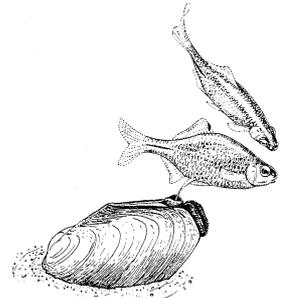


# Kennisdocument bittervoorn

*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)



Een mossel in de sloot naar Uithoorn  
Zei: 'Mijn water ververst de bittervoorn.  
Hij wil graag een vrouw  
Maar die vindt ie niet gauw  
En dat vind ik zo bitter voor h'm'.

Bron: Melchers & Timmermans (1991)

Foto's voorblad:

Verspreidingskaart - Lelek (1987)

Tekening: Ter Pelkwijk (1948)

**Kennisdocument bittervoorn  
*Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)**

**Kennisdocument 15**

**Uitgevoerd in opdracht van  
Sportvisserij Nederland**

Fout! Onbekende naam voor documenteigenschap.  
**projectnummer: KI 2006002**

**door  
M.C. de Lange & W.A.M. van Emmerik**

**19 december 2006**



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



# Statuspagina

<b>Titel</b>	Kennisdocument bittervoorn, <i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)
<b>Samenstelling</b>	Sportvisserij Nederland Postbus 162 3720 AD BILTHOVEN
<b>Telefoon</b>	030-605 84 00
<b>Telefax</b>	030-603 98 74
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:info@sportvisserijnederland.nl">info@sportvisserijnederland.nl</a>
<b>Homepage</b>	<a href="http://www.sportvisserijnederland.nl">www.sportvisserijnederland.nl</a>
<b>Opdrachtgever</b>	Sportvisserij Nederland
<b>Auteur(s)</b>	M.C. de Lange & W.A.M. van Emmerik
<b>Emailadres</b>	<a href="mailto:emmerik@sportvisserijnederland.nl">emmerik@sportvisserijnederland.nl</a>
<b>Aantal pagina's</b>	50
<b>Trefwoorden</b>	bittervoorn, biologie, habitat, ecologie
<b>Status</b>	Intern rapport
<b>Projectnummer</b>	KI 2006002 Kennisdocument 15
<b>Datum</b>	19 december 2006

## Bibliografische referentie:

M.C. de Lange & W.A.M. van Emmerik, 2006. Kennisdocument bittervoorn *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782). Kennisdocument 15. 50 pag. Sportvisserij Nederland, Bilthoven **Fout!**  
**Onbekende naam voor documenteigenschap..**

## © 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 kennis van de bittervoorn *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782). Deze kennis betreft informatie over de systematiek, herkenning en determinatie, geografische verspreiding, de leefwijze, het voedsel, de voortplanting, ontwikkelingsstadia, migratie, specifieke habitat- en milieueisen, visserij en beheer.

De bittervoorn is een kleine vissoort en niet van belang voor de visserij. De soort wordt beschermd in de Flora- en Faunawet en is opgenomen in de Rode Lijst als kwetsbare diersoort. De bittervoorn kan maximaal 9 á 10 cm lang worden. Hij heeft een vrij kenmerkend uiterlijk, vooral de blauwgroene streep achter op de flank maakt de bittervoorn eenvoudig te herkennen. Daarnaast zijn de relatief grote schubben, de onvolledige zijlijn en de oranje vlek in de bovenrand van het oog kenmerkende eigenschappen voor de bittervoorn.

Het verspreidingsgebied van de bittervoorn strekt zich uit van Midden- en Oost-Europa tot de Zwarte Zee en de Oeral. In het meest noordwestelijke en zuidelijke deel van Europa en komt hij niet voor.

De bittervoorn leeft in stilstaande en langzaam stromende wateren. Dit kunnen zowel poldersloten, kleine vijvers, als grotere rivieren of meren zijn. Zij worden vooral in de plantenrijke oeverzone aangetroffen. Ze komen voor in water met een bodem die bestaat uit zand, grind, klei of veen of een dunne laag modder. De bittervoorn is een planteneter en leeft voornamelijk van kiezelalgen. Daarnaast worden ook plantaardig afval en dierlijk voedsel (zoals wormen, insecten en hun larven) gegeten.

De paaitijd van de bittervoorn begint in april en duurt tot eind juni. De soort is voor de voortplanting afhankelijk van zoetwatermosselen. Hierin zet het vrouwtje met haar legbuis de eieren af. De eieren en embryo's komen tot ontwikkeling in de mossel en blijven hier tot het larvale stadium, waarna ze vrij gaan zwemmen.

De bittervoorn is bijzonder gevoelig voor vervuiling. Dit geldt niet zozeer voor organische vervuiling of vervuiling door huishoudelijk afval, maar vooral voor anorganische, industriële vervuiling. Dit laatste heeft een grote rol gespeeld in de sterke achteruitgang van de bittervoorn. Ook is de bittervoorn kwetsbaar voor baggeren en mechanisch schonen (met name de mosselen zijn daar gevoelig voor), verzuring, verdroging en versnippering.

Beschermend beheer van de bittervoorn moet zich met name richten op kleinschalig en gefaseerd baggeren en schonen en het verbinden van leefgebieden.

---

---

---

---

# Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	11
1.1	Aanleiding .....	11
1.2	Beleidsstatus .....	11
1.3	Afkadering .....	11
1.4	Werkwijze.....	12
2	Systematiek en uiterlijke kenmerken .....	13
2.1	Systematiek.....	13
2.2	Uiterlijke kenmerken.....	14
2.3	Herkenning en determinatie.....	15
3	Ecologische kennis.....	17
3.1	Leefwijze .....	17
3.2	Geografische verspreiding.....	18
3.3	Migratie 19	
3.4	Voortplanting .....	19
3.4.1	Paaigedrag en bevruchting.....	19
3.4.2	Fecunditeit.....	22
3.5	Ontogenese .....	22
3.6	Ei-stadium en embryonale stadium .....	22
3.6.2	Larvale stadium.....	24
3.6.3	Juvenile stadium .....	24
3.6.4	Adulte stadium .....	25
3.6.5	Levensduur .....	25
3.7	Groei, lengte en gewicht.....	25
3.7.1	Lengtegroei.....	25
3.7.2	Lengte gewichtverhouding .....	26
3.8	Plaats in het ecosysteem .....	27
3.9	Genetische aspecten .....	28
3.9.1	Chromosoomaantal .....	28
3.9.2	Hybridisatie.....	28
3.10	Populatie dynamica.....	28
3.11	Parasieten / ziekten .....	30
3.12	Bijzonderheden van de soort.....	30
4	Habitat- en milieueisen .....	31
4.1	Watertemperatuur .....	31
4.2	Zuurstofgehalte.....	31
4.3	Zuurgraad .....	31
4.4	Doorzicht en licht .....	31
4.5	Saliniteit.....	31
4.6	Stroomsnelheid .....	31
4.7	Waterdiepte.....	32
4.8	Substraat .....	32
4.8.1	Bodem .....	32
4.8.2	Mosselen .....	32
4.9	Vegetatie.....	32

---

---

4.10	Waterkwaliteit.....	33
4.11	Ruimtelijke eisen.....	33
4.12	Kennisleemtes.....	34
5	Visserij.....	35
5.1	Visserij	35
6	Bedreigingen en beheer .....	37
6.1	Bedreigingen .....	37
6.2	Beheer	37
	Verklarende woordenlijst.....	39
	Verwerkte literatuur .....	40
	Bijlagen .....	45

---

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding

Dit rapport maakt deel uit van een reeks kennisdocumenten van Sportvisserij Nederland over een groot aantal Nederlandse vissoorten. Deze kennisdocumenten moeten de beschikbare kennis van een vissoort beter toegankelijk maken. Door deze kennis te bundelen en beschikbaar te maken voor meer mensen kan dit kennisdocument bijdragen aan een beter visstand-, water- en natuurbeheer.

## 1.2 Beleidsstatus

De bittervoorn is een bedreigde en beschermde vissoort in Nederland en Europa. In Nederland is de bittervoorn op grond van artikel 4 van de Flora- en Faunawet aangewezen als beschermde inheemse soort. Dit betekent dat bezit, handel, in- en uitvoer niet is toegestaan, ongeacht of exemplaren uit het wild afkomstig zijn dan wel gekweekt. Dit geldt ook voor delen of producten afkomstig van deze soort. Er wordt op grond van de Flora- en Faunawet een zeer terughoudend ontheffingenbeleid gevoerd.

De Nederlandse Rode Lijst Vissoorten (de Nie & van Ommering, 1998; LNV, 2004) kenmerkt de soort als "kwetsbaar". De term "kwetsbaar" betekent in dit kader: soorten die zijn afgenomen en vrij tot zeer zeldzaam zijn, en soorten die sterk tot zeer sterk zijn afgenomen en vrij zeldzaam zijn.

Op Europees niveau heeft de bittervoorn een beschermde status gekregen in de Habitatrichtlijn. De bittervoorn is beschreven als diersoorten van communautair (Europees) belang voor de instandhouding waarvan aanwijzing van speciale beschermingszones vereist is.

De soort is op de verschillende lijsten nog opgenomen onder de wetenschappelijke naam *Rhodeus sericeus*.

De wettelijke regelingen voor deze soort hebben tot doel om het uitsterven van de soort te voorkomen en een duurzaam voortbestaan te waarborgen.

## 1.3 Afkadering

Het voorliggende kennisdocument behandelt eerst de systematiek en uiterlijke kenmerken van de bittervoorn. Vervolgens wordt de ecologische kennis over de bittervoorn beschreven. Hierbij wordt ingegaan op leefwijze, verspreiding, migratie, voortplanting, ontwikkeling, groei, voedsel, genetische aspecten, populatiedynamica, parasieten en ziekten, bijzonderheden en zijn plaats in het ecosysteem. Aansluitend komen de habitat- en milieueisen van de bittervoorn aan bod, gevolgd door een beschrijving van de visserij op- en beheer gericht op het behoud van de

bittervoorn. Ten slotte wordt een toelichting gegeven op de kennisleemtes met betrekking tot bittervoorn.

## **1.4 Werkwijze**

Voor het opstellen van dit kennisdocument is het Habitat Geschiktheids Index Model bittervoorn van W.J. Schouten uit 1992 als uitgangspunt gebruikt. Om de meer recente kennis te verwerken is aanvullend literatuuronderzoek uitgevoerd. De literatuur is verzameld in de bibliotheek van de Sportvisserij Nederland en in de ASFA files (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts). Tevens is gebruik gemaakt van grijze literatuur (rapporten en verslagen) en van informatie op Internet.

## 2 Systematiek en uiterlijke kenmerken

### 2.1 Systematiek

Rijk: *Animalia* (dieren)  
Stam: *Chordata* (chordadieren)  
Substam: *Vertebrata* (gewervelden)  
Superklasse: *Osteichthyes* (beenvissen in ruime zin)  
Klasse: *Actinopterygii* (straalvinnigen)  
Infraklasse: *Teleostei* (echte beenvissen)  
Orde: *Cypriniformes* (karperachtigen)  
Familie: *Cyprinidae* (karpers)  
Geslacht: *Rhodeus*  
Soort: *Rhodeus amarus*

De bittervoorn is een van de kleinste vertegenwoordigers van de karperachtigen (*Cypriniformes*) in ons land. Deze orde kent twee families die in het Nederlandse zoete water worden vertegenwoordigd met de modderkruipers (*Cobitidae*) en de karpers (*Cyprinidae*). De bittervoorn maakt onderdeel uit van de familie der karpers.

De meeste zoetwatervissoorten in Nederland behoren tot de familie karpers (*Cyprinidae*). Zij hebben geen tanden in de bek, maar bezitten wel tanden op de kieuwbogen, zogenaamde keeltanden, waarmee voedsel fijn wordt gemalen tegen een daarboven gelegen hoornachtige plaat, die aan de schedel grenst. Stand en aantal keeltanden zijn karakteristiek per soort. Karperachtigen en ook meervallen zijn gevoelig voor geluiden en kunnen vaak ook zelf geluid voortbrengen. Het binnenoer in deze groep vissen (*Ostariophysi*) is via een keten van beentjes ('beentjes van Weber', veranderde voorste wervels) met de zwemblaas verbonden (Nijssen & de Groot, 1987).

