



Onvoorziene effecten van slootonderhoud op zoetwaterslakken

Hein van Kleef

Vele kilometers sloot doorkruisen ons land en zij vormen habitat voor een weelde aan organismen. Vanwege de noodzakelijke doorstroming worden veel sloten geschoond. Dit intensieve slootonderhoud zorgt vaak voor een grote sterfte van de aanwezige organismen, maar wordt meestal zo uitgevoerd dat populaties zich wel kunnen handhaven. Maar is dat wel voldoende? In deze pilotstudie van de Stichting Bargerveen is onderzocht hoe twee soorten zoetwaterslakken reageren op het slootonderhoud. Passen zij zich aan en moet de waterbeheerder hier rekening mee houden?

Sloten en hun beheer

In Nederland zijn sloten een karakteristiek en beeldbepalend element in het landschap. Maar liefst 350.000 kilometers sloot doorkruisen ons kikkerlandje (Nijboer, 2000) met als belangrijkste functie

aan- en afvoer van water. Door de grote variatie in bodemsamenstelling, waterchemie, dimensies en lichtcondities zijn sloten ook hét leefgebied van een groot aantal aquatische plant- en diersoorten (Beltman, 1983; Boesveld et al., 2011).

Gelegen in agrarische gebieden en gevoed met voedselrijk water groeien de meeste sloten snel dicht. Om de watervoerende functie te behouden worden sloten regelmatig geschoond. Meestal worden de belemmerende planten jaarlijks verwijderd. Tevens wordt hierdoor ophoping van organisch materiaal in de sloot tegengegaan en daarmee zuurstofgebrek voorkomen. Zonder schoning verlandt de sloot en verdwijnt het aquatische milieu. Een belangrijke keerzijde is dat bij het verwijderen van waterplanten ook veel fauna wordt verwijderd (Duchateau, 1978; Didderen & van Esch, 1979; Staro 2011; foto 1). Om deze onbedoelde en ongewenste 'bijvangst' te verminderen wordt in toenemende mate en op verschillende manieren door de Waterschappen rekening gehouden met aanwezige diersoorten (Staro, 2011), bijv. door het sparen van stukken vegetatie, het beperken van de onderhoudsfrequentie en het

Foto 1. Een recent opgeschoonde watergang met verwijderd plantenmateriaal en sterfte van Gewone poelslak (*Lymnaea stagnalis*) (foto: Hein van Kleef).

gebruik van weinig schadelijk materieel. Desalniettemin is de overleving van de aanwezige dieren niet 100% en sterft bij elke schoning nog steeds een aanzienlijk deel van de populaties.

Consequenties van slotenonderhoud

Natuur- en waterbeheerders hebben tot taak om populaties van soorten te behouden dan wel te herstellen. Het is echter onvermijdelijk dat bij de uitvoering van onderhoudmaatregelen individuen sterven. Zolang de populaties zich maar weten te herstellen, wordt dat niet als een probleem ervaren. Maar wat nu als de sterfte van individuen gevolgen heeft voor de lange termijn overleving van de soorten? Recent onderzoek naar de effecten van intensieve visserij (Law, 2007) laat zien dat sterfte van een deel van de dieren kan leiden tot aanpassingen die op lange termijn de ecologische gezondheid van populaties beïnvloeden. Het wegvangen van grote volwassen exemplaren leidt ertoe dat de vissen op jongere leeftijd geslachtrijp worden en minder oud worden. Overbevisning zorgt dus voor een selectie van bepaalde soort-eigenschappen (Walsh et al., 2006; Stenseth & Dunlop, 2009). Omdat in sloten bij onderhoud een aanzienlijk deel van de dierpulaties verdwijnt en omdat dit onderhoud vaak al decennia plaatsvindt, is

het mogelijk dat jaarlijks slootonderhoud een vergelijkbaar sterke selectiedruk uitoefent op soorteigenschappen van aquatische ongewervelden. In theorie worden individuen met een relatief hoge reproductie positief geselecteerd door de jaarlijks optredende sterfte bij het opschonen van sloten. Deze individuen zullen relatief meer nakomelingen produceren en daarmee de kansen verhogen om hun genetische lijn bij de volgende ingreep te laten voortbestaan. Daarnaast neemt waarschijnlijk het aantal biotische interacties af, waardoor dieren minder last hebben van concurrentie en predatie.

