



Invasieve grondels in de grote rivieren en hun effect op de beschermde Rivierdonderpad

Foto 1. De Rivierdonderpad (*Cottus perifretum*)
(foto: Paul van Hoof).

Het afgelopen decennium zijn de Nederlandse rivieren in hoog tempo gekoloniseerd door vier invasieve Ponto-Kaspische grondelsoorten (Gobiidae). Tot op heden is weinig bekend over effecten van deze exoten op andere (vis)soorten. Voorliggend artikel beschrijft welke effecten uitheemse grondels, in het bijzonder de Zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*), hebben op de Rivierdonderpad (*Cottus perifretum*).

De Europese stroomgebieden zijn de afgelopen eeuwen steeds meer met elkaar verbonden door kanalen. Dit netwerk van waterwegen werd 'compleet' door de opening van het nieuwe Main-Donaukanaal in 1992. Door het kanaal werden de stroomgebieden van de Rijn en de Donau met elkaar verbonden en konden op het Europese continent drie hoofdmigratiecorridors gebruikt worden door soorten uit de Ponto-Kaspische regio, dat wil zeggen het gebied rondom de Zwarte zee, de Azov en de Kaspische zee (Bij de Vaate et al., 2002; Leuven et al., 2009).

Als gevolg van het verbinden van rivierstroomgebieden door waterwegen, waardoor de natuurlijke verspreidingsbarrières worden opgeheven, kunnen soorten buiten hun oorspronkelijk verspreidingsgebied terecht komen, via natuurlijke dispersie of transportmiddelen. Wanneer soorten zo door menselijke activiteit buiten hun oorspronkelijke verspreidingsgebied terecht komen, worden ze als exoot beschouwd. Slechts een beperkt deel hiervan weet zich echter buiten het oorspronkelijke verspreidingsgebied te handhaven en kan zich hier voortplanten en populaties opbouwen.

Daarvan ontwikkelt een nog kleiner deel zich tot invasieve exoot. Een invasieve exoot kenmerkt zich door een zeer snelle verspreiding, waarbij hoge dichtheden kunnen worden behaald. De vestiging van een invasieve exoot veroorzaakt negatieve ecologische en/of economische effecten, zoals het verdwijnen van inheemse soorten of het grootschalig uitvoeren van maatregelen om invasieve soorten in toom te houden.

De analyse richt zich op het mogelijke effect van de Zwartbekgrondel op de beschermde Rivierdonderpad (foto 1). De Zwartbekgrondel is in Nederland zeer sterk toegenomen en staat bekend om zijn invasieve gedrag en negatieve effect op onder andere enkele donderpadsoorten in het buitenland (Dubs & Corkum, 1996; Janssen & Jude, 2001; Bergstrom & Mensinger, 2009). De in Nederland voorkomende Rivierdonderpad is een

Kader 1. Vier Pont-Kaspische vissoorten

De Zwartbekgrondel wordt sinds 2004 in Nederland waargenomen (fig. 1a; foto 2). De soort is voor het eerst gevangen in de Lek en korte tijd later in het Noordzeekanaal.

De opkomst van deze soort in het benedenrivierengebied en tegelijkertijd in het Noordzeekanaal is een sterke aanwijzing dat de soort op beide locaties onafhankelijk is geïntroduceerd en dat er in eerste instantie geen kolonisatie via de Donau, Main en Rijn heeft plaatsgevonden, zoals zeer waarschijnlijk vanaf het begin wel bij de andere uitheemse grondelsoorten het geval is.

Genetisch onderzoek aan enkele in de Waal gevangen exemplaren van de Zwartbekgrondel toonde aan dat de betreffende exemplaren tot hetzelfde genetische type behoren als exemplaren uit zowel het natuurlijke verspreidingsgebied rondom de Zwarte Zee als de Great Lakes in Noord-Amerika (Mombaerts, 2013), waar de soort met ballastwater van schepen is geïntroduceerd. Mogelijk zijn de eerste exemplaren dan ook vanuit (één van) deze gebieden via ballastwater in Nederland geïntroduceerd.

De Marmergrondel is voor het eerst in 2002 aangetroffen. Deze soort wordt de laatste jaren in toenemende mate aangetroffen in regionale wateren waaronder geïsoleerde plassen (fig. 1b; foto 3). De waarnemingen in geïsoleerde wateren bevestigen dat naast natuurlijke verspreiding via het netwerk van waterwegen ook verspreiding plaatsvindt door bijvoorbeeld overstromingen en (on)opzettelijke uitzettingen (van Kessel et al., 2013).

De eerste waarneming van de Kesslers grondel is gedaan in 2007 (fig. 1c; foto 4). De soort heeft zich net als de andere grondelsoorten snel over Nederland verspreid, waarbij met name de grote rivieren zijn gekoloniseerd. Waarnemingen van de soort buiten de grote rivieren zijn schaars.

De Pontische stroomgrondel is in 2008 voor het eerst aangetroffen in de Waal (fig. 1d; foto 5). Sindsdien heeft de soort zowel het benedenrivierengebied als de bovenstroomse delen van de Rijntakken snel gekoloniseerd.

