De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)

Kranswieren: helder water en macro

Marcel van den Berg,
Roel Doef,
Fronie Zant &
Hugo Coops

Het Veluwemeer en Wolderwijd maken na diverse beheersmaatregelen een spectaculaire ontwikkeling door. Eén van de opvallende ontwikkelingen is het jaar na jaar uitbreiden van kranswierbegroeiingen, die momenteel grote delen van beide meren bedekken. De gevolgen voor het ecosysteem zijn groot. Het water boven de kranswieren is kristalhelder, terwijl de overige delen van de meren relatief troebel zijn. Kranswieren blijken daarbij ook nog een belangrijke functie als habitat te hebben voor verschillende soorten macrofauna.

De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)

fauna in de Veluwerandmeren

Waterplanten spelen een belangrijke rol in het aquatische ecosysteem. Ze vormen een woonplaats voor vele organismen (b.v. zoöplankton, macrofauna en vis), maar kunnen ook direct als voedsel dienen (b.v. vogels, Van der Winden et al., dit nummer). Waterplanten hebben ook een positieve invloed op de helderheid van het water, doordat ze enerzijds de ontwikkeling van algen remmen en anderzijds opwerveling van bodemdeeltjes tegengaan. Verschillende mechanismen kunnen een rol spelen in de verminderde algengroei in aanwezigheid van waterplanten. Waterplanten nemen nutriënten op uit de waterlaag, zodat minder nutriënten beschikbaar zijn voor de groei van algen. Doordat het zoöplankton tussen waterplanten een kleinere kans heeft om te worden weggegeten door vissen, is er tussen waterplanten vaak meer algeneetend zoöplankton. Ook kunnen waterplanten zwavelhoudende stoffen uitscheiden die direct de algengroei remmen.

In de Randmeren is op plaatsen waar kranswieren voorkomen het water vaak kristalhelder, terwijl andere delen troebel zijn (Scheffer et al., 1994). Het voorkomen van zowel troebel als helder water in hetzelfde meer is een bijzondere situatie. Het is onduidelijk of de kranswieren de oorzaak dan wel het gevolg van het heldere water zijn. Door het verloop van de helderheid met het verloop van de kranswierontwikkeling te volgen kan meer inzicht verkregen worden in dit 'kip-ei' probleem. Als blijkt dat de heldere plekken het gevolg zijn van kranswieren, is het interessant te weten welke mechanismen hiervoor verantwoordelijk zijn.

De ontwikkeling van kranswieren kan ook gevolgen hebben voor allerlei on-

In de kranswiervelden komen hoge dichtheden voor van de Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*) (Foto J. van Schie).

