

MOGELIJKHEDEN VOOR DE TOEPASSING VAN ACTIEF BIOLOGISCH BEHEER IN DE VECHTPLASSEN

M.P. Grimm & E. van Donk

SAMENVATTING

Vermesting van water manifesteert zich primair in algenbloei. Licht dringt niet meer door tot de bodem, en daardoor vermindert de abundantie van waterplanten. Secundair verandert de samenstelling en hoeveelheid van de zoöplanktongemeenschap en de visgemeenschap.

Reductie van externe fosforbelasting kan indirect leiden tot vermindering van de visbiomassa. De samenstelling van de visgemeenschap blijft echter ongewijzigd, daardoor blijven planktivore- en benthivore vissen de levensgemeenschap beïnvloeden. Afname van nutriëntenconcentraties resulteert vaak niet in minder algen of daardoor meer doorzicht.

Herstructurering van de visgemeenschap (actief biologisch beheer) kan een additionele maatregel zijn. Actief biologisch beheer behelst een scala van maatregelen. De keuze is gebaseerd op kennis en inzicht in de visstand. Ten behoeve van de formulering en evaluatie van beheersmaatregelen dienen adequate visstandkundige bemonsteringen te worden uitgevoerd.

1 INLEIDING

In de situatie van omstreeks 1950 was het ondiepe stagnante water in het Vechtplassengebied helder en plantenrijk. De visgemeenschap in dergelijk water is een snoek-zeeltassociatie (Lammens, 1986; Grimm, 1989) waarvan de biomassa onder invloed van voedsellimitatie en de predatie door roofvis beperkt wordt. Deze ecosystemen worden verondersteld in hoge mate stabiel te zijn (Grimm, 1989). Daar de ecologische successie van ondiep plantenrijk water uiteindelijk resulteert in verlanding, was ook vroeger de periodieke verwijdering van waterplanten een belangrijke factor in het beheer van deze wateren.

Onder invloed van de zware organische en anorganische belasting van de wateren in de Vechtstreek verdwenen de oorspronkelijke leefgemeenschappen.

De produktiviteit van de wateren nam toe. Dit had via toename van algen en zoöplankton een toename van de produktie aan witvis en van snoek tot gevolg (Hartmann, 1977; Grimm, 1989). Onder invloed van een verslechterd lichtklimaat door deze toename van het fytoplankton namen de hogere waterplanten af. Daarbij speelde de afschaduwning binnen dichte velden submerse vegetatie ook een rol. De biomassa aan snoek verminderde daardoor. Dit resulteerde in de verdere toename van planktivore vis. Brasem domineerde in aantallen en gewicht (Grimm, 1989) de visgemeenschap in toenemende mate.

De aldus veranderde levensgemeenschap beïnvloedt het voedselweb bepalend. Selectieve predatie op herbivore zoöplankton en bioturbatie van de waterbodems (Hosper et al., 1987) zouden daarvan kenmerken zijn. Naast de verrijking met nutriënten begunstigen deze factoren het leefklimaat voor fytoplankton zodanig dat zich permanent algenbloei van bepaalde soorten kan ontwikkelen.

De verbetering van de waterkwaliteit, de terugdringing van overmatige algengroei, beperkte zich tot nu toe voornamelijk tot het terugdringen van de belasting met voedingsstoffen, met name de fosfaatbelasting. Om het herstelproces te versnellen worden de laatste jaren additionele maatregelen zoals het doorspoelen met nutriëntarm water en het zogenaamde actief biologisch beheer experimenteel op praktijkschaal toegepast. Actief biologisch beheer kan worden beschreven als het (direct) beïnvloeden van planten- en of dierengemeenschappen in het water, zodanig dat het biologisch systeem wordt ingeschakeld bij de bestrijding van algen (Hosper et al., 1987).