Recent is de Pontische stroomgrondel ook waargenomen op enkele locaties die op grote afstand van de Rijntakken liggen (zoals het Noordzeekanaal, de Maas bij Maasbracht en achter de spuisluizen nabij Kornwerderzand, hetgeen aantoont dat de soort ook in het IJsselmeer voorkomt).

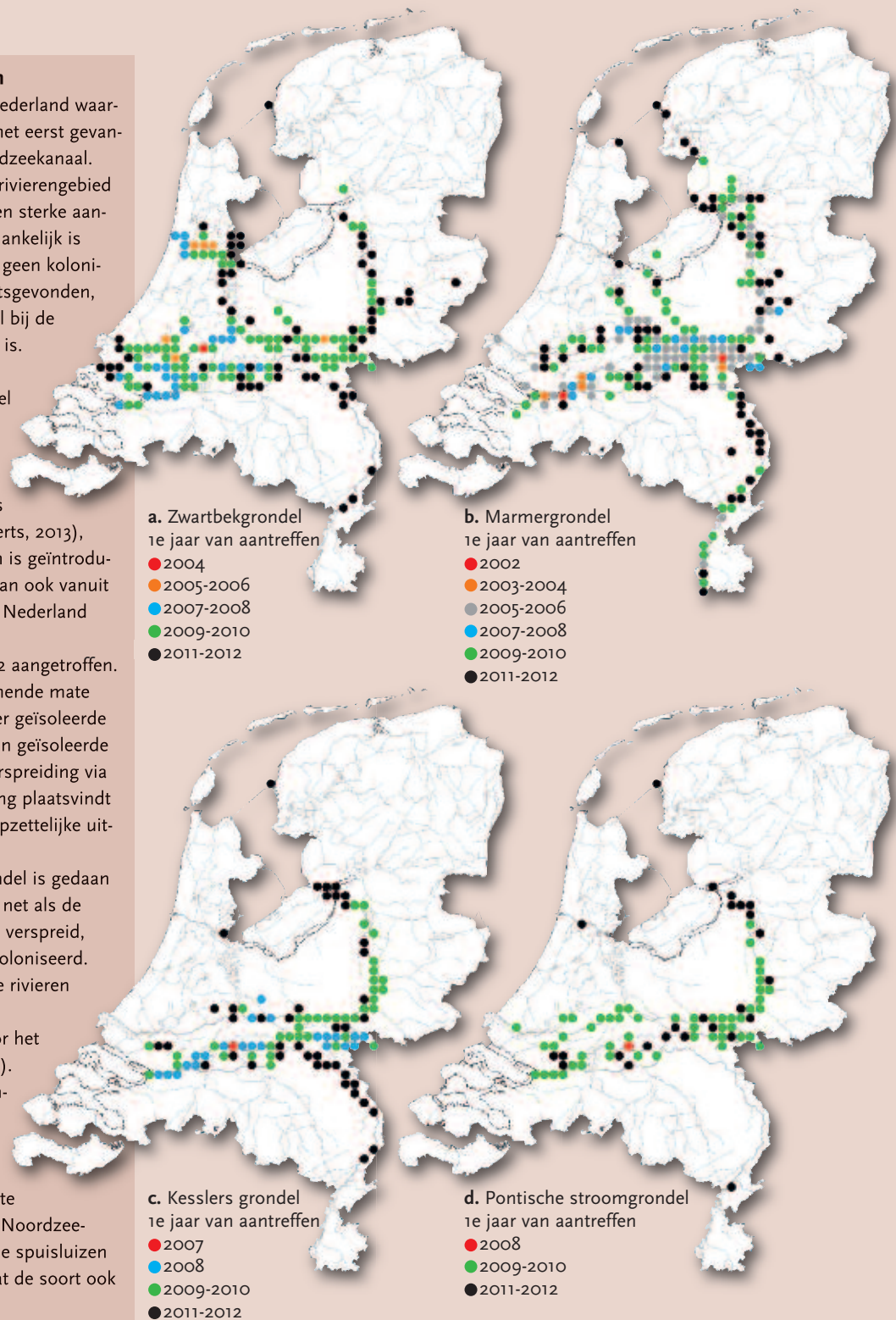
(inter)nationaal beschermde vissoort (Habitatrichtlijn Bijlage 2 soort) en is binnen de Kaderrichtlijn Water geclassificeerd als 'habitatgevoelig'. De vraag is dan ook of het voorkomen van de Zwartbekgrondel in Nederland ook een negatief effect heeft op de Rivierdonderpad.