Zoetwaterslakken als indicatoren van onderhoudseffecten

Om een indruk te krijgen of een dergelijke vorm van onnatuurlijke evolutie optreedt als gevolg van slootonderhoud, is deze pilotstudie uitgevoerd. Modelsoorten die werden gekozen waren twee soorten zoetwaterslakken: de Gewone poelslak (*Lymnea stagnalis*, foto 2A) en de Posthoornslak (*Planorbarius corneus*, foto 2B). Deze soorten zijn weinig mobiel in vergelijking tot veel andere aquatische diersoorten. Daardoor zijn de slakken slecht in staat om onderhoudsmaterieel te ontwijken en kennen een relatief hoge sterfte tijdens het schonen van sloten (Beltman, 1983). Daarnaast zijn zij binnen een jaar geslachtsrijp en kunnen door deze relatief korte ontwikkeling waarschijnlijk snel reageren op selectiemechanismen.

In mei 2011 zijn slakken verzameld in vijf sloten die jaarlijks geschoond worden en in vijf wateren waar geen onderhoud plaatsvindt. Aangezien het moeilijk bleek om niet geschoonde sloten te vinden, bevat de groep van niet onderhouden wateren noodgedwongen ook een aantal poelen en plasjes. Aangezien de poelen wat betreft waterkwaliteit en abundantie van predatoren niet wezenlijk verschillen van de sloten (ongepubliceerde data St. Bargerveen) en met name andere dimensies en onderhoud hadden, maakt het andere watertype voor de slakken vermoedelijk niet uit.

Een deel van de slakken (ca 30 per locatie) werd onder constante laboratoriumcondities gehouden voor onderzoek naar gedrag en voortplanting. Deze slakken werden in aquaria van 24 L. geplaatst in een klimaatkamer bij 20 °C met een dagnachtritme van 12-12 uur. De aquaria werden continu belucht met perslucht en elke twee dagen voorzien van schoon water. Gedurende het onderzoek kregen ze zoveel sla als dat ze

Foto 2. In deze studie zijn twee soorten zoetwaterslakken onderzocht, de Gewone poelslak (*Lymnea stagnalis*) (A) en de Posthoornslak (*Planorbarius corneus*) (B) (foto's: Paul van Hoof).



konden eten. Een ander deel (ca 50 per locatie) werd geconserveerd in 70% alcohol voor metingen aan lengte, breedte en gewicht. De lengte is gebruikt om op basis van lengte-frequentie verdelingen de leeftijdsopbouw en groei van de slakkenpopulaties te bepalen. Om uitspraken te kunnen doen over de conditie van de slak en de schelp zijn schelp- en lichaamsgewicht voor de grootte van de slak gecorrigeerd. Immers, als een slak groter wordt nemen per definitie het lichaam- en schelpgewicht toe. Daartoe zijn groeicurven van de slakken gemaakt, waarbij lengte werd gerelateerd aan lichaam- en schelpgewicht. Deze curven zijn gebruikt om de relatieve schelp- en lichaamsconditie van de slakken te bepalen.

Slakken uit geschoonde sloten zijn anders....