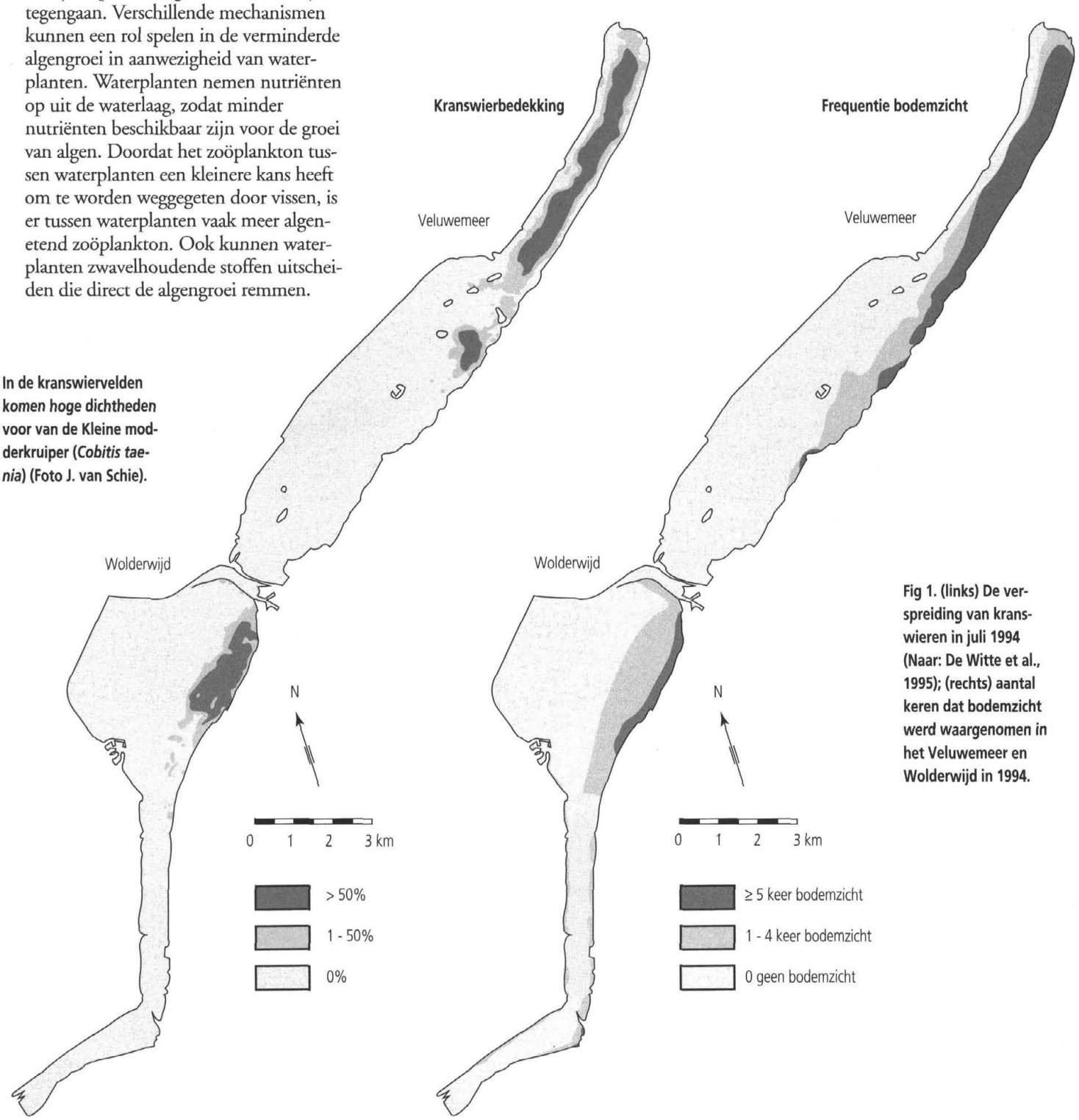


Fig 1. (links) De verspreiding van kranswieren in juli 1994 (Naar: De Witte et al., 1995); (rechts) aantal keren dat bodemzicht werd waargenomen in het Veluwemeer en Wolderwijd in 1994.

De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)

