

Grenzen aan de groei?

Enkele notities betreffende een waterplanten-groei-potentietoets

Inleiding

In een vorig nummer van dit blad [1] is vrij uitvoerig ingegaan op de rol die waterplanten spelen in relatief ondiep, voedselrijk water. Besproken werd toen, hoe deze waterplanten een centrale rol speelden in het ecosysteem en hoe de samenstelling van de dierenwereld hier weer van afhankelijk was. Bovendien werd ingegaan op de invloed van bepaalde, veel toegepaste beheersmaatregelen op de samenstelling van de levensgemeenschap en de (biologische) waterkwaliteit.



W. VAN VIERSSEN
Vakgroep Natuurbeheer,
Landbouwhogeschool,
Wageningen



G. M. VAN DIJK
Vakgroep Natuurbeheer
Landbouwhogeschool,
Wageningen



A. W. BREUKELAAR
Vakgroep Natuurbeheer
Landbouwhogeschool,
Wageningen

De relaties tussen verschillende ecosysteemcomponenten, zoals bijvoorbeeld de waterplanten en de zwevende en epifytische (op de waterplant groeiende) algen werden toen ook beschreven, waarbij de nadruk lag op het belang van waterplanten bij het onderdrukken van algenbloei, vanwege hun vermogen remstoffen af te scheiden. Er werd eigenlijk geconcludeerd, dat deze waterplanten, hoewel vaak lastig, een actief en uitgebalanceerd beheer verdienen in plaats van pure bestrijding. In het toen gepresenteerde relatieschema, waarin de gevolgen van het beheer op de waterkwaliteit waren samengevat, nam de factor licht ook een belangrijke plaats in. Wanneer immers de op de waterplanten groeiende algen (epifyten) zich massaal ontwikkelen, werd voorspeld dat de waterplanten uiteindelijk slechter zouden gaan groeien en dus minder, zwevende algonderdrukkende stoffen zouden kunnen produceren. Een waterplant heeft licht nodig om zich te kunnen ontwikkelen maar er zal een benedengrens zijn, waarbij deze productie door het licht gelimiteerd wordt. In de praktijk van de beheersing van de waterplantengroei in bijvoorbeeld sloten en beken wordt daar ook gebruik van gemaakt. Het idee planten met drijfbladeren te introduceren (bijv. *Nymphaeodes peltata*, de

Watergentiaan) berust op de overweging dat zij geen grote weerstand vormen bij het afvoeren van overtollig water, maar wel het lichtniveau reduceren tot een onacceptabel laag niveau voor de wel een obstakel vormende ondergedoken waterplanten. In stromend water wordt vaak gebruikgemaakt van oeverbeplantingen om de overtollige groei van waterplanten wat in te perken.

In de directe omgeving van de waterplanten is een groot aantal factoren aan te wijzen, die het lichtklimaat beïnvloeden. Een aantal daarvan moet niet zozeer op de oever gezocht worden, maar in het water. De fysisch-chemische en de biologische waterkwaliteit zijn van groot belang voor het lichtklimaat van waterplanten.

Wij onderwierpen de feiten, die bekend zijn over dit lichtklimaat en de wijze waarop de beheerders hiermee hun belangen ten aanzien van het kwantitatieve waterbeheer (oeverbeplantingen, drijfbladplanten) moeten behartigen aan een kritische beschouwing.

De resultaten hiervan brachten ons ertoe een experimentele studie uit te voeren naar de relatie tussen de factor licht en de groei van waterplanten in het kader van de Nederlandse beheerspraktijk.

Eén van onze vragen was: zijn er onder de Nederlandse condities grenzen aan de groei van waterplanten die door het licht bepaald worden, en is een sturing van de (eventueel als overtollig ervaren) waterplantenbiomassa ten behoeve van het kwantitatieve waterbeheer via deze factor effectief?

Uiteindelijk zouden wij dan nog willen weten of, naar analogie van de AGP-toets (algen-groei-potentie-toets), het mogelijk is te komen tot een toets die ons informatie geeft over de potentiële produktiemogelijkheden van waterplanten in een milieu.

Dit artikel wil pogen hierop een antwoord te geven.

Welke factoren bepalen het lichtklimaat voor een waterplant?