Poelslakken produceren in gevangenschap veel nakomelingen. Poelslakken uit de geschoonde wateren produceerden gemiddeld 3,3 eipakketten en uit niet-geschoonde wateren slechts 1,3 pakketten per slak per 100 dagen. Deze verschillen in eiproductie zijn ook duidelijk in het gewicht van de slakken. Poelslakken uit geschoonde watergangen zijn significant zwaarder dan slakken uit niet-geschoonde wateren (fig. 1A). Dat komt doordat zij naast hun eigen lichaamsgewicht ook het gewicht van de extra eieren bevatten. Bij de Posthoornslak werd voortplanting vrijwel niet waargenomen, omdat het onderzoek na de voortplantingsperiode werd uitgevoerd. Als gevolg daarvan vertoonden zij ook geen verschil in lichaamsgewicht tussen de beheervormen (fig. 1B). Het gewicht en de afmetingen van de schelp is van alle slakken gemeten om te

onderzoeken of slakken uit geschoonde wateren meer energie stoppen in vorming van eieren en bijvoorbeeld minder energie investeren in de vorming van hun schelp. Voor beide slaksoorten bleken er echter geen verschillen te zijn in schelpmorfologie (lengte-breedte verhouding en relatief schelpgewicht) tussen beide beheervormen.

Verschillen in groeisnelheid zijn inzichtelijk gemaakt door de gemeten schelpenlengtes van de slakken uit te zetten in een lengte – frequentie histogram (fig. 2). De pieken in de grafiek geven de jaarcohorten weer. Het kleinste jaarcohort bij poelslakken in onderhouden watergangen is bijna één cm groter dan die van soortgenoten in niet-geschoonde wateren. De poelslakken in de geschoonde wateren groeien dus sneller. Bovendien blijkt uit figuur 2 dat de levensverwachting voor poelslakken in geschoonde wateren niet groter is dan één jaar, aangezien daar maar één groeipiek te zien is. In de niet-geschoonde wateren zijn duidelijk twee jaarcohorten zichtbaar. Mogelijk hebben de poelslakken uit geschoonde wateren een kortere levensduur, doordat zij meer energie investeren in nageslacht. Dit verschuivend energiegebruik lijkt een goede aanpassing te zijn, omdat slakken in geschoonde sloten een grote kans hebben binnen een jaar te sterven. Posthoornslakken lieten geen verschillen in groei zien. Wel blijkt uit de aanwezigheid van kleine individuen dat Posthoornslakken zich in geschoonde sloten al hebben voortgeplant, terwijl in niet-geschoonde wateren veel minder kleine dieren verzameld zijn. De relatief hoge talrijkheid van jonge Posthoornslakken in de geschoonde wateren, wijst ook bij deze soort mogelijk op een verhoogde reproductie in de onderhouden watergangen.



B

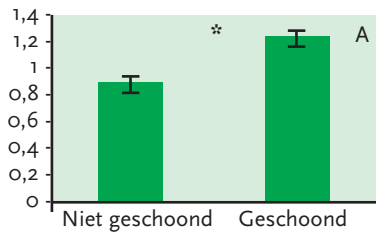
Variatie in slakkengangetjes en slakken-gedragingen

De energie die de slakken nodig hebben voor hun groei en voortplanting is afkomstig uit voedsel. Zou het kunnen zijn dat slakken meer tijd en moeite steken in het foerageren als zij meer eieren produceren? Met behulp van observaties van de verzamelde slakken is op verschillende wijzen onderzocht of zij verschillen vertonen in hun activiteitenpatroon.

Om een indruk te krijgen van de moeite die slakken nemen om voedsel te vinden is van elke populatie bij 5-10 slakken gedurende 30 minuten gemeten welke afstand zij afleggen in aquaria waar geen voedsel beschikbaar is. Poelslakken uit geschoonde wateren legden daarbij gemiddeld 46 cm af en uit niet-geschoonde wateren 42 cm. Voor de Posthoornslak waren deze afstanden respectievelijk 26 en 29 cm. Door topsnelheden tot maar liefst 2,5 m per uur was de variatie in de afgelegde afstanden erg groot en bleken geen van de verschillen tussen geschoonde en niet-geschoonde wateren statistisch significant.