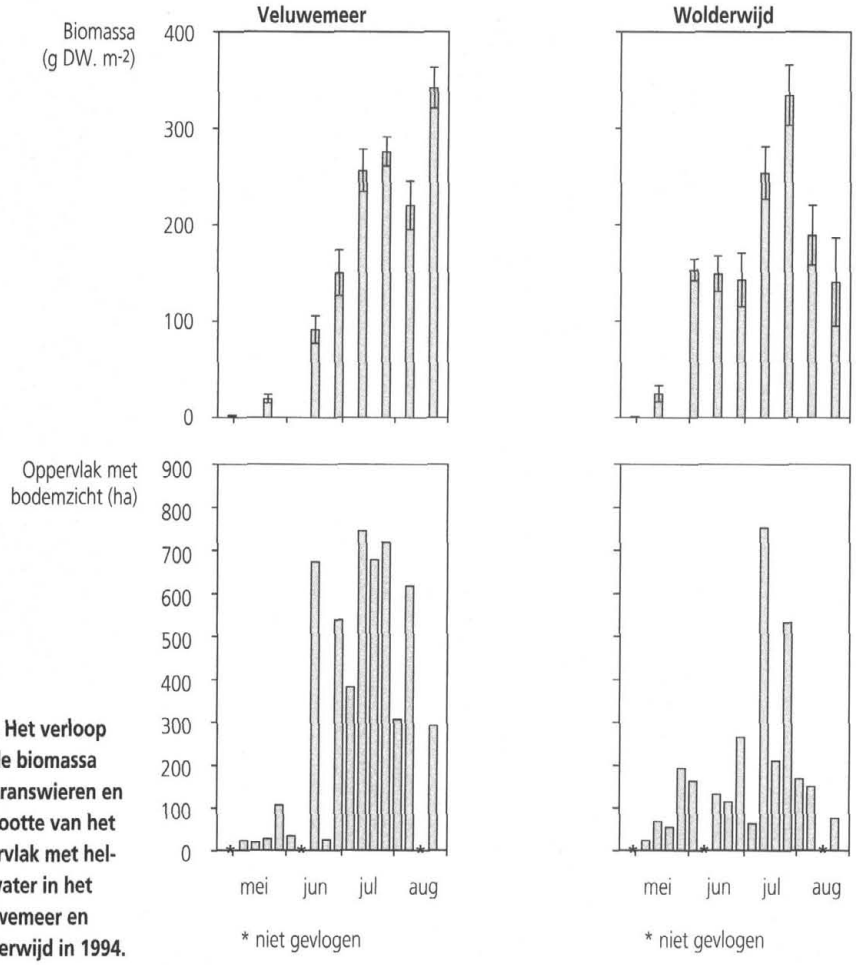


Fig 2. Het verloop van de biomassa van kranswieren en de grootte van het oppervlak met helder water in het Veluwemeer en Wolderwijd in 1994.

gewervelde waterdieren zoals slakken, muggelarven, vlokreeften en waterkevers. Deze verzameling van waterdieren wordt meestal macrofauna genoemd. Verschillende onderzoeken hebben reeds aangetoond dat de samenstelling en aanwezigheid van macrofauna verandert bij een toename van waterplanten (Kornijów, 1989). Vooral slakken kunnen profiteren van een toename van waterplanten, doordat waterplanten een schuilplaats bieden of omdat er meer voedsel te vinden is (Cyr & Downing, 1988). Het is onbekend welke gevolgen de dominantie van kranswieren heeft voor het voorkomen van macrofauna. Het is mogelijk dat kranswier een specifieke macrofaunasamenstelling herbergt die afwijkt van die van andere waterplanten zoals fonteinkruiden of plekken zonder vegetatie.

De ontwikkeling van de kranswieren kan voor het ecosysteem dus grote gevolgen hebben. Dit artikel belicht de gevolgen van het verschijnen van kranswieren enerzijds voor de waterhelderheid en anderzijds voor het voorkomen van macrofauna.

Kranswieren en helder water

In juli en augustus 1994 werd de bedekking van waterplanten in het Wolderwijd en Veluwemeer vastgelegd. Dit werd gedaan door om de 100 m met een werphark de bedekking van iedere soort te schatten, waarbij elk punt werd vastgelegd met een plaatsbepalingssysteem (De Witte et al., 1995). In het voorjaar en de zomer werden wekelijks vanuit een vliegtuig de gebieden met bodemzicht ingetekend (Zant et al., 1994). In dezelfde periode werd ook de biomassa van kranswieren twee- tot driewekelijks bemonsterd met een steekbuis (15 cm doorsnede). Hieruit bleek dat de biomassa van de kranswieren in het voorjaar snel toenam en maar een korte periode stabiel bleef. In beide meren gedragen de kranswieren zich als éénjarige planten.

Uit de kartering bleek dat de kranswieren vooral te vinden waren in het smalle deel van het Veluwemeer en aan de oude landzijde van het Wolderwijd (fig. 1, links). Dit zijn met name de ondiepere delen van beide meren. Tijdens de vluchten bleek het water boven de kranswiervelden vaak helder te zijn (fig. 1, rechts), terwijl de onbegroeide delen grotendeels troebel waren. Grote gebieden met helder water werden waargenomen in de periode met de sterkste groei en hoge biomassa van kranswieren (fig. 2). Het heldere water bleek pas na de kieming en eerste groei van kranswieren voor te komen. Dit duidt erop dat het heldere water een gevolg is van de kranswieren. Toch werd in de periode van hoge kranswierenbiomassa soms slechts een klein gebied met helder water waargenomen. Dit is te wijten aan hoge windsnelheden tijdens of vlak voor het vliegen, waardoor er menging van de waterkolom optreedt.