Opkomst Ponto-Kaspische soorten

De opening van het Main-Donaukanaal heeft in het stroomgebied van de Rijn geresulteerd in een sterke opkomst van invasieve exoten vanuit het stroomgebied

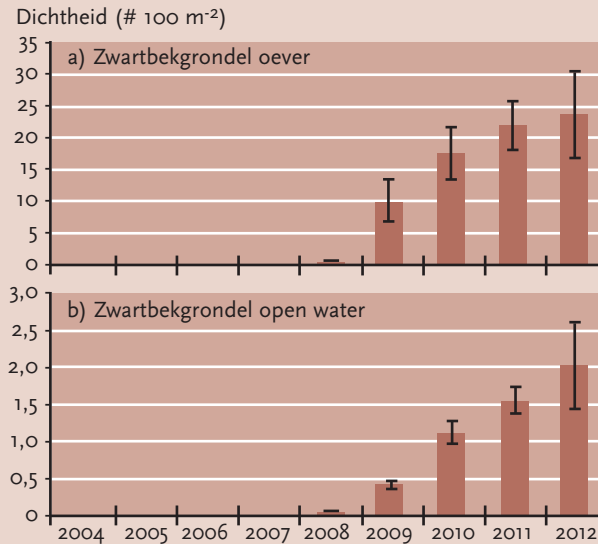
van de Donau (Bij de Vaate et al., 2002; Leuven et al., 2009). In eerste instantie betrof dit macro-evertebraten uit het Ponto-Kaspische gebied, zoals de Killer-vlokreef (*Dikerogammarus villosus*). Daaropvolgend worden sinds 2002 de Nederlandse rivieren in hoog tempo gekoloniseerd door vier Ponto-Kaspische grondelsoorten. Naast de Zwartbekgrondel betreft dit de Marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*), de Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*) en de Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*) (kader 1). Qua uiter-

Fig. 1. De verspreiding en koloniatiepatronen van de vier exotische grondelsoorten in de Nederlandse wateren (van Kessel et al., 2013).



lijk lijken ze het meest op de Rivierdonderpad, maar deze grondels onderscheiden zich daarvan en van de andere Nederlandse zoetwatervissoorten, doordat de buikvinnen tot een zuignap zijn vergroeid. De Nederlandse benaming 'grondel' kan verwarring wekken met betrekking tot de inheemse Riviergrondel (*Gobio gobio*) of de in Nederland voorkomende exotische Witvinggrondel (*Romanogobio belingi*) die

Fig. 2. Dichtheidsontwikkeling van de Zwartbekgrondel in de oevers (a) en op de bodem in het open water (b) van het Hollandsch Diep in de periode 2007-2012 (oever: alle jaren n=10; open water: alle jaren n=30). Foutbalken geven de standaardfout weer.



echter tot de Cyprinidae (karpers) behoren. De uitheemse grondels verspreiden zich snel en kunnen hoge dichtheden bereiken. Naast de kolonisatie van de hoofdgeul van de grote rivieren blijken deze grondels ook in staat natuurgebieden in uiterwaarden en regionale wateren, zoals beken, kleine rivieren en polderwateren, te koloniseren (van Kessel & Kranenbarg, 2012; van Kessel et al., 2013).

Habitat en voortplanting

De Zwartbekgrondel is, evenals de andere Ponto-Kaspische grondelsoorten, een soort met een bodemgebonden levenswijze. Tijdens de voortplanting zet de Zwartbekgrondel net als de andere grondelsoorten eieren af in schuilplaatsen, waarbij de eieren in groepen worden vastgekleefd aan harde substraten zoals stortsteen. Het nest, waarin meerdere vrouwtjes eieren kunnen afzetten, wordt door het mannetje bewaakt. De Zwartbekgrondel, de Marmergrondel en de Kesslers grondel (de Pontische stroomgrondel alleen in de voortplantingstijd) prefereren oeverzones met structuur in de vorm van stenen (van Kessel et al., 2013). De Pontische stroomgrondel houdt zich buiten de voortplantingstijd met name op in het open water op zandige bodems, waar de soort zich kan ingraven (van Kessel et al., 2013).

Dichtheidsontwikkeling van een invasieve grondel

Om inzicht te krijgen in de dichtheidsontwikkeling van de Zwartbekgrondel in Nederland zijn dichtheidsgegevens uit het Hollandsch Diep gebruikt (fig. 2). Deze soort heeft zich hier al in 2007 gevestigd en wordt er jaarlijks uitgebreid bemonsterd.

Hierdoor kan het kolonisatiepatroon goed in beeld worden gebracht. De vlakke bodem van het open water is bemonsterd door middel van een boomkor en de oeverzone (voornamelijk stortsteen) door middel van electrovisserij. Binnen zes jaar behaalde de soort een gemiddelde dichtheid van ruim 23 exemplaren per 100 m² oeverzone en van circa 2 exemplaren per 100 m² bodem in het open water. Hierbij dient wel vermeld te worden dat niet is gecorrigeerd voor de efficiëntie van het gebruikte vangtuig; de werkelijke dichtheden kunnen veel hoger zijn dan de vangsten laten zien.

Effecten van de Zwartbekgrondel op de Rivierdonderpad

Hoewel de verspreiding en kolonisatiepatronen van grondelsoorten in Nederland goed in kaart zijn gebracht, bestond nog geen duidelijk inzicht in de effecten van invasieve grondels op de inheemse fauna.

Potentiële effecten van de grondels op inheemse vissoorten zijn in Nederland alleen experimenteel aangetoond (de Bruijn, 2011; van Kessel et al., 2011). Gegevens van recente bemonsteringen in het stroomgebied van de Maas laten nu ook negatieve effecten zien van uitheemse grondelsoorten op de inheemse vislevensgemeenschap.

