De Levende Natuur 88 (6):238-242 (1987)

De laatste decennia heeft er in de meeste Nederlandse oppervlaktewateren een verschuiving plaatsgevonden in de soortensamenstelling van visgemeenschappen als gevolg van het eutrofiëringsproces. In de nu algenrijke wateren heeft Snoekbaars *(Stizostedion lucioperca)* de plaats van Snoek *(Esox lucius)* ingenomen en zijn zoöplankton en muggelarven het belangrijkste voedsel voor vissen geworden. Omdat Brasem *(Abramis brama)* beide voedselsoorten efficiënt weet te benutten, de meeste vruchtbare jaarklassen heeft en bovendien de minst geprefereerde prooivis is van roofvissen, heeft deze vissoort in dit milieu de beste mogelijkheden.

E. H. R. Lammens

De rol van de Brasem in het Nederlandse binnenwater

In de laatste decennia is het merendeel van de stilstaande wateren in Nederland sterk van karakter veranderd. Het heldere water van vegetatierijke sloten, plassen en meren is veranderd in een soort verdunde erwtensoep met een zichtdiepte van niet meer dan enkele decimeters. Fonteinkruiden *(Potamogeton)*, waterlelievelden (Gele plomp, *Nuphar lutea;* Waterlelie, *Nympaea alba)*, Watergentiaan *(Nymphoides peltata)*, Kranswieren *(Characeae)*, Aarvederkruid *(Myriophyllum spicatum)* en zelfs, Waterpest *(Elodea canadensis, E. nuttallii)*, moeten het afleggen tegen groen- en blauwalgen die de karakteristieke groene kleur van het water tegenwoordig bepalen. Met het verdwijnen van de hogere waterplanten zijn tegelijkertijd habitats verloren gegaan voor de geassocieerde fauna van zowel gewervelde als ongewervelde dieren.

De diversiteit van toen heeft plaatsgemaakt voor de saaiheid van nu. In deze eenvormige omgeving is er maar voor weinig dieren plaats; de muggelarven en de watervlooien (zoöplankton) zijn de talrijkste vertegenwoordigers van de ongewervelde dieren, Brasem en Snoekbaars zijn dit meestal van de gewervelde. Het woord verbraseming is al een algemeen begrip geworden en staat voor het proces waarin Brasem sterk de overhand krijgt. In dit artikel staat dit proces van verbraseming centraal en wordt in verband gebracht met het algemene proces van eutofiëring door een overdosis van fosfaten en nitraten die vanuit landbouw, industrie en huishoudens hun weg gevonden hebben naar het oppervlaktewater.

Hoe het vroeger was

Het verspreidingsgebied van de Brasem was vroeger veel kleiner dan tegenwoordig. Het is een vis van het wat grotere open water, die de vegetatie zoveel mogelijk probeert te vermijden. Alleen in het voorjaar gedurende de paaitijd (mei-juni) zijn de volwassen exemplaren in de buurt van vegetatie te vinden. Het vegetatierijke gebied is bij uitstek de plaats voor Zeelt *(Tinca tinca)*, Rietvoorn *(Scardinius erythrophtalmus)*, Kroeskarper, *(Carassius carassius)*, Boerenkarper *(Cyprinus carpio)* en Snoek, maar ook voor kleinere soorten zoals Bittervoorn *(Rhodeus sericeus amarus)* en Kleine en Grote modderkruiper *(Cobitis taenia* resp. *Misgurnus fosililis)* (fig. 1 en 2a). Overal waar vegetatie in de vorm van nym-