Bij de restauratie van ondiepe wateren tot heldere en plantenrijke systemen, is de omvang en de samenstelling van de roofvispopulatie (snoek!) een belangrijke stuurvariabele. Het traject van nutriënten-belasting waarbinnen actief biologisch beheer op korte termijn tot verbetering van de waterkwaliteit, doorzicht en herstel van de aquatische vegetatie kan leiden, bleek in de kleinschalige proefobjecten 0,4 - 1,2 mg P l⁻¹ te bedragen. De ontwikkeling van de submerse macrofyten was zodanig (areaalbedekking 40 - 80%) dat stikstoflimitatie voor het fytoplanton optrad (Meyer et al., 1989; van Donk et al., 1989; Hosper, pers. comm.). Bij hogere P-belastingen, dus in als eutroof te kenschetsen situaties, ontstonden fenotypen van oligotrofe wateren.

Het traject van nutriëntenconcentraties van wateren waarbinnen actief biologisch beheer toepasbaar is lijkt dan ook op voorhand nauwelijks beperkend. Verder moet echter nog worden vastgesteld wat de stabiliteit van plantenrijke systemen bij hogere belasting is. Onbekend is ook hoe de restauratieve processen in aan wind- en golfwerking geëxposeerde wateren verlopen. Inzicht daarover wordt onder meer verkregen door een experiment op praktijkschaal in de Breukeleveense Plas (180 ha).

In de komende jaren zal duidelijk moeten worden welke vormen van beheer in "gerestaureerde" ecosystemen nodig zullen zijn. Daarbij valt te denken aan:

- Periodiek en zónegewijs maaien van waterplanten teneinde eigen afschaduwing, na doorgroeiing van de waterkolom, te voorkomen en een geschikte biotoop voor roofvis te creëren.
- Selectief verwijderen van plantensoorten, met name die, welke een hoge biomassa-turnover hebben en die ten gevolge daarvan als een "nutriëntpomp" kunnen fungeren.
- Periodiek en selectief bevissen van roofvis- en witvispopulaties teneinde de abundantie van herbivoor zoöplankton op een gewenst peil te houden.

Efficiënt beheer, adequaat ingrijpen tegen zo gering mogelijke kosten, impliceert dat kennis betreffende de aanwezige visstand en vegetatie beschikbaar moet zijn. Evenzeer is het van belang kwalitatief en kwantitatief inzicht te hebben in de relatie tussen de opbouw en samenstelling van de visstand enerzijds en de soort-samenstelling, areaalbedekking (volumebeslag) en de patroonsgewijze verspreiding van de vegetatie anderzijds. Op basis van die kennis kunnen de benodigde beheersmaatregelen worden aangegeven.

De relatie tussen aquatische vegetatie en visgemeenschappen is eerder op basis van empirische gegevens globaal beschreven. Dit heeft geleid tot een voorlopige indeling van wateren in categorieën (Grimm, 1989). De kennis omtrent deze relaties is nog onvoldoende en meer gegevens omtrent de visstand en de vegetatie zijn noodzakelijk. Wat dit betreft biedt de evaluatie van de gerealiseerde toepassingen van actief biologische beheer het perspectief om relevante gegevens voor visstand- en waterkwaliteitsbeheerders te verzamelen. Op grond van de huidige inzichten en op basis van kennis van de visstand en de vegetatie kunnen wateren worden gecatalogiseerd en de beheersmaatregelen in het kader van actief biologisch beheer in eerste termijn worden vastgesteld.

Voortdurende evaluatie van dit beheer vergroot het inzicht en maakt het op langere termijn mogelijk bovenvermelde relaties planmatig te beïnvloeden en het beheer te nuanceren. Betrouwbare methodieken die de visstand en de vegetatie van een water eënduidig in kaart brengen zijn hierbij onmisbare instrumenten.

Deze aspecten zullen in het volgende aan de orde komen. Na een korte weergave van de relaties tussen de vegetatie en de visstand volgt een tentatieve indeling van de wateren in het Vechtplassengebied. Tenslotte wordt ingegaan op de geëigende methodieken ter vaststelling van indices betreffende de visstand.