Door de bodemgebonden leefwijze van de Ponto-Kaspische grondels en de sterke opkomst van de Marmergrondel, de Kesslers grondel en met name de Zwartbekgrondel in de oevers van de grote rivieren was de verwachting dat negatieve effecten het eerst zouden optreden bij vissoorten met een vergelijkbare leefwijze en habitat, met name de Rivierdonderpad. Vanwege de grotendeels afwijkende habitatvoorkeur zal de Pontische stroomgrondel waarschijnlijk minder (in)directe effecten hebben op het voorkomen van de Rivierdonderpad. De Pontische stroomgrondel blijft in dit artikel dan ook verder buiten beschouwing. Een groot deel van de Maas, namelijk de Zandmaas en Grensmaas, is leefgebied van de Rivierdonderpad. Sinds 2008 wordt de Maas echter ook gekoloniseerd door drie uitheemse grondelsoorten. De Zwartbekgrondel is in de Maas de laatste nieuwkomer en wordt sinds 2011 in de Zandmaas aangetroffen. Als gevolg van de kolonisatie van de Maasoevers door exotische grondels treedt mogelijk competitie tussen de uitheemse en inheemse soorten op, waarbij sprake kan zijn van competitie om schuilplaatsen en/of competitie om voedsel. In het meest negatieve geval leidt deze



Foto 2. De Zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*) (foto: Paul van Hoof).

	locatie	aantal onderzochte trajecten/locatie/jaar					gekoloniseerd door*		
		2007	2009	2010	2011	2012	Z	M	K
1.	Maas-Waalkanaal		3			4	ja	nee	ja
2.	Maas t.h.v. Ravenstein		2			2	ja	ja	ja
3.	Maas t.h.v. Balgoij				5	3	ja	ja	ja
4.	Maas t.h.v. Mook				3	2	ja	ja	ja
5.	Maas t.h.v. Middelaar				3	4	ja	nee	ja
6.	Maas t.h.v. Boxmeer		2			3	ja	nee	ja
7.	Oude Maas t.h.v. Boxmeer		2			2	nee	ja	nee
8.	Maas t.h.v. Bergen				3	3	nee	ja	ja
9.	Maas t.h.v. Ooijen				3	3	nee	ja	ja
10.	Maas t.h.v. Venlo		4			4	nee	ja	ja
11.	Maas t.h.v. Steyl		3			2	ja	nee	ja
12.	Maas t.h.v. Asseltsche plassen				3	3	nee	ja	nee
13.	Geleenbeek	1				1	nee	nee	nee
14.	Vloedgraaf	4				4	nee	nee	nee
15.	Geul			3		3	nee	nee	nee

* anno 2012

Tabel 1. Onderzoeklocaties met jaar van bemonstering, stroomopwaarts genummerd. Onder het bemonsteringsjaar staat het aantal onderzochte trajecten per jaar. Tevens staat weergegeven of de betreffende locatie in 2012 is gekoloniseerd door uitheemse grondelsoorten en welke soorten het betreft. Z: Zwartbekgrondel
M: Marmergrondel
K: Kesslers grondel
De nummers van de locaties corresponderen met de nummers in figuur 3.



Fig. 3. Onderzoeklocaties in het stroomgebied van de Maas. De nummers in de figuur corresponderen met de nummers in tabel 1.

competitie tussen soorten tot het verdwijnen van soorten. Predatie van larven en eieren lijkt hierin een ondergeschikte rol te spelen (Vašek et al., 2014).

Methode en analyse

Monitoringgegevens van uitheemse grondels en de Rivierdonderpad in de oeverzone op verschillende locaties in het stroomgebied van de Maas en enkele zijrivieren in de periode 2007-2012 zijn geanalyseerd om de dichtheid van de Rivierdonderpad te kunnen relateren aan de kolonisdichtheden van de grondels (fig. 3; tabel 1). De gegevens zijn verzameld in de maanden juli - september. Per locatie zijn tenminste drie trajecten van 25 meter lengte en 1,5 meter breedte bemonsterd. De bemonstering van de oevers heeft plaatsgevonden middels gebruik van electrovisserij. Het effect van de aanwezigheid van de Zwartbekgrondel op de Rivierdonderpad is bepaald door de dichtheden van de Rivierdonderpad te vergelijken in trajecten die zowel in de jaren vóór kolonisatie van de Maas door de Zwartbekgrondel (vóór 2012) als na kolonisatie (vanaf 2012) zijn bemonsterd. Op alle locaties was tenminste vóór 2012 de Rivierdonderpad nog aanwezig. Er zijn twee afzonderlijke analyses uitgevoerd: één voor trajecten die in 2012 door de Zwartbekgrondel zijn gekoloniseerd en één voor trajecten waar de Zwartbekgrondel in 2012 niet aanwezig was. De trajecten in de laatste analyse vormden hierbij een controle groep voor het effect van kolonisatie van de Zwartbekgrondel op de Rivierdonderpad. Afzonderlijke trajecten binnen locaties (tabel 1) vormden de replica's in de analyses.