Een waterplant die geheel ondergedoken groeit, zal van het ingestraalde zonlicht maar een gedeelte ontvangen. Er zijn immers allerlei belemmeringen die het zonlicht op zijn weg naar die ondergedoken waterplant ondervindt.

Zoals bekend dringt van het instralende zonlicht niet alles door tot in de waterlaag. Gemiddeld zo'n 10% van dit licht wordt gereflecteerd door het wateroppervlak [2]. Wanneer het ingestraalde licht bovendien nog beoordeeld wordt op de energie-inhoud per golflengte dan is er zo'n 50% van deze energie slechts in die vorm (golflengte) aanwezig waar groene planten gebruik van kunnen maken bij hun fotosynthese. Is het zonlicht dan eenmaal binnengedrongen

in de waterlaag, dan is duidelijk dat, naast het water zelf, de in het water aanwezige deeltjes door verstrooiing en absorptie ook weer een gedeelte wegvangen.

De hoeveelheid licht (I_d) op een bepaalde diepte (d) kan worden gemeten en worden vergeleken met de oorspronkelijk ingestraalde hoeveelheid licht (I_0). Daarmee kan de lichtdoorlatendheid van de waterlaag worden berekend. Deze karakteristiek is uit te drukken in de zogenaamde extinctiecoëfficiënt (ϵ), die te berekenen is met behulp van de wet van Lambert-Beer:

$$I_d = I_0 \cdot e^{-\epsilon \cdot d}$$

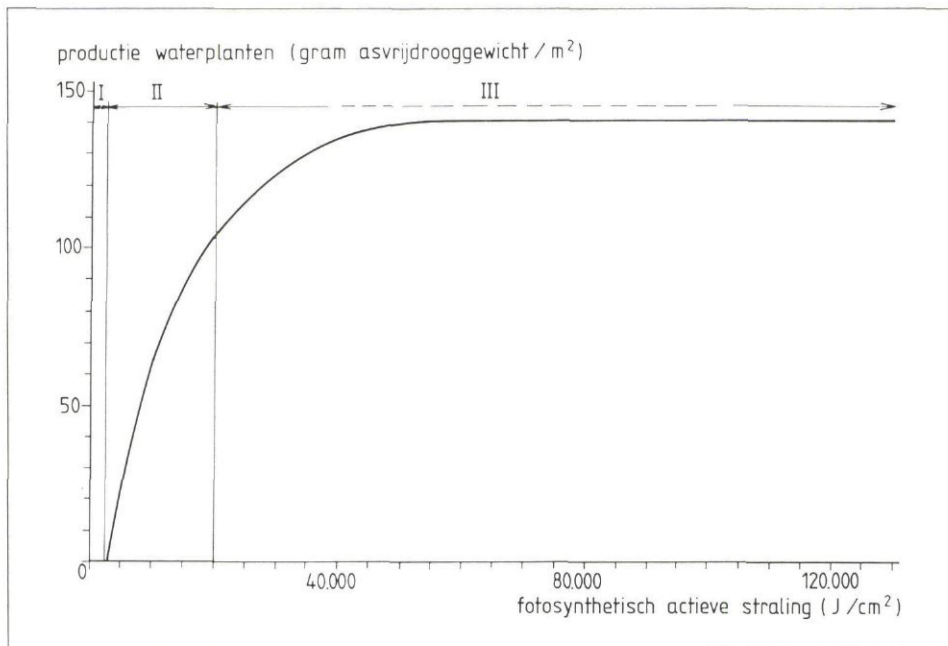
Een hoge extinctiecoëfficiënt betekent, dat er veel licht tegengehouden wordt door de waterlaag, waarbij een waarde van 10 (50% van het invallende licht is nog aanwezig op ± 7 cm diepte) hoog is en een waarde van 1 laag (50% van het invallende licht is dus nog aanwezig op 70 cm diepte).

Heeft het licht de waterlaag gepasseerd, dan arriveert het bij het bladoppervlak van de waterplant. Zo'n bladoppervlak is ook een geliefde plaats voor allerlei organismen. Wanneer men zo'n blad bestudeert door een microscoop dan blijkt er een geheel aparte levensgemeenschap met vele organismen en een geheel eigen architectuur te bestaan. Ook veel ingespoeld niet levend materiaal (organisch én anorganisch) blijkt er in verstrikt te zijn geraakt. Metingen wijzen uit, dat deze levensgemeenschap heel wat licht wegvangt, dat dus ook de plantecel niet zal bereiken.