Om het ontstaan van de heldere plekken te kunnen verklaren, werden in het Veluwemeer op 30 juni op zeven punten metingen verricht. De punten lagen op één lijn en de ligging van de punten werd zodanig gekozen dat zowel de overgang van helder naar troebel water als de grens van het kranswierveld werd vastgelegd. De helderheid van het water werd vastgelegd door het meten van de lichtintensiteit op twee verschillende dieptes in de waterkolom. Hieruit kan de mate van lichtuitdoving berekend worden, waarbij een lage waarde een hoge helderheid aangeeft. Verder werden de belangrijkste parameters gemeten die de troebelheid van het water bepalen: het chlorofyl-a en het zwevend stofgehalte. Tevens werden op de punten plastic buizen (lengte 50 cm, doorsnede 2 cm) geplaatst die het sediment opvangen dat in de waterkolom bezinkt. De buizen werden na twee weken geleegd, waarna van het opgevangen materiaal het drooggewicht werd bepaald. Het gesedimenteerde materiaal in de buizen is volgens Kozerski (1994) een ruwe maat voor de maximale opwerveling van bodemdeeltjes.

Uit de metingen bleek dat de lichtuitdoving in het water boven de kranswieren met een factor 2,5 verminderde (fig. 3a). Dit komt neer op een verbetering van het doorzicht van 0,45 m naar 1,5 m (Buiteveld, 1994). De overgang van helder naar troebel water is scherp en vindt plaats over een afstand van enkele tientallen meters. De scherpe grens suggereert dat het mechanisme van helder worden snel werkt t.o.v. de verblijftijd van water boven de velden. De verbetering van het lichtklimaat komt ook tot uitdrukking in de lagere zwevend stof- en chlorofyl-a gehaltes (fig. 3b en 3c).

De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)

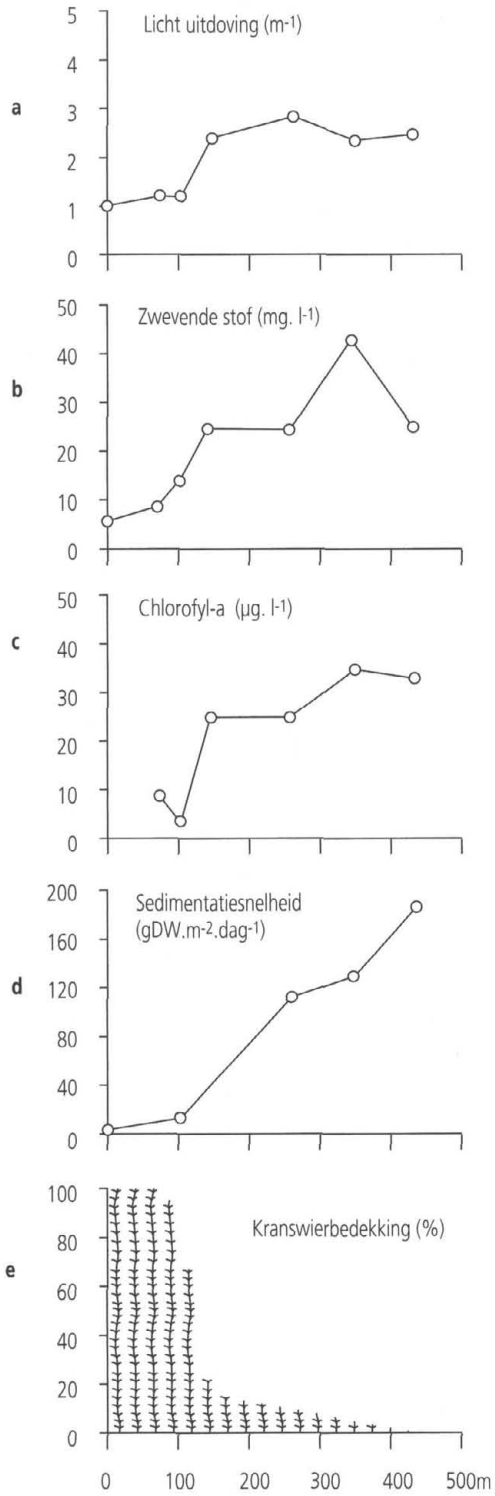


Fig 3. Het verloop van de uitdovingscoëfficiënt van licht (a), het zwevend stofgehalte (b), het chlorofyl-a gehalte (c) en de sedimentatiesnelheid (d) langs een transect van 0 naar 100% bedekking van kranswieren (e) in het Veluwemeer op 30 juni 1994.

