

HOOFDLIJNEN VOOR HET UITZETTEN VAN VIS



P. Heuts
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Postbus 550
3990 GJ Houten
Heuts.pgm@hdsr.nl
Versie 2.0
Status: Definitief
16 april 2008.



HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

Inleiding

Het waterschap heeft in overleg met het Visserij Platform Stichtse Rijnlanden (VPSR) een werkgroep opgericht om het uitzetten van vis en karper af te stemmen op de taken van het waterschap en de behoefte van de hengelsport. Het uitgangspunt is geformuleerd in Beslispunt 5 van het eindconcept 'Beleidsnotitie visstandbeheer', deze is in overleg met de VPSR opgesteld.

Om meer inzicht te krijgen in de effecten van het uitzetten van vis en in het bijzonder karper is een literatuurstudie naar deze problematiek verricht. De werkgroep 'Karper' heeft de literatuurstudie besproken en na enkele kleine wijzigingen goedgekeurd (zie bijlage 1). Aan de hand van een enquête heeft het waterschap inzicht verkregen waar en in welke mate vis en karper kan worden uitgezet. Voor de enquête zijn de ecologen van het waterschap benaderd, de vertegenwoordigers van de werkgroep 'Karper' en enkele visecologen van adviesbureaus die in het beheergebied de vismonitoring hebben uitgevoerd en dus bekend zijn met de visstand en met het gebied. De resultaten van de enquête zijn besproken in de werkgroep 'Karper'. De leden van de werkgroep 'Karper' zijn: Tim Vriese (VisAdvies), Peter Heuts (Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden), Theo de Jong (Bureau Viridis) en Ton van der Spiegel (Visserij Platform Stichtse Rijnlanden).

Visuitzettingen zijn in de regel niet toelaatbaar.

(Uit: Beleidsnotitie visstandbeheer Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden; beslispunt 5)

Veranderingen van de visstand door uitzettingen zijn niet toelaatbaar tenzij deze handelingen leiden tot een verbetering van het aquatisch systeem (de leefomgeving van de vissen) resp. niet strijdig zijn met de door de KRW gestelde doelstellingen c.q. uitgewerkte doelstellingen voor het visstandbeheer. Veranderingen aan de visstand zijn alleen mogelijk wanneer een deskundig onderzoek de noodzaak daarvan heeft aangetoond en dit in overeenstemming is met de doelstelling ter plaatse (GEP). Het voornemen tot visuitzettingen dient door visrechthebbers nader te worden uitgewerkt in een visplan.

Algemene criteria voor het uitzetten van vis

De visstand in gezonde viswatersystemen moet zichzelf in stand kunnen houden. Wanneer dit niet het geval blijkt te zijn wordt de oorzaak hiervan opgespoord en vervolgens structureel verbeterd indien mogelijk. Als beheermaatregel kan bijvoorbeeld roofvis zoals snoek worden uitgezet. Na calamiteiten kan om het herstel van de visstand te bevorderen vis worden uitgezet. De noodzaak voor bovengenoemde uitzettingen dient dan wel te zijn aangetoond met een deskundig visserijonderzoek.

Herintroductie is de meest vergaande vorm van een soortbevorderende maatregel.

Herintroductie, het uitzetten van vis, is dan ook alleen mogelijk als aan de volgende eisen is voldaan:

- Geen verstoring opleveren voor aanwezige vissoorten;
- Draagt bij aan voortbestaan van de soort in Nederland;
- De soort kwam waarschijnlijk in historische tijd voor in het gebied of in vergelijkbaar gebied in Nederland;
- De soort kan het gebied niet zelf bereiken;
- De oorzaak voor het uitsterven is opgeheven;
- De milieukwaliteit en de omvang voldoen aan de eisen van de soort;
- Geen sterke genetische afwijking van de oorspronkelijke populatie bij introducés;
- Er treedt geen onacceptabele schade op aan de populatie waaraan de individuen worden onttrokken.

Aanvullende criteria voor het uitzetten van Karpers

Met betrekking tot het uitzetten van karpers gelden naast bovenstaande eisen de volgende aanvullende regels:

Karpers kunnen alleen uitgezet worden wanneer dit niet strijdig is met de KRW doelstellingen.

- Er mag geen schade aan het aquatisch systeem worden veroorzaakt (dus niet aan de aanwezige vispopulatie noch aan de leefomgeving)
- In visplan de uiteindelijke maximale bezetting opnemen. Dat is dus de visstand zoals die er zal zijn wanneer de uitgezette vissen en het aanwezige visbestand uitgegroeid zijn.
- Er dient een deugdelijk monitoringssysteem te zijn om het bestand van karper te kunnen bepalen;
- Evaluatie na 2 jaar.

Uitzondering

Karpers worden in ieder geval NIET uitgezet in wateren die zijn aangemerkt als natuurgebied of die door de Provincie Utrecht of Zuid-Holland zijn aangemerkt als 'waterparel', 'Hydrobiologisch waardevol water' of als 'Gebied met waardevol water en oevervegetatie'. Watergangen die in open verbinding¹ staan met deze gebieden komen eveneens niet in aanmerking voor het uitzetten van karpers. Watergangen die met deze gebieden door een vispassage in verbinding worden gebracht komen ook niet in aanmerking.

Wetgeving

In artikel 2 van Flora en Faunawet wordt de zorgplicht geformuleerd: Iedereen neemt voldoende zorg in acht voor de in het wild levende dieren en planten, evenals hun directe leefomgeving. Dit betekent dat je handelingen achterwege dient te laten die nadelig zijn voor de flora en fauna. Wanneer dat niet mogelijk is dient men maatregelen te nemen om te nadelige gevolgen te voorkomen en wanneer dat niet kan zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken.

Een andere wet die van belang is bij het uitzetten van de vissen is de "Gezondheid- en Welzijnswet voor Dieren". Hierin staat onder meer dat het verboden is bij een dier onnodig pijn of letsel te veroorzaken, of zijn gezondheid of welzijn aan te tasten.

Conclusie

Gezien de resultaten van de enquête en de beschikbare literatuur stelt het waterschap dat de maximale toelaatbare populatie van karper niet groter mag zijn dan 30 kg/ha. Dit is in overeenstemming met de norm die (bijlage 1) genoemd wordt voor de randmeren.