Tijdens ons experiment hebben wij gedurende één groeiseizoen nauwkeurig bepaald hoeveel licht er nu in een bepaalde situatie de waterplant bereikte. Na frequente waarnemingen aan de planktongemeenschap (zwevend materiaal in de waterlaag), de epifytengemeenschap (ook wel perifyton genoemd; vastzittend dood en levend materiaal op de bladeren van waterplanten) alsmede aan het lichtklimaat buiten, onder water en onder epifyten bleek er een zeer nauwkeurig te beschrijven verband te bestaan tussen de hoeveelheid licht die de plant bereikt en de productie van de waterplanten.

Deze waarnemingen werden verricht in een tweetal wateren, waarbij in elk water een raamwerk (32 m²) boven een vegetatie lag, dat was bespannen met drie verschillende netten (elk 2 x 4 m²) met een verschillende maaswijdte aangevuld met één blanco (geen net). Deze verschillende maaswijdtes zorgden voor verschillende hoeveelheden licht, die het water met daarin de waterplanten konden bereiken.

Het resultaat van de experimenten is te zien in afb. 1. In deze afb. is de productie van de waterplanten over een periode van 5 maanden (april-september) uitgezet tegen



Afb. 1 - Relatie tussen de productie van waterplanten (gram asvrijdrooggewicht/m²) en de totale hoeveelheid fotosynthetisch actieve straling (J/cm²) ingestraald gedurende 5 maanden van het groeiseizoen (april-september). Binnen traject I is er te weinig licht voor de groei van waterplanten. Binnen traject II wordt de productie van waterplanten voornamelijk gestuurd door de hoeveelheid PAR die de plant bereikt. Boven 20.000 J/cm² (traject III) wordt de factor licht minder belangrijk en treedt er zelfs lichtverzadiging op (boven 50.000 J/cm²).

de totale hoeveelheid fotosynthetisch actieve straling (= PAR; photosynthetically active radiation), die cellen van de waterplanten heeft kunnen bereiken in deze periode. Het is interessant te zien, dat er een aantal trajecten zijn te onderscheiden (I, II, III). Binnen het traject I, waarbij tot zo'n 3.000 Joule/cm² PAR de plant bereikt (wat zo'n 3% van de totale ingestraalde som voor Nederlandse condities is) is er te weinig licht voor plantengroei. Binnen traject II is licht een duidelijk sturende factor voor de groei van waterplanten. Dit geldt vooral in het eerste, zeer steile gedeelte van deze curve.

Binnen het traject III, te beginnen bij zo'n 20.000 J/cm² (hier is zo'n 20% PAR beschikbaar voor groei) en in theorie lopend tot zo'n 120.000 J/cm² (dan vangt de plant alles op wat ook ingestraald wordt) is de factor licht niet meer zo dominant sturend of (boven 50.000 J/cm²) zelfs geheel niet meer verantwoordelijk voor eventuele productiebeperkingen; er treedt lichtverzadiging op. Omdat de hoeveelheid licht die de plant bereikt gedeeltelijk door de epifyten en deels door de waterlaag bepaald wordt, is met de gegevens uit afb. 1, afb. 2 te construeren, waarbij de gebieden met de nummers I, II en III corresponderen met de trajecten I, II en III uit afb. 1.

De lijn die de gebieden I en II scheidt geeft telkens die combinatie van uitschaduwings door de waterlaag en de epifyten aan, waarbij de som 97% bedraagt (3% licht blijft over). Een voorbeeld maakt duidelijk hoe de afb. te

interpreteren is. Stel 50% van de PAR die ingestraald wordt, wordt door de waterlaag tegengehouden, dan blijft er dus 50% PAR over.