Aangezien de slakken in geschoonde wateren geen grotere afstanden afleggen om voedsel te vergaren, halen zij de benodigde energie mogelijk uit een andere tijdsbesteding. Om dat te onderzoeken is over een periode van 100 minuten elke 10 minuten de activiteit van de slakken genoteerd. Daarbij werd onderscheid gemaakt in actief (kruipen, eten, paren) en inactief (rusten) gedrag. Weer werden per populatie tien individuen geobserveerd. Beide soorten lijken een verhoogde activiteit te hebben in geschoonde wateren, maar deze verschillen bleken statistisch niet significant te zijn (fig. 3). Het is mogelijk dat deze verschillen wel significant blijken als de pilotstudie wordt

Relatief gewicht



Relatief gewicht

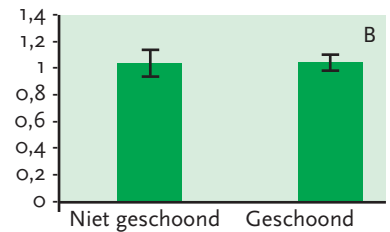
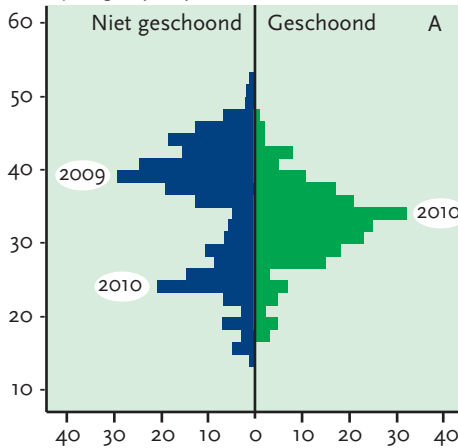


Fig. 1. Relatief lichaamsgewicht van Poelslakken (A) en Posthoornslakken (B) in geschoonde en niet-geschoonde wateren. Het gewicht van de slakken is gecorrigeerd voor hun lengte en weergegeven in verhouding tot het gemiddelde gewicht van alle verzamelde slakken (Le Cren, 1951). Relatief zware slakken hebben een waarde boven de 1 en de lichte slakken onder de 1. De slakken zijn gemiddeld per populatie en vervolgens per behandeling. *: Verschillen in de gewichten zijn significant (Mann-Whitney U, $p = 0,009$).

Schelplengte (mm)



Schelplengte (mm)

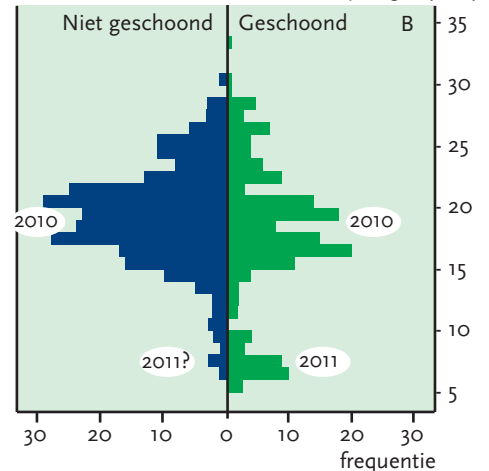
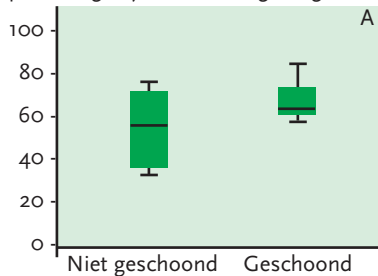


Fig. 2. Lengte – frequentie verdeling van Poelslakken (A) en Posthoornslakken (B) in geschoonde en niet-geschoonde wateren in 2011. De pieken in de grafiek worden gevormd door dieren met dezelfde leeftijd en geven daarmee jaarcohorten weer. De omcirkelde getallen zijn de jaren waarin deze dieren geboren zijn. Uit de op de Y-as weergegeven schelplengte kan de groei van deze slakken worden afgelezen.

