

VERANDERINGEN IN HET BEEKDALLANDSCHAP VAN DE PEELREGIO

DEEL II: GRENZEN AAN HET VERSPREIDINGSGBIED IN LIMBURG VAN DE DRIEDOORNIGE STEKELBAARS, DE TIENDOORNIGE STEKELBAARS EN HET BERPPIE

W.C.E.P. Verberk, Stichting Bargerveen/Afdeling Dierecologie en -ecofysiologie, Radboud Universiteit Nijmegen, Toemooiveld 1 6525 ED Nijmegen

P.J.J. van den Munckhof, Ingenieursbureau Oranjewoud BV, Postbus 40, 4800 AA Oosterhout

B.J.A. Pollux, Afdeling Aquatische Oecologie en Milieubiologie, Radboud Universiteit Nijmegen, Postbus 9044, 6500 KD Nijmegen

De Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) is één van de interessantste vissen in de beken van Limburg. Deze soort is het meest talrijk in de Limburgse beken, maar heeft een 'gat' in zijn verspreidingsgebied in de Peelregio. De nauwverwante Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) laat juist het tegenovergestelde zien, terwijl het verspreidingsbeeld van het BERPPIE (*Barbatula barbatulus*) in grote lijnen overeenkomt met dat van de Driedoornige stekelbaars. Dit artikel beschrijft de verschillen en overeenkomsten in het verspreidingsgebied van deze drie soorten in Limburg, waarbij voor de Peelregio een vergelijking wordt gemaakt met de historische verspreiding. Uitgaande van de biologie van de soorten wordt hiervoor een verklaring geboden.

VERKLAREN VAN VERSPREIDINGSPATRONEN

Met het gereedkomen van de atlas van de Limburgse beekvissen is veel informatie beschikbaar gekomen over de verspreiding van vissoorten (CROMBAGHS *et al.*, 2002). In het geval van de Driedoornige stekelbaars roept het verspreidingsbeeld vragen op. Deze soort kan het meest succesvol worden genoemd aangezien de soort in vergelijking met andere beek-

vissen in de meeste beken aanwezig is en tevens de hoogste aantallen bereikt. Echter de soort lijkt ook een achilleshiel te hebben. In de Peelregio is een 'gat' in zijn verspreidingsgebied te zien. Daar waar juist de nauwverwante Tiendoornige stekelbaars frequenter voorkomt. Wat is hiervoor de verklaring?

De laaglandbeken in het Noordelijk Peelgebied zijn over het algemeen sterk verstuwde. Hierdoor staat het water in de zomer nagenoeg stil. Het verschil tussen de Driedoorni-

ge stekelbaars en de Tiendoornige stekelbaars kan vervolgens worden verklaard door de verschillen in voorkeur van de beide soorten: de Driedoornige stekelbaars geeft de voorkeur aan matig snelstromende wateren, terwijl de Tiendoornige stekelbaars de voorkeur geeft aan stilstaande en zwakstromende wateren met een dichte vegetatie (HART, 2003). Een dergelijke redenatie is echter niet afdoende (zij verklaart evenveel als de redenatie dat de Heivlinder (*Hipparchia semele*) met name op de hei wordt aangetroffen, omdat het een karakteristieke soort voor heide betreft). Om de cirkelredenatie te doorbreken is het nodig om de eigenschappen van de stekelbaarssoorten in beschouwing te nemen. Elke soort heeft in de loop van de evolutie kenmerken ontwikkeld waardoor deze goed is aangepast aan de leefomstandigheden. Bestudering van de kenmerken en de eisen aan de omgeving die daaruit voortkomen, leveren een verklaring voor de verschillen in leefgebied (VERBERK *et al.*, 2004). De waargenomen verschillen in leefgebied kunnen hierbij een aanwijzing vormen voor de richting waarin een verklaring voor de verandering in de verspreiding van dieren moet worden gezocht. Daarnaast bieden vergelijkingen tussen gebieden en tussen soorten een kader waartegen de veranderingen kunnen worden afgezet. In dit artikel wordt allereerst een vergelijking gemaakt tussen de huidige en de historische verspreiding van de Driedoornige stekelbaars en de Tiendoornige stekelbaars. Bovendien wordt hierbij ook het BERPPIE (figuur 1) betrokken omdat deze qua verspreiding sterk overeenkomt met de Driedoornige stekelbaars. De vergelijking met de historische situatie zal beperkt blijven tot de Peelregio vanwege de beschikbaarheid van historische gegevens. De verwachting hierbij is dat ten opzichte van de historische situatie verschillen tussen bovenloop en benedenloop qua bezetting door de drie soorten veel kleiner zijn geworden (VERBERK *et al.*, 2004). Deze verwachting wordt hier getoetst. Ten tweede wordt de huidige ver-



FIGUUR 1
Het BERPPIE (*Barbatula barbatulus*) vermijdt concurrentie door zijn nachttactieve levenswijze en heeft daarom kleine ogen en tastdraden (foto: Wilco Verberk).

verspreiding van de drie soorten in Limburg vergeleken. Vanuit verschillen en overeenkomsten in de biologie van soorten wordt een verklaring geboden voor de verschillen in verspreiding.