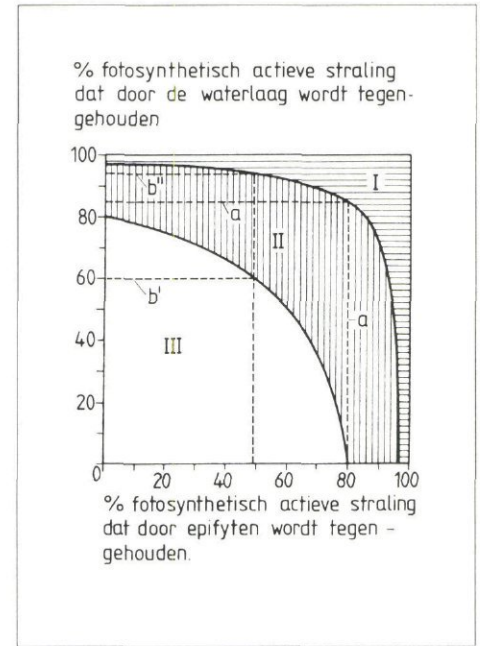
De afb. geeft nu aan, dat daarvan dan zo'n 94% door de epifytenlaag moet worden tegengehouden om 3% van het ingestraalde licht over te houden.

Wanneer wij in een bepaalde praktijksituatie zouden willen weten hoe wij er met onze waterplantenvegetatie voorstaan (bevinden wij ons in gebied I, II of III) dan moeten wij informatie hebben over zowel de 'troebelheid' van het water alsook over de dichtheid van de epifytengemeenschap op de bladeren van de waterplanten.

In veel voedselrijke wateren wordt wel zo'n 80% van het opvallende licht door de epifyten op de planten tegengehouden.

In wat minder voedselrijk water is dit toch altijd nog wel zo'n 50%. Nemen wij even aan, dat deze getallen een goede indicatie zijn voor veel veldsituaties, dan is het volgende nader uit te werken.

Voor de hierboven aangeduide 'praktijk-relevante' percentages in lichtreductie door de epifyten kunnen wij in afb. 2 opzoeken welke percentages PAR die dan door de waterlaag worden tegengehouden de grenzen aangeven tussen de gebieden I, II en III. Daartoe zoeken wij de snijpunten van de '50% epifytenlijn' (b) met de grenzen tussen I, II en III op in afb. 2 en stellen vast bij welke waarden op de verticale as deze snijpunten liggen (met behulp van lijnen b^I en b^{II}).



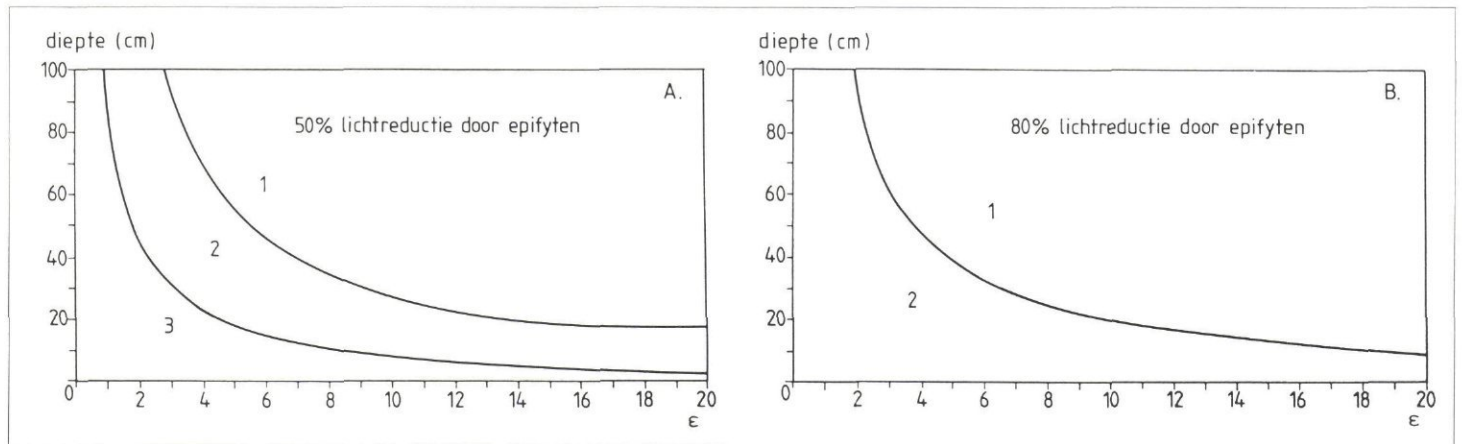
Afb. 2 - De procentuele bijdrage van de waterlaag en de epifyten aan de reductie van het ingestraalde licht voor de gebieden I, II en III, in betekenis overeenkomend met de trajecten I, II en III uit afb. 1. Voor de betekenis van de lijnen a, b^I en b^{II} wordt verwezen naar de tekst.