percentage tijd met actief gedrag



percentage tijd met actief gedrag

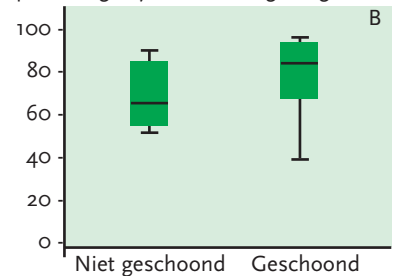
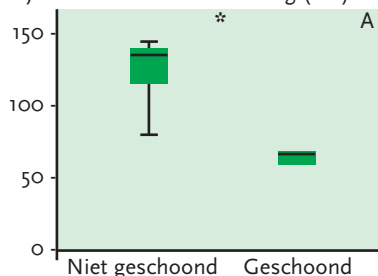


Fig. 3. Activiteit van Posthoornslakken (A) en Poelslakken (B) in geschoonde en niet-geschoonde wateren.

Tijd tot activiteit na verstoring (sec)



Tijd tot activiteit na verstoring (sec)

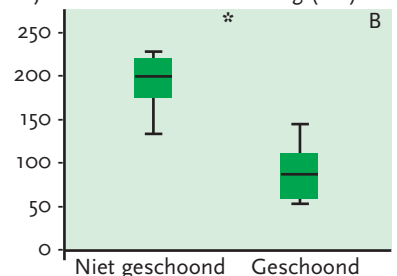


Fig. 4. Latentietijd na verstoring van Poelslakken (A) en Posthoornslakken (B) in geschoonde en niet-geschoonde wateren. *: Verschillen in de responstijd zijn significant (Mann-Whitney U, $p = 0,016$).

opgeschaald naar meer dan het huidige minimale aantal locaties. Een hogere activiteit zou kunnen betekenen dat de slakken meer tijd spenderen met foerageren, daardoor meer eieren kunnen leggen en zo compenseren voor de hogere jaarlijkse sterfte. Tenslotte werd ook onderzocht of de slakken in geschoonde wateren extra foerageertijd proberen te winnen door na een verstoring sneller actief te worden. Uit elke populatie werden in het lab tien slakken verstoord door ze vanuit hun aquarium te verplaatsen naar een ander aquarium. Vervolgens werd gemeten hoeveel tijd verstreek tot de slakken weer actief begonnen rond te scharrelen. Voor beide soorten bleek dat dieren van populaties uit geschoonde watergangen na een verstoring sneller actief worden dan hun soortgenoten uit niet-geschoonde wateren (fig. 4).

Evolutie of plasticiteit?

Samengevat blijken Poelslakken in watergangen die jaarlijks geschoond worden dus meer eieren te produceren en sneller te groeien. Dat is een mogelijke aanpassing aan een hoge jaarlijkse sterfte. De energie die ze daarvoor nodig hebben, krijgen ze waarschijnlijk door langer/vaker te foerageren en bij verstoring sneller actief te worden. Ook Posthoornslakken lijken meer jongen te produceren en zij vertonen ook een verhoogde activiteit in onderhouden watergangen. In verband met predatie door vissen nemen slakken uit geschoonde watergangen daarmee grote risico's. Immers als je als slak actief bent, ben je zichtbaar en zit je niet veilig in je schelp. Mogelijk is dat toch een hele slimme keuze. Als gevolg van het jaarlijkse onderhoud zijn namelijk ook de vissenaantallen minder en is daarmee de predatiedruk lager.

Daarnaast zal het schonen van de vegetatie leiden tot een snelle groei van jonge planten. Die bevatten nog maar weinig harde plantendelen en zijn daardoor goed te eten en te verteren en kunnen dus zorgen voor betere energetische condities. Dat roept enkele belangrijke vragen op: Is bij deze slakken sprake van een genetische selectie van enkele gedrag- en soorteigenschappen, waardoor zij zich aanpassen aan een jaarlijks terugkerende hoge sterfte? Of passen deze dieren zich niet genetisch aan, maar reageren zij individueel op condities die met het onderhoud gecreëerd worden en is er geen sprake van genetische selectie? Helaas kunnen wij deze vraag niet in deze pilotstudie beantwoorden. Andere studies naar mogelijke evolutionaire effecten als gevolg

van intensieve visserij en jacht lijden aan hetzelfde probleem en kunnen 'survival-of-the-fittest' ook niet scheiden van een fenotypische respons (Thomas et al., 2008). In tegenstelling tot groot wild en zeevissen laten de ongewervelden van deze studie zich over meerdere generaties goed houden onder gecontroleerde omstandigheden. Door de ontwikkeling en het gedrag van nakomelingen van slakken uit verschillende wateren onder gelijke omstandigheden te bestuderen, liggen de antwoorden op deze vragen binnen ons bereik.