#### *Naamgeving soort*

De bittervoorn wordt tegenwoordig gezien als zelfstandige soort met de naam *Rhodeus amarus* (Eschmeyer, 1999), andere auteurs gebruiken de naam *Rhodeus sericeus* voor dezelfde soort (de Nie, 1997; Gerstmeier & Romig, 2000; Holčík, 1999). Froese & Pauly (2006) verstaan echter een andere soort onder de naam *Rhodeus sericeus*, namelijk de Amur bitterling.

Over de bittervoorn als zelfstandige soort is niet iedereen het eens; sommige auteurs zien de Europese bittervoorn als een ondersoort (*Rhodeus sericeus amarus*) van de Oost-Aziatische bittervoorn (*Rhodeus sericeus sericeus*); het contact tussen beide populaties is in de IJstijd verbroken geraakt. Eschmeyer (1999) geeft aan dat *Rhodeus amarus* de nieuwe naam is van *Rhodeus sericeus amarus*.

De bittervoorn heeft nog een hele reeks andere namen (gehad). Voor andere synoniemen van de soortnaam wordt verwezen naar Holčík (1999).

#### *Etymologie*

Rhodeus verwijst naar de typelocatie. Sericeus is een Latijnse referentie naar de zijdeachtige glans van het lichaam. Amarus (Latijn) betekent bitter.

## 2.2 Uiterlijke kenmerken

De bittervoorn heeft een hoogruggig lichaam en is zijdelings afgeplat. De lengte is meestal 5-6 cm, maximaal 9-10 cm. De kop is klein met een smalle eindstandige bek. De schubben zijn naar verhouding groot, de zijlijn is onvolledig, achter de 5<sup>de</sup> of 6<sup>de</sup> schub ontbrekend. De schubben zijn naar verhouding groot: er liggen 34-38 schubben op de zijlijn. De rugvin en aarsvin zijn tamelijk lang. De rugzijde is grijsgroen tot olijfgroen en de flanken hebben een zilverglans met een blauwgroene overlangse streep van het rompmidden tot aan de staartwortel. De buik is wit of iets roodachtig.

Het aantal vinstralen op de rugvin bedraagt 12-13, op de aarsvin 11-13, op de borstvin 11-12, op de buikvin 8-9 en op de staartvin 19. De keeltandformule is 5 – 5 (Gerstmeier & Romig, 2000).



**Figuur 2.1. De bittervoorn (bron: OVB)**

Bij paairijpe vrouwtjes groeit de anaalpapil uit tot een lange legbuis. Mannetjes hebben in de paaitijd een rood aangelopen borst en buik, blauwgroene rug en flanken, en een grofkorrelige paaiuitslag op de kop (Holčík, 1999).

## 2.3 Herkenning en determinatie

De bittervoorn heeft een vrij kenmerkend uiterlijk, vooral de blauwgroene streep op de flank maakt de bittervoorn makkelijk te herkennen.

Daarnaast zijn de relatief grote schubben, de onvolledige zijlijn en de oranje vlek in de bovenrand van het oog kenmerkende eigenschappen voor de bittervoorn.

De bittervoorn heeft een tamelijk hoog en afgeplat lichaam, waardoor hij wel wat aan een kleine brasem doet denken. Brasems hebben echter een duidelijk kortere rugvin en een volledige zijlijn. Karpers en kroeskarpers hebben een volledige zijlijn en een kortere aarsvin.

Voor determinatie kan gebruik worden gemaakt van de determinatiesleutels in van Emmerik & de Nie (2006); Zoetemeyer & van Emmerik (2006) of Spikmans & Kranenbarg (2006).



## 3 Ecologische kennis

### 3.1 Leefwijze

De bittervoorn leeft in stilstaande en langzaam stromende wateren. Dit kunnen poldersloten, kleine vijvers, maar ook grotere rivieren en meren zijn. Zij worden vooral in de plantenrijke oeverzone aangetroffen (fytofiel) of in de zachte stroom voor rivierduikers.

Voor de voortplanting is de bittervoorn afhankelijk van de aanwezigheid van zoetwatermosselen. Het leefgebied van de bittervoorn is dus afhankelijk van het leefgebied van de mossel.

Bittervoorns leven doorgaans in scholen, maar in het voorjaar worden met name de mannetjes solitair. Zij gaan dan op zoek naar een geschikt territorium voor de voortplanting. Het territorium waarin zich één of meer mosselen bevinden wordt door het mannetje fel verdedigd.

In deze paaitijd ontwikkelt het vrouwtje een legbuis waarmee zij eieren legt in een mossel. Dit type voortplanting wordt ook wel ostracofiel genoemd. De eitjes komen uit in de mossel en ook de embryo's blijven in de mossel totdat de dooierzak verteerd is. Pas in het larvale stadium gaan de bittervoorns vrij zwemmen.

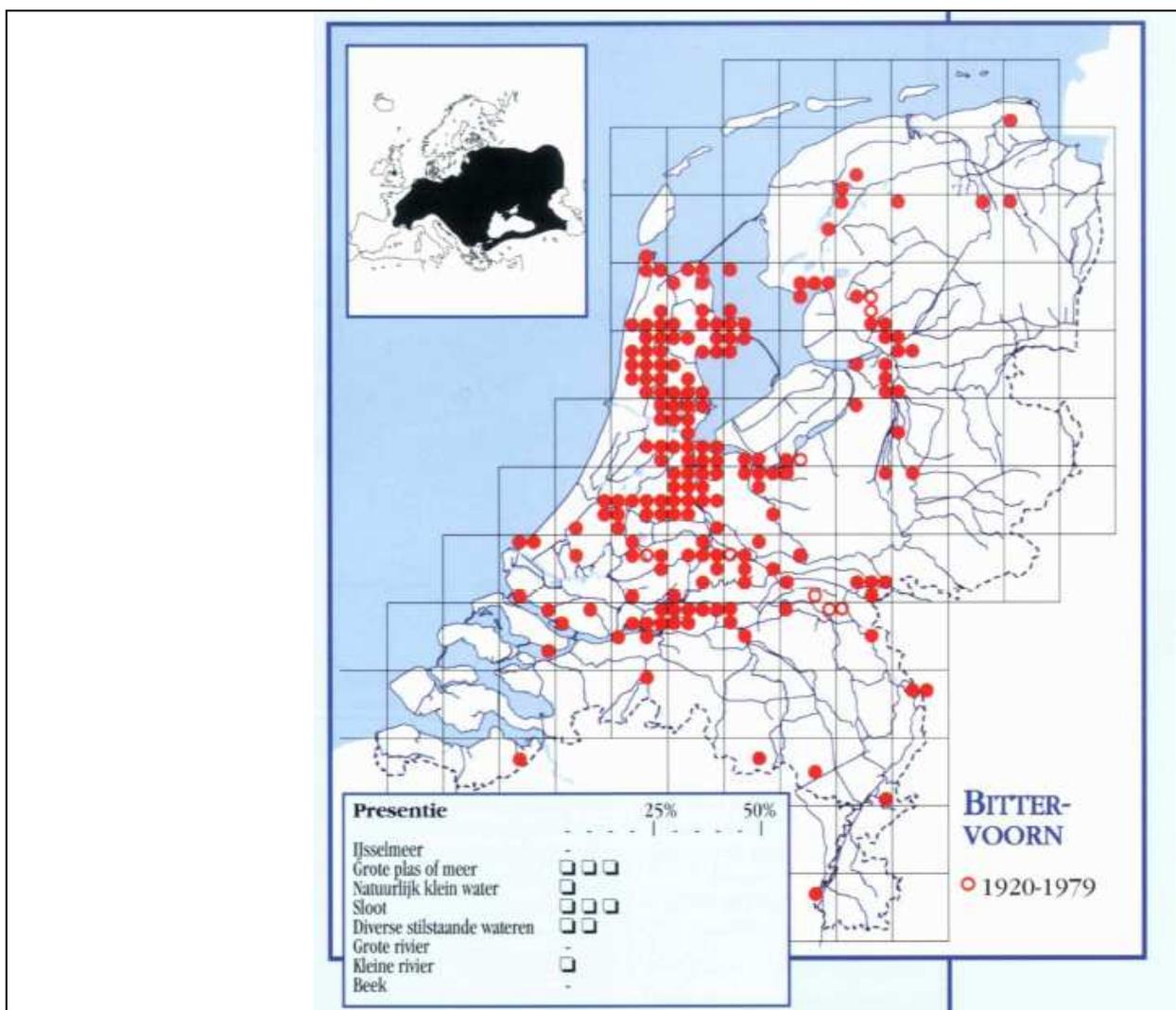
De bittervoorn is een soort van het zoete water en kan vermoedelijk geen hoge concentratie zout verdragen; harde gegevens zijn hierover niet bekend. Het voedsel van de bittervoorn bestaat voornamelijk uit algen (fytoplanktivoor).



guur 3.1 Verspreidingsgebied van de bittervoorn (Lelek, 1987).

### 3.2 Geografische verspreiding

Het verspreidingsgebied van de bittervoorn strekt zich uit van Midden- en Oost-Europa, de streken rond de Zwarte Zee en tot in de Oeral. In Frankrijk komt de bittervoorn alleen in het noorden en het Rhônegebied voor, in Duitsland (Elbe, Weser en Eems) en België (IJzer, zijbeken Grensmaas, Demerbekken, Scheldebekken) is de soort (vrij) zeldzaam (de Nie, 1997; Vandelannoote *et al.*, 1998 ). In Groot-Brittannië en Noord-Amerika is de soort geïntroduceerd. In Ierland, Scandinavië en ten zuiden van de Alpen, de Balkan en de Pyreneeën komt de bittervoorn niet voor (Ladiges & Vogt, 1965; Lelek, 1987)(zie figuur 3.1).



figuur 3.2 De presentie van de bittervoorn in 5 kilometerblokken in Nederland (percentage bittervoorns op het totale aantal ter plaatse gevangen vissen. Op het inzetkaartje is de verspreiding in Europa aangegeven (bron: de Nie, 1997).

#### Verspreiding in Nederland

Tussen 1945 en 1970 is de bittervoorn in Nederland waarschijnlijk nogal achteruit gegaan. Het zwaartepunt van de verspreiding in Nederland ligt

in het veenweidegebied (Holland, Utrecht, Friesland) en het westelijke rivierengebied.

De presentie is het hoogst in sloten, (grote) meren en plassen en overige stilstaande wateren; Soms worden bittervoorns in stromend water aangetroffen. Het verspreidingsbeeld is echter onvolledig (de Nie, 1997). Plaatselijk kan de bittervoorn massaal voorkomen.

Het zwaartepunt van de verspreiding in Nederland ligt in het holocene westen van het land (de Nie, 1997, Crombaghs *et al.*, 2000). Tussen 1945 en 1970 is de bittervoorn waarschijnlijk nogal achteruit gegaan in Noord-Holland en Overijssel. De presentie is het hoogst in sloten, (grote) meren en plassen en overige stilstaande wateren (bijvoorbeeld afgesloten rivierarmen en meanders). Plaatselijk kan de bittervoorn talrijk zijn zoals in het Utrechtse, Noord- en Zuid-Hollandse plassengebied, polder Arkemheen, rond Amsterdam, in de Gelderse Vallei. In Overijssel werd de bittervoorn nagenoeg alleen in het westelijk deel (Crombaghs *et al.*, 2002). Daarnaast worden bittervoorns ook in stromend water aangetroffen, zoals de Biesbosch, de Nieuwe Merwede, de Gelderse IJssel en in een beekmonding in de Maas in Noord-Limburg. Het verspreidingsbeeld is onvolledig (de Nie, 1997).