Hetzelfde doen wij voor de '80% epifytenlijn' (lijn a).

Wij hebben nu in feite door het 'epifytenpercentage' vast te leggen nog slechts één variabele over namelijk het % PAR dat door de waterlaag wordt tegengehouden. Nu is het mogelijk om met de, door middel van de aangeduide procedure verkregen percentages, afb. 3 te construeren.

Deze afbeelding laat zien dat bij een lichtreductie van bijvoorbeeld 50% door de epifyten (afb. 3A) er duidelijk gebieden zijn aan te geven, waarvan de kenmerken overeenkomen met de eerder gedefinieerde gebieden I, II en III uit afb. 2. In een sloot of beek met een diepte van zo'n 50 cm en een redelijk goede zichtdiepte ($\epsilon = 2$; er is op de bodem nog ongeveer 40% van het invallende licht over) blijkt dat er toch sprake zal zijn van een invloed van de hoeveelheid PAR op de productie. Wanneer wij voor deze diepten zouden willen weten onder welke condities er absoluut geen groei meer mogelijk is van waterplanten, vanwege het gebrek aan PAR, dan zien wij dat daarvoor een troebelheid van het water nodig is, die correspondeert met een extinctiecoëfficiënt van 6.

Afb. 3B laat zien dat onder verrijkte condities (gesteld was dat dan meestal een lichtreductie door epifyten van 80% en meer voorkomt) de waterplantenbiomassa in ondiepe wateren (en dus zeker in diepere wateren) altijd aanzienlijk beïnvloed zal worden door de beschikbare hoeveelheid PAR.



Afb. 3 - Grenslijnen tussen het gebied waar geen plantengroei mogelijk is (1), het gebied met lichtlimitering (2) en het gebied zonder lichtlimitering (3), in afhankelijkheid van de extinctiecoëfficiënt (ϵ) en de diepte (cm). A. bij een lichtreductie door de epifyten van 50% B. bij een lichtreductie door de epifyten van 80%.

Het nut voor de praktijk

Kunnen wij nu op basis van dit soort gegevens het beheer van waterplantenvegetaties optimaliseren? Een antwoord op deze vraag kan het beste gegeven worden naar aanleiding van afb. 4. In deze afb. hebben wij (op basis van onze eigen gegevens) de procentuele fout uitgezet, die men maakt bij het bepalen van de lichtbehoefte van de plant (dat wil zeggen hoeveel licht is er nodig om een bepaalde produktie te krijgen), door bij het bestuderen van de relatie tussen de ingestraalde hoeveelheid PAR en de produktie van waterplanten, de aanwezigheid van epifyten en/of zwevende deeltjes veronachtzamen.

Dat deze fout het grootst is bij relatief lage plantenbiomassa's is goed te begrijpen omdat in dat biomassatraject licht ook duidelijk een sturende factor is. Wanneer er licht genoeg is en de plant in feite oververzadigd is met licht maakt het niet meer zoveel uit (maar toch nog 10-50%) dat men de epifytengroei en de aanwezigheid van zwevende deeltjes veronachtzaamt.

Het moge dan ook duidelijk zijn dat op basis van het soort gegevens waarbij geen nauwkeurige, zoals boven beschreven, lichtmetingen zijn uitgevoerd, er ook geen uitgebalanceerde (en economisch verantwoorde) beheersmaatregelen zijn uit te voeren (de literatuur staat echter vol met bovengenoemde onnauwkeurigheden). De conclusie lijkt gerechtvaardigd, dat een beheer van waterplantenvegetaties via de factor licht gepaard zal moeten gaan met het verzamelen van exacte gegevens over het lichtklimaat op het bladoppervlak van de waterplanten.