Recentelijk is de norm opgesteld voor kanalen in het kader van de KRW. Zo wordt voor ondiepe kanalen zonder en met scheepvaart (M6a en M6b) het aandeel brasem + karper gesteld op resp. 45 en 65%. Uitgaande van een gewenste visstand van max. 200 kg/ha (dat is een bezetting die voor die kanalen aan de lage en dus veilige kant is) in die kanalen, dan zou er voor brasem + karper ruimte zijn voor ca. 100 kg/ha en dat daarvan dan max. 30 kg/ha mag worden ingenomen door karper is in verhouding passend. Deze norm sluit overigens aan bij de behoefte van sportvissers. Juist in karperarme watersystemen bereikt de karper lengtes en gewichten die hij in overbezette wateren nooit zal halen. De meeste karpervissers zien nu eenmaal het liefst mooie, grote en gezonde Karpers.

In het beheergebied van het waterschap is het niet toegestaan karpers uit te zetten (zie kaart bijlage 2: blauw gekleurde gebieden en watergangen).

In het overige gebied wordt de mogelijkheid onderzocht om karpers te kunnen uitzetten wanneer aan bepaalde voorwaarden en eisen wordt voldaan (zie criteria voor het uitzetten van vis en kaart bijlage 2: watergangen in wit gekleurd deel).

In speciaal daarvoor aan te wijzen geïsoleerde wateren kunnen karpers (of andere vissen) worden uitgezet waarvoor deze criteria niet gelden (de zogenaamde karperputten of forellenvijvers). Uiteraard dient men zich te allen tijde te houden aan de algemene zorgplicht van dieren en dient men het welzijn van de vissen in acht te nemen. De recreatiesport en/of beroepsvisserij stelt visplannen op waarin het uitzetten van vis wordt uitgewerkt.

¹ Met open verbinding bedoelen we: wanneer karper via die verbinding kwetsbare gebieden kan bereiken.

Literatuur

Th. de Jong, 2007. Richtlijnen voor het uitzetten van vissen. Een afwegingskader voor het uitzetten van vissen, in het bijzonder karpers, in wateren in het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Bureau Viridis, Culemborg, in opdracht van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten.

Heuts P., 2007 a. Beleidsnotitie visstandbeheer Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Conceptversie 3.0.

Heuts P., 2007 b. Effecten van benthivore vissen, met name Karper (*Cyprinus carpio* L.), op de waterkwaliteit. Een literatuuronderzoek. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Nr. 161035.

Uitzetten van Karper: een e-maildiscussie. 2006. Ondersteuning karperpopulatie of verstoring ecosysteem? www.ahv.nl/karperdiscussie.htm

Effecten van benthivore vissen, met name Karper (*Cyprinus carpio* L.), op de waterkwaliteit.

Een literatuuronderzoek.



Auteur: P.G.M. Heuts,
Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden,
Postbus 550,
3990 GJ Houten.
Heuts.pgm@hdsr.nl
23-1-2007
Nr. 161035.

Inleiding

Aanleiding tot dit literatuuronderzoek is de vraag of het uitzetten van vis, in het bijzonder Karper invloed uitoefent op het watersysteem. Karpers worden regelmatig door hengelsportverenigingen uitgezet ten behoeve van de recreatievisserij. Bij het uitzetten kunnen ook vreemde organismen (exoten) en ziekten worden geïntroduceerd, met name wanneer de vis afkomstig is uit het buitenland.

De Invasive Species Specialist Group (ISSG) een Nieuw-Zeelandse specialisten groep van de Species Survival Commission (SSC) van de World Conservation Union (IUCN) heeft de soort geplaatst op de lijst van 100 ergste ongewenste soorten, zie bijlage. De reden hiervoor is de invloed die Karper op zijn omgeving uitoefent door zijn paai- en voedselzoekgedrag.

Samenvatting

Karper (*Cyprinus carpio*) is een omnivore vissoort die de bodem omwoelt op zoek naar voedsel zoals muggenlarven en andere bodemdieren. Ze happen in de bodem en via de kieuwen persen ze het modderige water uit hun mondholte terwijl ze de voedselpartikels eruit zeven. Op deze manier brengen ze via de omgewoelde modder nutriënten in de waterkolom (diverse bronnen). Bovendien raken door het constante woelen de waterplanten ontworteld en kunnen zich daardoor ook niet vestigen. Als gevolg van de extra nutriënten die vrij komen uit de bodem treedt er algenbloei op en vertroebelt het water. Door zijn paai- en voedselzoekgedrag verdwijnen waterplanten en neemt het leefgebied van locale vissoorten en andere organismen die op een of andere manier afhankelijk zijn van de submerse vegetatie af (zie hieronder).

Leeswijzer

In onderstaand literatuuronderzoek wordt per alinea een bron geciteerd. Deze wordt in de eerste regel vermeld. Alle in de betreffende alinea gedane uitspraken zijn in die bron terug te vinden. Literatuurverwijzingen die in de bron worden gebruikt zijn niet vermeld omdat deze niet zijn geverifieerd.

Literatuuronderzoek

Algemeen

De Organisatie ter verbetering van Binnenvisserij (OVV) heeft een aantal publicaties geproduceerd waarin Karper wordt besproken. Het zijn veelal literatuuronderzoeken waarin verwezen wordt naar vrijwel dezelfde bronnen. Hier wordt een selectie daarvan gepresenteerd.

Karper komt op elk continent voor, uitgezonderd de poolgebieden (bron: Cursus vissoorten OVB, Nieuwegein). Het is daarmee de vissoort met meest uitgestrekte verspreidingsgebied ter wereld. Dit illustreert het grote aanpassingsvermogen van de Karper aan een grote variatie van milieuomstandigheden.

Groei van Karper is voor een groot deel afhankelijk van het voedselaanbod. Daarom kunnen andere vissoorten zoals Brasem, Kolblei of Blankvoorn invloed uitoefenen op de groei van Karper. Bij een dichte stand aan genoemde soorten kan de groei van Karper achterblijven. Omdat Karper een overheersende vissoort is met een grote variatie in het voedselpakket, zal hij niet snel door andere vissen in problemen komen. Omgekeerd zal een dichte stand aan karper de groei van andere vissoorten wel sterk kunnen beïnvloeden. Als Karper in te grote hoeveelheden wordt uitgezet of voorkomt, heeft hij de eigenschap andere vissoorten te overheersen of zelfs te verdringen. In water waar men een gevarieerde visstand wil behouden moeten de gevolgen van karperuitzettingen nauwlettend in het oog worden gehouden. Zet men teveel Karper uit, dan krijgt men een eenzijdige visstand. Karper met een lengte van 35 cm heeft nauwelijks natuurlijke vijanden meer. Veelal worden Karpers na drie groeiseizoenen (K3) uitgezet. Ze zijn dan ongeveer 1200 gram met een lengte van 35 cm. Onder optimale omstandigheden kunnen Karpers een lengte van meer dan 1 m bereiken en meer dan 20 kg wegen. De meeste vissen worden niet ouder dan 15-20 jaar. Karper is minder goed te vangen wanneer hij al

eens met de haak heeft kennis gemaakt. Dit heet hengeldressuur. Karpers met een slechte conditie zijn beter te vangen dan Karpers met een goede conditie.