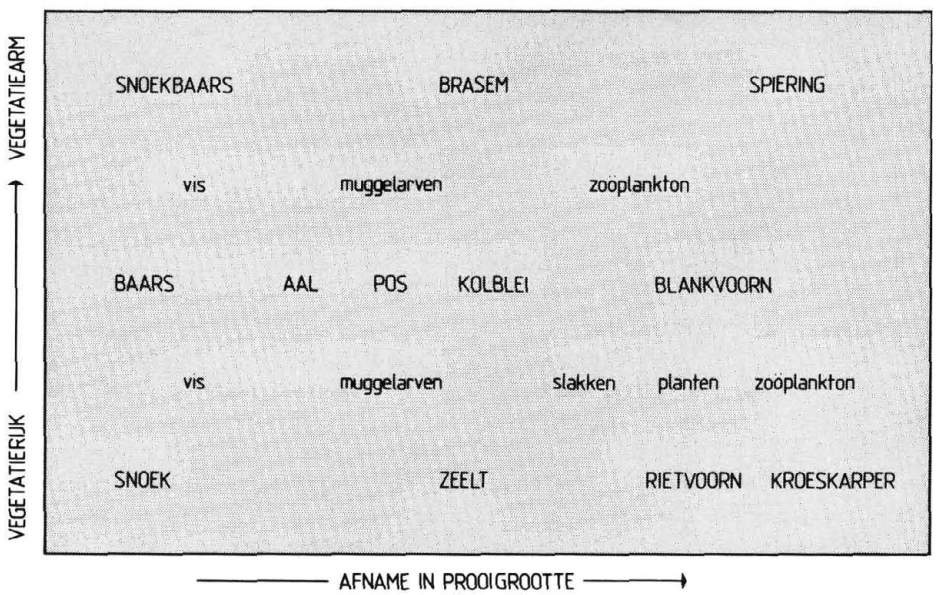


Fig.1. Indeling van vissoorten in afhankelijkheid van hun voorkeur voor de vegetatie. Boven: de vegetatie-mijdende soorten, onder: de vegetatie-minnende soorten en midden: een groep van soorten die zowel in vegetatie als in open water kan leven. Zie de tekst voor nuancering. De voedselorganismen van de betreffende soort zijn op ongeveer gelijke hoogte vermeld.
Partitioning of fish species related to their preference for the vegetation.

De Levende Natuur 88 (6):238-242 (1987)

phaeiden (Waterlelie, Gele plomp, Watergentiaan), fonteinkruiden, kranswieren, Aarvederkruid en Waterpest aanwezig is, zijn deze vissoorten te vinden. In de wat meer open gebieden zijn deze soorten nauwelijks meer en ziet men voornamelijk Blankvoorn *(Rutilus rutilus)*, Baars *(Perca fluviatilus)*, Kolblei *(Blicca björkna)*, Pos *(Gymnochphalus cernua)* en de Drie- en Tien-doornige stekelbaars *(Gasterosteus aculeatus* en *Pungitius pungitius)* (fig. 1 en 2b). Deze soorten zijn facultatief in hun keuze voor vegetatie: ze worden zowel in als buiten de vegetatie aangetroffen en lijken minder hoge eisen te stellen dan de eerste groep. De grote open gebieden zijn het domein van Brasem, Snoekbaars en Spiering *(Osmerus eperlanus)*, vissen die begroeiing zoveel mogelijk proberen te vermijden (fig. 1 en 2c). Afhankelijk van de grootte van het water en de relatieve bedekking met vegetatie was er vroeger een grote verscheidenheid aan visgemeenschappen, die bovendien altijd vrij divers was (Lammens, 1987). Het verdwijnen van de vegetatie heeft de visgemeenschappen eenzijdig doen opschuiven naar het Brasemtype: verbraseming. Ik heb me in mijn onderzoek van de laatste jaren proberen te verdiepen in de oorzaken van het succes van deze vis (Lammens, 1986).

De stabiliteit van de Brasem in eutrofe milieus

De Brasem is een typische open-watervis, die relatief weinig te duchten heeft van natuurlijke vijanden en aangepast is om in dit open water te foerageren. In de volgende paragrafen zal ik hier dieper op ingaan. Van de in Nederland voorkomende zoetwatervissen is Brasem (afgezien van de roofvissen Snoek, Snoekbaars en Aal *(Anguilla anguilla)* een van de grotere vissen met een maximale lengte van meestal tussen 30 en 60 cm, afhankelijk van de dichtheid van de Brasempopulatie (Cazemier, 1975). Alleen de Karper *(Cyprinus carpio)* kan langer