BRONGEGEVENS EN VERVAARDIGING VERSPREIDINGSKAARTEN

Voor de historische verspreiding is gebruik gemaakt van de talrijke historische vangstgegevens van de tweede auteur die zijn verzameld in de periode van 1967-1978 en van literatuurgegevens (CUPPEN, 1977). Voor de actuele verspreiding is gebruik gemaakt van het gegevensbestand van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg en Stichting RAVON, aangevuld met vangstgegevens van alle auteurs in de periode na 1978. Eind zeventiger jaren zijn de meeste beken in de Peelregio aangetakt op met Maaswater gevoede kanalen. Dit heeft samen met de databeschikbaarheid de keuze voor de scheiding in deze twee perioden bepaald. Van de beschikbare data zijn verspreidingskaarten op kilometerhokniveau gemaakt. Voor de verspreidingskaartjes is getracht om als volgt rekening te houden met de talrijkheid van de soorten. Voor kilometerhokken waarvan vier of meer records voorhanden waren, is per soort de frequentie bepaald (aantal records van de soort/ totaal aantal records in desbetreffende km-hok x 100%). Bij frequenties lager dan 50% is een kleine stipgrootte (diameter: 0,5 km) aangehouden. Bij frequenties hoger dan 75% van de totale records is een grote stipgrootte (diameter: 1 km) gebruikt, bij de overige frequenties en voor hokken met drie of minder records een normale stipgrootte (diameter: 0,7 km). Lege hokken (wel records, soort niet aangetroffen) hebben een grote stipgrootte wanneer

daar meer dan drie records waren. Anders is een normale stipgrootte toegekend.

VERSPREIDINGSPATRONEN

HISTORISCHE EN ACTUELE VERSPREIDING NOORDELIJKE PEELREGIO

In de historische situatie (1967-1978) is de Driedoornige stekelbaars aanwezig in het Loobeekdal en het Maasdal, waar de soort tot

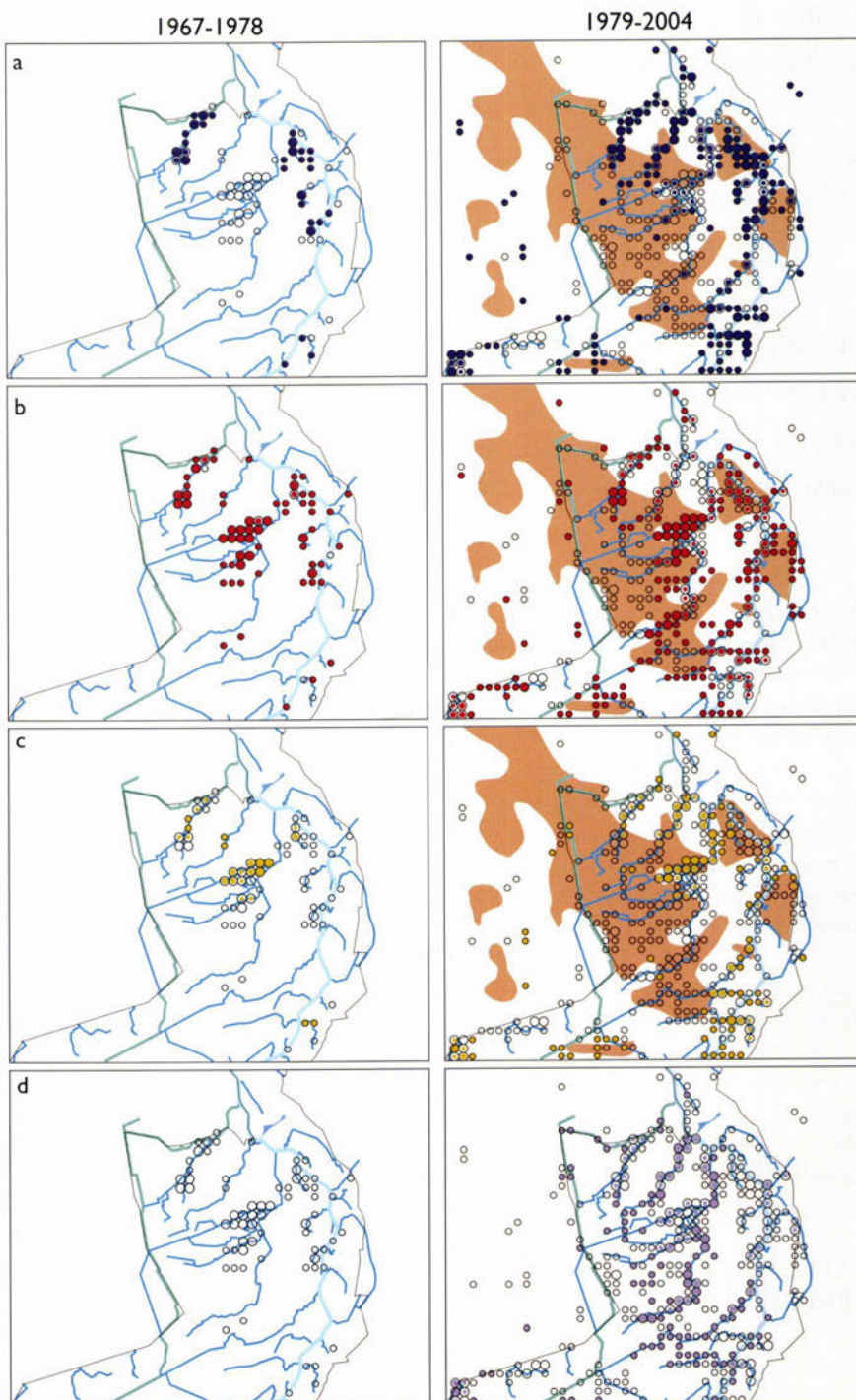
aan het Maasterras voorkomt (figuur 2a). De Tiendoornige stekelbaars daarentegen is niet beperkt in zijn voorkomen, maar bereikt de hoogste dichtheden in de omgeving van de Lollebeek en de bovenloop van de Loobeek (figuur 2b). Het Bermpje komt met name in de benedenloop van de Lollebeek samen met de Tiendoornige stekelbaars voor (figuur 2b,c). In de actuele situatie (1978-heden), wanneer de beken worden gevoed met Maaswater, valt op dat de scherpe scheidslijn in het verspreidingsgebied van de Driedoornige stekelbaars is