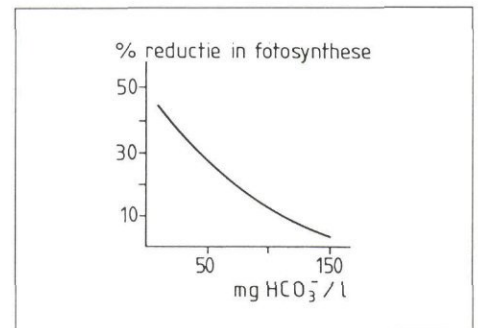
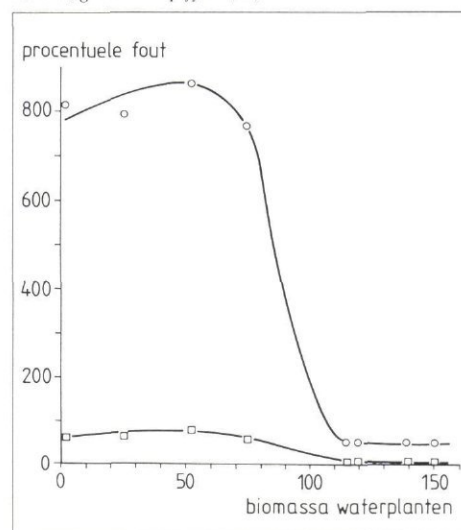
Een beheersmaatregel lijkt zonder dit soort voorwerk anders gauw een schot in het duister te worden. Dat er ook goede mogelijkheden zijn om via de factor licht de waterplantenbiomassa te sturen, is echter duidelijk.

Is er voor de praktijk een vorm van toetsontwikkeling mogelijk?

Wanneer wij in de praktijk voor een bepaald waterlichaam een voorspelling willen doen van de mogelijke groei van waterplanten en de kans deze groei te sturen door de beïnvloeding van het lichtklimaat, dan moet er een toets worden ontwikkeld om de situatie te kunnen beoordelen. Nu bestaat er in de vorm van een AGP-toets (algen-groei potentie toets) inmiddels de mogelijkheid de fytoplanktoncomponent enigszins te beschrijven (eigenlijk: mogelijke ontwikkelingen te voorspellen).

Voor ons doel zou een gecombineerde toets, die zowel ontwikkelingen in de planktoncomponent alsook mogelijkheden voor epifytengroei aangeeft, ontwikkeld moeten worden. Het spreekt voor zich dat de nadruk

Afb. 4 - Relatie tussen de werkelijk geproduceerde biomassa aan waterplanten en de procentuele fout in de voorspelde biomassa van waterplanten, die geschat is op basis van de aan het wateroppervlak ingestraalde hoeveelheid licht (= zonder rekening te houden met de aanwezigheid van epifyten en extinctie door de waterlaag \circ) of die geschat is op basis van de aan het wateroppervlak ingestraalde hoeveelheid licht, rekening houdend met de aanwezigheid van epifyten (\square).



Afb. 5 - Relatie tussen percentage reductie in fotosynthese en het HCO_3^- gehalte (mg/l) bij een constante epifytenbedekking.

daarbij zou moeten liggen op de consequentie voor het lichtklimaat van de plant.

Via zo'n toets en de eerder besproken grafieken zouden wij dan kunnen komen tot efficiënt beheer, waarbij de biomassa van waterplanten nauwkeurig te sturen is via de factor licht. Op weg naar een waterplantengroei potentie toets?

Een aantal kanttekeningen

Bij de lezer zal inmiddels wellicht de vraag zijn opgekomen of er toch ook niet andere factoren een rol spelen bij de groei van waterplanten.

Het antwoord hierop is uiteraard bevestigend en een paar belangrijke zaken kunnen hier dan ook zeker niet onbesproken blijven.

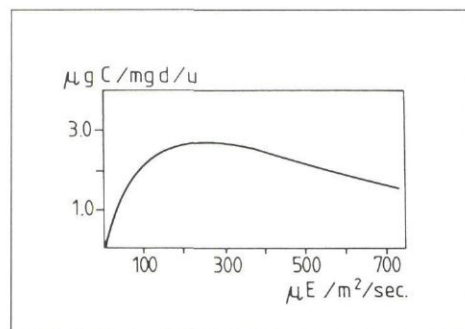
1. Afgezien van licht heeft de plant ook nutriënten nodig. Nu kan men stellen dat in grote delen van Nederland waar de wateren eutroof (en soms hypertroof) zijn en waar de problemen met overtollige waterplantengroei het meeste spelen, stikstof en fosfaat niet op de eerste plaats de biomassa sturen. Wel is echter bekend, dat het koolstofmetabolisme sterk beïnvloed wordt door de epifytenbedekking. Het blijkt dat de fotosynthese van de plant bij lage HCO_3^- concentraties sterk belemmerd wordt bij een gemiddelde aanwezigheid van

epifyten (afb. 5; zie [3]). Er is dan sprake van concurrentie en fysieke belemmering. Nu is onze proef uitgevoerd bij HCO₃⁻-gehaltes van meer dan 200 mg/l dus deze factor speelde waarschijnlijk geen rol. Dit verschijnsel verdient echter wel de volle aandacht.