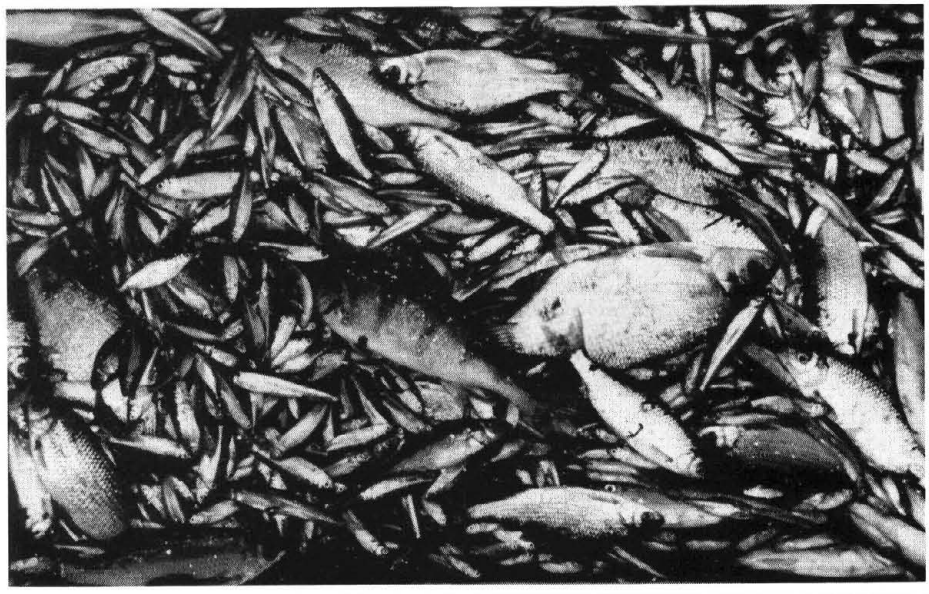


Fig. 2a. Vangst van Brasem, Spiering en Snoekbaars
Catch of bream, smelt and pikeperch
2b. Vangst van Blankvoorn, Baars, Spiering, jonge Brasem en Kolblei.
Catch of roach, perch, smelt, young bream and white bream.
2c. Vangst van Zeelt, Rietvoorn, Snoek, Kroeskarper en Baars.
Catch of tench, rudd, pike, crucian carp and perch.

De Levende Natuur 88 (6):238-242 (1987)

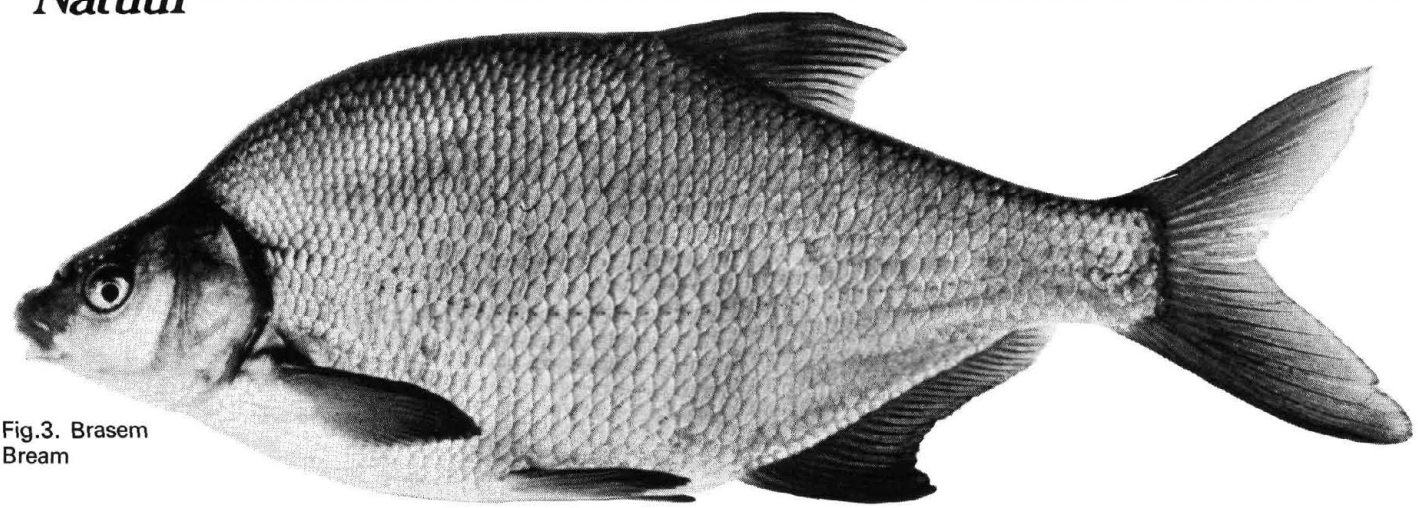


Fig.3. Brasem
Bream

worden. Een Brasempopulatie bestaat meestal uit 15 tot 20 jaarklassen, waarvan de meeste pas op zes- tot zevenjarige leeftijd volwassen worden. Bijna alle andere soorten zijn al volwassen na 3 jaar, maar hebben hooguit 10 jaarklassen. De kleinste soorten zoals Spiering en Pos zijn al na het eerste jaar volwassen en hebben minder dan 5 jaarklassen. (Muus & Dahlstrom, 1968). Vroeger hadden de jongere jaarklassen van deze soorten de gelegenheid beschutting en voedsel te zoeken in de vegetatie en konden zo perioden van intensieve predatie beter overleven. Tegenwoordig is dit in de