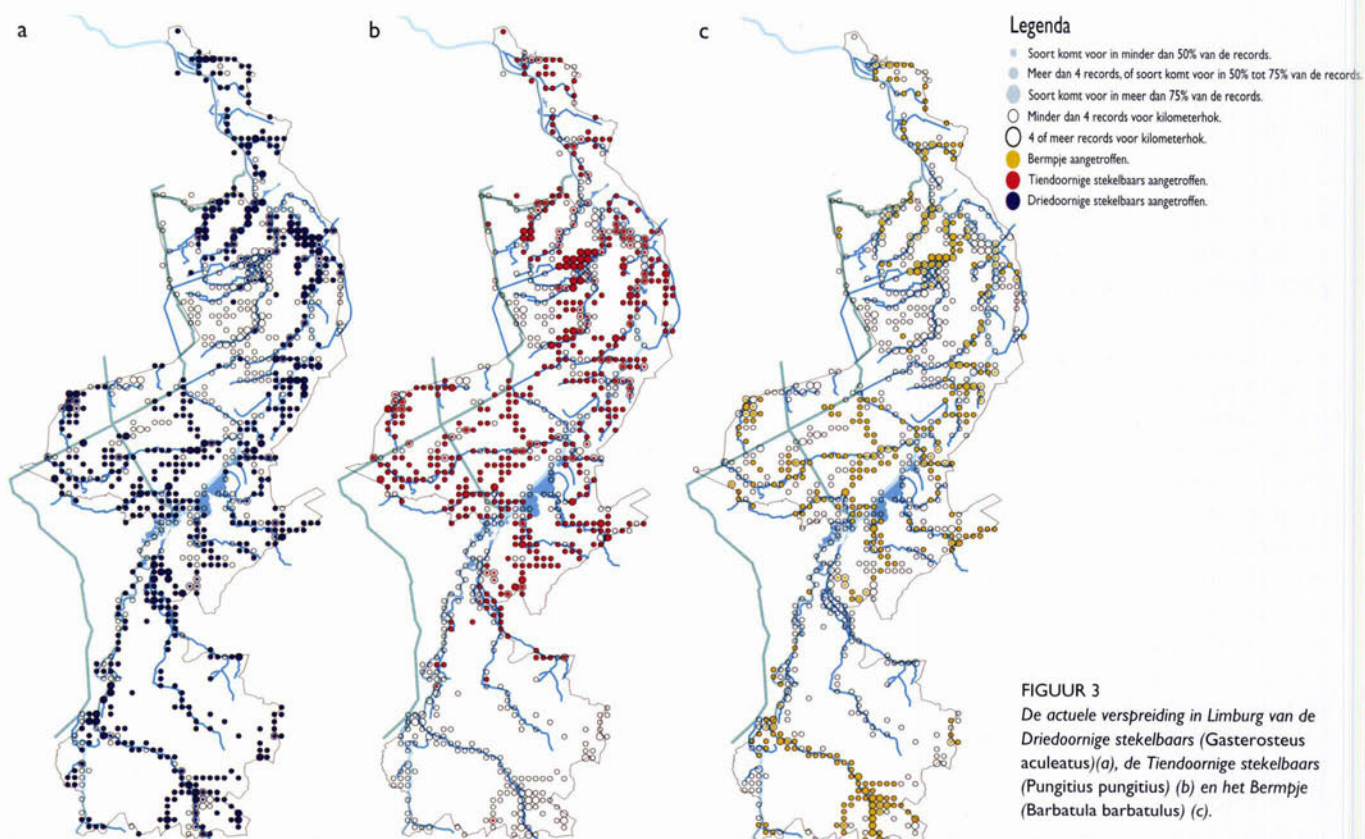
Legenda

- Soort komt voor in minder dan 50% van de records.
- Minder dan 4 records, of soort komt voor in 50% tot 75% van de records.
- Soort komt voor in meer dan 75% van de records.
- Minder dan 4 records voor kilometerhok.
- 4 of meer records voor kilometerhok.
- Riviergrondel aangetroffen.
- Bermpje aangetroffen.
- Tiendoornige stekelbaars aangetroffen.
- Driedoornige stekelbaars aangetroffen.
- IJzerrijk grondwater (>10 mg per liter).

FIGUUR 2

De historische verspreiding en de actuele verspreiding van de Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) (a), de Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) (b), het Bermpje (*Barbatula barbatulus*) (c) en de Riviergrondel (*Gobio gobio*) (d). Het voorkomen van grondwater met ijzergehalten hoger dan 10 mg/l is gearceerd aangegeven (naar VAN DEN MUNCKHOF, 2002).





FIGUUR 3

De actuele verspreiding in Limburg van de Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) (a), de Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) (b) en het Bermpje (*Barbatula barbatulus*) (c).

weggevalen (figuur 2b). Het verspreidingsbeeld van de Tiendoornige stekelbaars en het Bermpje veranderen niet wezenlijk.