Consequenties voor beheer

Als de waargenomen adaptatie van slakken aan het gevoerde onderhoud een genetische basis heeft, dan kan dat op termijn consequenties hebben voor deze soorten. De soorten raken namelijk steeds meer afhankelijk van de onderhoudsgrepen. De resultaten van deze studie wijzen erop dat de slakken vaker actief zijn en tevens na een verstoring sneller actief worden. In natuurlijke weinig verstoorde ecosystemen kan dat de kans om opgegeten te worden door een passerende vis sterk vergroten. Zij ontwikkelen dus eigenschappen die onder natuurlijke condities geen voordeel bieden of zelfs nadelig kunnen zijn. Het is onbekend of een dergelijke ontwikkeling omkeerbaar is. Voor genetische adaptatie aan overbevissing wordt in ieder geval vermoed dat de weg terug moeilijk is (Walsh et al., 2006). Voor de twee zoetwaterslakken in deze studie maakt dat nog niet zoveel uit. Momenteel zijn zij landelijk zeer talrijk en genetisch-gezonde populaties zullen naar verwachting blijven bestaan. Helaas kan hetzelfde proces ook optreden bij de schaarsere doelsoorten van het natuurbeheer, zoals de Platte schijffloren (*Anisus vorticulus*). Deze populaties worden dan minder geschikt voor kolonisatie van nieuwe gebieden. Alhoewel het optreden van evolutie als gevolg van onderhoudmaatregelen niet sluitend is aangetoond in deze studie, dienen de bevindingen wel als waarschuwing: beheer dat zich louter richt op de overleving van soorten is op termijn wellicht niet voldoende en het behoud van adaptaties aan natuurlijke omstandigheden moet meer aandacht krijgen. Waarschijnlijk volstaat het om lokaal trajecten van watergangen niet of slechts deels te schonen, zodat natuurlijke fenotypen gespaard blijven.

In ieder geval kunnen we uit deze studie concluderen dat het bestuderen van slakgedrag veel interessanter is dan in eerste instantie verwacht zou worden. Deze stu-

dies zijn ook nodig om effecten van waterbeheer goed te kunnen begrijpen en te voorkomen dat soorten uit onze binnenwateren verdwijnen of dat bestaande populaties onomkeerbaar in hun diversiteit worden aangetast.

Literatuur

- Beltman, B.G.H.J., 1983.** Van de wal in de sloot. Een typologisch onderzoek aan makrofaunacoënos. Proefschrift, Wageningen.
- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & R.H. de Bruyne, 2011.** Natuurbeheer, bescherming en biotoeppen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak, en de Platte schijffloren. *De Levende Natuur* 112(3): 114-119.
- Didderen, W. & A. van Esch, 1979.** Onderzoek naar relaties tussen slootmakrofauna en beheersvormen. Doctoraalverslag Landschapsoecologie en Natuurbeheer, Universiteit Utrecht.
- Duchateau, M.J., 1978.** Makrofauna in enkele sloten en wettingen in het Kromme Rijngebied betreffende saprobiesysteem, schoning en neerslag. Doctoraalverslag Landschapsoecologie en Natuurbeheer, Universiteit Utrecht.
- Law, R., 2007.** Fisheries-induced evolution: present status and future directions. *Marine Ecology Progress Series* 335: 271-277.
- Le Cren, E.D., 1951.** The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch. *Journal of animal ecology* 20: 201-19.
- Nijboer, R., 2000.** Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren. Deel 6, sloten. Rapport AS-06. Alterra, Wageningen.
- Staro, 2011.** Fauna is niet te missen; Studie naar de impact van het gebruikte onderhoudsmateriaal op fauna langs watergangen. Rapportnummer 10-0140.
- Stenseth, N.C. & E.S. Dunlop, 2009.** Unnatural selection. *Nature* 457: 803-804.
- Thomas, G., H. Quob, J. Hartmann & R. Eckman, 2008.** Human-induced changes in the reproductive traits of Lake Constance common whitefish (*Coregonus lavaretus*). *Journal of Evolutionary Biology* 22: 88-96.
- Walsh, M.R., S.B. Munch, S. Chiba & D.O. Conover, 2006.** Maladaptive changes in multiple traits caused by fishing: impediments to population recovery. *Ecology Letters* 9: 142-148.