zoeken in de vegetatie en konden zo perioden van intensieve predatie beter overleven. Tegenwoordig is dit in de

kans om gegeten te worden erg klein. De meeste andere soorten staan een zeer groot deel van hun leven bloot aan predatie, terwijl dat bij Brasem slechts een relatief klein deel is.

De efficiëntie van voedselopname

Ondanks de goede overlevingskansen zijn niet alle milieus geschikt voor Brasem. Het voedsel dat deze vis op kan nemen bepaalt voor een groot deel waar de vis voor kan komen. Brasem prefereert relatief klein en zacht voedsel, zoals zoöplankton en muggelarven. Hardere voedseldelen zoals slakjes en mosseltjes of vegetatie worden zelden gegeten.

een relatief vrij hoge rug en is zijdelings sterk afgeplat (fig.3). De Kolblei is de enige vissoort die qua vorm een sterke gelijkenis vertoont. Deze vorm heeft als voordeel dat het de vis stabiliteit geeft bij het handhaven van zijn positie (Alexander, 1967) en dat het de vis al bij een relatief kleine lengte weinig aantrekkelijk maakt als prooivis. Hij is door zijn hoge rug moeilijk naar binnen te werken. Het nadeel is dat de vis geen snelheid kan ontwikkelen als gevolg van de grote wrijvingsweerstand. Een belangrijk verschil met de Kolblei is dat de Brasem sneller groeit en daardoor kortere tijd

grote wrijvingsweerstand. Een belangrijk verschil met de Kolblei is dat de Brasem sneller groeit en daardoor kortere tijd

(fig. 4). Naarmate de vis groter wordt neemt de grofheid van dit filter toe. Een Brasem van 40 cm is echter nog steeds in staat watervlooien van 1,5 mm grootte vast te houden (fig. 5). Bij de andere soorten zoals Kolblei en Blankvoorn ligt deze grens bij een veel kleinere lengte, nl. 15-20 cm (fig. 6).

Een tweede specialiteit van Brasem is zijn vermogen om kleine organismen als muggelarven (grootte 0,5-2 cm) uit de bodem op te zuigen. De meeste muggelarven zitten tot op een diepte van 5-10 cm in de bodem en komen pas voor de meeste vissen beschikbaar op het moment dat ze gaan verpop-

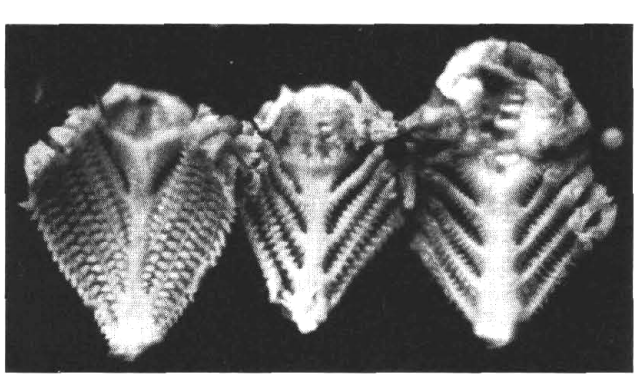


Fig.4. Kieuwfilters van Brasem (links), Kolblei (midden) en Blankvoorn (rechts). De vissen waren 25 cm lang. Behalve de filters zijn ook keeltanden bovenin duidelijk zichtbaar.
Gill-rakers of bream (left), white bream (middle) and roach. The fish were 25 cm long. Apart from the gill-rakers pharyngeal teeth are clearly visible

Voedsel dat gekraakt of vermalen moet worden vereist stevige keeltanden (Sibbing, 1984). Brasem is een van de weinige karperachtige vissen die vrij slecht ontwikkelde keeltanden bezit. Alleen bij de grootste exemplaren treft men in de maag wel eens mosseltjes als voedsel aan. Het verkozen zoöplankton bestaat uit exemplaren van 0,5-2,0 mm. De Brasempjes kleiner dan 10 cm eten deze voedseldiertjes nog één voor één. Bij langere vissen ontstaat er een geleidelijke overgang naar een vorm van filterfeeding (Lammens, 1986). Zoöplankton wordt ongericht en in massa tegelijk naar