ACTUELE VERSPREIDING IN LIMBURG

Ook op provinciaal niveau is het opvallend dat in de Noordelijke peelregio de Tiendoornige stekelbaars frequenter voorkomt dan de beide andere soorten (figuur 3). In de meeste delen van Limburg komen de drie soorten echter samen voor. Zuid-Limburg vormt hierop een uitzondering. In feite komen in Zuid-Limburg drie situaties voor. Ten eerste, het gezamenlijk voorkomen van Driedoornige stekelbaars en Bermpje, terwijl de Tiendoornige stekelbaars afwezig is. Deze situatie komt voor in het stroomgebied van de Geul. Ten tweede, het gezamenlijk voorkomen van de Driedoornige stekelbaars en de Tiendoornige stekelbaars, zoals in het stroomgebied van de Vloedgraaf en Roode beek. Ten derde het alleen voorkomen van de Driedoornige stekelbaars in de Geleenbeek (figuur 3).

VERKLARING VAN DE VERSPREIDING VAN DE SOORTEN

De drie soorten hebben een verschillende levensstrategie. In het kort komt het erop neer dat

de Driedoornige stekelbaars een goede verspreider is die van pionierssituaties kan profiteren. De Tiendoornige stekelbaars is een soort die tolerant is voor extreme abiotische condities (onder andere hoge zuurgraad, ijzerrijk water, lage zuurstofconcentraties, hoge en lage temperaturen), zodat deze op dergelijke plekken is vrijwaard van concurrentie. Het Bermpje is een soort die tolerant is voor concurrentie en predatie door zijn nachttactieve levenswijze en zijn grote voortplantingscapaciteit. Dit resulteert in een verschillend belang van factoren als aanvoer, afvoer en handhaving (VERBERK *et al.*, 2004). Deze drie factoren samen bepalen de aanwezigheid van populaties in een beektraject. Door een vergelijking te maken tussen verschillende delen van Limburg is het mogelijk om het effect van aanvoer, afvoer en handhaving te scheiden. Uit de resultaten blijkt dat de Noordelijke Peelregio en Zuid-Limburg deelgebieden zijn die duidelijk verschillen voor wat betreft het voorkomen van de drie soorten.

NOORDELIJKE PEELREGIO: VERSCHILLEN TEN OPZICHTE VAN DE HISTORISCHE SITUATIE

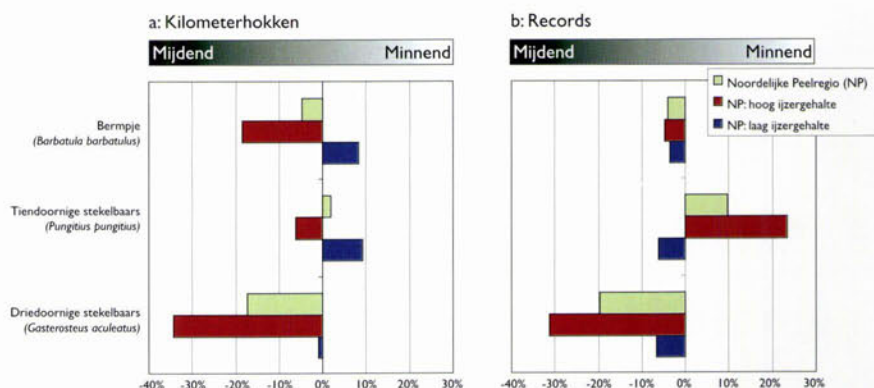
Uit de resultaten blijkt duidelijk dat de bovenloop en benedenloop, zoals voorspeld, veel meer op elkaar zijn gaan lijken voor wat betreft de verspreiding van de drie beschouwde soorten. Om

aan te tonen dat de gevonden verschillen niet berusten op een verschil in bemonsteringsintensiteit, is ook de verspreiding van de Riviergrondel (*Gobio gobio*) opgenomen (figuur 2d). De explosieve uitbreiding die deze soort laat zien is niet terug te voeren op verschillen in bemonsteringsintensiteit. In tegenstelling tot het Bermpje heeft de Riviergrondel een sterke neiging tot zwemmen (STAHLBERG & PECKMANN, 1987). Bovendien zijn volwassen Riviergrondels bestand tegen een slechtere waterkwaliteit (DE NIE, 1996). Voor de voortplanting stellen zij hogere eisen (HERMANS, 2000), maar aangezien de soort relatief oud kan worden (vijf tot zes jaar), kunnen populaties zich redelijk lang handhaven. Deze combinatie van eigenschappen stelt de Riviergrondel in staat om de beeksystemen die met Maaswater worden gevoed snel te koloniseren en de soort kan daarom worden beschouwd als indicator van Maaswater, iets wat ook door VAN DELANOOTE *et al.* (1998) is geconstateerd. Kortom, de soort doet zijn naam eer aan.