Op de website van Alterra is te vinden in welke Natura 2000 gebieden de bittervoorn aangetroffen is <http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000>

### **3.3 Migratie**

In stromend water houden scholen bittervoorns zich in de zomer op in langzaam stromende delen van het water. In de winter migreren ze naar plaatsen met een hogere stroomsnelheid (Holčík, 1958: in Holčík, 1999). In het algemeen bittervoorn behoort tot het migratiegilde van soorten die slechts lokale migratie vertonen. Hij verplaatst zich dus alleen over kleine afstanden (van Emmerik, 2003)

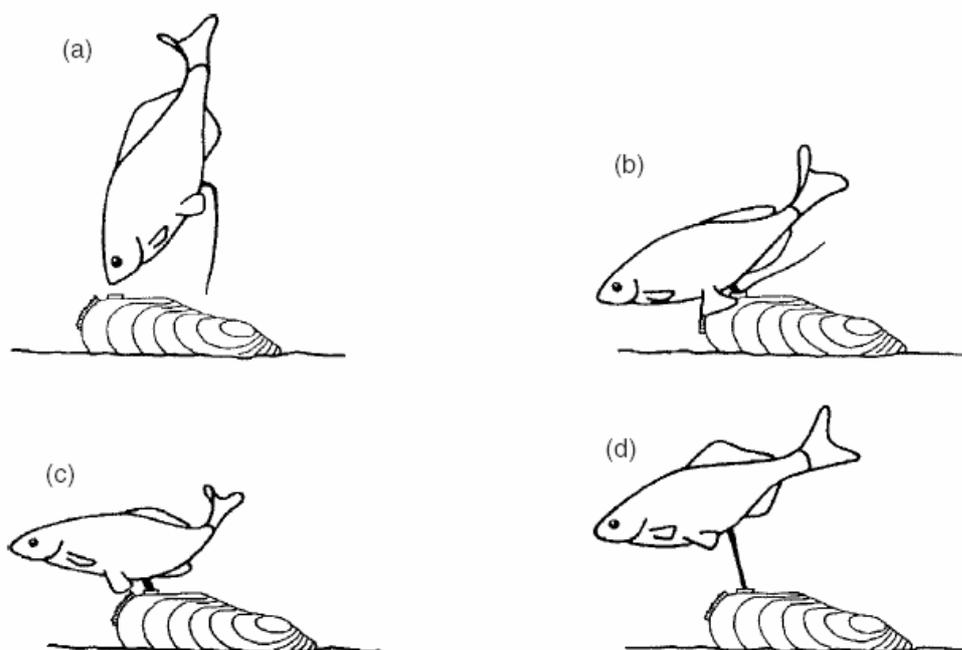
### **3.4 Voortplanting**

#### **3.4.1 Paaigedrag en bevruchting**

De paaitijd van de bittervoorn begint in april en duurt tot eind juni. In deze periode gaat het mannetje op zoek naar een geschikte zoetwatermossel. Voor de voortplanting is het noodzakelijk dat er zoetwatermosselen in het water aanwezig zijn. Verschillende grote zoetwatermosselsoorten worden geaccepteerd (*Unio* en *Anodonta* sp.).

Het mannetje vestigt zijn territorium om de mossel heen. Dit is geen vaste plek, want als de mossel zich verplaatst, schuift het territorium mee. Het mannetje verdedigt dit territorium agressief tegen binnendringers: andere vissen, nieuwsgierige mannelijke soortgenoten die te dicht in de buurt komen en zelfs paarijpe vrouwtjes worden verjaagd. Wanneer een paarijpe vrouwtje het territorium binnendringt en zich niet door het agressieve mannetje laat verjagen, vertoont hij een gedragsverandering. Hij stopt met dreigen en tracht het vrouwtje naar de mossel te leiden. Volgt ze hem niet, dan probeert hij het nog een keer. Blijft ook deze poging vruchteloos, dan wordt ze weggejaagd.

Als een vrouwtje het mannetje gevolgd is en hij haar bij de mossel gebracht heeft, gebeurt het volgende. Zoetwatermosselen liggen meestal met hun voorzijde in de bodem ingegraven, terwijl de achterzijde met de in- en uitstroomopening schuin omhoog in het water steekt. Via de instroomopening krijgt de mossel vers water met voedseldeeltjes binnen. Dit stroomt door de kieuwen en verlaat de mossel, samen met de uitscheidingsproducten, via de uitstroomopening.

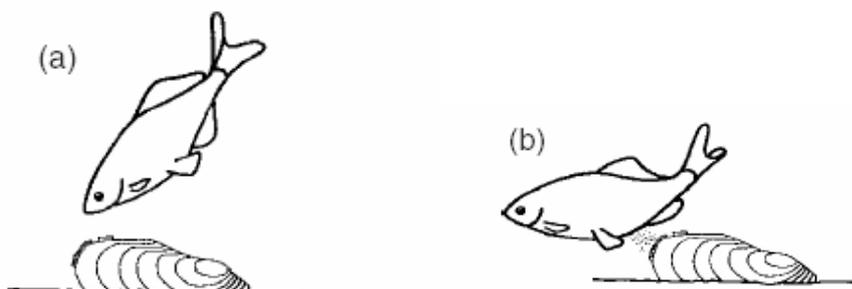


**Figuur 3.3 Voortplantingsgedrag van het vrouwtje: (a) mossel inspectie positie; (b) conisch orgaan wordt ingebracht; (c) legbuis wordt ingebracht; (d) uitnemen van de legbuis. Bewerkt naar Keenleyside (1979, in: Smith *et al.*, 2004).**

Het bittervoornvrouwtje gaat met de kop naar beneden boven de mossel staan en bepaalt de richting van de waterstroom uit de uitstroomopening van de mossel. Hierna gaat ze opzij voor het mannetje, die nu enkele malen een bevruchtingsbeweging boven de in- en uitstroomopening uitvoert. Vervolgens nadert het vrouwtje de mossel en schiet er plotseling op af. Ze duwt de stevige basis van haar legbuis in de uitstroomopening van de mossel. Het onderste, grootste gedeelte van de legbuis is slap en hangt nog buiten de mossel. Op het moment dat er één of meer eitjes in de legbuis komen, vult deze zich met urine. Door de druk hiervan wordt de gehele legbuis hard en dringt deze diep in de mossel, tot in de kieuwholte. De eitjes worden door de urine uit de legbuis geperst en blijven in het kieuwweefsel van de mossel achter. De urine stroomt weg en de legbuis wordt weer slap. Dit alles gebeurt binnen een fractie van een seconde.

Het mannetje strijkt nu enkele malen over de in- en uitstroomopening en laat zijn homvocht boven de instroomopening stromen. De spermatozoën worden met het naar binnen stromende water naar de kieuwholte

gevoerd, waar ten slotte de bevruchting plaatsvindt (Duyvené de Wit, 1963).



**Figuur 3.4 Voortplantingsgedrag van het mannetje: (a) mossel inspectie positie; (b) loslaten van de spermatozoën. Bewerkt naar Keenleyside (1979, in: Smith et al., 2004).**

Het gehele paairitueel wordt een aantal malen herhaald. Dit kan bij dezelfde mossel gebeuren, maar het vrouwtje kan ook op zoek gaan naar een andere mossel.

Het paaigedrag vertoont in de paaiperiode activiteitspieken, tijdens welke het vrouwtje enkele malen achtereen haar eitjes legt. Deze pieken volgen elkaar met een tussenperiode van 6 of 7 dagen op. Gedurende deze tussenperiodes is de legbuis veel korter en vindt geen ei-afzetting plaats. Hierna groeit de legbuis weer en breekt weer een activiteitspiek aan (Duyvené de Wit, 1963). Aan het einde van de paaitijd zijn door het vrouwtje maximaal 100 eieren afgezet (Nikolski, 1957; Gaumert, 1986). De 2 tot 3 mm grote eieren komen na 5 tot 7 dagen uit. De larven verlaten de mossel niet direct nadat ze zijn uitgekomen, maar blijven nog 2 tot 3 weken in de mossel om hun dooierzak te verteren. Ze klemmen zich met behulp van een doornachtige zwelling van de dooierzak in de kieuw van de mossel vast, om te voorkomen dat ze uit de mossel gespoeld worden. Wanneer ze vrij kunnen zwemmen, verlaten de larven de mossel. Ze hebben dan een lengte van ongeveer 11 mm (Heuschmann, 1957).

Hoewel de bittervoorn, vergeleken met andere vissoorten, jaarlijks weinig eitjes produceert, is het aantal nakomelingen relatief groot. Dit komt door het uitzonderlijk hoge uitkomstpercentage van de eitjes. In de mossel liggen de eitjes niet alleen veilig voor predatoren, maar ze worden ook, dankzij de ademhaling van de mossel, onophoudelijk van vers water voorzien, wat de ontwikkeling ten goede komt. Een derde voordeel van deze wijze van voortplanten is dat de larven in de mossel verborgen blijven totdat zij het kwetsbare dooierzakstadium gepasseerd zijn. Deze vorm van symbiose tussen bittervoorn en de mossel wordt mutualisme genoemd. Mutualisme is een wijze van samenleving tussen twee levensvormen die gunstig of noodzakelijk is voor een of beide partners, maar voor geen van beide schadelijk.

De mossel profiteert op zijn beurt ook weer van de aanwezigheid van de bittervoorn. Net bevruchte mosseleitjes ontwikkelen zich namelijk tot kleine twee-kleppige larven, die rond het moederdier in groepjes op de bodem liggen. Deze 'glochidium-larven', die overigens in het geheel niet op de volwassen dieren lijken, zijn in het bezit van harige haakjes en een

kleverige draad. Hiermee hechten ze zich aan een in de buurt van een mossel rondscharrelende vis (en dit zal vaak een bittervoorn zijn). De vissen reageert op de vastgehechte larve door deze in te kapselen. De ingekapselde larve ontwikkelt zich nu tot zijn laatste stadium. Wanneer het kapseltje openbarst, valt het mosseltje op de bodem en gaat het een zelfstandig bestaan leiden. De vis draagt zo zorg voor de ontwikkeling en de verspreiding van de mossel, hetgeen uiteindelijk de bittervoorn weer ten goede komt (Duyvené de Wit, 1963).

### 3.4.2 Fecunditeit

Vergeleken met andere vissoorten produceert de bittervoorn erg weinig eitjes. Vanwege de bescherming die de mossel biedt tegen predatoren is het aantal nakomelingen toch relatief groot. Het aantal eitjes dat Zhul'kov en Nikiforov (1987) in de paaitijd aantreffen varieerde van 3-15 per zoetwatermossel. Aan het einde van de paaitijd zijn door het vrouwtje maximaal 100 eieren afgezet (Nikolski, 1957; Gaumert, 1986).