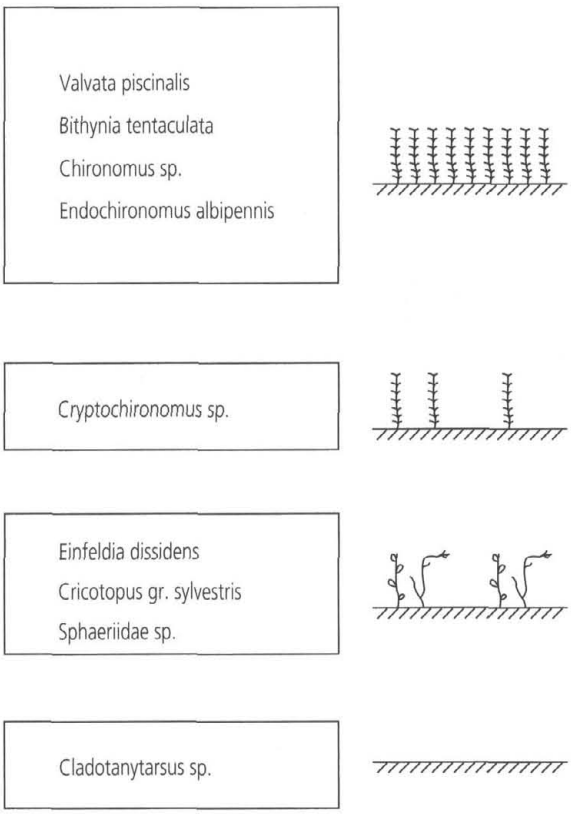


Fig 4. Het voorkomen van macrofauna-groepen in het Veluwemeer verkregen na TWINSPAN cluster-analyse. Rechts in de figuur is de bijbehorende watervegetatie aangegeven: van boven naar beneden een dichte kranswierbegroeiing, een ijle kranswierbegroeiing, een fonteinkruid-vegetatie, en onbegroeide bodem.

De sedimentatie van deeltjes in de waterkolom is binnen het kranswierveld veel lager dan buiten het veld (fig. 3d). Dit is wijten aan de afwezigheid van opwerveling van bodemdeeltjes binnen de kranswieren. De kranswieren bedekken de bodem als een tapijt, zodat de opwerveling van bodemdeeltjes door waterbeweging enorm wordt beperkt. De toevoer van bodemdeeltjes naar de waterkolom wordt dus sterk geremd, terwijl de nog aanwezige deeltjes gemakkelijk bezinken. Dit leidt tot minder zwevende deeltjes in het water, waardoor het helderder wordt. Ook het chlorofyl-a gehalte neemt af boven de kranswieren, wat betekent dat de dichtheden van algen eveneens veel lager zijn.