Wat is dan de verklaring voor de verschillen tussen de historische en actuele verspreiding? In de historische situatie werden de bovenlopen gekenmerkt door extreme leefcondities (gedeeltelijke droogval, hoge zuurgraad, hoge ijzerconcentraties). De Tiendoornige stekelbaars kan zich onder deze condities handhaven. Bovendien konden beektrajecten waar de lokale populatie was uitgestorven weer snel wor-

FIGUUR 4

De mate waarin de drie soorten de Noordelijke Peelregio als geheel, of het deel met hoge of lage ijzerconcentraties in het grondwater mijnden en minnen. Het voorkomen is weergegeven als het percentage kilometerhokken (a) of records (b) waar de soort is aangetroffen, minus het percentage voor heel Limburg.



den herkoloniseerd, doordat er weinig migratiebarrières aanwezig waren. Bormpjes worden beperkt doordat ze een zandig substraat nodig hebben voor de voortplanting. De volwassen dieren zijn wel redelijk tolerant en kunnen vrij goed zwemmen, waarbij ze enkele kilometers kunnen afleggen (MOLLER PILLOT, 1971). De Driedoornige stekelbaars ontvlucht een slechte waterkwaliteit en komt daardoor in de historische situatie niet voor in de bovenlopen. Een schijnbare uitzondering vormt het Loobeekdal, waar de drie soorten ook in de historische situatie vaak samen zijn aangetroffen. De Loobeek ligt in de ruilverkaveling Overloon-Merselo, waarvan het echte werk (aan de Loobeek zelf) in 1978 plaatsvond. De aanwezigheid van alle drie de soorten kan dus niet worden verklaard door het feit dat daar al voor 1978 Maaswater werd aangevoerd. De verklaring schuilt ditmaal in de afwezigheid van ijzerrijk grondwater. Onder het Loobeekdal ontbreekt namelijk de formatie van Asten (welke waterondoorlatend is), waardoor het Loobeekdal vanouds heel erg nat was en veel méér diep kwelwater (van goede kwaliteit) ontving dan de andere Noord-Limburgse beken ten westen van de Maas. HELLINGS (1958) noemt (delen van) het Loobeekdal steeds als voorbeeld van te natte gebieden (voor landbouwkundig gebruik). Door de sterke kweldruk is de beperking voor de Driedoornige stekelbaars in het Loobeekdal opgeheven. Uit de historische waarnemingen blijkt bovendien dat in de Loobeek zelf, de Driedoornige stekelbaars duidelijk dominant was, terwijl in de kleinere zijbeken en sloten de Driedoornige en de Tiendoornige stekelbaars gelijkwaardig voorkwamen.

De nadelige effecten van ijzerrijk grondwater op de visfauna zijn ook door andere auteurs opgemerkt. BERTEN (1990) noemt een ijzerconcentratie van 0,1-0,2 mg/l kritisch, groter dan 0,5 mg/l gevaarlijk en groter dan 1,0 mg/l dodelijk voor vissen. KEMPER *et al.* (1996) noemen de combinatie van zuurgraad en ijzerrijke kwel als sterk bepalende habitatvariabele voor vissen (met uitzondering van de Amerikaanse hondsviss (*Umbra pygmaea*)). MOLLER PILLOT (1971) geeft aan dat de Driedoornige stekelbaars in het westelijk deel van het stroomgebied van de Reusel en de Ley ontbreekt, terwijl de soort elders overal gedurende het hele jaar voor-

komt. Deze beken van het Beerze-Reusel gebied ontspringen in een horst (het 'Kempisch Hoog'), waarin net als in de Peelhorst (VANDEN MUNCKHOF, 2000) plaatselijk glauconiethoudende afzettingen relatief ondiep in de ondergrond voorkomen en waarin het grondwater van nature dan ook relatief rijk is aan ijzer. Breuken op de overgang van horst naar slenk zijn vaak ook plaatsen waar ijzerrijk water uittreedt. Met name in de omgeving van de breuken Feldbiss en de Breuk van Vessem liggen dan ook gebieden met veelzeggende toponiemen zoals 'De Roest', 'Ijzerberg' en 'Roodloop' (VANDEN MUNCKHOF, 2002).

NOORDELIJKE PEELREGIO: DE EFFECTEN VAN IJZERRIJK GRONDWATER OP DE HUIDIGE VERSPREIDING

In de huidige situatie hebben verstuwung en voeding met Maaswater geleid tot een hogere aanvoer bovenstrooms en een sterke vermindering van de aanvoer benedenstrooms. De verandering in stroomsnelheid (verstuwung) en waterkwaliteit (aanvoer Maaswater), alsmede de verminderde kweldruk en de normalisatie hebben grote effecten gehad op de habitatkwaliteit en daarmee op de handhaving van vispopulaties (VERBERK *et al.*, 2004). De nieuwe aanvoertroute en de teruggedrongen invloed van ijzerrijk grondwater in de bovenloop is in het voordeel van de Driedoornige stekelbaars. Hierdoor is deze soort tot in de Noordelijke Peelregio doorgedrongen. Met name bij de Lollebeek waar een belangrijk inlaatpunt is van Maaswater (vanuit het Peelkanaal) is een brede uitwaaiing te zien van de Driedoornige stekelbaars in de daarmee verbonden stroomgebieden (figuur 2a). Hoewel er van een ruimtelijke scheiding zoals die eerst aanwezig was in de Noordelijke Peelregio geen sprake meer is, lijkt het ijzerrijk grondwater nog steeds van invloed op de verspreiding van de drie soorten (figuur 2).