Sterke achteruitgang van de Rivierdonderpad

De gemiddelde dichtheid van de Rivierdonderpad op verschillende locaties (locaties 1-6 en 11; tabel 1) in de Maas vóór kolonisatie door de Zwartbekgrondel bedroeg circa 20 exemplaren per 100 m² (fig. 4a). Na kolonisatie van de betreffende locaties in 2012 door de Zwartbekgrondel nam de dichtheid van de Rivierdonderpad op deze locaties significant af tot circa 1 exemplaar per 100 m². Na kolonisatie van de betreffende locaties in de Maas behaalde de Zwartbekgrondel binnen één jaar een gemiddelde dichtheid van 66 ± 13 exemplaren

Foto 3. De Marmergrondel (*Proterorhinus semilunaris*) (foto: Paul van Hoof).



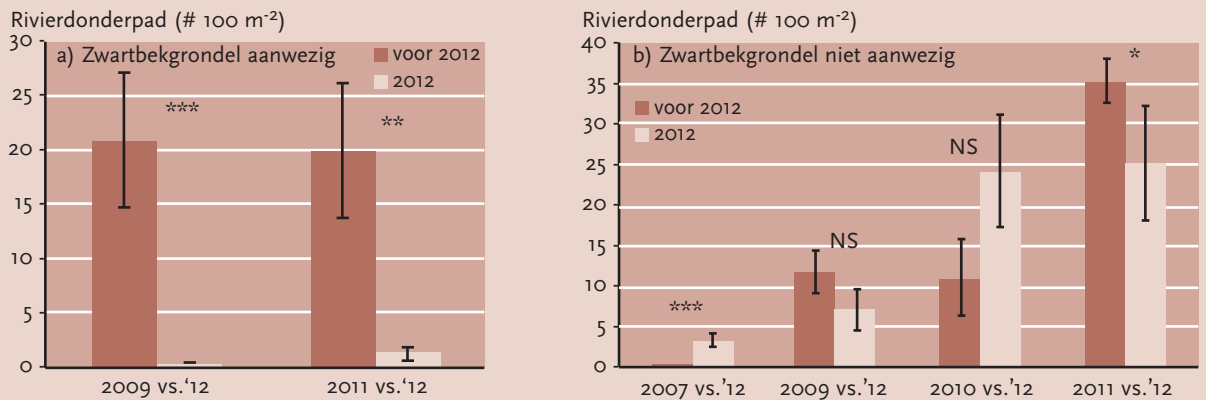


Fig. 4. Dichtheden van de Rivierdonderpad vóór (bruine balken) en na (witte balken) vestiging van de Zwartbekgrondel in het Maasdal voor locaties die wel (a) en niet (b) gekoloniseerd zijn door de Zwartbekgrondel. Op basis van data beschikbaarheid is in figuur 4a onderscheid gemaakt tussen 2009 – 2012 (locaties 1, 2, 6 en 11) en 2011 – 2012 (locaties 3, 4 en 5). In figuur 4b is onderscheid gemaakt tussen 2007 – 2012 (locaties 13 en 14), 2009 – 2012 (locaties 7 en 10), 2010 – 2012 (locatie 15) en 2011 – 2012 (locaties 8, 9 en 12). Foutbalken geven de standaardfout weer. Het aantal bemonsterde trajecten per locatie staat weergegeven in tabel 1. Verschillen in dichtheden van de Rivierdonderpad in de verschillende jaren zijn statistisch onderzocht met behulp van 'linear mixed models' in de lme4 module van het programma R (versie 2.15.1, <http://www.r-project.org/>) en als volgt aangegeven: NS = geen significant verschil ($P \geq 0,050$), * $P < 0,050$; ** $P = 0,001$; *** $P < 0,001$.

per 100 m² (niet weergegeven in de figuur). Deze gegevens tonen aan dat de snelle kolonisatie van het Maasdal door Zwartbekgrondel gepaard gaat met een significante afname van Rivierdonderpad.

De dichtheden van de Rivierdonderpad op de locaties die in 2012 niet door de Zwartbekgrondel waren gekoloniseerd, laten een ander beeld zien. In twee zijbekken van de Maas (locaties 13 en 14; tabel 1) is de dichtheid van de Rivierdonderpad in 2012 in vergelijking met 2007 significant toegenomen (fig. 4b). De dichtheid op drie andere locaties die in 2012 zijn bemonsterd (locaties 7, 10 en 15; tabel 1) is in vergelijking met die in 2009 of 2010 niet significant veranderd. Het feit dat Rivierdonderpad in dezelfde tijdsperiode niet afneemt in trajecten in het Maasdal die niet door de Zwartbekgrondel zijn gekoloniseerd versterkt daarmee de hypothese dat de vestiging van de Zwartbekgrondel verantwoordelijk is voor de afname van de Rivierdonderpad in een deel van het Maasdal.