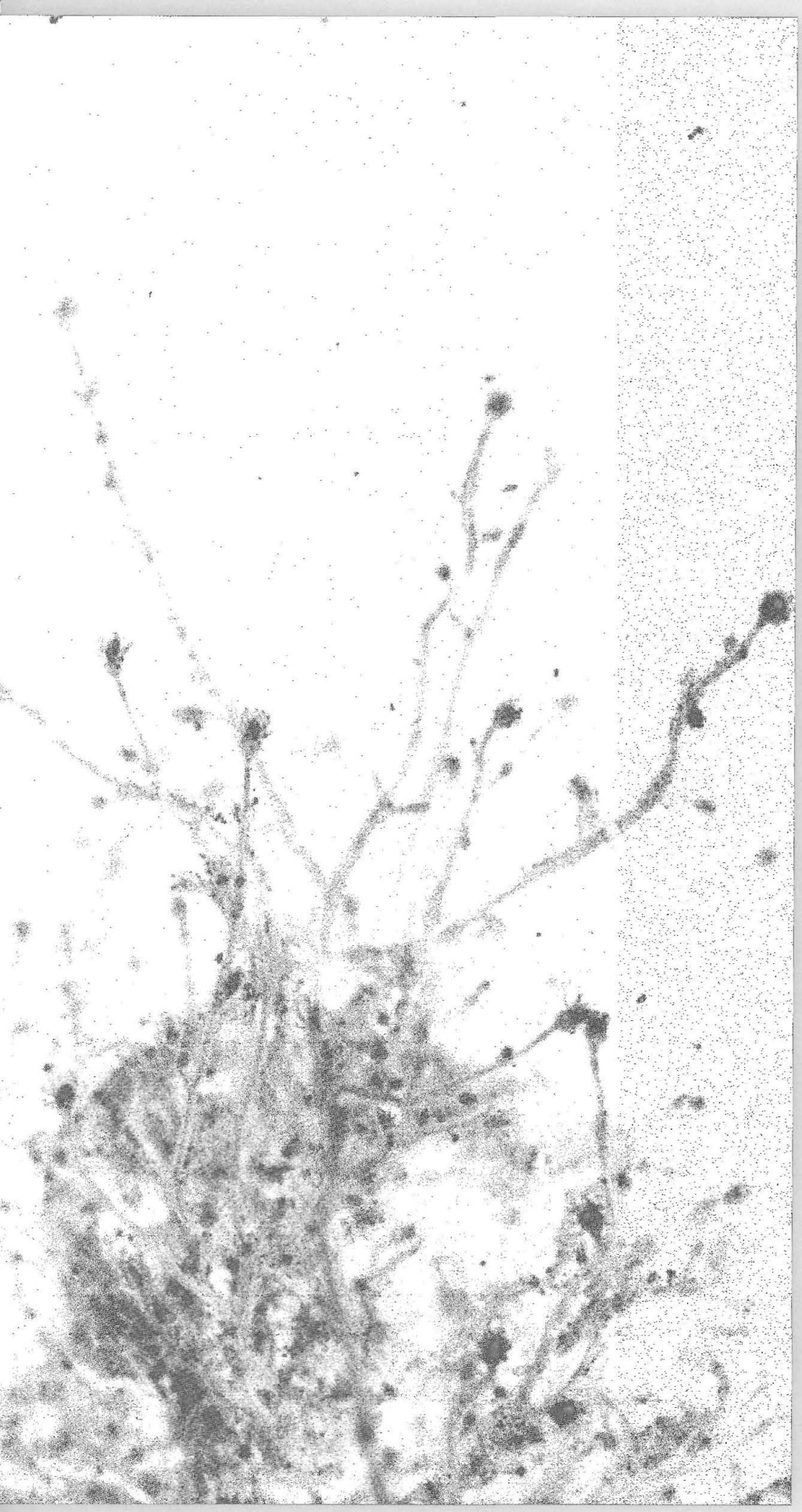
Kranswieren en macrofauna

In 1992 en 1994 werd verspreid in het Veluwemeer de macrofauna bemonsterd met een steekbuis (15 cm doorsnede) tot 15 cm in het sediment. De inhoud van de buis werd gezeefd over een 500 mm zeef, waarbij de macrofauna en eventueel voorkomende waterplanten werden verzameld. De macrofauna werd minimaal tot het niveau van geslacht gedetermineerd en van de waterplanten werd de biomassa bepaald. Voor bemonstering van fonteinkruiden werd een 40x40 cm bak gebruikt, omdat met de steekbuis de planten werden weggeduwd. In totaal werden 126 monsters genomen. In de monsters kwamen 37 taxa voor vooral gekarakteriseerd door weekdieren, dansmuggelarven en vlokreeften. De macrofauna bevatte vier goed te onderscheiden clusters (fig 4, links). Elk cluster bleek ook typerend voor een bepaald milieu type (fig 4, rechts).

Het eerste cluster bevatte hoge dichtheden van de slakjes *Valvata piscinalis*, *Bithynia tentaculata* en dansmuggelarven *Chironomus* sp en *Endochironomus* sp. Het cluster kenmerkte monsters met een hoge kranswierbiomassa. De slakjes uit deze groep zijn min of meer gespecialiseerd in het afschrapen van algen en detritus op planten (=perifyton) en kunnen mogelijk profiteren van een hoger voedselaanbod. De muggelarven in deze groep kunnen mogelijk profiteren van de vergroting van aanhechtingsmogelijkheden aan planten (b.v. *Endochironomus* sp.) of van een kleinere kans (b.v. *Chironomus* sp.) om door vissen te worden opgegeten.