Overgang naar een vorm van filterfeeding (Lammens, 1986). Zoöplankton wordt ongericht en in massa tegelijk naar

sterke predatie opgebouwd uit slechts enkele jaarklassen en daardoor zeer instabiel. In dat opzicht zijn zij vergelijkbaar met de overbeviste soorten. De Brasem daarentegen is hier nauwelijks gevoelig voor en kan een groot aantal jaarklassen ontwikkelen en daardoor een zeer stabiele populatie van volwassen vissen opbouwen. De Brasem heeft echter een veel tragere vestigingstijd dan de overige soorten. Deze kunnen binnen een tijdsbestek van 5 jaar een ware bevolkingsexplosie veroorzaken, op het moment dat de Brasem nog niet eens geslachtsrijp is. Dit gebeurde bijvoorveeld in het Lauwersmeer en het Haringvliet vlak na de afsluiting (Steinmetz, 1974). In de jaren daarna is de Brasem langzaam gaan domineren zoals in veel andere wateren die door eutrofiëring een open karakter hebben gekregen. Dat de Brasem uiteindelijk overblijft als dominante vis is echter niet alleen te danken aan de gebufferde ouderpopulatie.

Vorm, groei en kwetsbaarheid voor predatoren

In tegenstelling tot de meeste Nederlandse zoetwatervissen heeft de Brasem

De Levende Natuur 88 (6):238-242 (1987)

pen, uit de bodem komen, opstijgen in de waterkolom en aan het wateroppervlak komen te hangen. De Brasem echter is in staat deze organismen al in het larvale stadium uit de bodem te halen. Brasem gaat hierbij te werk als een soort stofzuiger: hij stulpt zijn bek enkele centimeters uit, richt zich neerwaarts en zuigt, door een onderdruk te produceren in de mondholte, bodemdeeltjes plus voedselorganismen op (Lammens, 1986). In de mondholte worden de bodemdeeltjes van de muggelarven gescheiden, waarbij de fijnere bodemdeeltjes door het kieuwfilterapparaat naar buiten gaan en als stofwolkjes vanachter de kiewdeksels tevoorschijn komen (fig. 7a). Muggelarven kleiner dan 0,5 cm gaan ook mee naar buiten. De wat grovere bodemdeeltjes die het filter niet kunnen passeren worden uitgespuwd. Belangrijk tijdens dit zeefproces is dat de vis zijn positie tijdens het foerageren kan handhaven (fig. 7b). De afgeplatte hoge vorm is hiervoor waarschijnlijk zeer belangrijk terwijl de uitstulpbaarheid van de bek van belang is voor de te ontwikkelen zuigkracht (fig. 8). Behalve de Brasem is ook de Kolblei een zeer efficiënte zuiger. Omdat deze vis echter niet zo groot wordt, kan hij niet zo diep graven en zijn de grotere muggelarven voor hem niet beschikbaar (fig. 9).