Er zijn echter enkele uitzonderingen. Op de locaties 8, 9 en 12 (tabel 1) is de dichtheid van de Rivierdonderpad significant afgenomen, terwijl de betreffende locaties niet zijn gekoloniseerd door de Zwartbekgrondel. Op deze locaties spelen mogelijk effecten van twee andere grondelsoorten een rol. Op deze locaties waar de Rivier-

donderpad in 2012 wel is afgenomen in vergelijking met 2011 is namelijk een significante toename van zowel de Kesslers grondel als de Marmergrondel vastgesteld (fig. 5b). Op locaties die wel door de Zwartbekgrondel zijn gekoloniseerd is geen significant verschil in de dichtheid van de Kesslers grondel en de Marmergrondel waarneembaar (fig. 5a). Deze gegevens suggereren enerzijds dat de afname van de Rivierdonderpad in deze trajecten kan worden verklaard door de toename van de Kesslers grondel en de Marmergrondel. Anderzijds wijst het uitblijven van een toename in dichtheden van

de Kesslers grondel en de Marmergrondel op locaties waar de Zwartbekgrondel aanwezig is ook op competitie tussen de uitheemse grondels onderling. De kolonisatie van de oevers van de Maas door uitheemse grondels gaat dus gepaard met een achteruitgang, en op sommige locaties zelfs met het verdwijnen, van de Rivierdonderpad. Meerjarig snorkelonderzoek in een met de IJssel verbonden recreatieplas, waarbij vaste trajecten middels zichtwaarnemingen zijn onderzocht op het voorkomen van bodemgebonden vissoorten, duidde er eveneens op dat Rivierdonderpad als gevolg van de opkomst van de uitheemse grondels verdween (van Kessel et al., 2013).

Competitie mechanismen

Het is niet precies bekend welke competitie-mechanismen aan het negatieve effect van de uitheemse grondels op andere vissoorten ten grondslag liggen. Competitie om habitat in samenhang met de voortplanting en/of voedsel lijkt een belangrijke rol te spelen. In Noord-Amerika is een negatieve correlatie aangetoond tussen de dichtheid



Foto 4. De Kesslers grondel (*Ponticola kessleri*) (foto: Martijn Dorenbosch).

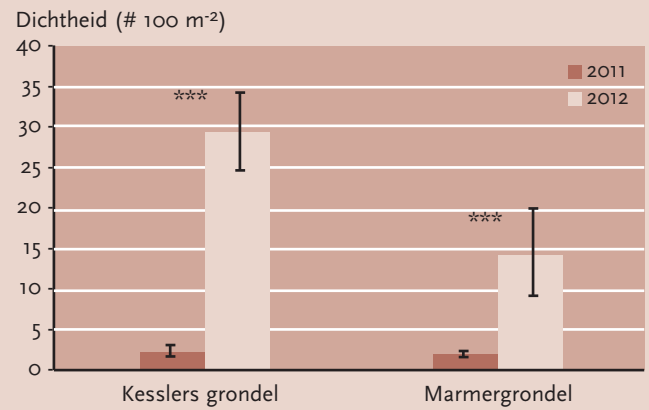
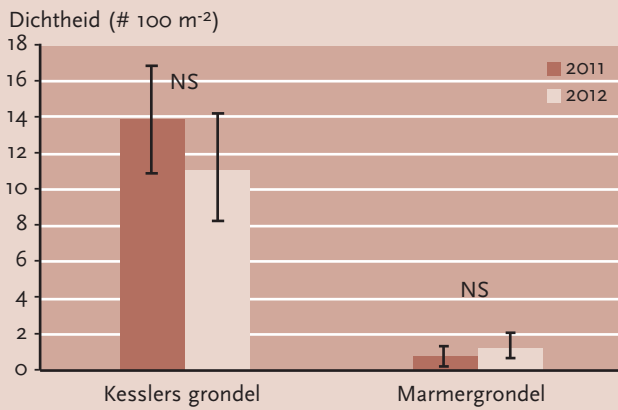


Fig. 5. Vergelijking van de ontwikkeling van dichtheden van de Kesslers grondel en de Marmergrondel in 2011 ten opzichte van 2012 op locaties in de Maas die wel (a; locaties 3, 4 en 5) en niet (b; locaties 8, 9 en 12) gekoloniseerd zijn door de Zwartbekgrondel. Foutbalken geven de standaardfout weer. Het aantal bemonsterde locaties staat weergegeven in tabel 1. NS = geen significant verschil; *** $P < 0,001$.

van de Zwartbekgrondel en de Gevlekte donderpad (*C. bairdii*) (Dubs & Corkum, 1996; Janssen & Jude, 2001). Met name het agressieve gedrag van de Zwartbekgrondel en de competitie om voortplantingshabitat (hard substraat) zou hier de oorzaak van zijn. De sterke toename van met name de Zwartbekgrondel binnen één jaar op verschillende locaties in de Maas wijst op een snelle reproductie en een snelle groei tot volwassenheid.

Ook zijn er in het buitenland aanwijzingen voor negatieve effecten van uitheemse grondels, met name de Zwartbekgrondel, op andere bodemgebonden inheemse vissoorten beschreven, zoals de Houtbaars (*Percina caprodes*), enkele donderpadsoorten (*C. gobio*, *C. cognatus* en *C. ricei*), de Soldaatbaars (*Etheostoma nigrum*) en de Bot (*Platichthys flesus*) (Balshine et al., 2005; Karlson et al., 2007; Bergstrom & Mensinger, 2009).