2 SAMENSTELLING VAN VISBESTANDEN, DE ABUNDANTIE VAN SNOEK

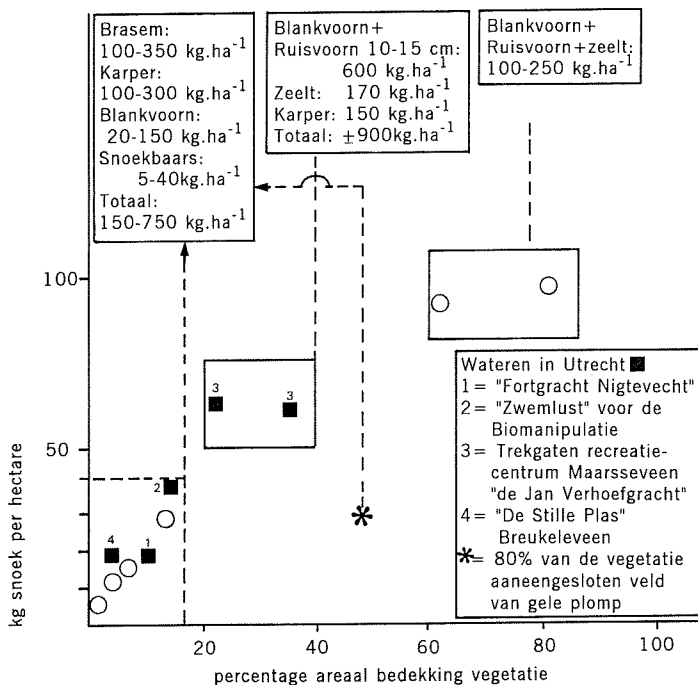
De samenstelling en de omvang van visgemeenschappen, met name de abundantie van snoek, is in ondiepe wateren geassocieerd met de samenstelling en omvang van de aquatische vegetatie (Grimm, 1989; Lammens, 1986). De empirische relatie tussen de mate van begroeiing van een aantal wateren en de visgemeenschappen is weergegeven in Figuur 1. Daaruit laat zich een positieve correlatie tussen de areaalbedekking van de vegetatie en de biomassa aan snoek aflezen.

De in deze figuur gepresenteerde relatie biedt ruimte voor de veronderstelling dat dichte, de wateroppervlakte afsluitende velden van drijfbladplanten, geen geschikt snoekbiotop vormen. In een water waar deze vorm van vegetatie aanwezig was, bleek de visstand qua samenstelling en de snoekstand qua omvang afwijkend. Indien echter deze vegetatie behoudens een randzone buiten beschouwing wordt gelaten, past dit water qua begroeiing en visstand in het algehele beeld (Figuur 1). Dit in aanmerking nemend zouden wateren waarin dichte velden van drijfbladplanten,

met name waterlelie en gele plomp, domineren, weinig snoek en een overmaat aan planktivore en benthivore vissen kunnen herbergen.

2.1 De indeling van de stagnante wateren in het Vechtplassengebied

Een indeling van de wateren in het Vechtplassengebied zou gemaakt dienen te worden aan de hand van gegevens betreffende de omvang en samenstelling van de visstand en die van de aquatische vegetatie (procentuele areaalbedekking, dichtheid en soort van begroeiing).



Figuur 1: De relatie tussen de areaalbedekking van water, de biomassa aan snoek en de samenstelling en biomassa van de dominante vissoorten (naar Grimm, 1989).

De beschikbare gegevens betreffende de visstand zijn de resultaten van monsternames die vooral tot doel hadden een globale indruk te verkrijgen over de soortenrijkdom van de visfauna en deze naar groei en conditie van de individuen te karakteriseren. De resultaten van een bevissing met een elektro-visapparaat (Tabel 1) zijn

afhankelijk van de wijze van vissen, de motivatie van de visploeg, de mate van begroeiing van een water, de diepte in de oeverzônes (Klein Breteler en Grimm, in druk).

Tabel 1: De resultaten van elektrovisserijen. De vangsten van aal (A), snoek (S), en zeelt (Z) in kg. De vangsten van blankvoorn (BV), baars (B), ruisvoorn (RV) en Brasem (Br) gekwalificeerd als massaal (++++), veel (+++), matig (++) , weinig (+), incidenteel (-) en niet aangetroffen (0). DEM = Polder Demmerik, 2 sloten; NMV = Noorder Maarserveense Plassen; LdV = Loenderveense Plas, trekpaten ten W. van drinkwaterplas; PGL = Petgaten ten W. van Loosdrechtse Plassen; PWB = Polder Wilnis, de Bijleveld, I = Noord, II = Zuid; PWG = Polder Wilnis, de Gagelplas; * = kg geschat op basis van aantallen; ? = niet bepaald.