## 3.5 Ontogenese

Tabel 3.1 Overzicht van de verschillende levensstadia van de bittervoorn

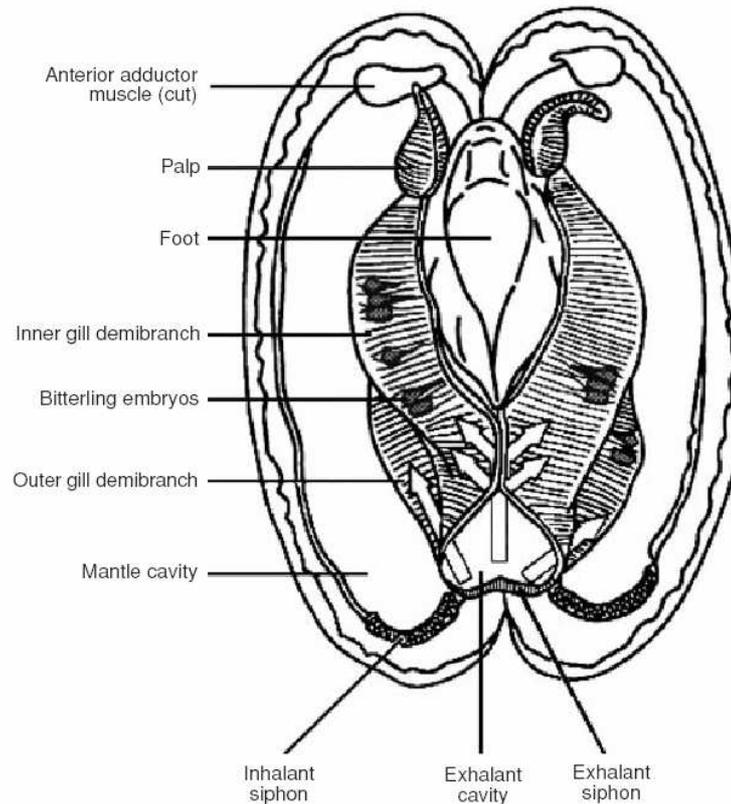
eieren	vanaf het afzetten tot het uitkomen van de eieren
embryo	vanaf uitkomen eieren tot de dooierzak geheel verbruikt is
larve	vanaf het moment dat de dooierzak verbruikt is tot de uiterlijke kenmerken geheel ontwikkeld zijn
juveniel	vanaf het moment dat de uiterlijke kenmerken ontwikkeld zijn totdat het dier geslachtsrijp is.
adult	vanaf het moment dat het dier geslachtsrijp is tot de dood

## 3.6 Ei-stadium en embryonale stadium

De ontwikkeling van de eieren van *Rhodeus amarus* is vergelijkbaar met die van andere bittervoorn soorten (Suzuki & Hibiya, 1984; Kim & Park, 1985; Albridge, 1999: in Smith *et al.*, 2004). De eieren van *R. amarus* zijn ovaal van vorm en hebben een geelachtige kleur. De diameter van de eieren varieert van 1,1 x 2,4 tot 1,5 x 3,1 mm.

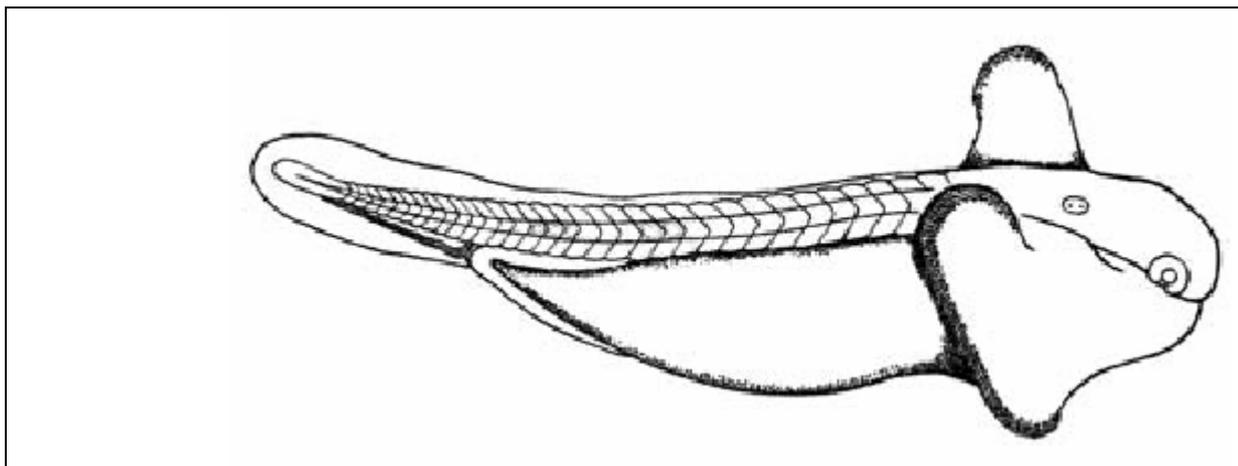
Hun gewicht is aanzienlijk zwaarder dan eieren met gelijke grootte van andere cypriniden, en volgens Abdurakhmanov (1962: in Holčík, 1999), varieert dit gewicht tussen de 0,1 en 0,3 gram. Hieruit valt af te leiden de dooiër een zeer grote dichtheid heeft (Holčík, 1999).

Tijdens het paaien zet het bittervoorn vrouwtje haar eieren af in de binnenste en buitenste kieuwbogen van de mossel, de eieren nestelen zich tussen de lamellen van de kieuwbogen (figuur 3.5). De grote afmeting van de bittervoorn eieren (2-3 mm.) zorgt ervoor ze mooi passen in de ruimte tussen de lamellen. Er bestaan geen aanwijzingen dat de eieren zich vasthechten aan de kieuwen. Er kan zich in elke interlamellaire ruimte een bittervoorn- ei nestelen, in sommige gevallen zijn tot vijf eieren waargenomen in één ruimte.



**guur 3.5 De plek van de eieren van de bittervoorn in de mossel.**

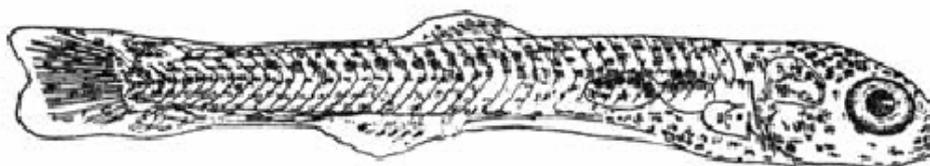
Na 5-7 dagen komen de eieren uit en gaan over in het embryonale stadium (figuur 3.6). Ook deze levensfase van de bittervoorn wordt doorgebracht in de interlamellaire ruimten in de mossel. 99% van de embryo's ontwikkelt met de staart in de richting van de opening van de kieuwboog. In de onderstaande figuur is goed te zien dat de dooierzak de vorm heeft van een vleugel. In het embryonale stadium leeft de bittervoorn van de dooierzak. Wanneer de dooierzak op is gaat het organisme over in het larvale stadium. De tijdsduur van het ei-stadium en het embryonale stadium samen is ongeveer één maand. Aldridge (1999, in: Smith *et al.*, 2004) beschrijft een gemiddelde ontwikkelingstijd van 28 dagen vanaf het moment van de paai tot aan het uitzwemmen van de larven. Holčík (1999, in Smith *et al.*, 2004) geeft een range aan van 20-30 dagen. Smith *et al.* (2004) heeft de ontwikkelingstijden in verschillende mossel soorten en vond de volgende tijden van 26 dagen (in een *Unio tumidus*, bolle stroommossel) en 45 dagen (*Unio pictorum*, schildersmossel), met een gemiddelde van 34 dagen. Zij vonden geen bewijs voor verschil in ontwikkelingstijd in de mosselsoorten: *Anodonta anatina* (vijvermossel), *Anodonta cygnea* (zwanemossel), *Unio pictorum* (schildersmossel) en *Unio tumidus* (bolle stroommossel). De belangrijkste abiotische factoren die invloed hebben op de ontwikkeling van embryo's van vissen zijn zuurstof en temperatuur (Kamler, 1992, in: Smith *et al.*, 2004), het lijkt erop dat dit ook voor bittervoorn geldt (Aldridge, 1997, in: Smith *et al.*, 2004).



figuur 3.6 Embryo van de bittervoorn bij een grootte van 5 mm (bron onbekend).

### 3.6.2 Larvale stadium

Wanneer het embryo de dooierzak volledig heeft geabsorbeerd verlaat de bittervoorn de mossel en begint het larvale stadium. Op dat moment begint de larve met het opnemen van voedseldeeltjes uit zijn omgeving. De totale lengte van de larve wanneer hij tevoorschijn komt uit de mossel, wordt door Aldridge (1999) gemeten op 10,5 mm. Smith *et al.*, (2004) vond een totale lengte van 8,4 mm (SD=0,22) (dit ging om in ethanol geprepareerde specimens). Holčík (1999, in Smith *et al.*, 2004) vermeldt een lengte van 9-10 mm. Reynolds *et al.* (1997) constateren dat de grootte van larven die voortkomen uit de *Anodonta anatina* (vijvermossel), *Anodonta cygnea* (zwanemossel), *Unio pictorum* (schildersmossel) en *Unio tumidus* (bolle stroommossel) niet significant verschillen, maar geven geen gemiddelde waarde.



figuur 3.7 Larve van de bittervoorn bij een grootte van 5 mm (bron onbekend).

### 3.6.3 Juveniele stadium

In het juveniele stadium leven de bittervoorns vaak samen met andere karperachtigen in scholen (Crombaghs *et al.*, 2000). Aan het einde van het eerste jaar blijkt de lengtefrequentieverdeling van de 0+ bittervoorn bimodaal te zijn. Dit heeft waarschijnlijk te maken met de lange paaiperiode (en 2 paaipeken).

### 3.6.4 Adulte stadium

De bittervoorn wordt geslachtrijp in het 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> levensjaar (Lelek, 1987) bij een lengte van ongeveer 3 cm (refs. in Holčík, 1999). De duur van de geslachtsrijpe periode is 2 à 3 jaar.

### 3.6.5 Levensduur

De maximale levensduur van de bittervoorn is 5 jaar (Lelek, 1987), maar vaak wordt de vis niet ouder dan 2 tot 3 jaar (refs. in Holčík, 1999).

## 3.7 Groei, lengte en gewicht

### 3.7.1 Lengtegroei

De maximale lengte van de bittervoorn is 9 á 10 cm (Maisland, 2000; Mus, 1999), maar de vis wordt over het algemeen niet groter dan 7 cm. De groeisnelheid van de bittervoorn is afhankelijk van verschillende factoren. De groeisnelheid is per watertype verschillende in een stilstaande vijver groeit de bittervoorn sneller dan in een laagland rivier. Ook de visdichtheid is bepalend voor de groeisnelheid (Holčík 1999).

De formule voor de groei is (Von Bertalanffy, 1957):

$$T_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t + t_0)})$$

( $T_t$  is de totaallengte in mm,  $L_{\infty}$  is de asymptotische benaderde lengte in mm,  $K$  en  $t_0$  zijn constanten met de dimensie 1/t (in jaar))

Holčík (1999) hebben verschillende groeivergelijkingen voor bittervoorns van diverse watertypen opgesteld (getijdenzone estuarium, niet getijdenzone estuarium, vijvers, stuwmeren, meren en rivieren). De Von Bertalanffy parameters ( $L_{\infty}$ ,  $K$  en  $t_0$ ) voor de groei van de bittervoorn in verschillende water(typ)en zijn weergegeven in tabel 3.2. Vanuit Nederland zijn geen groeigegevens van de bittervoorn bekend.

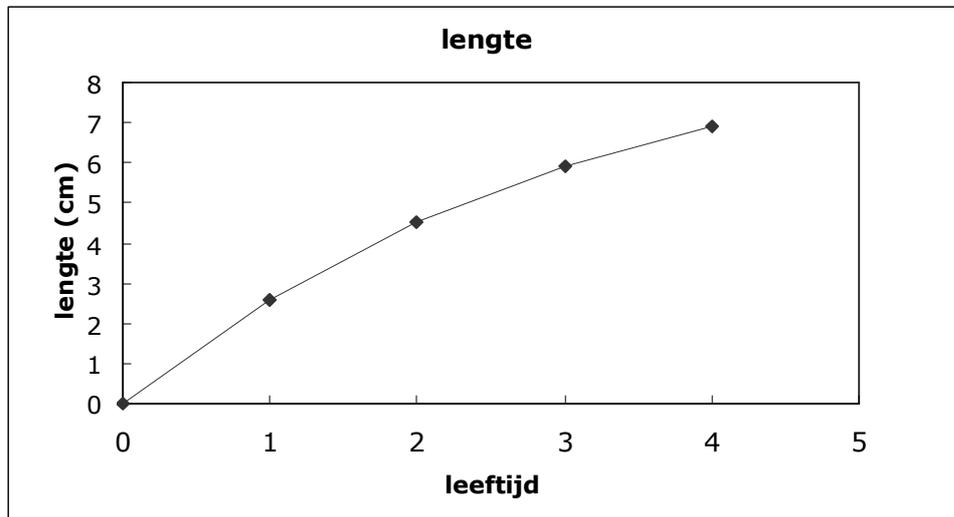
**Tabel 3.2 Von Bertalanffy parameters ( $L_{\infty}$ ,  $K$  en  $t_0$ ) voor bittervoorns in verschillende wateren en door verschillende onderzoekers naar Holčík (1999).**

Water	Referentie	$L_{\infty}$	$K$	$t_0$
Morava Canal	Holčík (1960)	70,8 (s)	0,623	0,0017
Donau arm	Holčík (1960)	60,4 (s)	0,883	-0,0274
Dyje River	Holčík (1966)	76,2 (s)	0,607	-0,0507
Karasí Oxbow	Holčík (1960)	83,2 (s)	0,550	0,0034
Malá Arazimova Oxbow	Holčík (1960)	64,0 (s)	0,887	-0,0026
Hraň Canal	Koščo (1988)	53,0	0,836	0,0007
Severka River	Alekseev and Belov (1977)	73,7	0,424	-0,0187

(s)= standaardlengte

In tegenstelling tot de meeste cypriniden is bij de bittervoorn het mannetje meestal groter dan het vrouwtje van dezelfde leeftijd. De maximale standaardlengte (lengte van kop tot begin staartvin) is bij vrouwtjes meestal niet meer dan 6 cm, bij de mannetjes is die 7 cm.