Het is dan ook niet uit te sluiten dat in de nabije toekomst effecten meetbaar zijn op andere inheemse bodemgebonden vissoorten zoals het Beroepje (*Barbatula barbatula*), de Beekdonderpad (*Cottus rhenaenus*), de Bot, de Kleine modderkruiper (*Cobitis taenia*), de Pos (*Gymnocephalus cernuus*) en de Riviergrondel (*Gobio gobio*).

Verdere verspreiding en effecten van de uitheemse grondels beperken

Effecten van invasieve grondels manifesteren zich het sterkst wanneer de dichtheden hoog zijn, met andere woorden wanneer zich een populatie explosie voordoet. Een populatie explosie van een uitheemse soort kan zich voordoen als predatie op de soort laag is, doordat natuurlijke vijanden ontbreken en/of inheemse parasieten ontbreken en/of parasieten uit het oorspronkelijke verspreidingsgebied niet zijn mee-

gekomen ('enemy release' hypothese). De uitheemse grondels bezitten daardoor mogelijk een verhoogde fitness, waardoor ze competitief dominant kunnen worden door een betere en snellere benutting van hulpbronnen in vergelijking met de inheemse of reeds aanwezige soorten. Dit is bij uitheemse grondels waarschijnlijk voornamelijk het geval in door de mens gecreëerde (antropogene) milieus waarin veel onbenutte hulpbronnen aanwezig zijn (van der Velde et al., 2006).

Natuurvriendelijke oever- en substraattypen herbergen lagere dichtheden grondels dan niet-natuurlijke oever- en substraattypen (van Kessel et al., 2013). Niet-natuurlijke oever- en substraattypen bestaan meestal uit stortsteen. Stortsteen faciliteert het voorkomen van hoge dichtheden grondels, omdat het voorziet in schuilmogelijkheden en eiafzetplaatsen. Hoewel de Rivierdonderpad mogelijk minder profijt heeft van natuurvriendelijke oevers, dient het gebruik van stortsteen bij oever- en uiterwaardinrichting toch zoveel mogelijk vermeden te worden om potentieel negatieve effecten op andere soorten te minimaliseren.

Aangezien op dit moment nog onduidelijk is of de aanwezigheid van uitheemse grondels ook invloed heeft op de aanwezigheid van andere soorten en het voedselweb, moet het verder verbinden van wateren en opheffen van bestaande barrières wel overwogen plaatsvinden met inzicht in de lokale verspreiding van bedreigde inheemse vissoorten. De verdere verspreiding van uitheemse grondels en andere exoten kan immers leiden tot ongewenste negatieve effecten op inheemse soorten en de haalbaarheid van natuurdoelstellingen beperken. Indien (beschermde) soorten met een zeer beperkt verspreidingsgebied in het geding zijn, behoort het ontwikkelen van beheerstrategieën voor geïsoleerde bovenlopen van beken ook tot de mogelijk-



Foto 5. De Pontische stroomgrondel (*Neogobius fluviatilis*) (foto: Martijn Dorenbosch).

heden, waarbij bestaande kunstwerken worden gehandhaafd of nieuwe worden gecreëerd (Wittmann et al., 2014). De ontwikkeling van soortspecifieke barrières en uitgekiende ontwerpen van vispassages biedt op termijn wellicht perspectieven om verdere verspreiding van uitheemse grondels in kleine rivieren en beken te beperken en connectiviteit voor bedreigde soorten te behouden (Rahel, 2013). Toekomstig onderzoek dient hierover uitsluitend te geven.

Literatuur

Balshine, S., A. Verma, V. Chant & T. Theysmeyer, 2005. Competitive interactions between round gobies and logperch. *Journal of Great Lakes Research* 31: 68-77.

Bergstrom, M.A. & A.F. Mensinger, 2009. Interspecific resource competition between the invasive round goby and three native species: logperch, slimy sculpin and spoonhead sculpin. *Transactions of the American Fisheries Society* 138: 1009-1017.

Bij de Vaate, A., K. Jazdzewski, H.A.M. Keteleers, S. Gollasch & G. van der Velde, 2002. Geographical patterns in range extension of Ponto-Caspian macroinvertebrate species in Europe. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1159-1174.

Bruijn, Q. de, 2011. Zwartbekgrondel verdringt inheemse riviergrondel. *Visionair* 22: 36-38.

Dubs, D.O.L. & L.D. Corkum, 1996. Behavioral interactions between round gobies *Neogobius melanostomus* and mottled sculpins *Cottus bairdi*. *Journal of Great Lakes Research* 22: 838-844.

Janssen, J. & D.J. Jude, 2001. Recruitment failure of mottled sculpin *Cottus bairdi* in Calumet Harbor, southern Lake Michigan, induced by the newly introduced round goby *Neogobius melanostomus*. *Journal of Great Lakes Research* 27: 319-328.

Karlson, A.M.L., G. Almqvist, K.E. Skóra & M. Appelberg, 2007. Indications of competition between non-indigenous round goby and native flounder in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science* 64: 479-486.

Kessel, N. van & J. Kranenborg, 2012. Vissenatlas Gelderland. Ecologie en verspreiding van zoetwatervissen in Gelderland. Uitgeverij Profiel, Bedum.

