerd. Het eerste doel is vaak het herstel van helder water<sup>6)</sup>. Uiteraard dient een hoge aanvoer van nutriënten aangepakt te worden voor verbetering van de waterkwaliteit.

Visstandbeheer kan een belangrijke rol spelen bij verbetering van de lichtsituatie en herstel van onderwatervegetatie, maar alleen als de nutriëntenflux voldoende laag is. Het onderscheid tussen externe nutriëntenbelasting en de productiviteit van de waterbodem wordt hierbij nog onvoldoende gemaakt. Door het wegvangen van bodemwoelende vissoorten krijgen planten bovendien meer kans om te wortelen. Alleen wanneer de concentratie van fosfaat in de waterlaag voldoende laag blijft en geen troebeling door zwevend stof optreedt, kan de lichtsituatie blijvend verbeterd worden voor onderwaterplanten. Deze typen maatregelen kunnen bij een voedselrijke waterbodem leiden tot massale groei van onderwaterplanten. Alleen bij een voldoende voedselarme bodem kunnen verschillende soorten naast elkaar blijven voorkomen.

De massale groei van onderwaterplanten op een eutrofe waterbodem is vanzelfsprekend een verbetering van de situatie ten opzichte van algen- of cyanobacteriënrijk water. Het betekent voor het waterbeheer echter dat op plaatsen waar deze massale groei ongewenst is (vanwege bijvoorbeeld waterafvoer of recreatie) maai- en afvoerbeheer ingesteld of geïntensiveerd zal moeten worden. De nutriëntenvoorraad in de bodem is vaak zo groot dat het naar verwachting zeker tientallen jaren duurt voordat deze is afgevoerd. Als gevolg van dit beheer ontstaan, afhankelijk van de nutriëntenvoorraad, wel mogelijkheden voor een meer diverse vegetatie. De afgevoerde planten kunnen gebruikt worden voor vergisting of veevoer. Door maaien en afvoeren kunnen wateren relatief soortenrijk zijn ondanks een hoge nutriëntenaanvoer. Dit is vergelijkbaar met relatief voedselrijke hooilanden die soortenrijk blijven door



maaibeheer, waardoor dominantie van snelle groeiers voorkomen wordt. Als er niet gemaaid wordt, is het belangrijk om het nutriëntrijke water in de winter voldoende af te voeren.

Voor wateren gedomineerd door planten met een lagere productie is een lage beschikbaarheid van fosfaat in de bodem noodzakelijk. Dit betekent dat de fosfaatrijke laag afgevoerd moet worden. Zolang de waterkwaliteit slecht blijft, blijft het baggeren met de nutriëntenkraan open. Deze aanvoer kan van buiten plaatsvinden, maar ook door te snelle interne mobilisatie vanuit de bodem. Bij baggeren is het echter van zeer groot belang om vooraf na te gaan hoe de kwaliteit van de nieuw vrijgekomen laag is in relatie tot de waterkwaliteit, om grote nalevering vanuit de bodem en teleurstellingen te voorkomen<sup>7)</sup>.

Lopend onderzoek lijkt erop te wijzen dat fixatie van fosfaat in de bodem (met onder andere ijzerchloride, aluminiumchloride) wel de nalevering naar de waterlaag (voor een bepaalde tijd) kan remmen maar niet of nauwelijks de beschikbaarheid in de bodem beïnvloedt. Hiermee biedt deze maatregel waarschijnlijk geen soelaas om onderwaterverruiging tegen te gaan. Sterker nog: soorten als smalle waterpest kunnen hier mogelijk van profiteren als gevolg van gewijzigde concurrentieverhoudingen. Met het afdekken van voedselrijke bodems met zand is nog onvoldoende ervaring opgedaan. Hierbij zal de bewortelingsdiepte een belangrijke rol spelen.

### Warmer water

Het al dan niet optreden van helder water in het voorjaar bepaalt, via plantengroei,

of het water het hele seizoen helder blijft. Opwarming van ondiepe wateren als gevolg van de opwarming van de aarde zal bij te hoge fosfaatconcentraties in de bodem leiden tot extra mobilisatie en snellere groei van algen en cyanobacteriën. Zeker wanneer de zuurstofconsumptie hoog is (en de oplosbaarheid laag door de hoge temperatuur) en vaker anaërobie plaatsvindt, neemt de mobilisatie van aan ijzer gebonden fosfaat in de bodem sterk toe. Het zoöplankton blijft helaas vaak achter in het voorjaar, waardoor de begrazing niet sterk genoeg toeneemt om het water helder te houden. Bij minder extreme, maar nog hoge fosfaatconcentraties in de bodem en helder water zal de woekering van snelgroeiende waterplanten naar verwachting toenemen, zeker als het exotische soorten met een hoger temperatuuroptimum betreft. Aangezien de consumptie van zuurstof door deze grote biomassa 's nachts zeer hoog is en er dan zuurstofloosheid optreedt, heeft dit ook gevolgen voor vissen en andere fauna. Op locaties met hoge concentraties aan ammonium kan de sterke pH-verhoging overdag, door de hoge fotosynthesesnelheid per volume water, leiden tot de vorming van het giftige ammoniak. Op locaties waar waterplanten nu massaal groeien, wordt het risico op algengedomineerde jaren naar verwachting weer hoger door de hogere temperatuur en fosfaatbeschikbaarheid in het voorjaar. Op deze manier kunnen algenrijke en plantenrijke jaren elkaar afwisselen.

### Het belang van waterbodembeheer

Hoewel de hierboven beschreven mechanismen al sinds het begin van vorige eeuw bekend zijn, leek het ons toch goed om

de gevolgen van voedselrijke bodems (vaak als erfenis uit het verleden) in combinatie met helder water hier kort uiteen te zetten. Deze combinatie heeft grote gevolgen voor het waterbeheer in de toekomst. Waterbeheer is ook waterbodembeheer en waterplantenbeheer, blijkt steeds weer.

#### LITERATUUR

- 1) Roelofs J. en F. Bloemendaal (1988). Eutrofiëring en oligotrofiëring. In: F. Bloemendaal en J. Roelofs: Waterplanten en waterkwaliteit. KNNV, pag. 139-145.
- 2) Poelen M., L. van den Berg, R. Bakkum en L. Lamers (2011). Quickscan voor inschatting interne nutriëntenmobilisatie. H<sub>2</sub>O nr. 17, pag. 41-44.
- 3) Geurts J. (2010). Restoration of fens and peat lakes: a biogeochemical approach. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.
- 4) Lamers L. (red.), J. Sarneel, J. Geurts, M. Dionisio Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, N. Jaarsma, S. van der Wielen, M. Soons, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, H. Esselink en J. Roelofs (2010). Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. OBN eindrapportage 2006-2009 (fase 2). Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis.
- 5) Schep S., L. Moria, G. van Geest en M. Ouboter (2011). De stoplichtenmethodiek: toepassing in stilstaande wateren. Groeidocument versie 1.0. Waternet.
- 6) Jaarsma N., M. Klinge, L. Lamers en B. van Weeren (2008). Van helder naar troebel... en weer terug: een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de kaderrichtlijn water. STOWA.
- 7) Michielsens B., L. Lamers en F. Smolders (2007). Interne eutrofiëring van veenplassen belangrijker dan voorheen erkend? H<sub>2</sub>O nr. 8, pag. 51-54.

*Draadalgen op afstervend grof hoornblad in het najaar (foto: Leon Lamers).*