2. Bij het bestuderen van de planktonpopulaties en de epifytengroei op de bladeren van de waterplanten gedurende ons experiment bleek, dat deze twee ecosysteemcomponenten zich niet geheel onafhankelijk van elkaar ontwikkelden.

Bij een bepaalde dichtheid van het plankton (met andere woorden een bepaalde extinctiecoëfficiënt) bleek de epifytenontwikkeling op de bladeren van de waterplant duidelijk toe te nemen!

Dit is natuurlijk een belangrijk gegeven,



Afb. 6 - Relatie tussen koolstoffixatie door epifyten (in μg koolstof per mg drooggewicht van de epifyten per uur; $\mu\text{g C/mg d/u}$) en het lichtniveau ($\mu\text{E/m}^2/\text{sec}$).

omdat dit betekent dat bij een troebeler worden van het water, het eventueel groei-belemmerende effect op de waterplanten nog versterkt wordt door een hiermee gepaard gaande toename van de epifytenontwikkeling. Dit verschijnsel is te begrijpen uit afb. 6 (ontleend aan [4]), waarin de productie van epifyten (uitgedrukt in mg koolstof per mg drooggewicht per uur) is uitgezet tegen het lichtniveau (in μ Einstein/m²/sec; op een zonnige dag straalt er meer dan 1.000 $\mu\text{E/m}^2/\text{sec}$ in op het wateroppervlak). Wij kunnen uit deze afb. afleiden, dat er onder water bij een verslechterend lichtklimaat, een verhoogde epifytengroei kan optreden.

3. Omdat het er uiteindelijk om gaat hoe de groei en ontwikkeling van waterplanten op langere termijn beïnvloed wordt, hebben wij in onze studie gevolgd hoe de levenscyclus van een veel voorkomende waterplant, het Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus* L.) verloopt onder verschillende lichtcondities in het veld.

Het bleek dat de productie van tubers (ondergrondse organen in de vorm van knolletjes, waarin reservestoffen worden opgeslagen en die dienen om ongunstige periodes, zoals de winter, te overleven) in het veld overduidelijk beïnvloed wordt door het

manipuleren van de lichtcondities. Wanneer een bepaalde minimale hoeveelheid licht niet meer ter beschikking is, gaat deze soort onmiddellijk meer energie in de productie van tubers stoppen. In principe wordt de kans op overleving alleen maar groter!

Bovendien constateerden wij in veel gevallen een toegenomen lentegroei bij een verlaagd lichtniveau. Wanneer wij denken aan de invloed daarvan op de doorstromingskarakteristieken in watergangen, dan is het goed om dit soort zaken te realiseren voordat wij aan de slag gaan met beheersmaatregelen.

4. Omdat er volgens de uitkomsten van onze experimenten nogal wat plantenpopulaties duidelijk door het licht werden gestuurd (steile deel curve in afb. 1) en de epifytenbegroeiing aanzienlijk was, zal een beïnvloeding van deze epifytenbegroeiing veel effect kunnen hebben op de groei van de waterplanten. Recent is ook aangetoond [5] dat de positieve invloed van epifyten-grazende organismen (slakken, kreeftachtigen) op de groei van waterplanten aanzienlijk kan zijn. Wij moeten dus goed beseffen dat een watergang, die rijk is aan dierlijk leven, ons in principe ook een productieverhoging aan de kant van de waterplanten kan opleveren.

Toekomstige lijnen van onderzoek

Wanneer wij een en ander samenvatten kunnen wij als meest in aanmerking komende lijnen van onderzoek noemen:

1. Voor het Nederlandse oppervlaktewater precies nagaan hoe groot het aantal wateren is, waarvan op basis van het lichtklimaat (extinctiecoëfficiënt) voorspeld zou kunnen worden dat (bij bijvoorbeeld 50% lichtreductie door epifyten) de mate van productie van (ondergedoken) waterplanten stuurbaar is, of dat deze macrofyten wellicht helemaal niet voor kunnen komen vanwege te weinig licht.