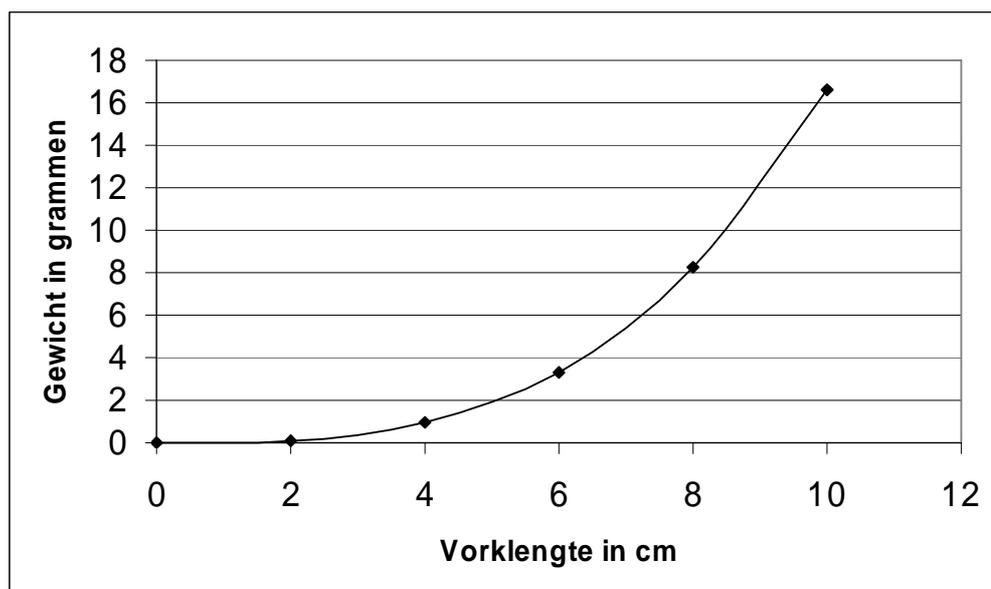
In figuur 3.7 is de lengtegroei (totaallengte) van bittervoorns in Griekenland weergegeven (Froese & Pauly, 2006).



**Figuur 3.8 Gemiddelde lengtetoeename (totaallengte) van bittervoorns uit Griekenland (bron: Froese & Pauly, 2006)**

### 3.7.2 Lengte gewichtverhouding

Klein Breteler & de Laak (2003) hebben op basis van een lineaire regressie met 109 waarnemingen van bittervoorns in Nederland van 1,7-5,4 cm de volgende lengte-gewichtrelatie voor bittervoorn vastgesteld:  $G = 0,011261 * VL^{3,1817}$ . Op basis van een functionele lineaire 'geometrisch gemiddelde' regressie met dezelfde dataset is de volgende relatie afgeleid:  $G = 0,011568 * VL^{3,1578}$  (met  $G$  = gewicht in gram en  $VL$  = vorklengte in cm). Voor het afleiden van het gewicht bij een bepaalde lengte geeft de lineaire regressie statistisch gezien een beter verband (minder variatie) dan een functionele lineaire regressie. Daarentegen kan de functionele lineaire regressie gebruikt worden om zowel het gewicht uit de lengte af te leiden als de lengte uit het gewicht (Klein Breteler & de Laak, 2003; zie ook figuur 3.9).



guur 3.9 Lengte gewicht relatie van bittervoorn naar Klein Breteler en de Laak (2003).

Holčik (1999) geeft een tabel met lengte-gewichtrelaties voor de bittervoorn in verschillende wateren. De waarden die zijn genoemd in tabel 3.3 zijn gebaseerd op de volgende formule  $W = aSl^b$ , waarbij  $Sl$  de lengte is van kop tot begin van de staart in millimeter en  $W$  het gewicht in gram.

Tabel 3.3 Lengte gewicht relaties voor de bittervoorn in verschillende wateren in Tsjechië naar Holčik (1999).

Locatie	Sl (range)	a	b	sb	n
Morava Canal <sup>1)</sup>	23-75	0,0000085	3,178954	0,044030	350
Poltruba Oxbow <sup>1)</sup>	8,8-56	0,0000027	3,447153	0,095234	100
Malá Arazimova Oxbow 1951 <sup>2)</sup>	29,5-59	0.0000036	3,477365	0,285678	56
1952-1954 <sup>1)</sup>	23-61	0,0000010	3,753922	0,069702	110
Jihlava River <sup>2)</sup>	17,8-54,4	0,000019	3,064	-	166
Hraň Canal	35-64	0,000010	3,14736	-	137
Severka River <sup>2)</sup>	23,5-69	0,0000244	2,952426	0,207251	106

1) zonder ingewanden; 2) met ingewanden. Data van de Jihlava River en Hraň Canal zijn afkomstig van Wohlgemuth (1981) en Koščo (1988). Voor de Severka River werden de gegevens berekend met behulp van data van Akelekseev & Belov (1977). Alle andere relaties zijn berekend op basis van persoonlijke, niet gepubliceerde gegevens.

## 3.8 Plaats in het ecosysteem

### Voedsel

De bittervoorn is een planteneter en leeft voornamelijk van algen (diatomeeën - kiezelalgen); het is een zogenaamde fytoplanktivor. In mindere mate worden ook plantaardig afval en dierlijk voedsel (zoals wormen, insecten en hun larven) gegeten (Heuschmann, 1957; Schmidt, 1982; Lelek, 1987).

De jonge dieren leven van zoöplankton (RIN, 1983; Holčík, 1999). Bittervoorns stoppen niet met foerageren in de winter, zelfs bij een watertemperatuur van 1,8 °C is het nog waargenomen (Holčík, 1999).

#### *Predatie*

De eieren en embryo's zijn efficiënt beschermd tegen predatie door hun verblijf in de mossel. Over predatie op de bittervoorn door andere vissoorten is in de literatuur weinig informatie gevonden. Alekseev & Berlov (1977: in Holčík, 1999) melden dat de bittervoorn niet alleen door mensen wordt gemeden om zijn bittere smaak, maar ook door roofvissen. De Nie (1997) meldt dat predatie door snoekbaars mogelijk een bedreiging vormt voor de bittervoorn in Nedersaksen. Ook wordt bittervoorn wel gegeten door baars (Smith *et al.*, 2000).

#### *Competitie*

Intraspecifieke (binnen de soort) competitie komt voor bij juveniele bittervoorns; de overleving hangt samen met de aanwezigheid van ondiep begroeid habitat en de dichtheid van juvenielen (Smith *et al.*, 2000).

## **3.9 Genetische aspecten**

### **3.9.1 Chromosoomaantal**

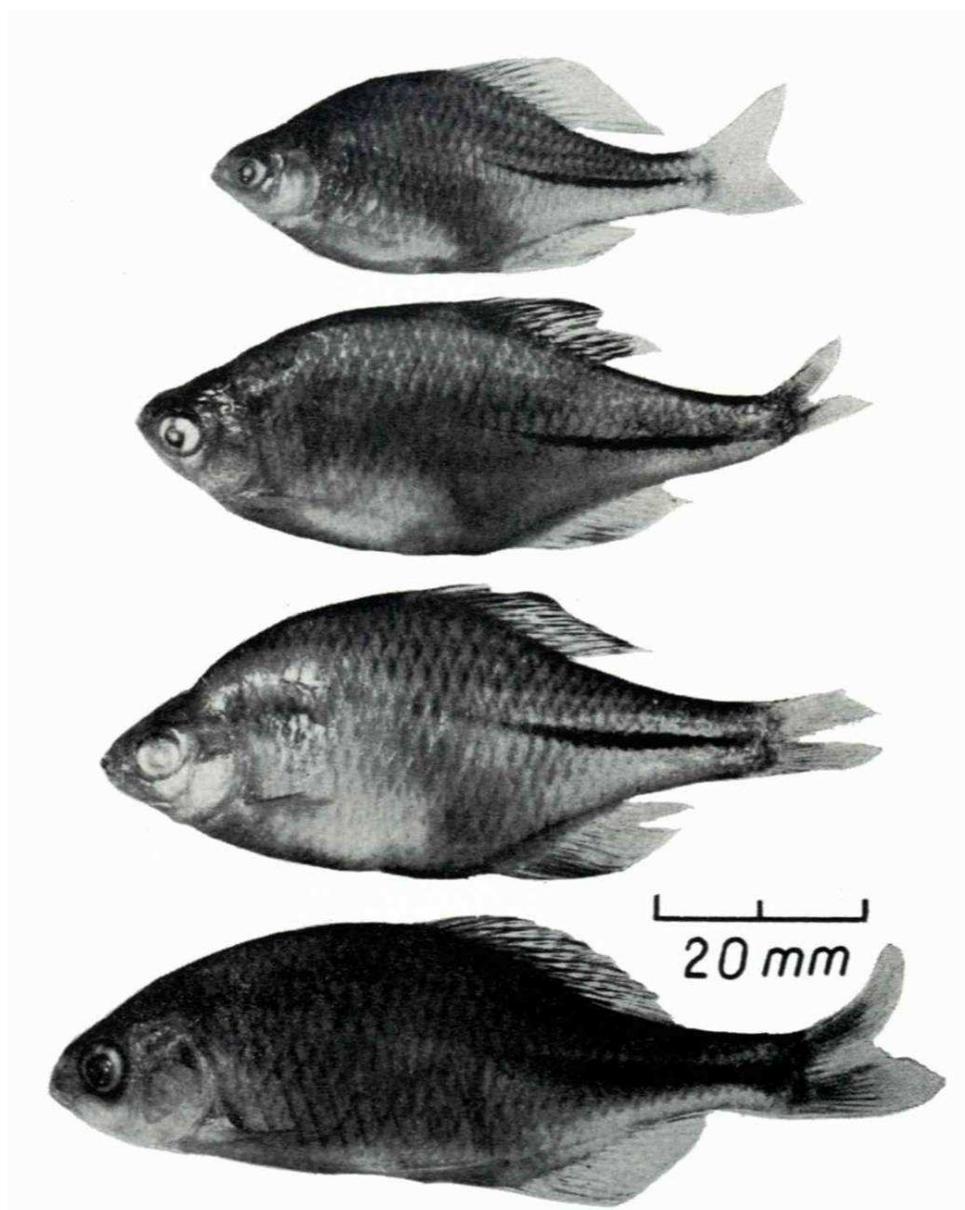
Het aantal chromosomen in *R. amarus* is 48 (diploïd) (Froese & Pauly, 2006).

### **3.9.2 Hybridisatie**

Holčík (1962 en 1964) maakt melding van hybridisatie tussen *R. sericeus amarus* (huidige naam *R. amarus*) en *R. ocellatus ocellatus* (Chinese bittervoorn). De hybriden zijn verkregen door natuurlijke voortplanting met behulp van Zuid-Afrikaanse zoetwatermosselen (*Aspatharia wahlbergi* en *Unio caffer*). 14 exemplaren zijn opgegroeid tot volgroeid volwassen stadium.