Het habitat geschiktheid index model (Breukelen, 1992; OVB) is een studie waarin literatuuronderzoek is verwerkt. Van nature komt de Karper niet in Nederland voor. De Karper kan zich in Nederland nauwelijks met voldoende succes voortplanten om een populatie in stand te houden.

De Karper is een omnivoor. Oligochaeten, muggenlarven, andere insectenlarven, crustaceën en kleine slakken vormen een belangrijk aandeel in het voedselpakket. In het open water bestaat het voedselpakket voornamelijk uit zooplankton en insectenlarven. Zaden kunnen een belangrijk aandeel in het voedselpakket hebben. Het voedselpakket en voedingsmechanisme is sterk afhankelijk van het watersysteem en het seizoen. Zodra een bepaald voedseltype schaars wordt kan de Karper overschakelen op een ander voedseltype en een ander voedselmechanisme. Mede hierdoor is de Karper een sterke voedselconcurrent van andere vissoorten. Vaak is er plantaardig en dood organisch materiaal in de darmen aanwezig.

Van Breukelen geeft aan dat er schade optreedt door de aanwezigheid van Karper. Dit berust op onderzoeken die ook in andere referenties worden genoemd. Vooral in de Verenigde Staten wordt de Karper als een schadelijke vis gezien. Het in hoge dichtheden voorkomen van de Karper kan een nadelige invloed op de ondergedoken waterplanten hebben. Er wordt verondersteld dat de Karper in Europa minder schade veroorzaakt dan in Amerika. Als reden noemt men een lager gemiddeld gewicht van de Europese Karper en lagere dichtheden. In Europa is de biomassa 11-58 kg/ha, in de V.S. 218-434 en zelfs 900-2200 kg/ha. Het gemiddelde gewicht in Europa is 0,9-1,6 kg, in de V.S. 2,9-3,9. Grote Karper veroorzaakt meer schade dan kleine Karper. De aantasting van de vegetatie kan tot gevolg hebben dat een gebied minder geschikt wordt voor andere organismen zoals watervogels en andere vissoorten. Verwijdering van Karper heeft vaak tot gevolg dat de helderheid weer toeneemt en de waterplanten sterk terugkomen.

In een infoblad van de OVB wordt vermeld dat in een water waarin veel Karpers zijn uitgezet de mogelijkheid om op andere vissoorten te hengelen gering zijn. Waarom wordt niet aangegeven.

In de rivieren van de Oeral en in de Wolga zijn paai- en overwinteringmigraties bekend van 100-150 km stroomopwaarts (Kuznetsov, 2002). Afhankelijk van de grootte kan een vis 150.000- 1.500.000 eieren leggen. Er is een maximum vastgesteld van 2.100.000 eieren.

Impact (Karpers.pdf, online factsheet, zie literatuurlijst): Karpers kunnen zowel op een directe als indirecte wijze ondergedoken vegetaties en bentische gemeenschappen beïnvloeden. Directe effecten werden waargenomen door een hoge predatie op de bentische gemeenschap. Indirect kan de foerageerwijze van karper aanleiding geven tot een toename in geresuspendeerd materiaal, fytoplankton en turbiditeit, en een afname van de macrofytenbiomassa en de piscivore soortdiversiteit. Verschillende studies genoemd in Karpers.pdf hebben aangetoond dat vooral bij een lage voedselbeschikbaarheid de turbiditeit van een karperrijk water sterk toeneemt en structurele refugia verdwijnen. Als gevolg van het omwoelen van de bodem verdwijnt de structurele diversiteit. Omwoeling van de bodem kan ook resulteren in de wijziging van microhabitat, die kan leiden tot wijzigingen in de macro-invertebraten gemeenschappen. Samen met het opgewervelde nutriëntrijke slib, draagt de fosfor- en stikstofrijke excretie van karpers bij tot de hoeveelheid opgeloste nutriënten in de waterkolom. Dit leidt tot verdere eutrofiering, eutrofe wateren kunnen op die manier door algenbloei worden getroffen. De vis is een belangrijke vector van allerlei overdraagbare aandoeningen zoals *Lernaea cyprinacea* (een parasitaire copepode); de 'carp pox' (een herpesvirus) en 'spring

viremia'. Karpers kunnen hybridiseren met andere karperachtigen hetgeen leidt tot een verlies van de genetische diversiteit.

In deze publicatie wordt vermeld dat het voedsel van de Karper bestaat uit algen, zooplankton, wormen, weekdieren, insectenlarven, kreeftachtigen en vislarven.

Het schadelijke effect van karper op de ontwikkeling van de watervegetatie is ondubbelzinnig vastgesteld in vele onderzoeken (Scheffer, 1998). De introductie van Karper ten behoeve van de sportvisserij is waarschijnlijk verantwoordelijk voor het verdwijnen van de vegetatie in veel Europese meren. Sedimentatie en resuspensie van bodemmateriaal neemt lineair toe met de toenemende dichtheid van benthivore vissen. De invloed van resuspensie op de troebelheid is groot, 30 kg/ha benthivore vis is voldoende om het doorzicht in glashelder water te doen afnemen tot minder dan 1 meter. Dit effect is afhankelijk van de bodemsoort. Op zandige bodem zal dit effect kleiner zijn, terwijl bij een bodem van licht organisch materiaal de sedimentatiesnelheid geringer is. Hierdoor is de potentiële invloed van de benthivore vissen door resuspensie, en dus op de troebelheid, veel groter. Het geresuspendeerd materiaal kan de planten bedekken waardoor gebrek aan voldoende zonlicht ontstaat en op deze manier ook bijdraagt aan het verdwijnen van de watervegetatie. Wanneer een meer troebel is als gevolg van eutrofiering is het nutriëntengehalte te hoog om een helder evenwicht te krijgen. Een stabiele heldere evenwichtssituatie kan dan alleen bereikt worden door reductie van het nutriëntengehalte. Dit is niet het geval wanneer de troebele situatie het gevolg is van uitzetting van karpers of wanneer de waterplanten opzettelijk zijn verwijderd. Dan is het mogelijk dat er twee alternatieve evenwichtssituaties zijn bij het aanwezige nutriëntengehalte. Een omschakeling van de ene evenwichtssituatie naar de andere is dan mogelijk. Zonder dergelijke indicaties dient biomanipulatie vooraf te gaan door een verlaging van de nutriënteninstroom. Hysterese komt nauwelijks of niet voor in diepe plassen