Het tweede cluster wordt gekenmerkt door *Cryptochironomus* sp. in monsters met een lage kranswierbiomassa, het derde cluster wordt gekenmerkt door aan-

De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)



wezigheid van muggelarve *Einfeldia dissidens* in monsters met fonteinkruiden en het vierde cluster wordt gekenmerkt door *Cladotanytarsus* sp. in monsters van de kale delen van het meer. De laatste drie clusters hebben gemeen dat de biomassa van waterplanten laag of afwezig is. Deze clusters worden alle gekarakteriseerd door het slakje *Potamopyrgus antipodarum*. Van dit slakje is bekend dat het zich bij voorkeur met (bodem)deeltjes voedt en kan kennelijk niet goed uit te voeren in een bodem die volledig is bedekt door kranswieren.

Samenvattend kan worden gesteld dat de macrofaunasamenstelling tussen dichte kranswiervegetaties afwijkend blijkt te zijn van de macrofauna in een fonteinkruidvegetatie of op bodems waar waterplanten ontbreken.

Een heldere toekomst?

Kranswieren blijken zelf een grote invloed te hebben op de helderheid van het water. Voor een groot gedeelte is dit te wijten aan het tegengaan van opwerveling van bodemdeeltjes door deze bodembedekkende vegetatie. Ook algendichtheden nemen af boven de kranswieren, hoewel de oorzaak nog onduidelijk is. Gedacht kan worden aan een afname van bodemwoelende vissen, nutriëntenbeperking van algen door opslag van nutriënten in kranswieren, grooiinnming door vraat van zoöplankton of door sedimentatie van de algen. Bijzonder is dat door de kranswieren in het Veluwemeer twee situaties zijn ontstaan: een helder gedeelte gedomineerd door kranswieren en een troebel gedeelte gedomineerd door algen. De grens tussen troebel en helder water is scherp en kan alleen verklaard worden door een snel proces van helder worden in verhouding tot de verblijftijd van het water boven de kranswieren.

De ontwikkeling van de kranswieren heeft ook tot een nieuw habitat voor

Brakwaterpolipen (*Cordylophora caspia*, Hydroroe) (Foto: W. Kolvoort).

De Levende Natuur 98 (1):14-19 (1997)

macrofauna geleid. Met name perifytoneetende slakken en aan planten gebonden muggelarven profiteren van de dichte kranswierweiden. Door de toename van met kranswier geassocieerde macrofauna is de diversiteit aan voedsel voor andere organismen toegenomen. In de Randmeren worden de kranswieren benut door vele soorten en hoge aantallen watervogels die voor een deel mogelijk profiteren van de aanwezige macrofauna. Voor een groot deel zijn het echter herbivore watervogels die direct kunnen profiteren van de kranswieren (bv. Krooneend (*Netta rufina*), Ruiters et al., 1994; Van der Winden et al., dit nummer). Tegelijkertijd is het voedselaanbod door de kranswieren voor vissen veranderd wat mogelijk ook invloed heeft op de soortensamenstelling van de vissengemeenschap. Dit wordt bevestigd door de bijvangsten in de kranswierbemonsteringen, waarbij soorten als Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*) en Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) veelvuldig werden aangetroffen.

Het is niet verwonderlijk dat kranswieren de interesse hebben gewekt bij waterbeheerders. Kranswieren beïnvloeden lokaal de helderheid van het water positief en zorgen hiermee voor het halen van de doorzichtnorm voor zwemwater. Daarnaast blijven kranswieren laag bij de bodem, zodat overlast voor recreanten beperkt blijft.

De verwachting is dat de kranswieren zich kunnen uitbreiden over alle ondieptes in de nabij gelegen meren. De ontwikkeling lijkt beperkt te worden door een vrij lage verspreidingssnelheid en door het lichtklimaat. De ontwikkeling op dieper gelegen gedeeltes zal echter bij het huidige doorzicht stagneren. De kranswieren blijven afhankelijk van een goed lichtklimaat in het voorjaar, omdat ze zich als éénjarige planten gedragen en elk jaar opnieuw moeten opkomen. Het positieve effect op de helderheid is dan nog afwezig en de kranswieren zijn dus totaal aangewezen op de heersende lichtcondities. Op lange termijn is onduidelijk hoe stabiel kranswiervegetaties zijn. De kranswieren hadden direct na de aanleg van het Veluwemeer grote delen gekoloniseerd en zijn verdwenen met de toename van eutrofiëring, een kleine 10 jaar later. In andere meren zijn kranswiervegetaties over een periode van zelfs meer dan vijftig jaar stabiel. Dit geeft aan dat kranswieren niet alleen als pionierstadium voorkomen, maar net zo stabiel kunnen zijn als andere watervegetaties.