## **3.10 Populatie dynamica**

Over het algemeen zijn in een populatie bittervoorns meer mannelijke exemplaren aanwezig dan vrouwelijke. Normaal gesproken domineert het aantal mannelijke exemplaren over het aantal vrouwelijke met een ratio van 1,2 tot 1,5:1, vooral bij de paaigronden. In sommige gevallen is de ratio omgedraaid, het aantal vrouwelijke exemplaren domineert dan over het aantal mannelijke met een ratio van 1,2:1 (Holčík, 1959; Papadopol, 1960; Alekseev & Belov, 1977; Wohlgemuth, 1981: in Holčík, 1999).



**Figuur 3.2.** Volwassen hybriden van kruising tussen *Rhodeus sericeus amarus* en *R. o. ocellatus* (Holčík, 1962)

Er zijn indicaties dat bij toenemende leeftijd, het aantal vrouwelijke exemplaren (naar verhouding) toeneemt. Bij de oudste leeftijdsgroepen zijn mannelijke exemplaren verdwenen (Holčík, 1959: in Holčík, 1999).

*Populatieverdubbelingstijd*

De populatieverdubbelingstijd bedraagt volgens Froese & Pauly (2006) 4,5 tot 14 jaar.

*Populatie-dichtheid*

De abundantie en biomassa van de bittervoornpopulatie varieert nogal, afhankelijk van de lokale omstandigheden, maar zijn in het algemeen veel lager in stromende wateren dan in stilstaande wateren, zie ook tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Abundantie en biomassa van bittervoornpopulaties in verschillende wateren (refs. in Holčík, 1999)**

	Abundantie (aantal individuen)	Biomassa (kilo per hectare)
Rokytná rivier	12-104	0,06-0,52
3 rivieren in Tisza systeem, Oost-Slowakije	11-245	0,2-0,6
Kanalen in Zuidwest Slowakije	29-3237	0,08-14,2
Jihlava rivier	5,6 per m kustlijn	7,7 per m kustlijn
Wielen bij de Elbe	61-41000	0,28-93
Tijdelijke meren bij de Donau	13-17500	0,03-22,3

### 3.11 Parasieten / ziekten

De huidige kennis van parasieten en ziekten bij de bittervoorn is schaars, de oorzaak hiervan is waarschijnlijk het feit dat de bittervoorn geen economische betekenis heeft. Op de bittervoorn zijn geen pathologische studies uitgevoerd (Holčík, 1999). Prost (1989: in Holčík, 1999) maakt melding van huidinfectie (erythrodermatitis) bij de bittervoorn, veroorzaakt door *Aeromonas salmonicida*.

In bijlage 1 is een lijst met parasieten opgenomen die zijn aangetroffen bij bittervoorns in Europa. Parasieten die het meeste voorkomen zijn onder andere *Apiosoma pisciola* op de huid, *Ichthyobodo necatrix* op de huid en de kieuwen en *Trichodinella epizootica* en *T. copiosa*, die vaak in grote mate voorkomen op de kieuwen.

### 3.12 Bijzonderheden van de soort

De bittervoorn heeft verschillende bijzonderheden die men bij andere vissoorten niet of nauwelijks tegenkomt.

Allereerst is er natuurlijk de voortplanting van de bittervoorn, waarbij de vis gebruik maakt van de zoetwatermossel, waarin de eieren worden afgezet.

Wat verder bijzonder is aan de bittervoorn is de smaak: zoals zijn naam al doet vermoeden is de smaak van het vlees van deze vissoort bitter.

Ook werd van de bittervoorn gedacht dat hij gebruikt kon worden voor zwangerschapstesten bij mensen (Duyvené de Wit, 1940, 1941: in Holčík, 1999) en zelfs het geslacht van de foetus zou kunnen bepalen (Lányi, 1949: in Holčík, 1999). Later bleek echter dat deze tests waardeloos zijn (Holčík, 1999).

Naar de oorzaken van een plotseling vrij massaal verschijnen en dan weer verdwijnen van deze soort is weinig onderzoek verricht.

## **4 Habitat- en milieueisen**

### **4.1 Watertemperatuur**

De voorkeurstemperatuur van bittervoorn in de Jihlava rivier, een zijrivier van de Donau, is maximaal 20,1-24,3 °C in juni en 12-13 °C in oktober (Wohlgemuth, 1981). Zhul'kov en Nikiforov (1987) meten in de maanden juni en juli, in de paaitijd van de bittervoorn in de Tym' rivier (in Centraal Siberië), watertemperaturen van 14-20 °C.

### **4.2 Zuurstofgehalte**

Lelek (1987) stelt dat de bittervoorn 'bescheiden' eisen stelt aan het zuurstofgehalte in het water en volgens (Gaumert, 1986) kan de bittervoorn tijdelijk lage zuurstofgehalten goed verdragen. Zij doen echter geen uitspraak over een minimaal of optimaal zuurstofgehalte in het water. Volgens Wohlgemuth (1981), die onderzoek deed in de Jihlava rivier, prefereert de bittervoorn een zuurstofgehalte van 11,5 mg/l.

### **4.3 Zuurgraad**

Over de zuurgraad die de bittervoorn verdraagt is weinig bekend. Maar aangezien mosselen geen zuur water verdragen zullen bittervoorn alleen daardoor al zuur water mijden (van Emmerik & de Nie, 2006).

### **4.4 Doorzicht en licht**

De bittervoorn in de Jihlava rivier prefereert een zichtdiepte van minimaal 50 cm (Wohlgemuth, 1981). Verdere gegevens zijn in de beschikbare literatuur niet aangetroffen.

### **4.5 Saliniteit**

Volgens Redeke (1941) kan de bittervoorn zwak brak water verdragen; in polder waar verzilting optreedt (polder Geestmerambacht, rond 1921) verdwijnt de soort.

In Utrecht ontbreekt de soort in polder met zoute kwel. Mogelijk is dit een aanwijzing voor een lage zouttolerantie (de Jong *et al.*, 2003). Verder zijn geen gegevens over de saliniteit in de literatuur aangetroffen.

### **4.6 Stroomsnelheid**

Zowel stilstaand als langzaam stromend water behoren tot het leefgebied van de bittervoorn (Ruting, 1958; Ladiges & Vogt, 1979; Gaumert, 1981 & 1986; RIN, 1983; Lelek, 1987). De maximaal getolereerde stroomsnelheid is niet bekend. De bittervoorn die onderzocht werd in de

Jihlava rivier prefereert een stroomsnelheid van 0,1 m/s (Wohlgemuth, 1981).

## **4.7 Waterdiepte**

De bittervoorn komt over het algemeen voor in ondiepe wateren, exacte waarden zijn in de beschikbare literatuur niet aangetroffen (Wohlgemuth, 1981). De bittervoorn is in Nederland meestal te vinden in wateren met een diepte van 50 cm of meer (Crombaghs et al., 2000).

## **4.8 Substraat**

### **4.8.1 Bodem**

De bittervoorn wordt aangetroffen in water met een bodem die bestaat uit zand, grind, klei of veen of een dunne laag modder (Ruting, 1958; Philippart & Vranken, 1983; Lelek, 1987).

Dikke modderbodems, waarin anaërobe omstandigheden heersen, worden vermeden (Philippart & Vranken, 1983; Lelek, 1987). Hierin zijn de leefomstandigheden voor zoetwatermosselen waarschijnlijk ongunstig. Dit vermoeden wordt bevestigd door Haukioja & Hakala (1974). Zij hebben geconstateerd dat zoetwatermosselen bodems, die bestaan uit harde klei of zeer zacht slib, vermijden.

### **4.8.2 Mosselen**

Indien in een water geen mosselen voorkomen, kan de bittervoorn zich niet voortplanten. Zoetwatermosselen zijn, wat het bodemsubstraat betreft, niet kieskeurig. Ze worden op een veelheid van bodems aangetroffen: modder, zand, grind en (niet te harde) klei en zelfs tussen grote keien in snelstromende riviertjes (Gordon & Layzer, 1989). Zolang er geen andere beperkende factoren optreden, bepaalt de aanwezigheid van zoetwatermosselen het verspreidingsgebied van de bittervoorn. Helaas worden bij onderhoudswerkzaamheden aan waterlopen regelmatig grote aantallen mosselen verwijderd. Dit betekent dat bittervoorns zich daar niet langer kunnen voortplanten, waardoor gehele populaties zullen verdwijnen (Gaumert, 1986). Andere redenen voor het teruglopen van het aantal zoetwatermosselen zijn vervuiling van het water en predatie door de bisamrat (Philippart & Vranken, 1983).

## **4.9 Vegetatie**

De bittervoorn is een fytofiele (plantenminnende) soort en heeft een voorkeur wateren met een gevarieerde plantengroei of plantenrijke oevers (Gaumert, 1981; RIN, 1983). De vegetatie wordt als schuilplaats gebruikt (Heuschmann, 1957; Gaumert, 1986). Gegevens betreffende dichtheid van de begroeiing en percentage bodembedekking zijn niet bekend.

## 4.10 Waterkwaliteit

De bittervoorn is bijzonder gevoelig voor vervuiling. Dit geldt niet zozeer voor organische vervuiling of huishoudelijk afval, maar vooral voor industriële vervuiling (Philippart & Vranken, 1983; Lelek, 1987). Deze laatste heeft een grote rol gespeeld in de sterke achteruitgang van de bittervoorn. Op veel plaatsen is de bittervoorn verdwenen, terwijl daar nog steeds wel zoetwatermosselen voorkomen (Lelek, 1987). Kwantitatieve gegevens omtrent de mate van vervuiling en de daarbij behorende negatieve invloed op de bittervoorn zijn niet bekend.

## 4.11 Ruimtelijke eisen

Indicatieve informatie over de ruimtelijke eisen van de bittervoorn zijn opgenomen op de website van Alterra (2006). (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=3&id=1134#Bes>)

### *Oppervlakte sleutelgebied*

De benodigde oppervlakte in hectaren van een leefgebied dat groot genoeg is voor een sleutelpopulatie binnen een netwerkpopulatie. Voor de bittervoorn is deze < 1 km<sup>2</sup>.

Soorten verschillen sterk in hun oppervlakte behoefte. Soorten met een grote oppervlakte behoefte zijn extra gevoelig voor ingrepen die de oppervlakte of kwaliteit van hun leefgebied aantasten. Voor deze soorten is de draagkracht van de natuurgebieden gering, waardoor ze slechts kleine populaties kunnen herbergen. Een groter leefgebied biedt aan meer individuen leefruimte. En hoe groter een populatie is, hoe kleiner de kans dat toevalsprocessen tot uitsterven zullen leiden.

### *Dispersieafstand*

De dispersieafstand is de afstand die soorten kunnen overbruggen tussen verschillende leefgebieden tijdens hun dispersie. Voor de bittervoorn bedraagt de dispersieafstand ca. 1-3 km.

Dispersie is een ongerichte, eenmalige beweging van jonge individuen op zoek naar een nieuw leefgebied. Leefgebieden mogen niet te ver uit elkaar liggen; de afstand tussen de leefgebieden moet overbrugd kunnen worden door de soort.

### *Dispersiecorridor*

De bittervoorn heeft verbindingzones nodig hebben om van het ene naar het andere leefgebied uit te kunnen wisselen; dit verschilt per soort.

### *Netwerkschaal*

De bittervoorn vorm op lokaal niveau een netwerkpopulatie. Hiermee kunnen ze duurzame netwerken vormen. De dispersieafstand bepaalt samen met de oppervlaktebehoefte het schaalniveau waarop een netwerkpopulatie kan voorkomen.

Deze netwerkschaal is dus van groot belang voor het bepalen van de effecten van een activiteit én voor het zoeken naar compensatiegebieden.

## 4.12 Kennisleemtes

Vooraf de interessante voortplanting van de bittervoorn is veel beschreven. Na het moment dat de bittervoorn de mossel heeft verlaten is er wat minder informatie over de vissoort beschikbaar. Er is weinig informatie beschikbaar over het juveniele stadium en over concurrerende vissoorten.