Lokatie	jr.	visduur (uren)	S		A	Z	BV		RV		Br	Ba		groei cyprin
			<45cm	45cm			<15cm	15cm	<15cm	15cm		<15cm	<15cm	
1) DEM	'83	?	<5-6	>	2	10	++	-	++	++	-	++	-	?
2) NMV	'83	13	+45*	13*	100	+++	++++	-	++	++	++	+++	++	?
3) LdV	'75	?	10	26	18	++	-	-	0	-	-	+	-	?
3) Vuntus	'85	2	1	21	3	1	++++	+	++	0	++++	++	-	slecht
3) PGL	'85	15	2	23	11	2	++++	+	++	0	++++	+	+	slecht
3) PWB(I)	'87	1	1	19	0	7	+	0	-	-	-	+	+	slecht
PWB(II)	'87	1	1	4	1	11	+	0	-	-	-	+	+	matig
3) PWG	'87	1	3	11	2	20	-	0	-	-	0	+	+	slecht

Bronnen: 1) Dirkse, 1985; 2) Ministerie van Landbouw en Visserij, afd. Natuurbeheer, Utrecht
3) Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie der Visserijen - archief prov. Utrecht

Ook is deze vangstmethode soort - en lengte -selectief. Zo wordt brasem en baars boven de 15 cm doorgaans niet of slecht gevangen en is -afhankelijk van de begroeiing - snoek vanaf 43 cm, maar zeker vanaf 54 cm ondervertegenwoordigd in de vangst.

De gegevens in Tabel 1 leveren derhalve alleen een kwalitatieve kenschets van met de begroeide oeverzônes geassocieerde populaties. De gegevens duiden op een overmatige recrutering van éénzomerige- en tweezomerige cypriniden en mede ten gevolge daarvan op een populatie bestaande uit vertraagd groeiende individuen. Deze indrukken stemmen overeen met de gegevens van Oyen (1987), die concludeert dat

de vispopulaties in de Noorder-Maarsseveense Plassen en de Molenpolder zijn samengesteld uit talrijke en zeer slecht groeiende individuen van met name brasem, blankvoorn en ruisvoorn.

De snoekpopulaties worden gekenmerkt door een lage vertegenwoordiging van jonge snoek. In de Noorder-Maarsseveense Plassen is in verhouding veel jonge snoek gevangen. In dit gebied komen regelmatig winterssterftes voor (Oyen, 1987). Ten gevolge daarvan wordt de visstand gereduceerd. Daardoor kan de stand van jonge snoek sterk toenemen (Grimm, 1983; Figuur 3a en 3b).

De vangsten die met een fijnmazige kuil (Tabel 2) worden gerealiseerd kunnen de opbouw en samenstelling van de populatie en begroeide waterarealen weerspiegelen. Van belang is dan wel dat gestratificeerd naar diepte en andere morfologische kenmerken wordt bemonsterd. De vangsten worden beïnvloed door o.a. de watertemperatuur, doorzicht van het water, de samenstelling van het bodemsubstraat en de diepte van de waterkolom. Het vangst-rendement kan daardoor per water verschillen. Aan de hand van Tabel 2 wordt de conclusie rechtvaardig geacht dat in de onbegroeide arealen van de bemonsterde wateren de soort brasem domineert en dat deze, gezien de langzame slechte groei van de individuen, in (te) grote aantallen aanwezig is.

Tabel 2: De resultaten van de bemonstering met de kuil. Vangsten van de dominanten vissoorten (kg. uur^{-1} kuilen). Bron: Ministerie van Landbouw en Visserij, Directie der Visserijen - Archief Prov. Utrecht. LoPl = Loosdrechtse Plassen; LoBr = Breukeleveense Plas; PWB = Polder Wilnis, de Byleveld I = Noord, II = Zuid; PWG = Polder Wilnis Gagelplas; ? = niet bepaald.