In eutrofe ondiepe meren kunnen twee verschillende evenwichtssituaties voorkomen, met een daarbij horende vispopulatie. Troebele meren, waarin de waterplanten ontbreken worden gedomineerd door cypriniden zoals Baars (*Perca fluviatilis*), Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en Karper, Deze meren hebben vaak ook een relatief hoge dichtheid Snoekbaars (*Stizostedion lucioperca*). In plassen met waterplanten en heldere water komen meer Baars en Zeelt (*Tinca tinca*) voor en veel kleine snoeken (*Esox lucius*). De vissamenstelling in begroeide wateren verschilt sterk van de onbegroeide situatie. Dit komt hoofdzakelijk door het verschil in de mate waarin soorten de vegetatie nodig hebben als paaisubstraat en als schuilplaats.

Onderzoek in situ

In de visvijvers (0,1 ha) van de voormalige OVB zijn experimenten uitgevoerd met verschillende hoeveelheden Brasem, Karper (Breukelaar et al., 1994 a. Breukelaar et al., 1994b). Het doel van deze studie was het effect onderzoeken van benthivore vis op de resuspensie van bodemmateriaal, en zodoende op het doorzicht, bij verschillende dichtheden van vis. Planktivore Baars werd soms eveneens uitgezet om zooplankton te onderdrukken.

Het gesuspendeerde sediment in het water nam lineair toe met biomassa aan benthivore vis terwijl het doorzicht afnam. Er werd geen relatie gevonden met de grootte van de vis en de hoeveelheid resuspensie. Het effect van Brasem was twee maal zo groot als dat van Karper, hoewel Karper een meer effectievere bodemwoeler is. Dit kan veroorzaakt worden doordat de Karper een gevarieerder dieet heeft, hij eet ook slakken en zaden. Karper had een lage impact op de dichtheid van chironomidenlarven wat eveneens aanduidt dat Karper minder benthisch voedsel opneemt dan Brasem.

Er werd een toename vastgesteld van chlorofyl-a, totaal fosfaat en Kjeldahl stikstof. Silicium, chlorofyl-a, totaal-P en totaal-N waren positief gecorreleerd met de visbiomassa, orthofosfaat vertoonde geen correlatie.

Wanneer er voldoende zooplankton aanwezig is, bijvoorbeeld in het voorjaar, wordt deze voedselbron gebruikt en is er minder opwerveling van bodemmateriaal.

Op kleibodem is de afname van het doorzicht veroorzaakt door 100 kg/ha benthivore brasem $0,45 \text{ m}^{-1}$, uitgedrukt in de reciproke Secchidiepte (Breukelaar, 1992). Het biologisch beschikbare fosfaat wordt snel verwijderd uit de waterkolom door onder andere opname door diverse organismen (Breukelaar, 1992).

Een bezetting van 30kg/ha benthivore vis is voldoende om het doorzicht in glashelder water te reduceren tot minder dan 1 meter (Scheffer, 1998).

Een ander enclosure experiment laat vergelijkbare resultaten zien (Lougheed et al., 1997). Twaalf in situ enclosures van 50 m^2 werden met Karper van gelijke grootte bezet in een range van 23 tot 2100 kg/ha. Troebelheid, totaal-P en totaal-N nam toe met de biomassa van karper. De toename van fosfaat en stikstof is het gevolg van resuspensie en excretie door de vissen. Benthivore vissen scheiden meestal 'soluble reactive phosphorus' (SRP of $\text{PO}_4\text{-P}$) en $\text{NH}_3\text{-N}$ uit. Het fosfaat hecht zich aan partikels in het water, de afname van SRP gaat gepaard met een stijging van totaal-P.

Karper had geen direct effect op het zooplanktonsaamenstelling maar wel indirect:

- Als gevolg van de activiteit van de Karpers nam de troebelheid en de nutriëntenflux toe en als gevolg daarvan nam de zooplankton biomassa af;
- Omdat de troebelheid een remmende werking heeft op de inname van fytoplankton t heeft karper indirect invloed op het verdwijnen van de grote Daphnia soorten;
- Het verlies aan refugia door het verdwijnen van waterplanten is ook een indirecte oorzaak voor het verdwijnen van de grote zoöplanktonsoorten;
- In wateren met Karper bestond de zooplanktongemeenschap voornamelijk uit kleine soorten zoals cyclopoide copepoden, kleine cladoceren zoals *Bosmina* spp. en herbivore rotatoren;
- In plassen met karpers waren significant minder soorten (5 of minder) onderwaterplanten aanwezig dan in plassen waarin geen karpers zaten (10 soorten of meer). In erg troebele wateren kwam alleen nog Schedefonteinkruid (*Potamogeton pectinatus*) voor, een soort die tolerant is voor hoge troebelheid.

Karpervrije wateren worden altijd gedomineerd door macrofyten terwijl macrofyten gedomineerde systemen niet altijd karpervrij hoeven te zijn.

Verwijderen van Karper leidt tot een doorzichtverbetering van ongeveer 50%.

Chow-Fraser (1998) constateerde dat het paaigedrag en het voedselzoekgedrag van Karper een toename van nutriënten, hoge troebelheid en het verdwijnen van watervegetatie tot gevolg heeft. Karper wordt verwijderd uit het watersysteem omdat deze vis wordt beschouwd als de grootste stressfactor en op meerdere factoren invloed heeft die troebelheid in stand houden.

Parkos, 2001, vond in een mesocosm onderzoek eveneens een positieve relatie van Karperbezetting met totaal-P, troebelheid, gesuspendeerde deeltjes en de zooplankton biomassa. Een negatieve relatie werd aangetoond met de macrofyten en macrofauna dichtheid. De mesocosms zonder Karper werden gekarakteriseerd door helder water, extensieve groei van waterplanten, talrijke macroinvertebrate roofdieren en kleine zooplanktongrazers. De systemen met Karper kenmerken zich door troebel, nutriëntrijk water weinig waterplanten en weinig macroinvertebraten, veel zooplanktongrazers en veel algen.