Ook zijn er weinig gegevens aan getroffen over de habitat- en milieueisen ten aanzien van de saliniteit, stroomsnelheid, zuurgraad, waterdiepte en mate van vegetatiedekking.

## **5 Visserij**

### **5.1 Visserij**

Door zijn kleine formaat en voorkomen in kleine dichtheden, heeft de bittervoorn geen economische betekenis en is de soort voor de sportvisserij ook niet interessant. De bittervoorn werd (wordt?) soms gebruikt als aasvis.

De vis wordt wel interessant gevonden als aquariumvis, vooral door zijn bijzondere voortplantingsgedrag.

De smaak van het vlees van de bittervoorn is bitter, zoals de naam al doet vermoeden.



## 6 Bedreigingen en beheer

### 6.1 Bedreigingen

In de tweede helft van de twintigste eeuw zijn veel wateren door eutrofiëring troebel geworden en daarmee ongeschikt voor submerse waterplanten. Het verspreidingsgebied van de bittervoorn is in deze periode waarschijnlijk achteruitgegaan met ca. 25% (de Nie, 1997).

Vanwege de afhankelijkheid van de bittervoorn van mosselen vormen het uitbaggeren en mechanisch schonen van waterlopen ook een bedreiging (de Nie & van Ommering, 1998).

Daarnaast zijn bittervoorns gevoelig voor industriële vervuiling, verzuring, verdroging en versnippering.

In Bijlage II is een lijst van bedreigingen voor de bittervoorn weergegeven (bron website Alterra).

### 6.2 Beheer

Twee belangrijke factoren in het voorkomen van de bittervoorn is de aanwezigheid van voldoende waterplanten en zoetwatermosselen. "bittervoorn-vriendelijk" beheer moet zich dan ook richten op het behoud van voldoende waterplanten en zoetwatermosselen.

Men zal zich ook moeten houden aan de gedragscode die is opgesteld naar aanleiding van de Flora en Faunawet bij het uitvoeren van beheermaatregelen.

#### *Waterbeheer*

Er wordt geadviseerd handmatig te schonen en te baggeren. Wanneer dit geen haalbare optie is, wordt, bij een machinale uitvoering, een fasering in tijd en ruimte als zinvolle mogelijkheid geopperd. Hierbij kunnen echter grote hoeveelheden zoetwatermosselen op de kant belanden. Wanneer het maaisel en de bagger op de kant worden gebracht kunnen meegeschepte zoetwatermosselen 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 bittervoorn. Kleine afstanden tussen niet- en wel onderhouden delen lijken de beste garantie te geven voor het aanwezig blijven van de soort.

Ecologisch beheer van wateroevers in poldergebieden waarbij water- en oeverplanten meer kansen krijgen is van belang.

Om te zorgen voor voldoende waterplanten moet eutrofiëring worden tegengegaan. Zoetwatermosselen zijn erg gevoelig voor verzuring van het water, waterkwaliteitsbeheer moet dan ook gericht zijn op het tegengaan van verzuring.

Ook het verbinden van leefgebieden is van belang voor het overleven van de bittervoorn.



## Verklarende woordenlijst

abiotische factoren	een externe milieufactor die geen biologische oorsprong heeft. dit in tegenstelling tot biotische factoren (organismen).
bimodaal	(lengte-frequentie verdeling) met 2 pieken
commensalisme	een interactie tussen twee levende organismen, waarbij het ene voordeel heeft en het ander niet beïnvloed is.
conisch	kegelvormig
diatomeeën of kiezelalgendiploïd	eencellige algen met een extern skelet van kiezel (siliciumdioxide)
diploïd	de cellen van het organisme hebben het genetisch materiaal (de chromosomen) in tweevoud (2n)
fytofiel	gebonden aan watervegetatie
fytoplanktivoor	adult dieet bestaat voor een aanzienlijk deel uit plantaardig plankton
hybridisatie	krusing tussen soorten
mutualisme	wijze van samenleving tussen twee levensvormen, die gunstig of noodzakelijk is voor een of beide partners en niet schadelijk voor een van beide
ontogenese	ontwikkeling
ostracofiel	eieren leggend in levende schelpen/huizen van andere organismen (bijv. mosselen, krabben)
parasitisme	een levensvorm die zich ten koste van een ander organisme (de gastheer) in stand houdt en vermenigvuldigt.
populatiodynamica	de studie naar de redenen voor veranderingen in de populatiegrootte
predatie	het gegeten worden door roofdieren (predatoren)
saliniteit	de zoutconcentratie, uitgedrukt in de som van de alle ionenconcentraties (meestal uitgedrukt in ‰)
standaardlengte	lichaamslengte van de vis van de kop tot het begin van de staartvin
totaallengte	lichaamslengte van de vis van de kop tot het einde van de staartvinlob
vorklengte	lichaamslengte van de vis van de kop tot de insnede van de staartvin

## Verwerkte literatuur

- Aldridge, D.C. (1999) Development of European bitterling in the gills of freshwater Mussels. *Journal of Fish Biology* Vol. 54. pp. 138-151.
- Aldridge, D.C. (1999) Reproductive ecology of bitterling (*Rhodeus sericeus* Pallas) and unionid mussels. PhD thesis, Cambridge University.
- Alekseev, S.S. and A.V. Belov (1977) Observations on the European Bitterling, *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch 1783) in the Okov River Basis in the Moscow District. *Byull. MOIP, Otd. Biol.* 82: pp. 59-63 (in Russian).
- Crombaghs, B.H.J.M., Akkermans, R.W., Gubbels, R.E.M.B. & Hoogerwerf, G. (2000) Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. *Natuurhistorisch Genootschap Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg*, Maastricht.
- Crombaghs, B.H.J.M., van den Berg, N. & Goutbeek, A.N. (2002) Vissen in Overijssel. Verspreidingsatlas van zoetwatervissen in stromende en stilstaande wateren in Overijssel. *Bureau Natuurbalans Limes Divergens* in opdracht van de provincie Overijssel.
- Duyvené de Wit, J.J. (1940) A quantitative and qualitative test for steroid hormones on the ovipositor reaction of the female bitterling. *Journal of Endocrinology* 2: pp. 141-148.
- Duyvené de Wit, J.J. (1941) Eine neue Testmethode für endokrinologische Zwecke. *PLügg. Arch. F.d. ges. Physiol.* (214): pp. 2-8.
- Duyvené de Wit, J.J. (1963) Commensalism between bitterling and mussel. *Spectrum*, november 1963: 43-48.
- van Emmerik, W.A.M. (2003) Indeling van vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en in hoofdgroepen. *Organisatie ter Verbetering van de binnenvisserij, Nieuwegein. OVB onderzoeksrapport 00160: 73 pp + 2 bijlagen + cd.*
- Eschmeyer, W.N. (1999/2003). *Catalog of fishes as made available to FishBase. Center for Biodiversity Research and Information California Academy of Sciences, San Fransisco, USA.*
- Froese, R. & Pauly, D (eds.) 2006. *FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (06/2006).*
- Gaumert, D. (1981) *Süßwasserfische in Niedersachsen. Arten und Verbreitung als Grundlage für den Fischartenschutz. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. 134 pp.*
- Gaumert, D. (1986) *Kleinfische in Niedersachsen. Hinweise zum Artenschutz. Mitteilungen aus dem Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Heft 4. Hildesheim. 71 pp.*
- Gerstmeier, R. & T. Romig (2000) *Zoetwatervissen van Europa. Tirion Uitgevers BV, Baarn. 370 pp.*
- Heuschmann, O.(1957) *Die Weissfische (Cyprinidae). In: Demoll, R., H.N. Maier & H.H. Wundsch, 1962. Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Band IIIB. Stuttgart. pp 23-199.*
- Holčík, J. (1958) *Lopatka dúhová európska (Rhodeus sericeus amarus Bloch, 1783), jej systematické postavenie a biológia. MSc thesis, Charles University, Prague.*
- Holčík, J. (1959) *Density, age composition and sex ratio of the bitterling (Rhodeus Sericues amarus) in an oxbow and a running water body.*

- Biológia (Bratislava) 14: pp. 652-664. (in Slovak with Russian and German summaries)
- Holčík, J. (1960) Age and growth of the European bitterling (*Rhodeus Sericues amarus*) and notes on different methods of determination of age and growth of fishes. Rozp. ČSAV, řada MPV 70(10): pp. 3-112 (in Slovak with English summary).
- Holčík, J. & J.J. Duyvené de Wit (1962) The Taxonomic Characteristics of Hybrid *Rhodeus*. Reprinted from Copeia, 1962, No 4. December 31 pp. 777-788.
- Holčík, J. & J.J. Duyvené de Wit (1964) an Aberrant Hybrid Between *Rhodeus ocellatus ocellatus* and *R. Sericues amarus*. Reprinted from Copeia, 1964, No 1. March 26 pp. 160-165.
- Holčík, J. (1966) Notes on the fish fauna and the biology of the fishes in the Ereč Oxbow near Čičov. Biológia (Bratislava). 21: pp. 755-762 (in Slovak with Russian and English summaries).
- Holčík, J. (1999) *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1779). In: Bănărescu, P.M. (ed.). The Freshwater Fishes of Europe, Vol. 5, Cyprinidae 2, Part I: *Rhodeus* to *Capoeta*. Aula Verlag, Wiebelsheim (Duitsland). pp. 2-32.
- de Jong, Th., Beenen, R & Heuts, P. (2003) Atlas van de Utrechtse vissoorten; de verspreiding van vissoorten in de provincie Utrecht en het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Provincie Utrecht en Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Utrecht.
- Kamler, E. (1992) Early life history of fish. London: Chapman & Hall.
- Kim, Y.U. & Y.S. Park (1985) Egg development of the rose bitterling *Rhodeus ocellatus* (Kner). Bull. Korean Fish. Soc. Vol 18. pp. 586-593.
- Klein Breteler, J.G.P. & de Laak, G. A.J. (2003) Lengte-gewicht relaties Nederlandse vissoorten. Deelrapport I, versie 2. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB), Nieuwegein. 13 pp.
- Klinkhardt, M., M. Tesche & H. Greven (1995) Database of fish chromosomes. Westarp Wissenschaften.
- Koščo, J. (1988) Age and Growth of the European bitterling (*Rhodeus sericeus amarus* Bloch, 1783) in the melioration canals of the Ondava River near Hraň. Biológia (Bratislava) 43: pp. 927-934 (in Slovak with Russian summary).
- Ladiges, W. & D. Vogt (1979) Die Süßwasserfische Europas. Hamburg, Berlin. Parey. 300 pp.
- Lányi, G. (1949) Sex determination through hormones. Agrártudományi 1: pp. 185 (In Hungarian).
- Lelek, A. (1987) The Freshwaterfishes of Europe. Vol.9. Threatened Fishes of Europe. 343 pp.
- LNV (2004) Besluit Rode Lijsten flora en fauna, 5 november 2004. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag ([www.hetInvloket.nl](http://www.hetInvloket.nl)).
- Maitland, P.S. (2000) Guide to Freshwater Fish of Britain and Europe. Octopus Publishing Group Limited, London. pp. 140.
- Melchers, M. & Timmermans G. (1991) Haring in het IJ. De verborgen dierenwereld van Amsterdam. Stadsuitgeverij Amsterdam. ISBN 90 5366 020 8.
- Muus, B.J. (1999) Freshwater Fish. G.E.C. Gads Forlag, Hedehusene (Denemarken). pp. 130-131.