Ten opzichte van hun frequentie in heel Limburg zijn het Bormpje en de Driedoornige stekelbaars

in de Noordelijke Peelregio relatief minder frequent aangetroffen. Het verschil in frequentie tussen kilometerhokken met en zonder ijzerrijk grondwater is het grootst voor de Driedoornige stekelbaars (meest gevoelig) en het kleinst voor de Tiendoornige stekelbaars (meest tolerant) (figuur 4a). Eenzelfde analyse, maar dan gebaseerd op basis van het aantal records (in plaats van het aantal kilometerhokken) geeft waarschijnlijk een beter beeld op populatieniveau. Een stabiele populatie zal namelijk gedurende de gekozen tijdsperiode (1984-2004) meerdere records opleveren. Op basis van records zien we dat stabiele populaties (meeste records) van de Tiendoornige stekelbaars juist worden gevonden in kilometerhokken met ijzerrijk grondwater. Ook het Bormpje laat zien dat op populatieniveau de verschillen kleiner zijn tussen kilometerhokken met ijzerrijk grondwater en zonder ijzerrijk grondwater. De Driedoornige stekelbaars heeft de grootste afname in de Noordelijke Peelregio en heeft zelfs een afname in de plekken waar de ijzerconcentratie lager is (figuur 4b). Dit past ook in het beeld wat we hebben van zijn strategie. Deze soort kan zich slecht handhaven en moet het hebben van (her)kolonisatie van beektrajecten. Door onder andere verstuwung zijn de mogelijkheden voor stroomopwaartse kolonisatie beperkt, waardoor handhaving veel bepalender wordt voor het voorkomen. Daarnaast ontvlucht de soort waarschijnlijk een (tijdelijk) slechte waterkwaliteit door benedenstrooms te zwemmen, waardoor de soort uit een beek wordt gespoeld.

In het voorgaande is alleen gekeken naar het aantal kilometerhokken. Wanneer we de beeklopen als eenheid beschouwen wordt het verhaal nog duidelijker. Een goed voorbeeld hiervan is de Grote Molenbeek. Dit is een grote beek met een aantal zijbeken die hun oorsprong hebben in het ijzerrijke deel. Driedoornige stekelbaars en Tiendoornige stekelbaars komen in het stroomgebied voor. De Driedoornige stekelbaars kan vanuit de bovenlopen met het Maaswater alle plekken bereiken en heeft populaties in die de-



FIGUUR 5
In de Kwistbeek bij Rinkestort treedt ijzerrijke kwel op, wat te zien is aan de bruine (roest)kleur van het water. Hier werden tientallen exemplaren van de Tiendoornige stekelbaars (*Pungitius pungitius*) aangetroffen (foto: Wilco Verberk).

len die niet onder invloed van ijzerrijk grondwater staan. In de Kabroekse beek bijvoorbeeld komt de Driedoornige stekelbaars ongeveer tot aan de ijzergrens voor. De Tiendoornige stekelbaars komt in de bovenlopen van de meeste andere zijbeken voor. In beken waar zich bovenstrooms bronpopulaties bevinden worden ook benedenstrooms Tiendoornige stekelbaarzen aangetroffen, vermoedelijk doordat deze met de stroming worden meegevoerd. Zo is in de bovenloop van de Kabroekse beek geen populatie Tiendoornige stekelbaarzen aanwezig en worden ook geen exemplaren gevonden in de benedenloop.

De afwezigheid van de Tiendoornige stekelbaars in de Kabroekse beek kan overigens verklaard worden door verontreiniging van de hoofdloop in 1971. Tevens was de ruilverkaveling 'Lollebeek' toen reeds ver gevorderd. Daardoor waren de kleinere, ('s zomers niet door Maaswater gevoede zijsloten) kwetsbaar voor verdroging. Deze sloten (refugia) spelen waarschijnlijk een grote rol bij de herkolonisatie van beektrajecten nadat deze tijdelijk ongeschikt zijn geweest. Een goed voorbeeld van een succesvolle herkolonisatie geeft het volgende. In 1973 was de Weverlose beek in september na een droge zomer nog steeds kurkdroog, terwijl de sloten in en rondom de broekbossen van het Weverlose Broek nog water bevatten. Hier zijn in het najaar beide soorten stekelbaarzen gevonden. Het jaar

daarop werden alweer duizenden jonge stekelbaarzen van beide soorten aangetroffen in de beek zelf.

De afname van dergelijke refugia van waaruit herkolonisatie kan optreden (door ruilverkaveling en afkoppeling van de beek), heeft waarschijnlijk geleid tot een sterke daling van de populaties van Tiendoornige stekelbaarzen. Dit blijkt onder meer uit het feit dat men vroeger nog scholen Tiendoornige stekelbaarzen van wel tien m lengte door de beek kon zien zwemmen, die moeten hebben bestaan uit honderdduizenden individuen (persoonlijke waarnemingen tweede auteur, onder andere in de Lollebeek, augustus 1973).

ZUID-LIMBURG

Uit de resultaten blijkt dat er drie stroomgebieden in Zuid-Limburg zijn te onderscheiden waar de Tiendoornige stekelbaars (Geul), het Bermpje (Vloedgraaf & Roode beek) of beide soorten (Geleenbeek) ontbreken. Voor de beide stekelbaarzen zijn deze verschillen reeds eerder geconstateerd (GUBBELS, 1996). Hieronder wordt per stroomgebied een verklaring gegeven op basis van de factoren aanvoer, afvoer en handhaving.

Allereerst de Geul. Deze beek is een van de meest waardevolle beken van Limburg met een hoge stroomsnelheid, variatie in morfologie (habitatdiversiteit) en weinig migratiebarrières.