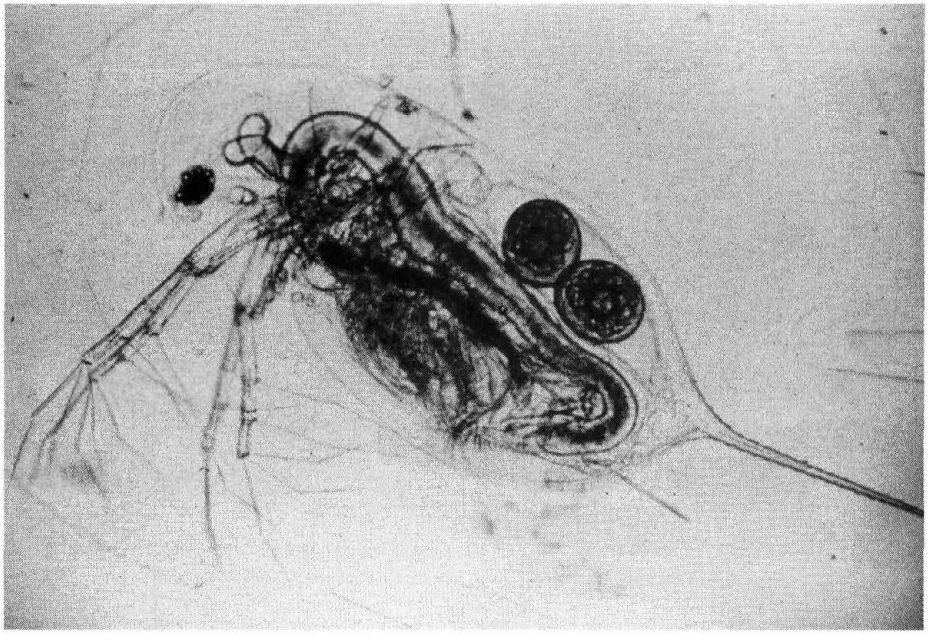


Fig.5. Watervlo *Daphnia hyalina.* Dit diertje heeft een grootte van 1-2 mm en is in dichtheden van enkele tientallen per liter water zeer belangrijk voor alle grootteklassen van de Brasem.
The crustacean *(Daphnia hyalina)* This little animal is 1-2 mm in size and is important for all length classes of bream, at densities of several tenths per litre.

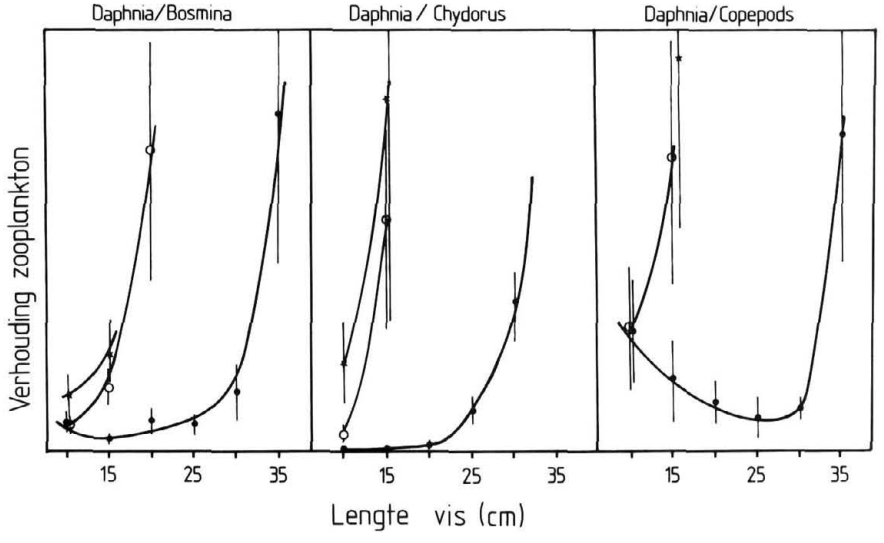


Fig.6. Vergelijking van de relatieve verhoudingen van vier grootteklassen zoöplanktonsoorten *(Daphnia > Bosmina > Chydorus). (Copepoden* (Eenoogkrefftjes) zijn van vergelijkbare grootte als *Bosmina,* maar bewegen sneller) gegeten door Brasem (●), Kolblei (O) en Blankevoorn. (*)
Comparison of the relative proportions of four size classes of zoöplankton *(Daphnia > Bosmina > Chydorus,* (Copepods are of comparable size to *Bosmina,* but move faster) eaten by bream (●), white bream and roach. (*)

In eutrofe wateren waarin algen de belangrijkste primaire producenten zijn en de bodem nog niet zuurstofloos is, zijn zoöplankton en muggelarven, de belangrijkste organismen die van deze algen leven, de secundaire producenten (van Densen & Vijverberg, 1984). Het vermogen om zowel zoöplankton als muggelarven efficiënt op te nemen, en tegelijkertijd weinig natuurlijke vijanden te hebben, maakt de Brasem in een dergelijke omgeving bijna onkwetsbaar. Van de overige soorten is alleen de Spiering efficiënter in de opname van zoöplankton en de Pos zeer efficiënt in de opname van muggelarven. Deze soorten hebben echter als nadeel dat ze als kleine soorten zeer gevoelig zijn voor predatie door Snoekbaars en Aal en geen mogelijkheid hebben om op ander voedsel over te stappen. Bovendien is hun reproductie veel minder gebufferd dan die van de Brasempopulatie. De natuurlijke variatie in jaarklassterkte in combinatie met extra predatiedruk kan voor deze soorten fataal zijn. Alleen in omstandigheden waarin de predatiedruk op Spiering en Pos zeer laag is, krijgt de Brasem veel minder kans uit te groeien tot een bestand dat het predikaat verbraseming verdient, omdat er dan veel minder voedsel beschikbaar is voor de Brasem.