2. Nader uitwerken van een toets die voor verschillende watertypen en, van groot belang, voor verschillende waterkwaliteiten (N, P, carbonaat/bicarbonaat, organische belasting) kan aangeven wat de potentiële mogelijkheden van waterplanten voor groei zijn. Koppeling van een te ontwikkelen toets voor de epifytenontwikkeling aan de bestaande AGP-toetsen is zeer wenselijk, alsmede het formuleren en ontwikkelen van een samengestelde toets, waarmee dan een uitspraak gedaan kan worden over de betekenis van de factor licht voor de groeikans van waterplanten en de mogelijkheden tot sturing.

3. Het onderzoek van de veranderingen die optreden in de verschillende fasen van de levenscyclus van de waterplant bij een veranderend lichtklimaat. Hierbij is te denken aan de veranderde morfologie van de volwassen plant, de invloed op de diasporen

(zaden, tubers, turionen) en de invloed hiervan op de populatie-omvang over een reeks jaren.

4. Het uitwerken van mogelijkheden tot sturing. Het exact bepalen van de procentuele beïnvloeding van het lichtklimaat door de beheersmaatregel (bijvoorbeeld oeverbeplanting, introductie drijfbbladplanten) en het ontwikkelen van voorspellingsmethodieken omtrent waterplantengroei op basis van gegevens ontleend aan 2 (zie boven).

Literatuur

1. Vierssen, W. van, Hootsmans, M. J. M. en Vermaat, J. E. (1985). *Waterplanten: bondgenoten bij het waterkwaliteitsbeheer? Een visie op de toekomst van het beheer van waterplantenvegetaties*. H₂O (18) 1985, nr. 6, 122-126.
2. Vollenweider, R. A. (1974). *A manual on methods for measuring primary production in aquatic environments*. IBP Handbook 12 (ed. R. A. Vollenweider). Blackwell, pp. 157-177.
3. Sand-Jensen, K. (1977). *Effect of epiphytes on eelgrass photosynthesis*. Aquatic Botany, 3: 55-63.
4. Borum, J. and Wiium-Andersen, S. (1980). *Biomass and production of epiphytes on eelgrass (Zostera marina L.) in the Øresund, Denmark*. Ophelia, Suppl. 1: 57-64.
5. Hootsmans, M. J. M. and Vermaat, J. E. (1985). *The effect of periphyton grazing by three epifaunal species on the growth of Zostera marina L. under experimental conditions*. Aquatic Botany, 22: 83-88.



CBS-Milieustatistieken

Onlangs verscheen bij het Centraal Bureau voor de Statistiek de publikatie Waterkwaliteitsbeheer deel B; Lozing van afvalwater 1982. Hierin worden gegevens gepresenteerd over de totale lozing van zuurstofbindende stoffen en enkele zware metalen vanaf 1975 resp. 1976. Voor 1982 is een stroomdiagram geconstrueerd waaruit de totale lozing van zuurstofbindende stoffen door huishoudens en industrie, de verwijdering in zuiveringsinstallaties en de resulterende belasting van het Nederlandse oppervlaktewater is af te lezen.

In het derde nummer 1985 van het Kwartaalbericht Milieustatistieken verscheen een samenvatting van dit onderzoek.

Verder bevat dit Kwartaalbericht actuele cijfers met een toelichting over:

- kosten van inzameling en verwijdering van afval;
 - gebruik van bestrijdingsmiddelen door overheidsinstellingen;
 - luchtverontreiniging ten gevolge van de verbranding van fossiele brandstoffen;
 - zeldzame en vrij zeldzame plantensoorten.
- De publikatie 'Lozing van afvalwater 1982' kost f 19,50; een abonnement op het Kwartaalbericht Milieustatistieken f 37,10 per jaar (exclusief verzendkosten, prijs 1985); beide zijn te bestellen bij de Staatsuitgeverij, Postbus 20014, 2500 AE 's-Gravenhage. Inlichtingen over deze uitgave of over andere milieupublikaties: CBS-Hoofdafdeling Milieustatistieken, tel. 070 - 69 43 41.