Kessel, N. van, M. Dorenbosch, M.R.M. de Boer, R.S.E.W. Leuven & G. van der Velde, 2011. Competition for shelter between four invasive gobiids and two native benthic fish species. *Current Zoology* 57: 844-851.

Kessel, N. van, J. Kranenborg, M. Dorenbosch, A. de Bruin, L.A.J. Nagelkerke, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven, 2013. Mitigatie van effecten

van uitheemse grondels: kansen voor natuurvriendelijke oevers en uitgekiende kunstwerken. Radboud Universiteit Nijmegen, Verslagen Milieukunde 436: 1-88.

Leuven, R.S.E.W., G. van der Velde, I. Baijens, J. Snijders, C. van der Zwart, H.J. Lenders & A. bij de Vaate, 2009. The river Rhine: a global highway for the dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions* 11: 1989-2008.

Mombaerts, M., 2013. De enemy release-hypothese getest op twee invasieve grondelsoorten in Vlaanderen. MSc. thesis report. Katholieke Universiteit Leuven.

Rahel, F.J., 2013. Intentional fragmentation as a management strategy in aquatic systems. *BioScience* 63: 362-372.

Vašek, M., L. Všetíková & P. Jurajda, 2014. Diet of two invading gobiid species (*Proterorhinus semilunaris* and *Neogobius melanostomus*) during the breeding and hatching season: No field evidence of extensive predation on fish eggs and fry. *Limnologia* 46: 31-36.

Velde, G. van der, S. Rajagopal, M. Kuypers-Kollenaar, A. bij de Vaate, D.W. Thieltges & H.J. Maclsaac, 2006. Biological invasions: concepts to understand and predict a global threat. Chapter 4. In: R. Bobbink, B. Beltman, J.T.A. Verhoeven & D.F. Whigham (eds.): *Wetlands: functioning, biodiversity conservation and restoration*. *Ecological Studies* 191: 61-90, Springer Verlag.

Wittmann, M. E., R.M. Cooke, J.D. Rothlisberger & D.M. Lodge, 2014. Using structured expert judgment to assess invasive species prevention: Asian Carp and the Mississippi-Great Lakes hydrologic connection. *Environmental Science & Technology* 48: 2150-2156. DOI: 10.1021/es4043098.

Summary

Colonisation of Dutch large rivers by invasive non-native gobiids and their impact on native Bullhead

Over the last ten years, non-native gobiids have displayed a rapid invasive dispersal pattern in The Netherlands. High densities of these species have been recorded within the Dutch large rivers. However, until these non-native gobiid species colonised the River Meuse, their impact on native species had not been recorded. Here, Tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*), Round goby (*Neogobius melanostomus*) and Bighead goby (*Ponticola kessleri*) occupy the same habitat as native Bullhead (*Cottus perifretum*), i.e. stony substrate which is used to prevent the erosion of river banks. The colonisation of the River Meuse by gobiids coincided with a rapid decline in Bullhead, most likely due to competition mechanisms, such as competition for shelter and/or

food. In the near future, it is not unlikely that this same negative impact will occur on other native species. Objectives relating to the European Habitats Directive and the European Water Framework Directive may become impossible to achieve as a result of the potential loss of species in certain areas.

Dankwoord

De auteurs bedanken de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (Bureau Risicobeoordeling & Onderzoeksprogrammering, Team Invasieve Exoten), het Waterschap Zuiderzeeland en het Waterschap Roer en Overmaas voor de financiële ondersteuning van het project. Rijkswaterstaat Waterdienst wordt bedankt voor het beschikbaar stellen van een deel van de visgegevens. Medewerkers van Stichting RAVON en Natuurbalans – Limes Divergens BV worden bedankt voor de hulp bij het veldwerk en Jon Matthews voor het redigeren van de Engelstalige samenvatting.

Drs. N. van Kessel ^{1,4,5},

Dr. M. Dorenbosch ^{1,2},

Ir. J. Kranenborg ^{3,5},

Dr. G. van der Velde ^{4,5,6}

& Dr. R.S.E.W. Leuven ^{4,5}

¹⁾ Natuurbalans – Limes Divergens BV
Postbus 6508
6503 GA Nijmegen
nils_kessel@yahoo.com
<http://www.natuurbalans.nl>

²⁾ Thans werkzaam bij Bureau Waardenburg BV
Postbus 365
4100 AJ Culemborg
mdorenbosch@hotmail.com

³⁾ Stichting RAVON
Postbus 1413
6501 BK Nijmegen
j.kranenborg@ravon.nl

⁴⁾ Radboud Universiteit Nijmegen, Instituut voor Water en Wetland Research,
Postbus 9010
6500 GL Nijmegen
g.vanderVelde@science.ru.nl (Dierecologie en ecofysiologie) & r.leuven@science.ru.nl (Milieukunde)

⁵⁾ Nederlands Expertise Centrum Exoten (NEC-E)
Postbus 9010
6500 GL Nijmegen

⁶⁾ Naturalis Biodiversity Center
Postbus 9517
2300 RA Leiden