Lokatie	Jaar/ maand	Snoek	Snoekbaars	Baars	Blankvoorn	Brasem	Karper	Groei cypriniden
Vuntus	1985/11	-	-	-	6	250	-	matig
LoBr	1977/10	5	15	3	6	500	-	matig
	1989/1	-	7	-	2	180	-	?
LoPl	1985/11	-	26	1	3	620	-	slecht
PWBI	1987/4	6	-	-	6	600	34	slecht
II	1987/4	30	-	3	12	250	18	matig
PWG	1987/4	18	12	-	-	140	-	slecht

De oververtegenwoordiging van planktivore vis zoals deze zich uit Tabel 1 en 2 laat afleiden impliceert een hoge predatie op zoöplankton (Brooks & Dodson, 1965) en derhalve een hoge abundantie aan fytoplanton. Daar waar brasem domineert wordt dit door bioturbatie versterkt (Van Densen et al., 1988; Richter, 1985).

Op grond van eigen oordeel, wat de vegetaties betreft en aan de hand van Tabel 1 en 2 zijn de wateren van het Vechtplassen gebied onderscheiden in twee groepen (Tabel 3). De effecten van de reductie van nutriënten en mogelijkheden tot additioneel beheer zijn daarbij voor de verschillende categorieën wateren ingeschat.

Tabel 3: Vier categorieën van wateren, met een arbitraire indeling van wateren in het Vechtplassen gebied. De kenmerken van vispopulaties en van de macro- en microflora. Mogelijke effecten van de reductie van nutriëntenconcentraties en additionele beheersmaatregelen. Gemodificeerd naar Grimm (1989) A=aal; B=baars; Br=brasem; Bv=blankvoorn; Kb=Kolblei; K=Karper; Rv=Ruisvoorn; S=Snoek; Sb=Snoekbaars; Z=Zeelt.

Kenmerken vis-gemeenschappen:	I	II	III	IV
Dominante soorten:	A, B, Bv, Rv, Z	als I + Kb	als II + K + Br	Br, Bv, Sb
recrutering jonge vis	laag	hoog	hoog	hoog
snoek kg ha ⁻¹	10-50	50-100	30-50	3-30
jonge snoek	veel	weinig	weinig	weinig-nihil
snoekbaars kg ha ⁻¹	nihil	nihil	0-10	10-50
biomassa vis kg ha ⁻¹	100-350	350-600	350-600	450-800
kenmerken macrofyten				
submers	zeer talrijk	schaars	nihil	nihil
emers	talrijk	matig-	matig-	nihil-
drijfbladplanten	talrijk	talrijk	talrijk	matig
% areaalbedekking	60-100	25-60	20-25	0-20
voorkomen algen				
groenalgen	nihil	veeltalig	bloei	bloei
blauwwieren	nihil	schaars	talrijk	bloei
effect nutriëntreductie				
afname visbiomassa kg ha ⁻¹	75-150	100-350	150-350	150-450
algen, planten	herstel oorspr. plantengemeenschap	reductie algenbiomassa	afname blauwalgenbloei	niet merkbaar
additioneel beheer	beheer vegetatie	<restauratie vegetatie, gezóneerd> maaien. Beheer snoekstand. Verwijderen witwassen		tijdelijk verwijderen van zoveel mogelijk vis. Uitzetten roofvis.
Wateren in het Vechtplassengebied	-	Molenpolder, Noorder Maarsseveense Plassen, trekpaten Loosdrecht, Ankeveense Plassen trekpaten Loenderveen		Loosdrechtse Plassen, Vuntus Plas, Kortenhoef

De biomassa aan vis in een water is gecorreleerd met de nutriëntenconcentratie. Hansson & Leggett (1982) beschrijven deze relatie als:

$$\log(\text{biomassa vis, kg.ha}^{-1}) = 0,78 \log(\text{totaal P, g.l}^{-1}) + 0,774$$