Summary

Response of freshwater snail to ditch management

The Netherlands are covered with many kilometres of ditches, habitat for many species of plants and aquatic invertebrates. Their main purpose is transport of water and therefore they

are kept free of abundant macrophyte growths. Removal of these macrophytes is performed in a way that invertebrate populations are preserved, despite a high mortality of individuals. However, high mortality may in theory induce changes in the expression of life history traits. Therefore a pilot study was performed to assess the response of two model species of freshwater snails (*Lymnea stagnalis* and *Planorbium corneum*) to ditch maintenance. Managed ditches were cleared of macrophytes on a yearly basis, and in unmanaged ditches no such intensive recurring measures were taken. In managed ditches *L. stagnalis* produced more eggs and consequently were heavier than in unmanaged water bodies. They also appear to have a higher growth rate and lower expected lifespan in managed ditches. Energy for increased growth and reproduction appears to come from behavioural responses. They became faster active after being disturbed and tended to spend more time crawling and feeding. *P. corneum* did not show a similar response in reproduction or weight, probably due to a different life cycle timing. However they showed similar responses in activity.

The observed adaptive responses may be genetically or phenotypically in nature. At present it is not yet possible to distinguish between these two. If the observed changes are genetically in nature they may have profound consequences for the future of influenced populations in managed ditches. These populations will become less suitable as sources for colonising new and more natural waters, because the populations become increasingly adapted to the unnatural conditions of managed ditches. Therefore, solely maintaining populations may prove not to be enough and care should be taken to preserve genotypes that are adapted to natural conditions.

Dankwoord

Ik ben Staatsbosbeheer en de Waterschappen de Dommel en Rivierenland zeer dankbaar dat zij hun gebieden hebben opengesteld voor het veldwerk van deze studie. M. Elfering (Christelijke Agrarische Hogeschool, Dronten) en L. Lysen (Radboud Universiteit, Nijmegen) hebben een grote bijdrage geleverd met het observeren en analyseren van de verzamelde zoetwaterslakken. Drs. H. van Oosten heeft een eerdere versie van dit manuscript verbeterd.

Dr. H.H. van Kleef
Stichting Bargerveen
Natuurplaza
Postbus 9010, 6500 GL Nijmegen
H.vankleef@science.ru.nl
<http://www.stichtingbargerveen.nl>



buro bakker adviesburo voor ecologie BV



natuurlijke partners

Mens en Natuur
Visie- en planvorming
Inrichting, ontwikkeling, beheer
Procesbegeleiding, voorlichting

Flora en Fauna
Onderzoek flora en fauna
Advies natuurwetgeving

Landschapsecologie
Vegetatiekarteringen
Monitoring en evaluatie
Ecologisch onderzoek
Effectenonderzoek

GIS
GIS-projecten
digitaliseren

www.burobakker.nl



Van der Goes en Groot
- Ecologisch onderzoeks- en adviesbureau
- Natuuronderzoek en Fruitboombeheer



Hazenkoog 35 A
1822 BS Alkmaar
Tel. 072-5649334

Bovendijk 35 G
2295 RV Kwintshuil
Tel. 0174-648562

www.vandergoesengroot.nl

ISO 9001-gecertificeerd, Lid netwerk Groene Bureaus