De rol van de Brasem in de expressie van eutrofiëring

De eutrofiëring van een water uit zich door de hoeveelheid algen die er in voorkomen, die op hun beurt een reactie zijn op de hoeveelheid voedingsstoffen in de vorm van vooral fosfaten en nitraten. De aanwezigheid van vis is een van de motoren die dit proces in stand houden of mogelijk zelfs tot uiting brengen. Een flinke aanwezigheid van vis zorgt altijd voor een grote predatiedruk, vooral op het grote zoöplankton, waardoor dit

De Levende Natuur 88 (6):238-242 (1987)

De Levende Natuur 88ste jaargang, nr. 6

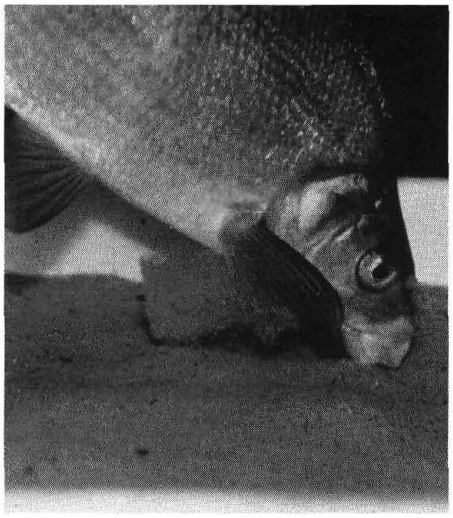
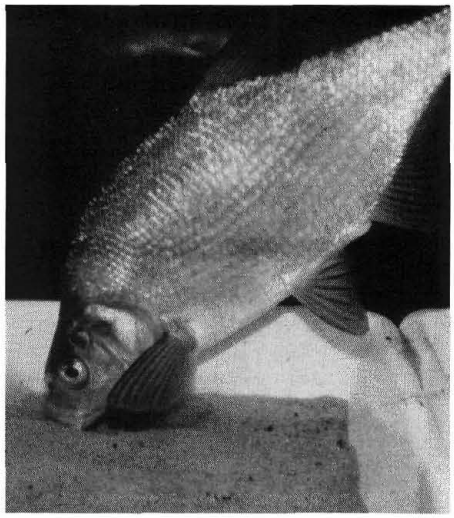


Fig. 7a. 'Stofzuigende' Brasem. Bodemdeeltjes komen als wolkjes vanachter de kieuwdeksels.
'Dust cleaning' bream. Bottom particles appear as clouds of dust from behind te opercula.



7b. Brasem kan deze positie gemakkelijk handhaven. Let op de stand van de borstvinnen.
Bream can easily maintain this position. Notice the position of the brest fins.

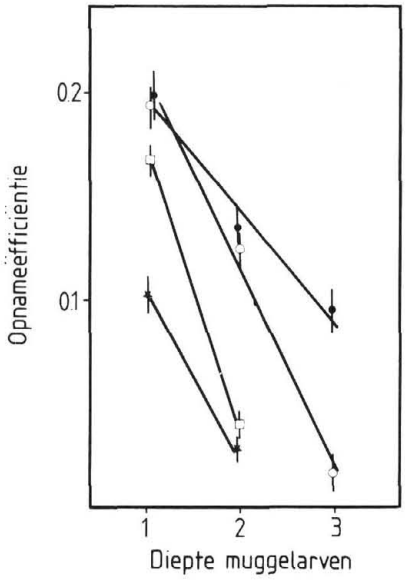


Fig. 8. Voedselopname-efficiëntie van kleine (14-16 cm) en grote (29-32 cm) Brasem, Kolblei (20-22 cm), en Blankvoorn (17-19 cm), bij een aanbod van muggelarven op 1, 2 en 3 cm diepte.
Feeding efficiency of small (14-16 cm) and large bream (29-32 cm), white bream (20-22 cm), and roach (17-19 cm). Chironomids are presented at 1, 2 and 3 cm depth.