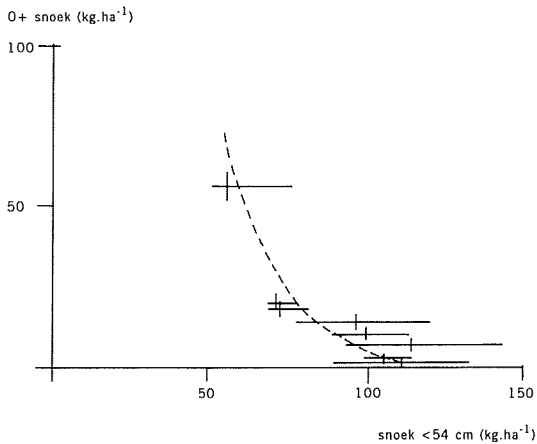
De gegevens van een aantal Nederlandse wateren wijzen erop dat deze relatie ook in ondiepe systemen kan gelden. Mede op grond daarvan mag worden verwacht dat reductie van de nutriëntenconcentratie uiteindelijk in lagere biomassa's vis zal resulteren. Van dit zogenaamde "bottom-up" effect (McQueen et al., 1986) is mogelijk sprake in de Breukeleveense Plas. De daling van de kuilvangst in 1989 ten opzichte van 1977 wijst in die richting (Tabel 2). De eerste resultaten van de depletievisserij in deze Plas geven aan dat de visbiomassa in 1989 nog 100-150 kg.ha⁻¹ bedroeg (Figuur 1). De abundantie en samenstelling van de Daphnia-populatie bleef min of meer gelijk (R. Gulati, mondelinge mededeling). Ook de dominantie van blauwalgen was onveranderd. Dit wijst op een blijvende hoge predatiedruk op het zoöplankton. Het wijzigen van de structuur van de visgemeenschap ("top-down" effect, McQueen et al., 1986) kan daarom een goede aanvullende maatregel zijn. Wijzigingen in de structuur van visgemeenschappen kunnen tot stand worden gebracht door een beheer gericht op het vergroten van predatorvisbestanden en/of, wat de gehele visstand betreft, het herinrichten van wateren.

In wateren met een grote oeverlengte ten opzichte van het omsloten oppervlak (trekgaten) wordt de predatorvispopulatie gemaximaliseerd door de bewerkstelling van numeriek sterke klassen van éénzomerige snoek. Dit wordt gerealiseerd door:

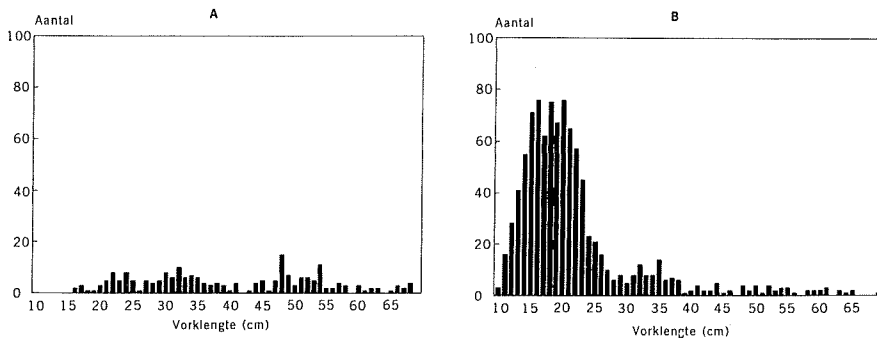
- a De uitbreiding en/of restauratie van begroeide oeverzônes. Daarbij kan gedacht worden aan het laten uitstoelen van emerse vegetatiegordels tot een breedte van 3-5 m én aan de aanplant van inhangend struikgewas (bijvoorbeeld 'krakwilgen') langs nu geschoonde en beschoeide legakkers.
- b De vergroting van de randlengte vegetatie/open water door het zônegewijs maaien van dichte velden drijfbladplanten.
- c De reductie van de stand aan meerjarige snoek (Figuur 2, 3a, 3b).

De maximale biomassa van snoek op een water is $\pm 100 \text{ kg.ha}^{-1}$ (Figuur 1, 2). De maximale produktie van een snoekpopulatie die voornamelijk uit éénzomerige snoek bestaat, wordt geraamd op 75 kg per hectare begroeid waterareaal (Grimm, 1983). Dit impliceert dat per hectare begroeid waterareaal maximaal 300 kg witvisbroed kan worden geconsumeerd. In meer productieve wateren kan additionele reductie van witvisbestanden (wegvangst) dan ook nodig zijn.