Hierdoor komen er grotere karperachtigen (Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*) en Winde (*Leuciscus idus*)) voor, waarvan bekend is dat ze kleine vissen eten, evenals piscivoren als Paling (*Anguilla anguilla*) en Baars (*Perca fluviatilis*). De predatiedruk zal dus relatief hoog zijn, wat met name ongunstig is voor de Tiendoornige stekelbaars (VERBERK et al., 2004). Stilstaande beektrajecten met een dichte vegetatie zijn in dit stroomgebied nauwelijks aanwezig. Ook zal de zuurgraad veelal lager liggen dan in de Noordelijke Peelregio door kalkafzettingen (mergel). De Tiendoornige stekelbaars vindt hier dus weinig refugia die bronpopulaties kunnen herbergen. Bovendien zullen individuen door de hoge stroomsnelheid sneller worden afgevoerd. Deze factoren verklaren waarom de Tiendoornige stekelbaars een zeldzame verschijning in heuvellandbeken (zoals de Geul) in het bijzonder en in Zuid-Limburg in het algemeen (GUBBELS, 1996). Door de aanwezigheid van zandig substraat en een grote habitatdiversiteit kunnen het Bermpje en de Driedoornige stekelbaars zich hier wel handhaven. Eenzelfde situatie treffen we aan in de bovenlopen van de terrasbeken in Noord- en Midden-Limburg ten oosten van de Maas. Hoge stroomsnelheden en een zandig en stenig substraat, op diverse plaatsen in combinatie met de afwezigheid van stagnerend ijzerrijk kwelwater verklaart de historische afwezigheid van de Tiendoornige stekelbaars in het Meinweggebied (AKKERMANS, 1999) en het Haeselaarsbroek (LENDERS, 1997). In het stroomgebied van de Geleenbeek komt alleen de Driedoornige stekelbaars voor. Deze soort verschilt van de beide andere soorten doordat het een typische kolonisator is die zich snel in nieuwe wateren kan vestigen en aanpassen (VERBERK et al., 2004). Dit zou betekenen dat de Geleenbeek gezien dient te worden als een zeer instabiel milieu waar soorten zich niet voor langere tijd kunnen handhaven, waardoor alleen soorten kunnen voorkomen die zich telkens opnieuw vestigen. De Geleenbeek is inderdaad niet de meest florissante beek. De waterkwaliteit is slecht en de beek is sterk genormaliseerd en ligt zelfs over grote afstanden volledig in een betonnen bedding. Toch kan hiermee het huidige verspreidingsbeeld van de Driedoornige stekelbaars niet geheel worden verklaard (GUBBELS, 1996). De beek is namelijk sterk genormaliseerd en uit de situatie van de Noordelijke Peelregio is bekend dat dit een reële barrière vormt voor herkolonisatie. Bovendien is er weinig aanvoer van kolonisten. Zo wordt de Geleenbeek niet gevoed door Maaswater wat een extra aanvoerroute zou kunnen creëren. Daarnaast zijn in de zijbeken (mogelijke bron van aanvoer) slechts enkele populaties

aangetroffen (GUBBELS, 1996). Voortdurende herkolonisatie lijkt dus onwaarschijnlijk. Waarschijnlijk ligt de oorzaak in de relatief korte periode die is verstreken na verbetering van de waterkwaliteit. Gedurende deze periode heeft alleen de Driedoornige stekelbaars kans gezien om de beek te koloniseren. Het Bermpje is minder geneigd tot zwemmen en zal de beek daarom minder snel bereiken, hoewel de waterkwaliteit wellicht volstaat (in ieder geval voor overleving van de adulten). Dit wordt nog eens versterkt door de genoemde verstuwings. Ook de Tiendoornige stekelbaars kan zich wellicht handhaven onder de huidige waterkwaliteit, maar zal de beek nog niet hebben bereikt, omdat de soort veel minder algemeen is in Zuid-Limburg. Daarnaast hebben mogelijk enkele individuen van de Tiendoornige stekelbaars de beek wel bereikt maar zich niet gevestigd, omdat de soort dergelijke betonnen beekprofielen mijdt en/of zich heeft laten meespoelen tijdens piekafvoeren.

De situatie van het stroomgebied van de Vloedgraaf en Roode beek komt overeen met de Geleenbeek. Ook hier was de waterkwaliteit lange tijd slecht, maar recent verbeterd en is er sprake van een sterke normalisering. Het voorkomen van de Tiendoornige stekelbaars in deze beek kan worden verklaard doordat de soort in dit stroomgebied waarschijnlijk wel enkele refugia vindt. Hier wijzen enkele toponiemen op. De naam Roode beek duidt op ijzeruitvloeking en de Ontwateringssloot (zijbeek in het stroomgebied) op de ontwatering van drassige moerasgebieden. Bovendien ontspringt de Roode beek in de Brunsummerheide, waardoor kan worden verwacht dat daar het water zuurder is geweest. Vanuit deze bovenstroomse refugia heeft de Tiendoornige stekelbaars zich na het verbeteren van de waterkwaliteit weer in het hele stroomgebied kunnen vestigen.

CONCLUSIE

Er zijn grote verschillen tussen het historische en huidige verspreidingsbeeld van de Driedoornige stekelbaars, de Tiendoornige stekelbaars en het Bermpje. In algemene zin wordt duidelijk dat de ruimtelijke scheiding zoals die eerst aanwezig was in de Noordelijke Peelregio sterk is afgenomen. Dit is volgens de verwachting die is opgesteld op basis van veranderingen in het landschap en een analyse naar de ecologie van de soorten. Het huidige verspreidingsbeeld laat verschillen zien in de verspreiding van de drie soorten in de Noordelijke Peelregio en Zuid-Limburg. De verschillen zijn te verklaren met de kennis van de

ecologie en karakteristieken van de leefomgeving. Hierbij moeten zowel karakteristieken van de leefomgeving worden meegenomen die betrekking hebben op het hele stroomgebied (aanvoer maaswater, normalisatie, verstuwings), karakteristieken die betrekking hebben op een beektraject (zuurgraad, ijzergehalte) en karakteristieken die betrekking hebben op de lokale beekcondities (aanwezigheid van grof substraat, vegetatie, habitatdiversiteit). Bovendien werken ook effecten uit het verleden door in de huidige situatie (slechte waterkwaliteit).