Hij concludeert dat de invloed van Karper op het watersysteem groot is en duidelijk te onderscheiden is van de invloed van inheemse vissoorten. De toename van zooplankton is in strijd met ander onderzoek. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de grootte van de

Karpers, kleine Karpers zijn meer planktivoren en zullen juist voor een afname van de zoöplanktondichtheid zorgen. De hogere dichtheid aan zoöplankton kan komen door de hogere nutriëntenconcentraties en door de afname aan macrofauna, dat predeert op zoöplankton. Zelfs bij een lage bezetting met volwassen Karper is er een sterke beïnvloeding van het ondiep aquatisch systeem. Ze hebben een sterke invloed op de aquatische levensgemeenschap in ondiepe wateren. Parkos (2001) concludeert dat Karper in ondiepe wateren door opgewerveld materiaal en hoge nutriëntenconcentratie grote veranderingen in het ecosysteem teweegbrengt.

Onderzoek in kanalen

Twee verschillende dichtheden Karper (1000 en 2000 vis per ha, gemiddeld gewicht 20g; 18-40 kg/ha) werden uitgezet in een kanaal, nadat de vegetatie mechanisch was verwijderd (Sidorkewicz, 1998). In een tweede experiment werd grotere vis uitgezet (gemiddeld gewicht 260 g; 138-275 kg/ha); 500 en 1000 individuen. De vegetatie werd in het laatste geval niet verwijderd. Karper reduceerde significant de groei van de aanwezige submerse waterplanten in beide experimenten. Bij kleine vis was binnen drie maanden de 40-86% over ten opzichte van de controle plots. Grote vis vernietigde snel de submerse vegetatie en helemaal in vier maanden tijd. De troebelheid nam met een factor 10 toe ten opzichte van de controle plots als gevolg van het bodemwoelen tijdens het voedselzoeken. Ook werd vastgesteld dat de dieren planten aten. De experimenten werden uitgevoerd in twee kanalen van 3-4 m breed en 0,3-0,8 m diep met een klei-zand-leem bodem. Deze werden verdeeld in 50 m lange secties, de experimentele plots.

In langzaam stromende wateren kan voldoende benthivore vis zorgen troebel water doordat bodemmateriaal wordt opgewoeld dat door de waterstroming niet meer sedimenteert. Het gevolg is dat dergelijke wateren hoge gehalten aan gesuspendeerd materiaal over aanzienlijke trajecten kan handhaven.

Onderzoek in meren en plassen

Vis speelt een belangrijke rol in de ecologie van een ondiep meer (Smith, 1999). Voor ondiepe meren is geconcludeerd dat de biomassa van vis, voornamelijk benthivore vis negatief is gecorreleerd met de macrofytenbedekking en doorzicht van het water. Submerse vegetatie is geheel afwezig wanneer de biomassa hoger is dan 300 kg/ha. Dit wordt veroorzaakt door de afname van het doorzicht als gevolg van een toename van de algenbiomassa bij lage visbiomassa en een toename van gesuspendeerd materiaal bij een hoge visbiomassa. De effecten worden zowel gerelateerd aan soorten als aan de gehele biomassa. Een toename van de visbiomassa in een helder ondiep meer maakt het waarschijnlijk dat het water troebel wordt en de submerse vegetatie zal verdwijnen. Het omslagpunt of drempel ligt tussen de 150kg/ha en 250kg/ha, daarboven kan geen submerse vegetatie standhouden. Wateren met als beheerdoel helder en plantenrijk zullen een op visbiomassa moeten worden gehouden die ruim onder deze drempel ligt.

Karper >30cm werd verwijderd uit een troebel eutroof moeras (Lougheed, 2001). Het moeras werd twee jaar op verschillende locaties intensief bemonsterd voorafgaand aan de verwijdering en daarna eveneens twee jaar om de veranderingen in waterkwaliteit te bestuderen. In het eerste jaar na de verwijdering nam de troebelheid af met 49-80%, dit ging gepaard met de groei van waterplanten op ondiepe beschutte locaties. In het tweede jaar was de afname van de troebelheid minder. Op beschutte locaties of in de buurt van oevervegetatie was de verbetering het best waarneembaar, terwijl in de openwater zone het water troebel bleef. Dit werd vooral veroorzaakt door de windwerking en door algengroei. Daardoor werd de opkomst van macrofyten onderdrukt en bleef het grotere zoöplankton afwezig. Reductie van de visstand dient gepaard te gaan met andere maatregelen zoals het tegengaan van de interne eutrofiering en het reduceren van de door wind geïnduceerde resuspensie. Zowel verwijdering van benthivore (reductie bioturbatie) en planktivore vis (stimuleren top-down effect) zijn nodig om helder water te krijgen en de submerse plantengroei te stimuleren.

In Lake Heiliger See (Barthelmes, 2003) is het meest in het oog springend effect van karperuitzetting een sterke vermindering van het macrozoobenthos. Minstens tien jaar was de benthische biomassa sterk gereduceerd door Karper. Er is geen afname van waterplanten geconstateerd omdat deze voor de uitzetting niet aanwezig waren. In een vijverexperiment verdween de watervegetatie bij een dichtheid van 100 karpers per ha met een gewicht van 1kg per karper (dus 100 kg/ha). Meren met cypriniden zijn veel minder kwetsbaar dan wateren met salmoniden met betrekking tot de soortensamenstelling. Er is geen negatief effect gevonden van de overmatige uitzetting van vis op de aanwezige 16 soorten waaronder Alver, Kroeskarper, Kleine modderkruiper, Serpeling en Kopvoorn. De aanwezigheid van de rheofiele soorten Serpeling en Kopvoorn wijzen op de invloed van stromend water op de samenstelling van de visstand.

Visbeheer

Veel zoetwater ecosystemen lijden onder een hoge karperbezetting. Vanuit een ecologisch standpunt is een hoge bezetting met Karper niet gewenst door de negatieve invloeden veroorzaakt door bioturbatie en competitie met ander benthivoren (Arlinghaus, 2002). Karpervisserij draagt significant bij aan de antropogene eutrofiering. De mate waarin dit plaats vindt is afhankelijk van de lokale situatie.