In wateren met een kleine oeverlengte zoals bijvoorbeeld de Loosdrechtse- en Kortenhofse Plassen resulteert een verdichting van de snoekpopulatie volgens bovenstaande methoden niet tot een merkbare verhoging van de predatiedruk. In deze wateren kan middels drastische reductie van het aanwezige visbestand (in de praktijk tot $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en lager) een restauratie van het snoekbiotoop worden nagestreefd.



Figuur 2: De omgekeerde relatie tussen de hoeveelheid 0+ snoeken in de vegetatie en de totale hoeveelheid snoek kleiner dan 54 cm in de vegetatie in de Jan Verhoefgracht te Maarsseveen (Grimm, 1983).



Figuur 3: De samenstelling van de snoekpopulatie tot 70 cm vorklengte in de Jan Verhoefgracht voor (A) en na (B) uitdunning van de snoekstand ten gevolge van sterfte in de winter 1978-1979.

3.1 Additioneel beheer

De waterbodems in ondiepe wateren zijn in de achterliggende jaren sterk verrijkt door nutriënten. De groei van waterplanten wordt daardoor gestimuleerd. Het is daarom niet uit te sluiten dat de submerse waterplanten de gehele waterkolom doorgroeien en uiteindelijk de wateroppervlakte zullen bedekken. Daardoor kan het lichtklimaat ten detrimente van henzelf worden beïnvloed. Naar verwachting zal dan ook een periodieke bemaaiing van waterplanten in de eerste jaren van de restauratieve fase deel uitmaken van het pakket van beheersmaatregelen.

4 AANBEVELINGEN MET BETREKKING TOT DE BEMONSTERING VAN DE VISSTAND

De methoden die beschikbaar zijn om visbestanden in kaart te brengen zijn beschreven door Ricker (1975). Vastgesteld kan worden dat betrouwbare methoden kostbaar zijn. De benodigde inspanning en de kosten zijn ruwweg proportioneel met de oppervlakte van het bemonsterde water. Tot recent werd vis gezien als een factor van minder belang, een afgeleide van zijn omgeving (Winberg, 1980). Dit is waarschijnlijk de oorzaak dat visbestanden onvoldoende in kaart zijn gebracht. Gezien het belang dat aan visstanden in het aquatisch ecosysteem kan worden toegekend, is het wenselijk deze naar omvang en samenstelling te karakteriseren. Daartoe dienen visstandkundige bemonsteringen deel te gaan uitmaken van het standaard-monitoring pakket van waterkwaliteitbeheerders.

Een dergelijke bemonstering zou uit drie momentopnamen kunnen bestaan. De relatieve abundantie van zoöplankton, fytoplankton en planktivore vis wordt daarbij middels opnamen in einde mei/begin juni, eind juli en in de periode september - oktober in kaart gebracht. (Mills et al., 1987). Door middel van de twee eerste bemonsteringen zou de abundantie van kleine planktivore vis onder de 10-12 cm (één- en tweezomerige vissen) in kaart kunnen worden gebracht. De bevissing in het najaar dient een beeld van de gehele visgemeenschap op te leveren. Wat de onbegroeide waterarealen betreft kan daarbij worden gedacht aan een bemonstering met gestandaardiseerde (broed)kuilnetten. Wat de begroeide waterarealen betreft kan met name in de oeverzônes een bevissing met behulp van een elektrovisapparaat een goede methode zijn. Gezien de variabiliteit van deze methode mede onder invloed van "de menselijke factor" dient daarbij het rendement van de bevissing te worden

vastgesteld. Een methode daartoe is om representatieve (delen van) waterarealen, welke tijdelijk voor in- en wegtrek van vissen worden afgesloten, tenminste 2 maal achtereen te bevissen (Ricker, 1975).