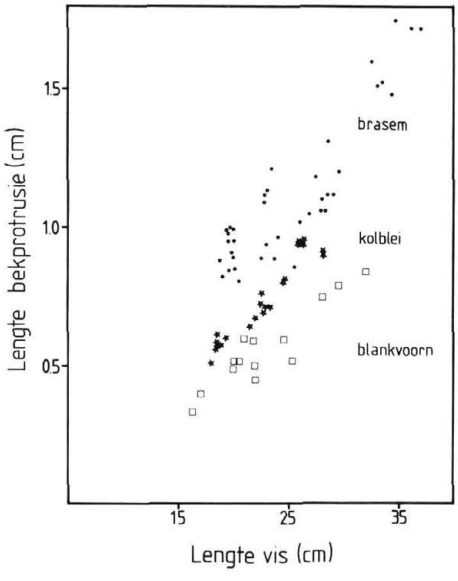


Fig. 9. De lengte van de bekprotrusie ('tuitje') uitgezet tegen de lengte van Brasem, Kolblei en Blankvoorn.
The length of the mouth protrusion plotted to the length of bream, white bream and roach.

nauwelijks kans krijgt zich goed te ontwikkelen (van Densen & Vijverberg, 1984; Lammens, 1987). Bij afwezigheid van vis kan het zoöplankton veel meer algen consumeren waardoor deze zich niet zo sterk ontwikkelen (Richter, 1985). Aan de andere kant zorgt het benthivore voedselgedrag van vissen als Brasem ervoor dat de bodem constant opgewoeld wordt en nutriënten sneller vrij komen. Zelfs wanneer de belasting met fosfaten en nitraten volledig ophoudt, blijft de actie van vis de voorraad aan nutriënten in recirculatie houden en verhindert het het herstel van de waterkwaliteit. Het onderzoek naar de invloed van vissen zoals de Brasem in dit proces is in volle gang. De komende jaren zal het onderzoek moeten uitwijzen in hoeverre reduktie van het brasembestand kan dienen als een bruikbaar instrument in het proces van het herstel van helder water (Hosper et al., 1987).

Literatuur

Alexander, R. McN., 1967. Functional design in fishes. London. Hutchinson University Library, 160 p.

Cazemier, W.G., 1975. Onderzoek naar de oorzaken van groeiverschillen bij Brasem *(Abramis brama L.)*. Visserij 28: 197-207.

Densen, W.L.T. van & J. Vijverberg, 1984. De rol van vis in het voedselweb van het Tjeukemeer. In: Oecologie van meren en plassen: 57-84, Pudoc, Wageningen.

Hosper, H., M-L. Meyer & E. Jagtman, 1987. De mogelijkheden van actief biologisch beheer bij het herstel van onze meren en plassen. H2O 1987: 274-279.

Lammens, E. H. R. R., 1976. Biologie van de Kolblei. Doctoraalverslag Rijksinstituut voor Visserijonderzoek IJmuiden.

Lammens, E. H. R. R., 1986. Interactions between fishes and the structure of fish communities in Dutch shallow eutrophic lakes. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen.

Lammens, E. H. R. R., 1987. Hoe vissen samenleven. In: Als 'n vis in 't water. PUDOC, Wageningen, in druk.

Muus, B. J. & P. Dahlstrom, 1968. Zoetwatervissengids. Elsevier Amsterdam/Brussel.

Richter, A. F., 1985. Mogelijkheden van biomanipulatie ten behoeve van actief biologisch beheer. Limnologisch Instituut Oosterzee/Nieuwersluis. Verslag nr. 1985-8.

Sibbing, F. A., 1984. Pharyngeal mastication and food processing in carp. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen.

Steinmetz, A., 1974. Oriënterend onderzoek naar de visstand van het Haringvliet en het Hollands Diep. Visserij 1974: 113-128.

Summary

The role of bream *Abramis brama* in Dutch freshwaters.

The last decennia eutrophication has caused a shift in the species composition of fish communities in Dutch fresh waters. In most lakes and canals zooplankton and chironomids are the most important food organisms for fishes and pikeperch has become the most important piscivorous predator. Bream can utilize both groups of organisms efficiently, therefore it has a well buffered adult population. Being the least preferred preyfish for pikeperch, bream has the best opportunities in these eutrophic waters and became the most dominant fish species in this type of water.

Dr. E. H. R. R. Lammens, Limnologisch Instituut. Tjeukemeerlaboratorium, de Akkers 47, 8536 VD Oosterzee.