Een stap-voor-stap beslisboom is opgesteld (Mehner et al., 2004) om de visstand te kunnen beheren in eutrofe wateren in de gematigde zone van Europa. Hierbij is rekening gehouden met visserijbelangen en het waterkwaliteitsbeheer. De stappen, uitleg ervan en referenties zijn gebaseerd op ervaringen van biologisch beheer projecten over de hele wereld die minstens vijf jaar hebben geduurd. Wanneer de visbiomassa lager is dan 50 kg/ha zijn er weinig negatieve effecten verwachten op de waterkwaliteit, hoewel de drempelwaarde voor juveniele planktivore vis lager kan zijn. Als de visbiomassa tussen de 50 en 100kg/ha is, kan enige invloed merkbaar zijn. Dit is afhankelijk van de lokale situatie. Een visbiomassa van ca 50 kg/ha Brasem en Karper kunnen zorgen voor de volledige verwijdering van *Chara*. In sommige gevallen veroorzaken de voedselgewoontes van benthivore vissen een heviger verslechtering van de waterkwaliteit dan planktivore vissen. In dergelijke gevallen is verwijdering van de benthivore vissen noodzakelijk. Geadviseerd wordt om een biomassa van 20-25 kg/ha aan benthivore vis over te houden (dit is o.a. geconcludeerd aan de hand van onderzoek in het Wolderwijd door Meijer & Hoesper, Backx & Grimm; niet in de literatuurlijst opgenomen). Wanneer intensieve controle mogelijk is kan sportvisserij op witvis en benthivore vis worden toegestaan. Karper wordt sterk gewaardeerd door hengelsportvisserij in Europa. Karpervissers prefereren grote vissen in plaats van veel vangst, daarom is het gewenst de biomassa van karper te reduceren om dichtheids afhankelijke groei te voorkomen. Daarom moeten hengelsporters kleine vis verwijderen in plaats van ze terug te zetten. Een probleem van visverwijdering is een geschikte manier om de dieren zowel op een ethisch als economisch verantwoorde wijze af te voeren.

Autecologisch onderzoek

Williams (1999 abstract) stelt dat Karper een schadelijker effect heeft op macrofyten dan Brasem, Zeelt en Blankvoorn. Ook hij vindt een drempelwaarde van 200 kg/ha waarbij een nadelige invloed wordt uitgeoefend op de groei van macrofyten.

De afname van de macrofyten wordt veroorzaakt epifyten (De Nie 1987). Epifyten groeien op de planten en zorgen dat er minder licht en koolzuur beschikbaar is voor de planten.

Karper is dominant in water vanwege hun lange levensduur en grote omvang (Baldry, 2000; online factsheet). Het zijn de grootste Cypriniden, kunnen meer wegen dan 9 kg en worden groter dan 60 cm. Volwassen vissen hebben geen natuurlijke vijanden en hebben een lage mortaliteit waardoor ze vaak het merendeel van de biomassa in een water voor hun rekening nemen. Ze kunnen een dichtheid bereiken tot 1125 kg/ha. De invloed van

karper op het watersysteem is complex. Ze ontwortelen macrofyten tijdens het eten en paaien. Daardoor komen nutriënten en sediment in het water, waardoor het doorzicht wordt belemmerd. Door predatie en door het elimineren van de watervegetatie door Karper neemt de zooplankton en macrofaunapopulatie af. Fytoplankton neemt toe als gevolg van de toename van nutriënten en als gevolg van verminderde predatie door zooplankton. Vis en andere aan water gebonden dieren worden nadelig beïnvloed door het verlies van de voedselbronnen zooplankton en macrofauna. Het verdwijnen van de watervegetatie heeft als gevolg dat het schuilplaatsen voor vislarven, micro- en macrofauna sterk afneemt en ook paaisubstraat voor veel soorten verdwijnt.

In Australië is onderzoek gedaan naar het dieet van Karper (Kahn, 2003). Karperlarven <2cm leven uitsluitend van microcrustacea (Cladocera en Copepoda). Wanneer ze groter zijn dan 2cm gaan ze voor een deel over op benthische voedselbronnen maar de microcrustacea blijven de hoofdmoot vormen. Kleine Karper (<15 cm) heeft een voorkeur voor microcrustacea en lijkt benthisch voedsel te vermijden. Wanneer de omvang van de vis toeneemt, neemt het aandeel macroinvertebrata, zoals aquatische insecten, als voedselbron eveneens toe.

Karper van 15-40cm en grote Karper (>40cm) heeft een veelzijdig voedselpatroon met microcrustacea, Gasteropoda, Ostacoda, Amphipoda en detritus. Karper heeft een selectieve preferentie voor Diptera, zoals Chironomus spp., en voor Amphipoda. Door bij voorkeur microcrustacea te eten veroorzaakt de Karper een 'top-down' trofisch effect. Naast bovengenoemde voedselcomponenten werden insectensoorten gevonden zoals Hemiptera en Trichoptera, De rest wordt gevormd uit Oligocheata, Decapoda, plantenmateriaal en zaden, detritus, vissen en viseieren, en algen. Er werden geen seizoengebonden patronen waargenomen.

Onafhankelijk van de grootte blijft zooplankton een belangrijke voedselbron voor de Karper. Karper kan de dichtheid van zooplankton zodanig reduceren dat voor andere vissoorten voedselgebrek ontstaat. Microcrustacea neemt af in belangrijkheid als voedselbron wanneer de Karper in grootte toeneemt en benthische voedselbronnen en detritus een groter aandeel in het voedselpakket vormen. Karper is uitstekend toegerust om benthisch voer te benutten. Deze aanpassingen beperken de voedselkeuze allermindst en blijft de Karper ook een zichtjager. Zooplankton en zwemmende insecten vormen een groot aandeel in het dieet van deze vissoort. De voorkeur van kleine karpers voor microcrustacea zooplankton leidt tot het top-down cascade effect van algenbloei. Dit kan al binnen 30 dagen na het uitzetten van juveniele karpers gevolgen hebben.

Ziektes

Karpers (Karpers.pdf; online factsheet) zijn tevens een belangrijke vector van allerlei verdraagbare aandoeningen. Doordat de soort dikwijls in hoge populatiedichtheden wordt gehouden, is de karper veel vatbaarder voor infectie. Karpers kunnen optreden als dragers van *Lernaea cyprinacea* (een parasitaire copepode); de 'Carp pox' (een herpesvirus) en 'spring viremia' (FAO; online factsheet). Zoals vaak het geval is met nauw verwante soorten kunnen karpers hybridiseren met andere cypriniden wat tot een verlies van genetische diversiteit kan leiden.

De karperstudiegroep Nederland (KSN)

De karperstudiegroep Nederland (Duuren, 2001) streeft naar een ecologisch verantwoord karperbeheer om een duurzaam visstandbeheer te bevorderen. Het ten gunste van de groei van Karper en de variatie van karperbestanden benutten van de ecologische ruimte dat een water biedt, zonder dat kwetsbare en gewaardeerde ecosystemen en visgemeenschappen worden aangetast. Daarvoor heeft de KSN een adviesnota opgesteld.

Karpervissers willen meer gebruik maken van open watersystemen (rivieren, kanalen, meren en plassen) in plaats van afgesloten watersystemen. De natuurlijke aanwas van

Karper in Nederlandse wateren vindt voornamelijk plaats in ondiepe plassen en is afhankelijk van de afwezigheid van Snoek als predator. Hoewel de Karper als een standvis wordt beschouwd kan hij makkelijk afstanden van 30 km afleggen in open watersystemen. Kwantitatief onderzoek naar de visstand in open watersystemen wordt omslachtig, kostbaar en arbitrair genoemd, de effectiviteit van het professionele vistuig (onder meer de zegen) laat wat betreft het vangen van Karper te wensen over. Monitoren van het karperbestand kan volgens de KSN-visie door vangstgegevens te registreren. Een terughoudende en weloverwogen houding bij zowel het onttrekken als uitzetten van karper getuigt van verantwoord visstandbeheer. Als richtlijn geven zij aan maximaal 1 kilo per ha per jaar uit te zetten. De gemiddelde gewichtstoename per groeiseizoen van uitgezette spiegelkarper is afhankelijk van het viswatertype. In het Snoekbaars-brasemtype is de gewichtstoename 0,5-1 kg, In het Ruisvoorn-snoektype is deze 2-2,5 kg. Onder normale omstandigheden kan een karper in ongeveer 10 jaar 10 kilo wegen, onder optimale omstandigheden kan een Karper 1 meter lang worden en ruim 30 kg wegen. De mortaliteit van het totale karperbestand wordt ingeschat op minder dan 5% per jaar. Ook de KSN concludeert dat Karper door ondoordachte uitzettingen en/of door natuurlijke aanwas in relatief kleine afgesloten wateren een dominante plaats binnen de visgemeenschap krijgt en aldus een ecosysteem "op zijn kop zet" doordat bijvoorbeeld onderwaterplanten verdwijnen. Zij vinden dat de invloed van karper in het algemeen echter klein is (dit wordt niet ondersteund door onderzoek).

Wet en Regelgeving

Ottburg (2006) geeft aan dat in relatie tot relevante wetgeving vraagtekens geplaatst kunnen worden bij het uitzetten van Karper. De Natuurbeschermingswet schrijft voor dat bij een belangrijk natuurgebied de ecologische effecten van elke ingreep vooraf in beeld moeten worden gebracht. Als dit niet gebeurt, geldt het voorzorgbeginsel, dit betekent dat het verboden is in een beschermd natuurgebied handelingen te verrichten die schadelijk zijn voor het natuurschoon (NB wet artikel 16.3 en 19.g).

Conclusie

De vis is een belangrijk onderdeel van een complex netwerk van relaties tussen nutriënten, fytoplankton, epifyten, macrofauna, de aquatische vegetatie en de vissen (De Nie 1987). Zo heeft een gevarieerde visstand een gevarieerde watervegetatie nodig om zich te kunnen handhaven.

Het literatuuronderzoek maakt duidelijk dat Karper een grote invloed uitoefent op zijn omgeving. Het aquatisch ecosysteem wordt op de verschillende trofische niveaus nadelig beïnvloed. Deze beïnvloeding is zowel direct als indirect. Het gevolg is een sterke verlaging van de biodiversiteit. Waterplanten verdwijnen en daarmee de diersoorten die afhankelijk zijn van de waterplanten, zoals vogels, vissen, macrofauna en zooplankton (Scheffer, 1998).

Vooraf soorten als Bittervoorn, Kleine en Grote modderkruiper hebben te lijden van een hoog karperbestand (Th. de Jong, persoonlijke mededeling)

De Karper is een vis met een veelzijdig dieet, hij kan meerdere voedselbronnen gebruiken en is daardoor een geduchte concurrent van andere vissoorten. Kleine Karpers worden door roofvissen gegeten, wanneer ze volwassen zijn, groter dan 35 cm, is er geen natuurlijke vijand meer in de meeste oppervlaktewateren. Dit is de maat van K3 vissen die worden uitgezet in het oppervlaktewater (Duuren, 2001). De vis kan zich explosief voortplanten als de omgeving voldoet aan de eisen die de vis stelt. Ook de groei van de vis is aanzienlijk, zeker bij hogere watertemperaturen. Uit de literatuur wordt niet helemaal duidelijk hoeveel Karpers er uitgezet kunnen worden zonder dat dit schadelijk is voor de omgeving. De hoeveelheid varieert van 30 kg/ha (Scheffer, 1998), waarbij de invloed van Karper merkbaar begint te worden tot ongeveer 100-250 kg/ha (Barthelmes, 2003, Smith, 1999), waarbij de watervegetatie geheel verdwijnt. De invloed die Karper kan uitoefenen is sterk afhankelijk van de locale situatie. De mate waarin de bodem geresuspendeerd kan worden en weer sedimenteert, is afhankelijk van de bodemsoort. Klei en veen zijn

makkelijker in suspensie te brengen en leiden tot hogere troebelheid dan zand. In een eutroof systeem zal de omslag eerder plaatsvinden dan in een voedselarme omgeving. In diepe wateren is het effect eveneens veel lager dan in een ondiep water.

Het blijkt moeilijk te zijn om een goede bestandschatting van deze vissoort te maken (Cursus Vissoorten OVB, Duuren, 2001). Dit is echter van groot belang wanneer men de visstand onder een bepaalde bezetting wil houden. De vis kan grote afstanden afleggen. Voor de visstand is het nodig om een robuuster watersysteem te krijgen. Met de aanleg van vispassages worden wateren voor vissen met elkaar in verbinding gebracht. Karper kan ook van deze passages gebruik maken. Daardoor kan hij in watersystemen komen waar zijn aanwezigheid niet gewenst is. Dit zijn vooral watersystemen waar een hoge biodiversiteit en natuurwaarde worden nagestreefd. Het is daarom ongewenst om Karper uit te zetten in open watersystemen. In geïsoleerde plassen kan deze vissoort wel worden uitgezet, met in acht neming van de regels voor het welzijn van de vis en het water waarin hij wordt uitgezet. Dit dienen dan speciaal voor Karper aangewezen of aangelegde geïsoleerde vijvers te zijn. Veel geïsoleerde wateren hebben, juist door hun isolatie ten opzicht van het oppervlaktewatersysteem, een bijzondere en vaak hoge natuurwaarde, bijvoorbeeld voor amfibieën als Kamsalamander en Knoflookpad of libellen.

In Nederland heeft men door opleiding van hengelsportorganisaties het uitzetten van Karper kunnen verminderen. Als dit niet vrijwillig gaat is strenge controle en handhaving noodzakelijk, een verplicht opgesteld uitzetplan of zelfs het helemaal verbieden van het uitzetten van Karper.

Er is vooral in het buitenland veel onderzoek verricht. Deze onderzoeken zijn in veel gevallen niet te vertalen naar de Nederlandse situatie. Toch zijn er ook in Nederland voldoende voorbeelden van het negatieve effect van uitzettingen. In de literatuurstudie heeft de karper, door de vele negatieve effecten van de uitzettingen, een negatief beeld. Dat is niet geheel terecht. Het gaat namelijk om de karper in het systeem en de interactie met de mens. Dit gaat zeker op in Nederland waar de zomers te koud lijken voor een explosieve groei van de karperpopulatie. In landen op een andere breedtegraad is dat natuurlijk anders.

In Nederland worden wat karpers betreft scherpe grenzen gesteld aan het aantal kg/ha. In het Wolderwijd bijvoorbeeld wordt de grens op 30 kg/ha gesteld. De viswaterbeheerder heeft de plicht, vóór er ook maar één karper wordt uitgezet, onderzoek te doen naar de hoeveelheid op het water aanwezige karper en de stand na uitzettingen te volgen. Dit betekent dat een sportvisvereniging niet klakkeloos karpers uit mag zetten. Het waterschap is verantwoordelijk voor de waterkwaliteit en in die zin de plicht heeft uitzettingen te controleren.

Literatuur

Arlinghaus R. & T. Mehner, 2003. Socio-economic characterisation of specialised common carp (*Cyprinus carpio* L.) anglers in Germany, and implications for inland fisheries management and eutrophication control. *Fisheries Research* 61: 19-33.

Baldry I. Effect of Common Carp (*Cyprinus carpio*) on Aquatic Restorations. Online factsheet:

<http://horticulture.coafes.umn.edu/vd/h5015/00papers/baldry.htm>

Barthelmes D., U. Brämick, 2003 Variability of a cyprinid lake ecosystem with special emphasis on the native fish fauna under intensive fisheries management including common carp (*Cyprinus carpio*) and silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*). *Limnologica* 33: 10-28.

Breukelaar A.W., 1992. Effect van bodemwoelende vis op de waterkwaliteit. RIZA Nota nr. 92-038.

Breukelaar A.W., E.H.R.R. Lammens, J.G.P. Klein Breteler & I. Tatrai, 1994a. Effects of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on sediment resuspension and concentrations of nutrients and chlorophyll a. *Freshwater biology* 32, no1: 113-121.

Breukelaar A.W., E.H.R.R. Lammens, J.G.P. Klein Breteler & I. Tatrai, 1994a. Effects of benthivorous bream (*Abramis brama*) and carp (*Cyprinus carpio*) on resuspension. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 25: 2144-2147.

Breukelen van S., 1992; Habitat geschiktheid index model. Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij. Nieuwegein.

Chow-Fraser P., 1998. A conceptual ecological model to aid restoration of Cootes Paradise Marsh, a degraded coastal wetland of Lake Ontario, Canada. *Wetlands Ecology and Management* 6: 43-57.

Cursus vissoorten OVB, 1986. Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij. Nieuwegein.

De Nie H.W., 1987. The Decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC occasional paper 19, European inland fisheries advisory commission Food and agriculture organisation of the United Nations.

Duuren, van A., K. van den Herik, C. ter Haar, L. van Klaveren, A. Lokhorst, T. Pelsma, E. Pons, G. Veldhuizen & J. Weijtjens, 2001. KSN Visie karperbeheer binnen Visstand Beheer Commissies (VBC's). Uitgave Karperstudiegroep Nederland.

FAO Fisheries Global Information System: A network of integrated fisheries information; online factsheet.

http://www.fao.org/figis/servlet/static?xml=/Cyprinus_carpio.xml&dom=culturespecies

Karpers.pdf geen jaartal. Verspreiding van Karper in Vlaanderen; online factsheet. <http://www.inbo.be/docupload/2097.pdf> Instituut voor natuur en bosonderzoek. Wetenschappelijke instelling van de Vlaamse overheid.

Khan T.A., 2003. dietary studies on exotic carp (*Cyprinus carpio* L.) from two lakes of western Victoria, Australia. *Aquat. Sci.* 65:272-286.

Kuznetsov Yu.A., I.M. Aminova Z. M. Kuliev, 2002. *Cyprinus carpio* Linnaeus. In de "Caspian Sea Biodiversity Database was created within the framework of the Caspian Environment Programme". Online factsheet. <http://www.caspianenvironment.org/biodb/eng/main.htm>

Lougheed, V.L., B. Crosbie & P. Chow-Fraser, 1998. Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality, zooplankton, and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland. *Can. J. Fish. Sci.* 55: 1189-1197.

Lougheed, V.L., P. Chow-Fraser, 2001. Spatial variability in the response of lower trophic levels after carp exclusion from a freshwater marsh. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 9: 21-34.

Mehner T., R. Arlinghaus, S. Berg, H. Dörner, L. Jacobsen, P. Kasprzak, R. Koschel, T. Schulze, C. Skov, C. Wolter & K. Wysujack, 2004. How to link biomanipulation and sustainable fisheries management: a step-by-step guideline for lakes of the Europe temperate zone. *Fisheries Management and Ecology* 11: 261-275.

Ottburg F.G.W.A., 2006. Pleidooi. *Visionair* 1-2: 35.

Parkos III, J.J., V.J. Santucci Jr. & D.H. Wahl, 2003. Effects of adult common carp (*Cyprinus carpio*) on multiple trophic levels in shallow mesocosms. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 182-192.

Scheffer M. 1998, *Ecology of shallow lakes. Population and community biology series 22.* Chapman & Hall, London.

Sidorkewicj N.S., A.C. López Cazorla, K.J. Murphy, M.R. Sabatini, O.A. Fernandez & J.C.J. Domaniewski 1998. Interaction of common carp with aquatic weeds in Argentina drainage channels. *J. Aquatic Plant Manage.* 36: 5-10.

Smith P.A., B. Moss, L. Carvalho, A.E. Williams & B.J. Howard, 1999. Towards a quantitative basis for the management of freshwater fisheries in sites of nature conservation interest. Presented at the institute of Fisheries Management 30th Annual Study Course, Sparsholt College.

Williams A.E., 1999. Effects of coarse fish in shallow lake ecosystems: An ecological and sociological appraisal. Thesis University of Liverpool (Abstract).

Bijlage 2. Karperkaart, zie tekst voor uitleg.