De grootte van de monsternamen die benodigd is, wordt mede bepaald door de morfometrie van het water, de patronen in de begroeiing en de daaraan gekoppelde verspreiding van vis. Ook is de soortsaamenstelling van de visgemeenschap, de mate van voorkomen van scholenvormende vis daarin, van invloed. Het kan daarom raadzaam zijn eerst de minimum bevisningsinspanning per waterareaal/watertype vast te stellen.

LITERATUUR

- BROOKS, J.L. & S.I. DODSON, 1965. Predation, body size, and composition of plankton. *Science*, 50: 28-35.
- DENSEN, W.L.T. VAN, J. WILLEMSSEN, & M.P. GRIMM, 1988. Visstandbeheer in het Nederlandse binnenwater. In: Osse, J.W.M., Zijlstra, J. & Emden, H.M. van (Eds.). Als een vis in het water. Pudoc Wageningen: 159-182.
- DIRKSE, G.M., 1985. Verslag van visserij in de polder Demmerik. Studenterverslag RU Utrecht, in samenwerking met RIN Leersum: 37 pp.
- DONK, E. VAN, R.D. GULATI & M.P. GRIMM, 1989. Food-web manipulation in Lake Zwemlust: Positive and negative effects during the first two years. *Hydrobiological Bulletin*, 23: 19-34.
- GRIMM, M.P., 1989. Northern pike (*Esox lucius* L.) and aquatic vegetation, tools in the management of fisheries and water quality in shallow waters. *Hydrobiological Bulletin*, 23: 61-67.
- GRIMM, M.P., 1983. Regulation of biomass of small Northern pike (*Esox lucius* L.), with special reference to the contribution of individuals stocked as fingerlings (4-6 cm). *Fish. Manag.*, 14: 115-135.
- HANSON, J.M. & W.C. LEGGETT, 1986. Effect of competition between two freshwater fishes on prey consumption and abundance. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1363-1372.
- HARTMANN, J., 1977. Fischereiliche Veränderungen in kulturbedingt eutrophierenden Seen. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 39: 243-254.
- HOSPER, S.H., M.-L. MEIJER & E. JAGTMAN, 1987. Actief biologisch beheer, nieuwe mogelijkheden bij het herstel van meren en plassen. *H2O* 20(12): 3-8.
- KLEIN BRETELER, J.G.P. & M.P. GRIMM, in press. The efficiency and selectivity of a hand-held electrified dipnet in mark-recapture population studies of Northern pike (*Esox lucius* L.), eel (*Anguilla anguilla*), some cyprinids and percids.
- LAMMENS, E., 1986. Interactions between fishes and the structure of fish communities in dutch shallow, eutrophic lakes. Proefschrift Landbouwniversiteit Wageningen : 100 pp.
- MCQUEEN, D.J., J.R. POST, & E.L. MILLS, 1986. Trophic relationships in freshwater pelagic ecosystems. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 1571-1581.
- MEIJER, M.-L., A.J.P. RAAT, & R. DOEF, 1989. Biomanipulation as restoration method for the Bleiswijkse Zoom, first results. *Hydrobiological Bulletin*, 23: 51-59.

- MILLS, E.L., D.M. GREEN, & A. SCHIAVONE, Jr., 1987. Use of zooplankton size to assess the community structure of fish populations in freshwater lakes. *North Am. J. of Fish. Managm.*, 7: 369-378.
- OYEN, F.G.F., 1987. Een onderzoek naar de visfauna in de Molenpolder en de Noordermaarsseveense plassen, en haar relatie met de omringende agrarische gebieden. Verslag Natuur, Milieu en Faunabeheer (Utrecht), in samenwerking met Staatsbosbeheer: 63 pp.
- RICHTER, A.F., 1985. Mogelijkheden van biomanipulatie ten behoeve van het waterkwaliteitsbeheer in Nederland Limnologisch Instituut Oosterzee/Nieuwersluis, verslag nr. 1985-8: 195 pp.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 191: 382 pp.
- WINBERG, G.G., 1980. General characteristics of freshwater ecosystems based on Soviet IBP studies. Chapter 11 in: *The functioning of freshwater ecosystems. International Biological Programme 22*. Edited by E.D. Le Cren & R.H. Lowe-McConnell: 588 pp.