- de Nie, H.W. (1998) De zoetwatervissen genoemd in de Habitatrichtlijn. De Levende Natuur vol. 99. pp 218-219.
- de Nie, H.W. & G. van Ommering (1998) Bedreigde en kwetsbare zoetwatervissen in Nederland. Toelichting op de Rode Lijst. IKC Natuurbeheer, Wageningen. 56 pp.
- Nijssen, H. & S.J. de Groot (1987) De vissen van Nederland. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. 224 pp.
- Papadopol, M. (1960) Date privind variația morfologia și biologia boarței (*Rhodeus sericeus amarus*) (Bloch). Studii și Cercetări de Biologie. Seria Biologie Animala 12 (2): pp. 181-190.
- ter Pelkwijk, J.J., 1948. Deze mooie wereld. Opstellen en tekeningen van Jan Joost Ter Pelkwijk. Amsterdam. 111 pp.
- Prost, M. (1989) Choroby ryb. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszaw.
- 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.
- Redeke, H.C. (1941) Fauna van Nederland. Aflevering X Cyclostomi – Euichthyes. A.W. Sijthoff's uitgeverijmaatschappij N.V., Leiden.
- Reynolds, J.D., V.J. Debuse & D.C. Aldridge (1997) host specialisation in an unusual symbiosis: European bitterling spawning in freshwater mussels. *Oikos* vol. 78. pp. 539-545.
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1983) Natuurbeheer in Nederland; Dieren. Pudoc, Wageningen. 423 pp.
- Ruting, J. (1958) Welke vis is dat? Nederland, Centraal en West-Europa. Thieme, Zutphen. 216 pp.
- Schouten, W.J. (1992) Habitat Geschiktheids Index (HGI) De bittervoorn *Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782). Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. 16 pp.
- Schmidt, R.E. & J. McGurk (1982) Biology of the European bitterling *Rhodeus sericeus* (Pisces: Cyprinidae) in the Bronx River, New York, USA: an apparently benign exotic species. *Biological Conservation* 24 (2). pp. 157-162.
- Smith, C. , Reynolds, J.D. & Sutherland, W.J. (2000) The population consequences of reproductive decisions. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 267:1327-1334.
- Smith, C., M. Reichard, P. Jurajda & M. Przybylski (2004), The reproductive ecology of the European bitterling (*Rhodeus sericeus*). *Journal of Zoology, Lond.* 262. pp. 107-124.
- Spikmans, R. & Kranenbarg, J. (2006) Herkenning zoetwatervissen. RAVON.
- Suzuki, N. & T. Hibiya (1984). Development of eggs and larvae of two bitterlings, *Rhodeus atremius* and *R. suigensis* (Cyprinidae). *Jpn J. Ichthyol* vol. 31. pp. 287-296.
- van Emmerik, W. & de Nie, H.W. (2006) De zoetwatervissen van Nederland. Ecologisch bekeken. Sportvisserij Nederland
- Vandelannoote, A.M. & , Yseboodt, R., Bruylants, B. & Verheyen, R. (1998) Atlas van Vlaamse beek- en riviervissen. Water Energiek VLario.
- von Bertalanffy L. (1957) Quantitative laws of metabolism and growth. *Q. Rev. Biol.* 32: 467-476.

- Wohlgemuth, E. (1981) Některé vlastnosti populace hořavki duhové (*Rhodeus sericeus amarus*) z řeky Jihlavy. Acta Sci. Nat. mus. Moraviae Occidentalis in Třebíč 12: pp. 29-34.
- Zoetemeyer, R.B. & van Emmerik, W.A.M. (2006) Veldgids De Nederlandse Zoetwatervissen. 11<sup>e</sup> herziene druk. Sportvisserij Nederland.
- Zhul'kov, A.I. & S.N. Nikiforov (1987) Some data on the morphology and biologie of the bitterling *Rhodeus sericeus* of the Tym' river (Sakhalin). Journal of Ichthyologie 27 (6): pp 120-124.



## **Bijlagen**

Bijlage I	Parasieten op de bittervoorn .....	46
Bijlage II	Factoren die een bedreiging kunnen vormen voor de bittervoorn.....	48

## Bijlage I Parasieten op de bittervoorn

Naar Holčík (1999)

Soort	Plaats
<b>Protozoa</b>	
<i>Apiosoma piscicola</i> Blanchard, 1885	huid
<i>Chilodonella cyprini</i> (Moroff, 1902) Strand, 1928	kieuwen, huid
<i>Chloromyxum cristatum</i> Léger, 1906	galblaas
<i>Cryptobia branchialis</i> Nie, 1956 in Chen, 1956	kieuwen
<i>Goussia cyprinorum</i> Stankovich, 1921	ingewanden, galblaas
<i>Glugea rhodei</i> Kazieva et Voronin, 1981	serose membranen van de ingewanden
<i>Ichthyobodo necator</i> (Henneguy, 1883) Pinto, 1928	kieuwen, huid
<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> Fouquet, 1876	kieuwen, huid, vinnen
<i>Myxidium rhodei</i> Léger, 1905	excretieorgaan
<i>Myxidium pfeifferi</i> Auerbach, 1908	galblaas
<i>Myxobolus bramae</i> Reuss, 1906	kieuwen
<i>Myxobolus cycloides</i> Gurley, 1893	kieuwen
<i>Myxobolus ellipsoides</i> Thélohan, 1892	kieuwen, kieuwbogen, operculum, excretieorgaan, spleen, lever, ingewanden, gonaden, ogen, spieren
<i>Myxobolus macrocapsularis</i> Reuss, 1906	kieuwen, ingewanden, galblaas
<i>Myxobolus muelleri</i> Bütschli, 1882	kieuwen, huid, galblaas, ingewanden, excretieorgaan, lever, gonaden
<i>Myxobolus oviformis</i> Thélohan, 1892	huid, spleen, lever, excretieorgaan
<i>Myxobolus pseudorasboraе</i> (Hoshina, 1952)	operculum, vinnen, spieren, excretieorgaan
<i>Myxobolus votemkhai</i> (Achmerov, 1960)	operculum, vinnen
<i>Myxobolus rhodei</i> Léger, 1905	excretieorgaan
<i>Trichodina acuta</i> Lom, 1961	huid, kieuwen
<i>Trichodina mutabilis</i> Kazubski et Migala, 1968	huid, kieuwen
<i>Trichodina rostrata</i> Kulemina, 1968	huid
<i>Trichodina valkanovi</i> Grupcheva et Lom, 1980	kieuwen
<i>Trichodinella epizootica</i> (Raabe, 1950) Sramek Husek, 1953	kieuwen
<i>Trichodinella subtilis</i> Lom, 1959	kieuwen
<i>Tripartiella copiosa</i> Lom, 1959	kieuwen
<i>Trypanoplasma borreli</i> Laveran et Mesnil, 1901	bloed
<b>Platyhelminthes</b>	
<i>Apophallus muehlingi</i> Jagerskiöld, 1899; larv.	kieuwen, vinnen
<i>Bothriocephalus acheilognathi</i> (Yamaguti, 1934)	ingewanden
<i>Caryophyllaeus laticeps</i> (Pallas, 1781); larve	ingewanden
<i>Dactylogyrus bicornis</i> Malewitskaja, 1941	kieuwen
<i>Digamma interrupta</i> (Rudolphi, 1810)	lichaamsholte
<i>Diplostomum spathaceum</i> (Rudolphi, 1819)	ogen
<i>Diplozoon pavlovskii</i> Bychowsky et Naginina, 1959	kieuwen
<i>Echinochasmus</i> sp.	kieuwen, vinnen, spieren
<i>Gyporhynchus pusillus</i> (Normann, 1832); larve	ingewanden
<i>Gyrodactylus laevis</i> Malmberg, 1956	kieuwen, huid, vinnen
<i>Gyrodactylus prostaе</i> Ergens, 1963	vinnen, huid
<i>Gyrodactylus rhodei</i> Zitnan, 1964	vinnen
<i>Ligula intestinalis</i> (Linnaeus, 1758); larve	lichaamsholte
<i>Metagonimus yokogawai</i> Katsurada, 1912; larve	schubben, huid

<b>Soort</b>	<b>Plaats</b>
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> Katsurada, 1914; larve	kieuwen, spieren, vinnen, interne organen
<i>Paradiplozoon zeiler</i> (Gyntovt, 1967)	kieuwen
<i>Phyllodistomum markewitschi</i> Pigulewsky, 1953	excretieorgaan
<i>Posthodiplostomum cuticola</i> (Nordmann, 1832); larve	huid
<i>Rhipidocotyle illense</i> (Ziegler, 1883)	ingewanden
<i>Sphaerostoma bramae</i> (Muller, 1776)	ingewanden
<i>Tyloデルphys clavata</i> (Nordmann, 1832); larve	ogen
<b>Aschelminthes</b>	
<i>Agamonema</i> sp.; larve	ingewanden
<i>Rhabdochona denudata</i> (Dujardin, 1845)	ingewanden
<i>Schulmanella petruschewskii</i> (Schul'man, 1948)	lever
<b>Acanthocephala</b>	
<i>Pomphorhynchus laevis</i> (Muller, 1776)	ingewanden
<b>Hirudinea</b>	
<i>Cystobranthus respirans</i> (Troschel, 1850)	huid
<i>Piscicola geometra</i> (Linnaeus, 1758)	huid
<b>Mollusca</b>	
<i>Unionidae</i> gen., sp.; glochidia	huid
<b>Arthropoda</b>	
<i>Argulus foliaceus</i> (Linnaeus, 1758)	huid
<i>Ergasilus briani</i> Markewitsch, 1932	kieuwen, huid
<i>Lamproglana pulchella</i> Nordmann, 1832	kieuwen
<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus, 1758	huid, spieren
<i>Paraergasilus rylovi</i> Markewitsch, 1937	neusopeningen
<i>Tracheliaestes polycolpus</i> Nordmann, 1832	vinen

## Bijlage II Factoren die een bedreiging kunnen vormen voor de bittervoorn

Bron:

(<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/hoofdpagina.aspx?subj=soorten&groep=3&id=1134#Bes>)

<b>Storende factoren</b>		
Achteruitgang kwantiteit van habitatype en leefgebied		
Oppervlakteverlies	■	zeer gevoelig
Achteruitgang kwaliteit leefgebied door chemische effecten		
Verzuring	■	gevoelig
Vermesting	■	gevoelig
Verziltig	■	gevoelig
Verontreiniging	■	zeer gevoelig
Achteruitgang kwaliteit leefgebied door fysieke effecten		
Verdroging	■	zeer gevoelig
Vernatting	■	niet gevoelig
Verandering stroomsnelheid	■	niet gevoelig
Verandering overstromingsfrequentie	■	niet gevoelig
Verandering dynamiek substraat	■	gevoelig
Achteruitgang kwaliteit leefgebied door verstorende effecten		
Geluid	...	onbekend
Licht	...	onbekend
Trilling	...	onbekend
Verstoring door mensen	...	onbekend
Mechanische effecten	■	zeer gevoelig
Achteruitgang ruimtelijke samenhang		
Barrièrewerking	■	gevoelig
Versnippering	■	zeer gevoelig
Achteruitgang kwaliteit door doelbewuste beïnvloeding van soorten en organismen		
Introductie of uitbreiding van gebieds-vreemde of genetisch gemodificeerde soorten	■	zeer gevoelig

**In deze reeks verschenen:**

01. Kennisdocument grote modderkruiper, *Misgurnus fossilis* L.
02. Kennisdocument Atlantische steur *Acipenser sturio* L.
03. Kennisdocument gestippelde alver *Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)
04. Kennisdocument sneep *Chondrostoma nasus* L.
05. Kennisdocument pos, *Gymnocephalus cernuus* L.
09. Kennisdocument rivierdonderpad, *Cottus gobio* Linnaeus, 1758
10. Kennisdocument riviergrondel, *Gobio gobio* L.
11. Kennisdocument Europese aal of paling *Anguilla anguilla* L.
- 15. Kennisdocument bittervoorn *Rhodeus amarus* (Pallas, 1776)**
17. Kennisdocument diklipharder *Chelon labrosus* (Risso, 1827)
18. Kennisdocument haring *Clupea harengus harengus* L.
19. Kennisdocument kolblei *Abramis (of Blicca) bjoerkna* L.
20. Kennisdocument winde *Leuciscus idus* L.



**Sportvisserij Nederland**  
Postbus 162  
3720 Ad Bilthoven