Geconcludeerd kan worden dat in het Veluwemeer en Wolderwijd zich een spectaculair herstel van de watervegetatie voordoet, dat waarschijnlijk het eindpunt nog niet heeft bereikt.

Literatuur

Buiteveld, H., 1994. UITZICHT, computermodel voor de berekening van doorzicht en extinctie. H2O 27: 168-174.

Cyr, H. & J.A. Downing, 1988. The abundance of phyto-macrofaunal abundance to plant biomass and macrophyte bed characteristics. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 976-984.

Kornijów, R., 1989. Seasonal changes in the macrofauna living on submerged plants in two lakes of different trophy. Arch. Hydrobiol. 117: 49-60.

Kozerski, H.P., 1994. Possibilities and limitations of sediment traps to measure sedimentation and resuspension. Hydrobiologia 284: 93-100.

Ruiters, P.S., R. Noordhuis & M.S. van den Berg, 1994. Kranswieren verklaren aantalsfluctuaties van Krooneenden *Netta rufina* in Nederland. Limosa 67: 147-158.

Scheffer, M., M.S. van den Berg, A. Breukelaar, C. Breukers, H. Coops, R.W. Doef, M.L. Meijer, 1994. Vegetated areas with clear water in turbid shallow lakes. Aquat. Bot. 49: 193-196.

Witte, B.J. de, L.H.C.A. Hector, M.L. Streekstra & G.D. Butijn, 1995. Monitoring van waterplanten in het IJsselmeergebied in het kader van het regionaal meetnet (1990-1994). Intern rapport Rijkswaterstaat, directie IJsselmeergebied 1995-5 ANM/ANW, Lelystad.

Zant, F.M., R.W. Doef & M.S. van den Berg, 1994. Vluchten boven Wolderwijd/Nuldernauw en Veluwemeer 1994. RDIJ-werkdocument 95-6, Lelystad.

Summary

Charophytes: clear water and macroinvertebrates in the lakes Veluwemeer and Wolderwijd

The recent development of Charophytes in the lakes Veluwemeer and Wolderwijd was related to an increase in water transparency and changed macroinvertebrate species composition. Clear water was observed above the *Chara* meadows, whereas outside the vegetation the water layer remained turbid. The largest areas with clear water were observed during period of the highest growth of *Chara*, which indicates that Charophytes improve the water transparency. The water above the vegetation showed low concentration of suspended matter and chlorophyll-a. It is suggested that Charophytes restrict the resuspension of sedimentated particles. The origin of the decrease of chlorophyll-a concentration inside the vegetation remain unclear.

The macroinvertebrate community inside the Charophyte vegetation was characterized by the snails *Valvata piscinalis* and *Bithynia tentaculata* and was different from macroinvertebrate communities at sites with *Potamogeton* vegetation or without vegetation. These latter sites showed high densities of midge larvae *Einfeldia dissidens* (*Potamogeton* sp. vegetation) and *Cladotanytarsus* sp. (without vegetation).

The development of Charophytes attracts attention of water managers, because of the local improvement of the water transparency. It is expected that the Charophytes in Lake Veluwemeer and Lake Wolderwijd are able to colonize further in the shallow parts of the lakes.

Dankwoord

Het kranswieronderzoek is een samenwerking tussen het RIZA, Directie IJsselmeergebied (Rijkswaterstaat) en de Vrije Universiteit Amsterdam. Graag willen wij Directie IJsselmeergebied bedanken voor de ondersteuning tijdens veldwerk en de financiële bijdrage aan het onderzoek.

Drs. M.S. van den Berg
Vrije Universiteit, vakgroep Oecologie en Oecotoxicologie
De Boelelaan 1087
1081 HV Amsterdam

R.W. Doef
Ing. F.M. Zant
Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied
Postbus 600
8200 AP Lelystad

Dr.ir. H. Coops
RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad