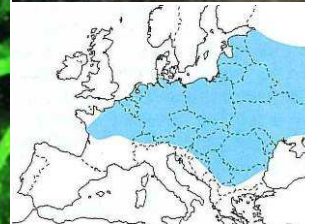
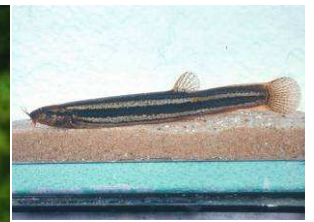


Kennisdocument grote modderkruiper

Misgurnus fossilis (Linnaeus, 1758)



Foto's voorblad:

Grote foto: Gé van Beek / AquaLife

Kleine beelden rechts:

kaartje bron: Gerstmeier & Romig (1998)

Overig: Sportvisserij Nederland

**Kennisdocument grote modderkruiper,
Misgurnus fossilis (Linnaeus, 1758)**

Kennisdocument 1

OVB / Sportvisserij Nederland

door

G.C.W. van Beek

december 2003



Leijenseweg 115
Postbus 162
3720 AD Bilthoven
Telefoonnr.: 030-6058400
Faxnr.: 030-6039874

Statuspagina

Titel	Kennisdocument grote modderkruiper, <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758)
Organisatie	OVB, vanaf 1-1-2006 overgegaan in Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
Telefoon	030-605 84 00
Telefax	030-603 98 74
E-mail	info@sportvisserij nederland.nl
Homepage	www.sportvisserij nederland.nl
Auteur(s)	G.C.W. van Beek
Emailadres	beek@sportvisserij nederland.nl
Redactie en begeleiding	Voorletters+Achternaam
Aantal pagina's	38
Trefwoorden	grote modderkruiper, biologie, habitat, ecologie
Projectnummer	Kennisdocument 1
Datum	december 2003

Bibliografische referentie:

Van Beek, G.C.W., 2003. Kennisdocument grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis*). Kennisdocument 1. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven

© **Sportvisserij Nederland, Bilthoven**

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de copyright-houder en de opdrachtgever.

Sportvisserij Nederland is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede schade welke voortvloeit uit toepassing van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Sportvisserij Nederland.

Samenvatting

In dit kennisdocument is een overzicht gegeven van de ecologische kennis van de grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis*. Deze kennis moet bijdragen aan een betere bescherming en beheer van deze beschermdde en bedreigde vissoort. Het kan als basis dienen voor een soort-beschermingsplan voor de grote modderkruiper.

De informatie betreft kennis over de verspreiding, leefwijze, voedsel, voortplanting, habitat, migratie, bedreigingen, beheer en specifieke milieuparameters.

Kennisleemtes die van belang zijn bij de bescherming van de grote modderkruiper worden aangegeven.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	11
1.1	Aanleiding	11
1.2	Afkadering.....	11
1.3	Werkwijze.....	12
2	Ecologische kennis.....	13
2.1	Algemeen	13
2.2	Uiterlijk en leeftijd	13
2.2.1	Geslachtsonderscheid	15
2.3	Verspreiding	15
2.4	Leefwijze	16
2.5	Ademhaling	17
2.6	Voedsel 18	
2.7	Voortplanting	18
2.7.1	Larven.....	19
2.7.2	Kwetsbaarheid tijdens voortplanting.....	19
2.8	Dichtheden en populatieopbouw	19
2.9	Habitat 20	
2.10	Migratie 21	
2.11	Functie in ecosysteem	21
2.12	Bijzonderheden	22
2.13	Bedreigingen.....	22
2.13.1	Afname rivierdynamiek.....	23
2.13.2	Schonen en baggeren.....	23
2.13.3	Vervuiling	24
2.13.4	Exoten	24
2.14	Beheer 24	
2.14.1	Waterbeheer	25
2.14.2	Kweek en herintroductie	25
3	Milieu-eisen per parameter	26
3.1	Overzicht.....	26
3.2	Watertemperatuur	27
3.3	Zuurstofgehalte.....	27
3.4	Zuurgraad	27
3.5	Doorzicht.....	27
3.6	Stroomsnelheid	28
3.7	Waterdiepte	28
3.8	Bodemsubstraat	28
3.9	Vegetatiedichtheid	29
3.10	Vervuiling	30
4	Kennisleemtes	31
	Verwerkte literatuur	33

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De grote modderkruiper is een bedreigde en beschermde vissoort in Nederland en Europa. De Flora- en Faunawet geeft de soort een volledig beschermde status. De Nederlandse Rode Lijst Vissoorten (De Nie & Van Ommering, 1998) kenmerkt de soort als "kwetsbaar". In de Europese Habitatrichtlijn is de grote modderkruiper opgenomen in bijlage 2 wat betekent dat gebieden moeten worden aangewezen voor de soort, de zogenaamde Speciaal Beschermde Zones.

Voor West-Europa draagt Nederland een grote internationale verantwoordelijkheid voor het instand houden van de grote modderkruiper (Zollinger *et al.*, 2002). In Luxemburg wordt de soort als uitgestorven beschouwd. In Duitsland, Denemarken en Frankrijk is de soort opgenomen in de Rode lijst als ernstig bedreigd. In België zijn onvoldoende gegevens voorhanden maar is de soort vermoedelijk ook ernstig bedreigd. De situatie voor Nederland lijkt minder ernstig en wordt de grote modderkruiper als kwetsbaar beschouwd in de Rode lijst.

De wettelijke regelingen en prioriteringen voor deze soort hebben tot doel om een duurzaam voortbestaan voldoende te kunnen waarborgen.

Hiermee wordt een kader en legitimatie gegeven voor gericht onderzoek en beheer waarmee in de praktijk het duurzaam voortbestaan van de grote modderkruiper zal moeten worden gerealiseerd.

Van de grote modderkruiper zijn weinig ecologische gegevens bekend. Onderzoek naar het habitat dat de soort nodig heeft voor het voltooien van de gehele levenscyclus is nauwelijks gedaan. De verspreiding van deze soort in Nederland is onvoldoende bekend. Deze combinatie van kennisleemtes betekent dat een gericht beheer ter verbetering of handhaving van een populatie niet mogelijk is. De beschermde status van de soort betekent dat overal waar de grote modderkruiper voorkomt het menselijke gebruik getoetst moet worden op de effecten voor de populatie. Om deze toetsing en een gericht beheer op een onderbouwde wijze te kunnen uitvoeren zal kennis van de ecologie van de grote modderkruiper onontbeerlijk zijn.

1.2 Afkadering

Binnen de hierboven aangegeven context is de relevante kennis van de grote modderkruiper vooral van ecologische aard. Morfologische, anatomische en fysiologische informatie zal dus beperkt aan de orde komen. De verzamelde informatie moet een basis leggen voor een betere onderbouw van beleid en beheer ten aanzien van de bescherming van de grote modderkruiper in Nederland. De kennis zal kunnen dienen als basis voor een soortbeschermingsplan voor de grote modderkruiper.

1.3 Werkwijze

De onderstaande kennis is gebaseerd op literatuuronderzoek. De ecologische informatie van het Habitat Geschiktheid Index Model (Schouten, 1992; interne OVB rapportage) is aangevuld met recente publicaties.

De ASFA (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts) files zijn geautomatiseerd doorzocht met trefwoorden evenals de OVB bibliotheek. Daarnaast is algemene literatuur en grijze literatuur (rapporten en verslagen) betrokken bij het onderzoek.

2 Ecologische kennis

2.1 Algemeen

Van de in Nederland voorkomende vertegenwoordigers van de modderkruiperfamilie, de Cobitidae, is *Misgurnus fossilis* de enige die zijn naam eer aan doet. Hij kruipt daadwerkelijk diep in de modder. Van de vele bijzondere eigenschappen die deze vis bezit, heeft vooral zijn vermogen om het weer te 'voorspellen' hem bekend gemaakt. Bij sterk dalende luchtdruk, zoals bij naderend onweer, zwemt hij onrustig in de waterkolom. Dit gedrag bezorgde hem niet alleen de bijnaam 'weeraal', maar zorgde er ook voor dat hij vroeger regelmatig als levende barometer gehouden werd in een aquarium of wekfles.

Hoewel deze soort zich, vanwege zijn verborgen leefwijze, niet gemakkelijk laat bemonsteren, lijkt het toch gerechtvaardigd om te constateren dat de soort in aantallen sterk achteruit is gegaan.

Als oorzaken van de achteruitgang worden genoemd:

- vernietiging en verdwijning van geschikte leefgebieden door drainering van moeras en kanalisering van waterlopen en rivieren
- schoning- en baggerwerkzaamheden.
- vervuiling.

2.2 Uiterlijk en leeftijd

De grote modderkruiper heeft een langgerekt, rond lichaam dat naar de staart toe zijdelings afgeplat is. De bek is onderstandig en heeft 10 baarddraden. Hiervan bevinden zich er 4 aan de bovenlip, 2 aan de mondhoeken en 4 kortere aan de onderkaak. De kleine rugvin staat net achter het midden van het lichaam, tegenover de buikvin. De staartvin is afgerond. (0).



Grote modderkruiper



Grote modderkruiper, mannelijk exemplaar met lange spitse borstvinnen



Detail van een mannelijke grote modderkruiper, met lange spitse borstvinnen

De schubben zijn zeer klein en liggen diep in de huid. De gehele kop en het midden van de rug en de buik zijn grotendeels ongeschubt. Het gehele lichaam is bedekt met een dikke slijm laag. In de groef onder het oog bevindt zich een stekeltje. De zijlijn is kort en niet compleet (Crombaghs *et al.*, 2000).

De kleur is afhankelijk van de omgeving en varieert op de rugzijde van donkerbruin tot roodbruin, de buik is geelbruin en kleurt in de paaitijd tot oranje-rood. Over de zijlijn loopt een brede donkere, bruinzwarte band. Zowel boven als onder deze band loopt een lichtere streep, die echter niet altijd goed zichtbaar is. Op het gehele lichaam en op de vinnen bevinden zich kleine, onregelmatige, donkere vlekjes.

Een grote modderkruiper kan een maximale lengte van 20 tot 25 cm bereiken, in Midden-Europa soms tot 30 cm.

Klein Breteler & De laak (2002) geven een lengte-gewicht relatie van

$G = 0,002832 TL^{3,1788}$ (G: gewicht in g; TL: totale lengte in cm; n= 83; lengte-range 7,6 - 22,8 cm).

Over de maximale levensduur van deze soort in de natuur is niets bekend. In gevangenschap gehouden dieren bereikten een leeftijd van 22 jaar. Na 3-4 jaar zijn ze geslachtsrijp bij een lengte van ongeveer 15-20 cm. Bohl (1993) vindt in het tweede levensjaar bij sommige mannetjes ontwikkelde geslachtsorganen.

2.2.1 Geslachtsonderscheid

Bij de mannelijke exemplaren zijn de borstvinnen langer (ongeveer een factor 1,3 tot 2) dan bij de vrouwtjes en hebben een spitse vorm terwijl die bij de vrouwtjes meer afgerond is (Käfel 1993; Bohl 1993) (0). Tijdens de paaitijd zijn de borstvinnen van het mannetje bezet met paaiuitslag (Crombaghs *et al.*, 2000).

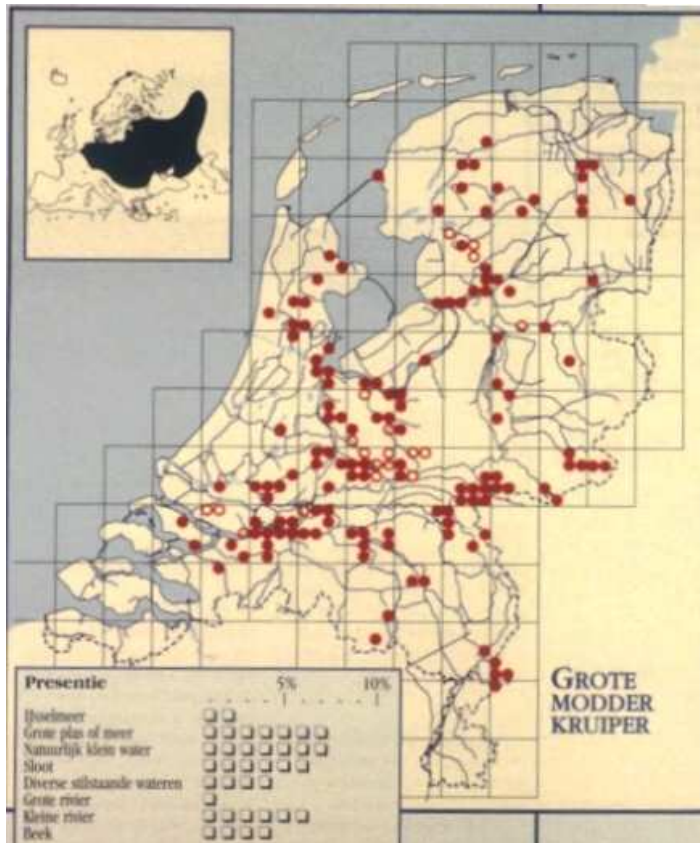
Een ander uitwendig geslachtsonderscheid is de verdikking van de tweede borstvinstraal bij de mannetjes (Käfel, 1993). Een derde uitwendig onderscheid tussen de geslachten is de langwerpige (2-3 cm) roodbruine verdikking op de rugzijde ter hoogte van de rugvin, die alleen bij de mannetjes aanwezig is en een functie zou kunnen hebben bij het paaien (Bohl, 1993). Het geslachtsonderscheid is vanaf het tweede levensjaar duidelijk aanwezig (Bohl, 1993). De mannetjes blijven gemiddeld wat kleiner dan de vrouwtjes (Bohl, 1993). Meyer & Hinrichs (2000) registreerde een maximale lengte van 27,9 cm onder de vrouwelijke exemplaren en 22,0 cm bij de mannetjes. Bohl (1993) vindt een maximum lengte van 27 respectievelijk 24 cm voor de vrijlevende vrouwtjes en mannetjes met een gemiddelde van respectievelijk 20,4 en 17,9 cm. Duidelijke verschillen in lengte tussen de sexen zijn ook door Horst (1983) en Geldhauser (1992) gevonden (in: Bohl, 1993). Käfel (1991) toont aan dat het verschil in gemiddelde lengte tussen de sexen niet altijd aanwezig is.

2.3 Verspreiding

Het verspreidingsgebied van de grote modderkruiper strekt zich uit van Noord-West-Frankrijk tot het stroomgebied van de Wolga. In Groot-Brittannië, Ierland, Denemarken en Scandinavië en ten zuiden van de Alpen komt deze soort niet voor (Lelek, 1980). Figuur 2.1 (inzet) geeft een overzicht van de geografische verspreiding van de grote modderkruiper.

De soort is verspreid over Nederland aangetroffen met uitzondering van de kustzone en de hogere zandgronden. De grote modderkruiper is moeilijk te vangen door de verborgen levenswijze. Gerichte inventarisatie wordt zelden uitgevoerd. Het aantal locaties waar de soort voorkomt kan groter zijn dan de verspreidingskaart doet vermoeden.

Er zijn enkele landelijke databases (STOWA visdata, RAVON visdatabase en MWTL data (alleen rijkswateren)) waarin vangstdata van vissen worden verwerkt en waarin meer gedetailleerde informatie is opgenomen.



Figuur 2.1 De presentie van de grote modderkruiper in 5 kilometerblokken in Nederland (percentage is het percentage grote modderkruipers op het totaal aantal ter plaatse gevangen vissen). Op het inzetkaartje linksboven is de verspreiding in Europa aangegeven (bron: de Nie, 1996).

2.4 Leefwijze

De grote modderkruiper is een solitair levend dier dat vooral in de schemering en 's nachts actief is. Overdag verbergt deze vis zich veelal in de modder. De lokale omstandigheden kunnen het activiteitenpatroon echter sterk bepalen. Bohl (1993) noemt hierbij de volgende factoren: temperatuur, zuurstofgehalte, helderheid, dichtheid van de populatie en aanwezigheid van voedselconcurrenten en predatoren.

Dankzij zijn dikke slijmlaag kan hij zich, wormachtig voortbewegend, diep in de modder wegkruipen. Meestal wordt hij op een diepte van ongeveer 20-25 cm in de bodem aangetroffen, soms zit hij tot 50 cm diep in de modder (Lelek, 1980; Philippart & Vranken, 1983; Gaumert, 1986).

Sterba (1958) trof zelfs een vrouwtje op 75 cm diepte in de bodem aan. Bij luchtdrukveranderingen kan de vis onrustig worden. Tsvetkov (in: Bohl, 1993) vond bij de grote modderkruiper een gevoeligheid voor drukveranderingen vanaf 4-14 mm waterdruk, afhankelijk van de uitgangsdruk.

Bohl (1993) registreerde de activiteit van grote modderkruipers in een aquarium. Tijdens de perioden van schemering, 's ochtends en 's avonds was de activiteit het hoogst.

De activiteit van de grote modderkruiper is sterk seizoensgebonden. 's Winters ligt hij in de bodem ingegraven en neemt geen voedsel tot zich. In het voorjaar, in maart-april, begint een periode van grote activiteit, waarin de grote modderkruiper veel eet. Na de paaitijd, die in de maanden april tot en met juni valt, kan een zomerrustperiode intreden. Als in deze periode de levensomstandigheden ongunstig worden, bijvoorbeeld door droogte, graaft de grote modderkruiper zich in en komt in de herfst weer tevoorschijn uit de waterbodem. Tot aan de winterrust is hij actief en eet dan weer veel (Sterba, 1958). De duur van de perioden van activiteit en rust worden door de omstandigheden in het leefgebied bepaald. Eenmaal in de sliblaag ingegraven kan de grote modderkruiper lange tijd in leven blijven, zelfs als er geen water meer boven de bodem aanwezig is. De overlevingsperioden die daarbij in de literatuur worden gegeven lopen uiteen van kortdurend (Käfel, 1993) tot verscheidene maanden (Philippart & Vranken, 1983) en zelfs een jaar (Muus, 1968) wordt genoemd. Zijn levensfuncties zijn dan tot een minimum beperkt; het zuurstofverbruik is daardoor zeer laag. De dikke slijmlaag beschermt hem tegen uitdrogen.

2.5 Ademhaling

In ingegraven toestand zijn de kieuwen van de grote modderkruiper niet van nut. Onder deze omstandigheden is hij geheel op huidademhaling aangewezen. Deze vorm van ademen neemt trouwens ook onder normale omstandigheden het grootste deel van de zuurstofopname voor zijn rekening: 63% tegenover 37% via de kieuwen (Nikolski, 1963). Volwassen dieren zijn in staat om aan het wateroppervlak lucht in te slikken, waaraan in een gespecialiseerd en afgescheiden gedeelte van de darm zuurstof onttrokken wordt (Käfel, 1993); de zogenaamde darmademhaling. Hiertoe bevinden zich in de wand van dit gedeelte van de darm veel kleine bloedvaatjes. Zuurstof passeert de dunne wand van deze bloedvaatjes en komt in het bloed terecht. Hierna wordt het naar de rest van het lichaam getransporteerd. Bij de grote modderkruiper is de darmademhaling zeer sterk ontwikkeld en wordt niet alleen in noodsituaties gebruikt zoals bij de weinige andere vissoorten die darmademhaling kennen (Käfel, 1993).

Wanneer door omstandigheden het zuurstofgehalte in het water lager wordt, voert de grote modderkruiper de darmademhalingsfrequentie op. Zo komt hij in water van 15 °C per uur 5 maal naar de oppervlakte om lucht op te zuigen en in water van 25 °C, dat veel minder opgelost zuurstof bevat, 9,5 maal per uur (Werner, 1937).

Om lucht te happen zwemmen de dieren direct naar het wateroppervlak. Daarbij stijgt de vis vrijwel loodrecht naar boven. Als de vis dan, tot aan zijn ogen, boven het wateroppervlak uit komt wordt de mondholte volgezogen met lucht. Dan laat de vis zich, met de staart naar beneden, zakken om zich uiteindelijk om te draaien en weer op de waterbodem te belandden (Käfel, 1993).

De opgezogen lucht wordt in de darm geperst, wat aan het krachtige dichtdrukken van de kieuwdeksels te zien is. De oude, verbruikte lucht verlaat de vis via de anus (Käfel, 1993). Hierbij wordt meestal een hoorbaar geluid geproduceerd, dat bij een uit het water genomen dier als een

zachte fluittoon klinkt. Hieraan dankt deze vis bijnamen als 'fluitaal', 'piepaal', 'aalpieper' en 'weerpieper'.

2.6 Voedsel

De grote modderkruiper zoekt op en in de bodem en ander substraat (planten) naar voedsel. Dit gebeurt vrijwel alleen in de schemering en bij nacht (Bohl, 1993) met behulp van zijn baarddraden, waarmee hij kan tasten en proeven (Werner, 1937; Bohl, 1993). Het gezichtsvermogen is matig ontwikkeld.

Het voedsel bestaat uit allerlei dieren zoals wormen, slakken, mosselen, muggen- en andere insectenlarven, vlokreeftjes en waterpissebedden, zonder duidelijke voorkeur (Sterba, 1958; Lelek, 1980; Gaumert, 1981; Philippart & Vranken, 1983, Bohl, 1993). Ook aas en rottende plantedelen worden gegeten (Sterba, 1958), evenals viskuit en zelfs het eigen broed (RIN, 1983). Bij voorkeur worden organismen gegeten die in één keer in de mond kunnen worden genomen. Het afbijten van delen lukt niet (Bohl, 1993). Voedsel lijkt geen limiterende factor te zijn in de wateren (vrijwel stilstaand, vegetatierijk) waarin Bohl (1993) grote modderkruiper heeft aangetroffen.

De jonge dieren voeden zich met micro-organismen (RIN, 1983). Kouril *et al.* (1996) voerde jonge grote modderkruiper met vijverzoöplankton tot ze een lengte bereikten van gemiddeld 19,5 mm (plus of min 5,8 mm) bij een gewicht van 55,4 mg (plus of min 38,9 mg) op de 28-ste dag. De kleine benthische watervlo, *Chydorus sphaericus* heeft de voorkeur als voedselorganisme van de kleine grote modderkruipers. De consumptie van *Bosmina longirostris*, copepoden en *Daphnia galeata* was positief gecorreleerd aan hun dichtheid van voorkomen en met de lengte van de vis. Raderdieren werden niet aangetroffen in het maag-darmkanaal van jonge grote modderkruipers terwijl ze met grote aantallen in het aangeboden voedsel aanwezig waren (Kouril *et al.*, 1996).

2.7 Voortplanting

De paaitijd duurt van april tot juni, als het water een temperatuur van ongeveer 13 à 14 °C heeft (Philippart & Vranken, 1983). Over het paai-gedrag is weinig bekend. Een reden hiervoor kan zijn dat de grote modderkruiper 's nachts paait, wat waarnemingen aan het gedrag niet eenvoudig maakt (Sterba, 1958). Bohl (1993) beschrijft het paaigedrag als volgt; voorafgaand aan het paaien zwemmen de partners levenslustig om elkaar heen en achter elkaar aan en vlak voor het daadwerkelijk vrijkomen van de geslachtsproducten kronkelen de dieren al zwemmend om elkaar waarbij het mannetje een borstvin onder het vrouwtje brengt. Zowel de borstvin als de langwerpige verdikking bij de rugvin van het mannetje zou een stimulerend effect kunnen hebben op het vrijkomen van de eieren.

Er vindt uitwendige bevruchting plaats van de eieren. De 70.000 tot 150.000 eitjes worden afgezet op waterplanten en/of op de modderbodem tussen de wortels van oeverplanten (Sterba, 1958; Gaumert, 1986; Bohl, 1993). Overigens vindt Bohl (1993) een totaal aantal eitjes van 4.000 tot 8.000 bij rijpe vrouwtjes met een gewicht van 25-40 g. Het afzetten van

de eieren gebeurt bij voorkeur in ondiep water dat door de voorjaarszon snel opgewarmd wordt, zoals overstromingsvlakten (Grieb, 1937). De eitjes hebben een diameter van 1,3 tot 1,6 mm, zijn bruin tot bruinrood tot helder geel van kleur en melkachtig transparant (Grieb, 1937; Bohl, 1993). De eitjes zijn matig kleverig en kunnen gemakkelijk losraken van het substraat waarna ze niet voldoende kleefkracht meer hebben om zich weer te hechten (Bohl, 1993). Bij een temperatuur van 15 °C komen de eitjes na 8-9 dagen uit (Grieb, 1937). Bij 16-17 °C bedraagt de incubatietijd 4-5 dagen (Philippart & Vranken, 1983). Bij 20 °C is dit 60-80 uur (Bohl, 1993). Geldhauser (1992; in Bohl, 1993) vindt een tijd van 56 uur bij 15,7 °C voordat 90% van de eieren is uitgekomen.

2.7.1 Larven

Net uitgekomen larven hebben een lengte van 5,1-5,2 mm en ontwikkelen draadvormige, uitwendige kieuwen (Grieb, 1937; Gaumert, 1986). De uitwendige kieuwen worden gezien als aanpassing aan zuurstofarm water. Door het zich ontwikkelende bloedvatenstelsel krijgt de huidademhaling een steeds groter aandeel in de zuurstofvoorziening. Na ongeveer 9 (Bohl, 1993) tot 14 dagen (Grieb, 1937) verdwijnen de uitwendige kieuwen. In deze periode ontwikkelen zich ook de baarddraden. De larven zijn sterk gepigmenteerd. Ze verkrijgen pas bij een lengte van 36 mm het uiterlijk van de ouderdieren (Grieb, 1937).

2.7.2 Kwetsbaarheid tijdens voortplanting

Experimenten in vijvers (Bohl, 1993) wijzen op een hoge kwetsbaarheid van eieren, larven en broed van de grote modderkruiper. Karper en zeelt kunnen grote modderkruiper in deze levensfasen sterk prederen waardoor een hoge mortaliteit ontstaat. Ook brasem, libellenlarven en roofwantsen (ruggezwemmer, staafwants en waterscorpioen) worden genoemd als predatoren van jonge grote modderkruipers.

Een snelle groei van de jonge exemplaren is medebepalend voor de overleving. De groeisnelheid wordt bepaald door de watertemperatuur en het voedselaanbod en dus indirect door de voedselconcurrentie met andere vissen.

2.8 Dichtheden en populatieopbouw

Cijfers over de dichtheden waarmee de grote modderkruiper voorkomt lopen sterk uiteen. Meyer & Hinrichs (2000) noemen de volgende waarden; 0,006 vis m⁻² in Poolse laagland rivieren, 0,025 m⁻² in sloten in de uiterwaarden van de Elbe en 0,247 m⁻² in een afwateringssloot waarbij alleen de vissen > 14 cm zijn meegeteld. Deze waarden lopen sterk uiteen. De hoogste waarde is ook nog een onderschatting van de werkelijke dichtheid want de juveniele exemplaren zijn niet meegerekend en met de toegepaste bevissingsmethode (elektrovisserij) worden niet alle exemplaren gevangen.

De populatie zoals bemonsterd door Meyer & Hinrichs (2000) in een dichtbegroeide sloot bestond voor ongeveer eenderde van het totale aantal exemplaren uit 0+ vissen met een gemiddelde lengte van 7 cm

(periode juli-november). Het aantal mannetjes (97) bedroeg iets minder dan het aantal vrouwelijke exemplaren (107). De lengterange is 140-220 mm voor de mannen en 140-279 mm voor de vrouwen.

Bohl (1993) constateerde een sterk uiteenlopende groei onder de 0+ vissen. Van exemplaren die waren uitgekomen op 12 juli en gemeten op 30 oktober bedroeg de lengte 6,5 tot 13,1 cm (3,2-4,9 g) met een gemiddelde van 8,9-10,1 cm.

2.9 Habitat

De grote modderkruiper komt vooral voor in stilstaand en langzaam stromend (< 5 cm/sec (Bohl, 1993)), ondiep water met een dikke modderbodem (Käfel, 1993; Meyer & Hinrichs, 2000). Bohl (1993) beschrijft de morfometrie van de wateren waarin de soort aanwezig kan zijn als langgerekte (sloten) tot grillige oppervlakte (moeras met poelen) die vaak klein zijn. De diepte is meestal niet meer dan maximaal 1,5 m met een geleidelijk oplopende oeverzone.

Een belangrijk leefgebied van de grote modderkruiper zijn de overstromingsvlakten van rivieren. Oude rivierarmen waarin verlandingsprocessen optreden geven een structuurrijk habitat waarin de soort zich kan handhaven (Käfel, 1993). Het water hoeft niet zuurstofrijk te zijn: dankzij de verschillende vormen van ademhaling, waarover de grote modderkruiper beschikt, kan hij zich in zuurstofarm water uitstekend redden. Ook perioden van grote droogte, waarin de watertemperatuur behoorlijk kan oplopen of het water zelfs geheel opdroogt, kunnen door de grote modderkruiper overleefd worden. In de bodem ingegraven wacht hij dan op het aanbreken van gunstigere leefomstandigheden.

Een aantal voorbeelden van door de grote modderkruiper bewoonde leefgebieden zijn dode rivierarmen, afwateringsgreppels, poldersloten en overstroomde rivieroeveren. Ook in groter water komt hij voor, maar dan vooral in de ondiepe oeverzones. In zure moeras- en hoogveengebieden, snelstromende beken en het open water van grotere rivieren en meren wordt hij zelden aangetroffen. Het water waarin de soort wordt aangetroffen is vaak eutroof en heeft een rijke onderwatervegetatie. Waterplanten worden in de paaitijd gebruikt om de eieren op af te zetten (Sterba, 1958; Lelek, 1980; Philippart & Vranken, 1983; RIN, 1983; Gaumert, 1981, 1986).

De grote modderkruiper is in staat om een veelheid van biotopen te bewonen dankzij het vermogen om ongunstige omstandigheden te overleven door middel van een rustperiode en het vermogen om via huid- en darmademhaling te overleven.

De locaties waar grote modderkruiper met relatief hoge dichtheden worden aangetroffen zijn vaak geïsoleerde watersystemen met weinig andere vissen. In het Haaksbergerveen worden veel grote modderkruipers waargenomen en leven waarschijnlijk geen andere vissen (Van Eijk, 2001; Van Eijk & Zekhuis, 2002). In de Zouweboezem zijn hoge dichtheden vastgesteld van de grote modderkruiper in combinatie met relatief lage dichtheden van enkele andere soorten, vooral kleine modderkruiper (Van der Winden *et al.*, 2002). Bohl (1993) geeft, voor de situatie in de Duitse deelstaat Bayern, aan dat de wateren waar grote modderkruiper kon

worden vastgesteld hydrologisch sterk geïsoleerd zijn. De wateren waar de soort wordt aangetroffen zijn vaak omringd door zeer extensief gebruikt land zoals natuurgebied en bos. De watertypen waarin de soort in Bayern is aangetroffen betreffen vooral vijvers, poelen, sloten en oude rivierarmen. In wateren met andere vissoorten is grote modderkruiper weinig succesvol. Op 80 % van de locaties met grote modderkruiper zijn maximaal 3 andere vissoorten aangetroffen. Maximaal kwamen 7 andere soorten voor (Bohl, 1993).

Bohl (1993) deed een experiment door uitzetting van grote modderkruiper in verschillende watertypen. Zijn conclusie is dat kleine, snel opwarmende wateren met een hoge bedekking van vegetatie en liefst zonder vis het meest geschikte biotoop is voor de grote modderkruiper.

2.10 Migratie

Meyer & Hinrichs (2000) hebben met behulp van een merk-terugvangst-experiment de verplaatsingen van grote modderkruipers onderzocht in een sloot in de periode augustus-november. De meeste gemerkte vissen werden na 14 of 28 dagen teruggevangen. De terugmeldingen kwamen voor 70% van locaties minder dan 50 m verwijderd van de oorspronkelijke locatie alwaar ze gemerkt waren. Bijna 30% werd op exact dezelfde (afwijking < 1 m) locatie teruggevangen als waar ze teruggezet waren. De migratie afstanden namen toe in de periode september-oktober wat is verklaard met het zoeken naar overwinteringslocaties. Slechts 10% van de waargenomen verplaatsingen betroffen een afstand van 100 m of meer, tot een maximum van 300 m. Emigratie en immigratie over groter afstanden zijn gemeten met fuikopstellingen waarmee het onderzoekstraject van 750 m lengte is dichtgezet. Hiermee werden geen exemplaren gevangen.

Grote modderkruipers lijken zich niet snel over grotere afstanden te verplaatsen. Uitwisseling tussen populaties en herkolonisatie zal dan ook niet snel optreden wanneer daarvoor meerdere kilometers moeten worden afgelegd.

Käfel (1991) toont aan dat grote modderkruipers wel een zekere migratie naar paaigebieden kunnen vertonen in het voorjaar. Na de paai verlaten ze deze locaties weer terwijl de jongen daar wel een jaar kunnen verblijven. Ook door andere auteurs wordt het optreden van migratie in de paaitijd genoemd.

2.11 Functie in ecosysteem

In de Zouweboezem, een kunstmatig moeras nabij Ameide (Zuid-Holland), blijkt de grote modderkruiper de belangrijkste prooi te zijn voor purperreigers (Van der Winden *et al.*, 2002). In het gebied is de grote modderkruipers de meest aanwezige vissoort zowel in aantal als naar gewicht. Daarnaast zijn kleine modderkruiper, zeelt, snoek, rietvoorn en baars aangetroffen maar allemaal met een veel lagere biomassa dan grote modderkruiper. Opvallend was de afwezigheid van juveniele exemplaren;

alleen exemplaren van 12 t/m 23 cm lengte zijn aangetroffen. Voor de afwezigheid zijn van juveniele vissen is geen waarschijnlijke verklaring gevonden maar mogelijk is het kunstmatige moeras in een verlandingsfase waarbij weinig geschikt paai- of opgroei-habitat meer aanwezig is (Van der Winden *et al.*, 2002).



Purperreiger met prooi: grote modderkruiper (bron: www.zouweboezem.nl, foto Wim Jongejan)

2.12 Bijzonderheden

Bij de Cobitidae ligt het voorste deel van de zwemblaas in een kapsel van botjes. Dit kapsel is bij de grote modderkruiper het kenmerkende deel van het Orgaan van Weber. De werking van het orgaan is vaak onderzocht maar daarbij is de functie nooit duidelijk geworden. De theorieën omtrent de functie van het Orgaan van Weber betreffen verschillende zaken onder andere het kunnen waarnemen van drukveranderingen (luchtdruk) en een gehoorfunctie. Mogelijk is het Orgaan van Weber een belangrijk zintuig voor de grote modderkruiper (Käfel, 1993).

2.13 Bedreigingen

De soort wordt in enkele Europese landen met uitsterven bedreigd. Overal gaat de soort achteruit. Meyer & Hinrichs (2000) stellen dat de soort in grote delen van centraal Europa bijna geheel verdwenen is. De oorzaken hiervan zijn het verdwijnen van geschikte leefgebieden door drainage van moerassen en periodiek overstroomde wateren met veel vegetatie, intensief waterbeheer en vervuiling van het water.

2.13.1 Afname rivierdynamiek

De regulering van rivieren heeft geleid tot een sterk verminderde dynamiek. Vrije meandering is meestal niet meer mogelijk waardoor geen nieuw afgesloten rivierarmen ontstaan als vervangend habitat voor de oude armen die door verlanding uiteindelijk ongeschikt worden voor de grote modderkruiper (Käfel, 1993). Bohl (1993) wijst ook op de gereguleerde rivierdynamiek als factor voor het verlies aan habitat van de grote modderkruiper.



Grote modderkruipers zijn vaak de dupe bij het baggeren (bron: www.buwa.nl)

2.13.2 Schonen en baggeren

Hinrichs (1998) en Meyer & Hinrichs (2000) hebben de bijvangsten aan vis van een maaikorf onderzocht. Meyer & Hinrichs (2000) concluderen dat vrijwel alle grote modderkruipers > 20 cm waren verdwenen uit het machinaal gemaaide deel van de sloot. Veel exemplaren werden tussen het maaisel aangetroffen. De grote modderkruiper (samen met zeelt) bleek veel meer aanwezig tussen het maaisel dan andere soorten die het

meeste voorkwamen in het water zoals blankvoorn, winde, pos, drie- en tiendoornige stekelbaars. Als verklaring wordt gegeven dat de grote modderkruiper een vertikaal vluchtgedrag heeft waardoor de maaikorf minder gemakkelijk kan worden ontweken dan wanneer de vis horizontaal zou vluchten. Bij het baggeren kunnen ook veel grote modderkruipers worden verwijderd. Na het baggeren zijn ze een deel van hun leefgebied kwijt. Herkolonisatie van geschoond habitat door grote modderkruipers verloopt erg traag. Grote modderkruipers verplaatsen zich slechts over korte afstanden (Hinrichs, 1998; Meyer & Hinrichs, 2000).

2.13.3 Vervuiling

Vervuiling wordt als één van de factoren genoemd waardoor de stand van de grote modderkruiper in het algemeen achteruit gaat. Welke stoffen hierbij specifiek van belang zijn wordt niet duidelijk in de literatuur. Naast eutrofiërende (anorganische voedingsstoffen) en saprobiërende (natuurlijke organische stoffen) zijn vele microverontreinigingen (zware metalen, PCB's, bestrijdingsmiddelen etc) in het milieu geloosd die van invloed kunnen zijn op vissen. Omdat de resterende vindplaatsen van grote modderkruiper vaak hydrologisch geïsoleerd zijn lijkt het aannemelijk dat vervuiling van het water en/of slib een belangrijke oorzaak kan zijn van de algemene achteruitgang van de soort. Nader onderzoek hierin kan meer inzicht bieden.

2.13.4 Exoten

Bohl (1993) geeft aan dat er twee Aziatische soorten zijn die veel op de grote modderkruiper lijken en af en toe worden ingevoerd voor de vijveren aquariumliefhebbers. Of deze soorten, *Misgurnus anguillicaudatus* en *Misgurnus mizolepis unicolor*, kunnen verwilderen bij de Duitse (en Nederlandse) klimatologische omstandigheden kan niet goed worden ingeschat. Als deze soorten daartoe wel in staat zijn kunnen zij een concurrent worden van de inheemse grote modderkruiper, aangenomen dat vergelijkbare niches worden ingenomen.

Er zijn nog geen meldingen van deze exotische modderkruipers bekend uit het oppervlaktewater in Nederland.

2.14 Beheer

Het uiteindelijke doel van de kennis die in dit rapport is samengebracht is het optimaliseren van het beheer van de grote modderkruiper. Het beheer, dat tot nu toe vooral heeft bestaan uit algemeen waterbeheer, is onvoldoende gericht geweest op het instandhouden van populaties van de grote modderkruiper.

Om het waterbeheer geen bedreiging te laten zijn van de grote modderkruiper wordt hieronder beschreven hoe het beheer daarop kan worden afgestemd.

Naast het waterbeheer kan ook een directer beheer van de grote modderkruiper worden uitgevoerd zoals herintroductie van de soort in gebieden waar ze verdwenen is. Hierbij moet echter zeer zorgvuldig te werk worden gegaan om te voorkomen dat het middel erger is dan de

kwaal. Om te voorkomen dat herintroductie te gemakkelijk wordt toegepast wordt hieraan enige aandacht besteed.

2.14.1 Waterbeheer

Als advies voor het waterbeheer wordt aangeraden handmatig te schonen en te baggeren. Aangezien dit veelal geen haalbare optie zal zijn wordt, bij een machinale uitvoering, een fasering in tijd en ruimte als zinvolle mogelijkheid geopperd (Hinrichs, 1998). Hierbij kunnen echter grote modderkruipers op de kant belanden (zie bedreigingen). Wanneer het maaisel en de bagger op de kant worden gebracht kunnen meegeschepte vissen gemakkelijk worden teruggezet.

Van belang lijkt een zodanig schonings- en baggerbeheer dat een kleinschalig mozaïekpatroon wordt gevormd van verlandingsstadia waardoor alle habitats beschikbaar blijven voor de grote modderkruiper. Kleine afstanden tussen niet- en wel onderhouden delen lijken de beste garantie te geven voor het aanwezig blijven van de soort.

De periode van onderhoud is tevens van groot belang. Voor de grote modderkruiper is de periode eind september tot begin oktober een relatief goede tijd om schoningswerkzaamheden te verrichten (Hinrichs, 1998). De vissen bevinden zich dan op of in de bodem en zullen dan minder gemakkelijk met het maaisel uit het water worden verwijderd.

2.14.2 Kweek en herintroductie

Een algemene methode ter handhaving van bedreigde en zeldzame vissoorten is kunstmatige kweek in combinatie met uitzettingen in geschikt geachte wateren.

Voor de grote modderkruiper kan dit ook een methode zijn om te kunnen bijdragen aan bescherming van de soort. Roelants *et al.* (1995) en Bohl (1993) beschrijven in dit kader de kunstmatige reproductie van grote modderkruiper. Bij de kweekpogingen werden geen onoverkomelijke problemen onderkent. Geconcludeerd is dat kweek op grotere schaal mogelijk is maar dat voor een herintroductie aan strikte voorwaarden moet zijn voldaan (Roelants *et al.*, 1995). Philippart (1995) geeft een overzicht van de overwegingen die van belang kunnen zijn bij kunstmatige kweek in combinatie met uitzettingen, als methode om vissoorten niet te laten uitsterven en te kunnen herintroduceren waar ze zijn verdwenen. Als belangrijke conclusie wordt gesteld dat kunstmatige kweek hooguit een tijdelijke maatregel moet zijn in afwachting van succesvolle maatregelen tot herstel van de oorspronkelijke of vervangende habitats waarin de soort zich weer spontaan zou kunnen vestigen.

Met name argumenten over ongewenste genetische veranderingen (zoals genetische drift, inteelt en onbedoelde selectie van niet-aangepaste genotypen) die door kweek kunnen optreden en moeilijk te voorkomen zijn leiden tot deze conclusie.

3 Milieu-eisen per parameter

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van de eisen die de grote modderkruiper aan zijn leefomgeving stelt. Onder de hierboven behandelde aspecten van de ecologie van deze soort is dit reeds deels behandeld. Hieronder wordt per parameter besproken welke waarden door de grote modderkruiper getolereerd worden en wat de optimale range lijkt te zijn.

Mogelijk biedt deze informatie al mogelijkheden om het beheer van wateren beter af te stemmen op de eisen en wensen van de grote modderkruiper. Hierbij dient meteen te worden opgemerkt dat het aantal ecologische (veld)waarnemingen waarop onderstaande ranges en data zijn gebaseerd zeer beperkt is.

3.1 Overzicht

Een overzicht van de maximale, minimale en verwachte optimale waarde van enkele milieuparameters van de grote modderkruiper wordt gegeven in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Milieukwaliteit van wateren met grote modderkruiper (Bohl, 1993; Van der Winden et. al. 2002; Leuven et al. 1987; OVB, 1988; etc)

Tabel 1. Milieukwaliteit van wateren met grote modderkruiper (Bohl, 1993; Van der Winden et. al., 2002; Leuven et al., 1987; OVB, 1988; etc)

Parameter	eenheid	minimum	maximum	optimum	opmerking
W	Watertemperatuur	°C	0,0	26	? voor voortplanting minimaal 13-14
P	pH	-	4,0	8,4	?
H	GHV	µScm ⁻¹	320	850	?
C	Ca	mg l ⁻¹	9,2	90,6	?
G	Ge	mg l ⁻¹	0,0	0,4	?
S	Si	mg l ⁻¹	1,5	7,74	?
E		mg l ⁻¹	2,2	34,3	? geen brak water; <300?
O	O ₂ concentratie	mg l ⁻¹	4,6	13,1	? jonge stadia hebben meeste nodig
M	O ₂ verzadiging	%	10,0	122	?
Z	ZV ₅	mg l ⁻¹	1,44	4,3	?
N	NH ₄ -N	mg l ⁻¹	0,0	0,1	?
N	NO ₃ -N	mg l ⁻¹	0,0	2,8	?
N	NO ₂ -N	mg l ⁻¹	0,0	0,03	?
P	totaal PO ₄ -P	mg l ⁻¹	0,07	0,4	?
P	ortho PO ₄ -P	mg l ⁻¹	0,02	0,09	?
	micro's (zoals bestrijdingsmiddelen)		?	?	? geen waarden bekend
	doorzicht	cm	?	?	? submerse vegetatie moet wel kunnen ontwikkelen
	stroomsnelheid	cms ⁻¹	0	?	0-10? vrijwel alleen in (vrijwel) stilstaand water
W	waterdiepte	cm	0	?	0-50 snelle opwarming van ondiep water vergroot broedsucces
S	sediment	10 cm slib	nvt	75 cm?	slib vissen moet in de bodem kunnen schuilen
O	bedekking onderwatervegetatie	%	?	100	100? wordt vooral icm veel vegetatie aangetroffen

Opgemerkt wordt dat de waarden in tabel 1 zijn gebaseerd op een beperkt aantal waarnemingen. Het geeft een indruk van de waarden van een aantal waterkwaliteitsparameters waarbij de grote modderkruiper is waargenomen. Tolerantiegrenzen kunnen hieruit niet worden afgeleid. Voor vele stoffen die in het water kunnen voorkomen zoals bijvoorbeeld bestrijdingsmiddelen staan geen waarden in de tabel. De grote modderkruiper lijkt gevoelig voor deze stoffen, vooral tijdens de jonge stadia (Bohl, 1993).

3.2 Watertemperatuur

De optimale watertemperatuur voor de grote modderkruiper is niet bekend. Wel is gevonden dat de paaitijd begint wanneer het water een temperatuur heeft van 13-14 °C (Philippart & Vranken, 1983) en dat de larven voor een goede ontwikkeling een watertemperatuur van ongeveer 20 °C verlangen (OVB, 1988). Alabaster & Lloyd (1982) vermelden dat de grote modderkruiper paait binnen het temperatuurtraject van 13-24 °C.

3.3 Zuurstofgehalte

De grote modderkruiper is in staat om in vrijwel zuurstofloos water in leven te blijven hetgeen onder andere mogelijk is door gebruik te maken van darmademhaling waarmee zuurstof uit de lucht kan worden gebruikt. Bohl (1993) heeft in een laboratoriumexperiment het zuurstofverbruik bepaald van grote modderkruiper (lengte 8-18 cm); bij 15 °C respectievelijk 20 °C wordt gemiddeld 0,04 en 0,11 mg O₂ uur⁻¹ g⁻¹ lichaamsgewicht verbruikt waarbij echter een sterke variatie aanwezig is. Hieruit concludeert Bohl dat de soort, in rust, een zeer geringe zuurstofbehoefte heeft die het mogelijk maakt om diep in een zuurstofarme sliblaag te overleven.

Voor de jonge stadia (ei, larve) is darmademhaling niet mogelijk waardoor het zuurstofgehalte in het water geheel bepalend zal zijn voor de overleving. Voor de ontwikkeling van de eieren en de larven lijkt het zuurstofgehalte niet erg hoog te hoeven zijn. De eieren worden namelijk niet alleen op waterplanten afgezet, maar ook in de modder tussen de wortels van oeverplanten (Sterba, 1958). Dit zijn ook de plaatsen waar de net uitgekomen, zeer lichtschuwe larven aangetroffen worden (Sterba, 1958; RIN, 1983). Zuurstofloosheid van het water zal in de ei- en juveniele fase niet verdragen kunnen worden.

3.4 Zuurgraad

Hoewel volgens Sterba (1958) en Gaumert (1981) de voorkeur van de grote modderkruiper zeker niet uitgaat naar zure milieus, is deze vis binnen het pH-traject van 4,5-7,5 aangetroffen (OVB, 1988). Leuven *et al.* (1987) vonden niet alleen dat de grote modderkruiper nog voorkomt in water met een pH tussen 4,0 en 5,0, maar dat hij zich in dergelijk zuur water ook succesvol kan voortplanten. Daar deze soort in water met een lagere pH niet is aangetroffen, kan worden aangenomen dat de onderste pH-tolerantiegrens mogelijk nabij 4,0 zal liggen. Waar de pH-bovengrens ligt, met andere woorden hoe basisch het water mag zijn wil deze vis zich daarin nog succesvol kunnen voortplanten, is niet bekend. De voor cypriniden lethale bovengrens van 11,0 (Alabaster & Lloyd, 1982) zou ook voor de grote modderkruiper kunnen gelden.

3.5 Doorzicht

Daar de grote modderkruiper niet of nauwelijks met behulp van het gezichtsvermogen, maar met de tast- en smaakzintuigen van de

baarddraden naar voedsel zoekt, zal de helderheid van het water weinig invloed op het foerageersucces hebben.

Het doorzicht bepaalt wel de geschiktheid van het water voor submerse waterplanten; voor deze planten is het noodzakelijk dat zonlicht tot op de bodem kan doordringen. De grote modderkruiper gebruikt echter niet alleen (de bladeren van) submerse waterplanten als afzetsubstraat, maar hij zet zijn eieren ook af in de modder, tussen de wortels van oeverplanten die boven het wateroppervlak uitsteken. Deze planten zijn voor hun groei niet afhankelijk van de hoeveelheid in het water doordringend zonlicht, zodat het doorzicht uiteindelijk waarschijnlijk weinig of geen invloed zal hebben op de geschiktheid van het milieu als voortplantingsgebied.

Ook de voorkeur van de grote modderkruiper voor eutroof water (Sterba, 1958; Gaumert, 1986) doet vermoeden dat het doorzicht niet groot hoeft te zijn.

3.6 Stroomsnelheid

De grote modderkruiper komt vooral voor in stilstaand en langzaam stromend water (Sterba, 1958; Lelek, 1980; Gaumert, 1986). Dit watertype valt in de 'brasemzone', met stroomsnelheden van 0 tot 10 cm/s (de Groot, 1991). Water met een grotere stroomsnelheid is minder geschikt. In snelstromend water wordt de grote modderkruiper zelden aangetroffen (Sterba, 1958; Gaumert, 1981, 1986).

3.7 Waterdiepte

De grote modderkruiper komt voornamelijk in ondiep water voor (Sterba, 1958; Lelek, 1980; RIN, 1983), dat zelfs gedurende een deel van het jaar mag opdrogen (Gaumert, 1986). Vooral in de paaitijd zoekt deze vis ondiep water op, om daar de eieren af te zetten. Dit ondiepe water wordt snel door de voorjaarszon opgewarmd hetgeen de ontwikkeling van de eieren en de groei van de larven versneld (Grieb, 1937).

3.8 Bodemsubstraat

De grote modderkruiper heeft een uitgesproken voorkeur voor dikke, zachte modderbodems waarin hij zich goed kan ingraven (Ruting, 1958; Sterba, 1958; Muus, 1968; Lelek, 1980; Cihar & Maly, 1981; Philippart & Vranken, 1983; RIN, 1983; Gaumert, 1986; Bohl, 1993). De 'benodigde' dikte van deze modderlaag is afhankelijk van voornamelijk klimatologische factoren, maar moet minimaal 10 cm bedragen (Meyer & Hinrichs, 2000). Sediment met zand, veel wortels of grove detritus worden gemeden (Meyer & Hinrichs, 2000). In zandig substraat graven de vissen zich niet in. Wanneer ze langer worden gehouden op hard substraat ontstaan problemen met de huid waaraan de dieren zelfs dood kunnen gaan (Bohl, 1993). In het veld vindt Bohl (1993) ook een sterke voorkeur voor slib/modder als sediment waarin ook grotere delen als turf, blad en plantenwortels aanwezig mogen zijn.

In gebieden met strenge winters of langdurige droogteperioden, waar de grote modderkruiper deze ongunstige omstandigheden in de modder tracht te overleven, zal de modderlaag dikker moeten zijn.

3.9 Vegetatiedichtheid

Voor plantenrijk water zou de grote modderkruiper een voorkeur hebben (RIN, 1983; Gaumert, 1986). Meyer & Hinrichs (2000) tonen aan dat zowel jonge als volwassen grote modderkruipers open delen, zonder vegetatie volledig vermijden en zich alleen tussen vegetatie ophouden. Bohl (1993) constateert dat grote modderkruipers zeer onrustig worden en zich ongemakkelijk voelen bij het ontbreken van schuilplaatsen. Bohl (1993) vindt op vrijwel alle locaties waar grote modderkruipers werden aangetroffen een hoge bedekking van waterplanten. De dominerende soorten behoorden tot de geslachten Nuphar (Gele plomp), Lemna (eendenkroos), Veronica (ereprijs), Elodea (smalle en brede waterpest), Potamogeton (fonteinkruiden) en soms Fontinalis (Bronmos). Bronmos komt vooral voor in stromende wateren maar daarin wordt de grote modderkruiper vrijwel niet aangetroffen in Nederland. In de zomer prefereren de volwassen dieren de dichtbegroeide delen met brede waterpest (Elodea canadensis) waarbij ze soms dicht bij het wateroppervlak in de vegetatie hangen. Voor de juvenielen onderkennen Meyer & Hinrichs (2000) een voorkeurshabitat van zeer ondiep water (< 0,1 m) waarbij de vissen zich tussen de vegetatie en grove detritusdelen schuil houden.



De grote modderkruiper heeft een voorkeur voor plantenrijk water (foto: Sportvisserij Nederland)

Behalve als afzetsubstraat voor de eieren is echter niet bekend waarvoor deze vis een rijke vegetatie nodig zou hebben: beschutting zoekt hij in de bodem, het voedsel bestaat uit op de bodem levende ongewervelden en een hoge zuurstofconcentratie in het water, meestal gepaard gaand met plantenrijkdom, is ook absoluut geen noodzaak. Evenmin is bekend of de grote modderkruiper een voorkeur heeft voor bepaalde soorten waterplanten. Voor het afzetten van de eieren lijkt deze soort echter niet kieskeurig. Op overstromde vijveroevers groeiend gras wordt voor dit doel ook geaccepteerd (Grieb, 1937).

3.10 Vervuiling

Hoewel de grote modderkruiper volgens Gaumert (1981) in 'aanzienlijk belast' water kan voorkomen, kan vervuiling toch een belangrijke oorzaak zijn van de achteruitgang van deze soort. Uitspraken over de tolerantie ten opzichte van aard en omvang van de vervuiling kunnen nog niet gedaan worden. Onderzoek hiernaar zal meer gegevens moeten opleveren.

4 Kennisleemtes

Hier worden de kennisleemtes behandeld die nog vrijwel niet of geheel niet aan de orde zijn geweest. Ten behoeve van een betere bescherming en beheer van de grote modderkruiper is noodzakelijk deze kennisleemtes te onderkennen zodat hieraan meer aandacht kan worden besteed.

Verspreiding

De verspreiding van de grote modderkruiper in Nederland is niet goed bekend (Zollinger *et al.*, 2002). Om de soort voldoende te kunnen beschermen is kennis over het verspreidingsgebied noodzakelijk. Daar waar de soort in kleine geïsoleerde gebiedjes voorkomt kan een verbetering van de migratiemogelijkheden een mogelijkheid zijn om de soort te behoeden voor locale uitsterving. Middels een planmatig inventarisatie- en monitoringonderzoek kan de verspreiding en de ontwikkeling van de grote modderkruiper beter bekend worden. Voor een optimaal beheer zal in principe voor heel Nederland bekend moeten worden of deze soort al dan niet voorkomt.

Minimum grootte populatie en leefgebied

Om een populatie duurzaam te kunnen laten voortbestaan zal voldaan moeten worden aan een aantal eisen. Daarbij is het niet alleen cruciaal dat er geschikt habitat aanwezig is maar ook dat er voldoende oppervlakte van dat habitat beschikbaar is voor een duurzame populatie. Wanneer de leefruimte klein is kan de populatie relatief gemakkelijk uitsterven door inteelt, een calamiteit (vervuilingspiek) of extreme omstandigheid (besmettelijke ziekte, slecht voortplantingssucces). Bij voldoende uitwisseling met andere populaties zal inteelt niet optreden en kan, na een calamiteit de populatie zich weer herstellen door herkolonisatie. Zoals beschreven bevinden veel populaties van de grote modderkruiper zich in relatief kleine en geïsoleerde watersystemen waaruit geconcludeerd zou kunnen worden dat deze soort niet of weinig gevoelig is voor uitsterven door genoemde oorzaken. Toch zal er een minimum areaal leefgebied nodig zijn om een populatie langdurig in stand te kunnen houden.

In de Zouweboezem konden geen 0+ exemplaren worden aangetoond terwijl de dichtheid van oudere grote modderkruipers hoog was in 2002 (Van der Winden *et al.*, 2002). Wanneer het voortplantingssucces werkelijk nul is geweest en deze situatie zich nog enkele jaren achtereen volgend zou voordoen is de kans groot dat de hele populatie uitsterft. De oorzaak van het slechte voortplantingssucces in 2002 in de Zouweboezem is niet duidelijk. Het geringe oppervlak maakt het systeem wel kwetsbaar waardoor de kans op uitsterven toeneemt.

Gezien de relatieve zeldzaamheid van de grote modderkruiper in Nederland is het van belang om ook de kleinere populatie in stand te houden. Onderzoek naar de minimumomvang van een duurzame populatie van de grote modderkruiper is daarom aan te bevelen.

Genetische aspecten

In het kader van herintroductie middels uitzettingen is al enige aandacht besteed aan genetische informatie. Populaties kunnen genetisch (sterk) van elkaar verschillen hetgeen zich ook kan uiten in fysiologische, ethologische en ecologische kenmerken van de populaties (Philippart, 1995). Ter behoud van biodiversiteit, waaronder ook genetische diversiteit gerekend wordt, is het van belang eventuele genetische verschillen tussen populaties te kennen. Worden significante genetische verschillen aangetoond bij duurzame populaties dan is behoud van de afzonderlijke populaties gewenst. Voorkomen moet worden dat uitwisseling tussen de populaties gaat optreden. Een beheersmaatregel waarbij migratiemogelijkheden worden verbeterd tussen de populatie zal dan hooguit als laatste middel moeten worden toegepast als anders de afzonderlijke populaties geheel dreigen te verdwijnen.

Momenteel is er geen genetische informatie beschikbaar om een vergelijking te kunnen maken tussen populaties. Ten behoeve van het beheer ter behoud van de biodiversiteit is deze informatie dringend gewenst.

Ecologische data

Zoals hierboven is gebleken is het habitat voor een duurzame populatie van grote modderkruiper mogelijk nog niet eenduidig te beschrijven. Aan welke eisen het milieu moet voldoen om aan deze soort voldoende mogelijkheden te bieden de gehele levenscyclus te volbrengen kan nog niet worden vastgesteld. Enerzijds lijkt de grote modderkruiper een grote tolerantie te hebben ten aanzien van de algemene waterkwaliteit afgezien van de toleranties voor verontreinigingen. Anderzijds lijkt de soort zich maar op weinig locaties te kunnen handhaven. Om populaties van deze vissoort beter te kunnen beheren is het zinvol meer ecologische metingen te doen op de locaties waar de grote modderkruiper aanwezig is en deze te vergelijken met de waarden op andere locaties waar de soort niet voorkomt. De bepalende factoren voor het wel of niet kunnen voorkomen van de soort kunnen dan beter in beeld komen. Bij de huidige stand van inzicht in het habitat van de grote modderkruiper lijkt de soort te kunnen overleven in moerassige gebieden met een dikke sliblaag, veel watervegetatie en mogelijk een lage dichtheid van andere vissoorten. Met name in de voortplantingsfase lijken de eisen aan de milieukwaliteit, zoals voldoende zuurstof en beschutting voor de eieren, larven en juvenielen, beperkend te kunnen zijn voor een duurzame populatie. Tijdens de subadulte fase en het volwassen stadium kan een intensief schonings- en baggerbeheer een sterk nadelig effect op de populatie hebben. Om te kunnen achterhalen welke factoren van belang zijn bij het beheer van de grote modderkruiper lijkt het zinvol om in ieder geval de milieusituatie tijdens de voortplanting en in de juveniele fase vast te leggen en het waterbeheer te analyseren. Ook de water- en slibkwaliteit met betrekking tot microverontreinigingen en de effecten daarvan op de grote modderkruiper zijn niet bekend. Hierin schuilen mogelijk de verklarende factoren voor de achteruitgang van de soort in het algemeen en voor het voortbestaan van de soort op de nog resterende locaties.

Verwerkte literatuur

- Alabaster, J.S. & R. Lloyd, 1982. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Second edition. Butterworth Scientific. London, Boston, etc.
- Bohl, E., 1993. Rundmäuler und Fische im Sediment : Ökologische Untersuchungen zur Bestands- und Lebensraumsituation von Bachneunaugen (*Lampetra PlanerI*), Schlammpeitzger (*misgurnus fossilis*), Steinbeisser (*Cobitus taenia*) in Bayern. Bayerischen Landesanstalt für Wasserforschung. - München (Duitsland) : 129 p.
- Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbels, G. Hoogerwerf (red.), 2000. Vissen in Limburgse beken ; De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, Maastricht (Nederland), Stichting RAVON, Stichting Natuurpublicaties Limburg- 496 p. : ill. ISBN 90-74508-09-X
- Cihar, J. & J. Maly, 1981. Zoetwatervissengids. La Rivière & Voorhoeve, Zwolle.
- De Nie, H.W., 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Stichting Atlas Verspreiding Nederlandse Zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem.
- De Nie, H.W., G. van Ommering, 1998. Bedreigde en kwetsbare zoetwatervissen in Nederland : Toelichting op de Rode Lijst. LNV Natuurbeheer IKC-N Landbouw, Natuurbeheer en Visserij Informatie en Kennis Centrum. - Wageningen (Nederland) : IKC-N, 1998 . - 56 p. : ill.
- Gaumert, D., 1981. Süßwasserfische in Niedersachsen. Arten und Verbreitung als Grundlage für den Fischartenschutz. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- Gaumert, D., 1986. Kleinfische in Niedersachsen. Hinweise zum Artenschutz. Mitteilungen aus dem Niedersächsischen Landesamt für Wasserwirtschaft. Heft 4. Hildesheim.
- Gerstmeier, R. & T. Romig., 1998 Zoetwatervissen van Europa. Tirion. ISBN 90 5210 369 0.
- Grieb, A.W., 1937. Die larvale Periode in der Entwicklung des Schlammbeissers (*Misgurnus fossilis* L., Cobitidae Cyprinoidea). Acta Zoologica 1937, Bd. XVIII: 339-344.
- Groot, S.J. de, 1991. Herstel van riviertrekvisen in de Rijn een realiteit? 5: De Barbeel. De Levende Natuur 1991 (3): 101-104.
- Hinrichs, D., 1998. Einfluss der Gewässerunterhaltung auf die Fischfauna von Meliorationsgräben. Wasser-Boden 1998 vol. 50, no. 5, pp. 22-25.
- Käfel, G., 1991. Autökologische untersuchungen an *Misgurnus fossilis* im March-Thaya mündungsgebiet. Dissertation der Universität Wien.
- Käfel, G., 1993. Besonderheiten und Gefaehrdung von *Misgurnus fossilis*. Oesterreichs-Fischerei 1993. vol. 46, no. 4, pp. 83-90
- Klein Breteler, J.G.P., G.A.J. de Laak, 2002. Lengte-gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport 1. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB rapportnummer: OND00074, 12 p.
- Kouril, J., J. Hamackova, Z. Adamek, I. Sukop, I. Stibranyiova, R. Vachta, 1996. The artificial propagation and culture of young weatherfish

- (*Misgurnus fossilis* L.). conservation-of-endangered-freshwater-fish-in-Europe Basel-Switzerland Birkhaeuser-verlag 1996 pp. 305-310
- Lelek, A., 1980. Threatened Freshwater Fishes of Europe. European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources. Council of Europe. Nature and Environment Series No. 18. Strasbourg.
- Leuven, R.S.E.W., S.E. Wendelaar Bonga, F.G.F. Oyen & W. Hagemeyer, 1987. Effects of acid stress on the distribution and reproductive success of freshwater fish in Dutch soft waters. In: Witters, H. & O. Vanderborgh (eds.), 1987. Ecophysiology of acid stress in aquatic organisms. Annls. Soc. r. zool. Belg., vol. 117, suppl. 1: 231-242.
- Meyer, L. & D. Hinrichs, 2000. Microhabitat preferences and movements of the weatherfish, *Misgurnus fossilis*, in a drainage channel. Environmental Biology of Fishes 58: 297-306.
- Muus, B.J., 1968. Zoetwatervissengids - voor alle in ons land en overig Europa voorkomende zoetwatervissen. Elsevier. Amsterdam, Brussel.
- Nikolsky, G.V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. London, New York.
- Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, 1988. Cursus Vissoorten, deel 1, hoofdstuk C: De verspreiding van vissoorten over de Nederlandse binnenwateren.
- Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, 1988. Cursus Vissoorten, deel 2, hoofdstuk L: De beschermde vissoorten.
- Philippart, J.-C. & M. Vranken, 1983. Atlas des poissons de Wallonie: Distribution, ecologie, ethologie, pêche, conservation. In: Cahiers d'ethologie appliquee (...), vol. 3, suppl. 1-2.
- Philippart J.C., 1995. Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species? Biological Conservation 72, 281-295.
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1983. Natuurbeheer in Nederland; Dieren. Pudoc, Wageningen.
- Roelants I., L. Noterdaeme, F. Ollevier, H. Verreycken, C. Belpaire, 1995. Artificiële reproductie van *Cobitis Taenia* (kleine modderkruiper) en *Misgurnus fossilis* (grote modderkruiper) in functie van een mogelijke herintroductie van bedreigde vissoorten in Vlaanderen. IBW Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer. - Groenendaal (België) : IBW, 1995 (95.37)
- Ruting, J., 1958. Welke vis is dat? Nederland, Centraal en West-Europa. Thieme, Zutphen.
- Schouten, W.J., 1992. Habitat Geschiktheid Index Model de Grote modderkruiper *Misgurnus fossilis* (L.). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.
- Sterba, G., 1958. Die Schmerlenartigen (Cobitidae). In: Demoll, R., H.N. Maier & H.H. Wundsch, 1962. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Band IIIB: 201-234.
- Van der Winden, J., K. Krijgsveld, R. van Eekelen, D.M. Soes, 2002. Het succes van de Zouweboezem als foerageergebied voor purperreigers. grote modderkruiper is een belangrijke prooi in dynamisch moeras. Bureau Waardenburg, Culemborg, rapportnr. 02-081, 58 p. : ill.
- Van Eijk J.L, 2002. De switch van de grote modderkruiper : Zoetekauw krijgt zure smaak. Grasduinen 2002. - p. 44 - 45 p. : ill.
- Van Eijk J.L, M. Zekhuis, 2001. Grote modderkruipers in het zuur? : Paai van grote modderkruipers in het Haaksbergerveen. Ravon, vol 4(1), 2001; p. 6 - 11.

- Werner, K., 1937. Zoetwatervissen. Wat leeft en groeit - De wereld van dieren en planten. Uitgeverij Het Spectrum, Utrecht.
- Zollinger, R., F. Spikmans, R. Creemers, 2002. Gegevensvoorziening vis- en amfibiesoorten Annex II Habitatrichtlijn. Concept Fase 2: overzicht beste leefgebieden Kamsalamander en grote modderkruiper. Stichting RAVON.

In deze reeks verschenen:

01. Kennisdocument grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis* (Linnaeus, 1758)
02. Kennisdocument Atlantische steur, *Acipenser sturio* (Linnaeus, 1758)
03. Kennisdocument gestippelde alver, *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)
04. Kennisdocument sneep, *Chondrostoma nasus* (Linnaeus, 1758)
05. Kennisdocument pos, *Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758)
06. Kennisdocument Atlantische zalm, *Salmo salar* (Linnaeus, 1758)
07. Kennisdocument forel, *Salmo trutta* (Linnaeus, 1758) (Linnaeus, 1758)
08. Kennisdocument vlagzalm, *Thymallus thymallus* (Linnaeus, 1758)
09. Kennisdocument rivierdonderpad, *Cottus gobio* (Linnaeus, 1758)
10. Kennisdocument riviergrondel, *Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)
11. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)
12. Kennisdocument schol, *Pleuronectes platessa* (Linnaeus, 1758)
13. Kennisdocument snoek, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758)
14. Kennisdocument barbeel, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758) (Linnaeus, 1758)
15. Kennisdocument bittervoorn, *Rhodeus amarus* (Pallas, 1776)
16. Kennisdocument snoekbaars, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)
17. Kennisdocument diklipharder, *Chelon labrosus* (Risso, 1827)
18. Kennisdocument haring, *Clupea harengus harengus* (Linnaeus, 1758)
19. Kennisdocument kolblei, *Abramis (of Blicca) bjoerkna* (Linnaeus, 1758)
20. Kennisdocument ,winde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)
21. Kennisdocument zeebaars, *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)
22. Kennisdocument karper, *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)

Zie de website voor een digitale PDF versie en nieuwe kennisdocumenten
(http://www.sportvisserijnederland.nl/vis_en_water/)



Sportvisserij Nederland

Postbus 162

3720 Ad Bilthoven