DANKWOORD

Frank Spikmans, Michel Smits, Martijn Dorenbosch en Jeroen Reiniers hebben geholpen met het verzamelen van recente vangstgegevens. Bij het samenstellen van de huidige gegevens is gebruik gemaakt van het gegevensbestand van de Stichting RAVON en het Natuurhistorisch Genootschap. Voor het vervaardigen van verspreidingskaartjes werd dankbaar gebruik gemaakt van het programma STIPT van Peter Frigge.

SUMMARY

CHANGES IN THE LANDSCAPE OF THE PEEL REGION AND THEIR CONSEQUENCES FOR FISH DISTRIBUTION LIMITS FOR THREE-SPINED STICKLEBACK, NINE-SPINED STICKLEBACK AND STONE LOACH IN LIMBURG

The recent distribution patterns of Three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), Nine-spined stickleback (*Pungitius pungitius*) and Stone loach (*Barbatula barbatulus*) were compared. For the Northern Peel region, a comparison was also made between recent and historic distribution patterns for these three species, as well as for Gudgeon. As expected, differences in species distribution between upstream and downstream reaches were greater in the historic distribution patterns, although groundwater with a high iron content still strongly influences the present-day patterns. In the southern part of Limburg, the absence of Nine-spined stickleback was attributed to the absence of refuges (in the Geleenbeek and Geul streams), while the absence of Stone loach was attributed to the short time that has elapsed since the water quality was improved, in combination with low dispersal (in the Geleenbeek and Vloedgraaf streams). Life history strategies provide insights into

the relative importance of the various factors (persistence, supply, discharge) determining the occurrence of populations. Explanations for the distribution patterns were derived by matching environmental characteristics at different scales (catchment - stream - local conditions) with the ecology (i.e., life history strategy) of species.

LITERATUUR

- AKKERMANS, R., 1999. Vissen op de Meinweg. Natuurhistorisch Maandblad 88 (12): 293-297.
- BERTEN, R., 1990. Natuur & flora in Limburg. Uitgever Robert Berten, Genk.
- CROMBAGHS, B.H.J.M., R.W. AKKERMANS, R.E.M.B. GUBBELS & G. HOOGERWERF, 2000. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht.
- CUPPEN, H.P.J.J., 1977. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna en de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg. Rapport no. 53 Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen, Nijmegen.
- GUBBELS, R.E.M.B., 1996. Verspreiding van de Driedoornige en Tiendoornige stekelbaars in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 85 (2): 42-43.
- HART, P. J. B., 2003. Habitat use and feeding behaviour in two closely related fish species, the three-spined and nine-spined stickleback: an experimental analysis. Journal of Animal Ecology 72 (5): 777-783.
- HELLINGS, A., 1958. De landbouwwaterhuishouding in de provincie Limburg. Commissie Onderzoek Landbouwwaterhuishouding in Nederland / T.N.O., Delft.
- HERMANS, J.T., 2000. Riviergrondel. In: Crombaghs, B.H.J.M., R.W. Akkermans, R.E.M.B. Gubbel's & G. Hoogerwerf. Vissen in Limburgse beken. De verspreiding en ecologie van vissen in stromende wateren in Limburg. Stichting Natuurpublicaties Limburg, Maastricht: 368-373.
- KEMPER, J., J. MERKX & S. JANSEN, 1996. Inventarisatie van visstanden in het beheersgebied van Waterschap De Dommel. Koepelrapport. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvissen, Nieuwegein.
- LENDERS, A.J.W., 1997. Vissen van het Haeselaarsbroek. Natuurhistorisch Maandblad 86 (4): 88-90.
- MOLLER PILOTT, H., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Dissertatie, Katholieke Universiteit Brabant, Tilburg.
- MUNCKHOF, P.J.J. VAN DEN, 2000. Glauconiethoudende afzettingen in de Peelregio - een ijzersterke basis voor behoud en ontwikkeling van voedselarme, natte milieus! Natuurhistorisch Maandblad 89 (3): 43-52.
- MUNCKHOF, P.J.J. VAN DEN, 2002. Bouwstenen voor een ecohydrologische systeemanalyse van de Valkenswaardse visvijvers. In: Berg, V. van den, L. van Oirschot-Beerens & P. van den Munckhof. Hennriching Tongelreep. Integrale ecologische visie oude viskwekerij. Ingenieursbureau 'Oranjerwoud' B.V., Oosterhout: bijlage 2.
- NIE, H.W. DE, 1996. Atlas van de Nederlandse Zoetwatervissen. Media Publishing, Doetinchem.
- STAHLBERG, S. & P. PECKMAN, 1987. The critical swimming speed of small Teleost fish species in a flume. Archiv für Hydrobiologie 110 (2): 179-193.
- VANDELANNOOTE, A., R. YSEBODT, B. BRUYLANTS, R. VERHEYEN, J. COECK, C. BELPAIRE, G. VAN THUYNE, B. DENAYER, J. BEYENS, D. DE CHARLEROY, J. MAES & P. VANDENABEELE, 1998. Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervisen. Water-Energie-Lario (VEL), Wijnegem.
- VERBERK, W.C.E.P., B.J.A. POLLUX & P.J.J. VANDEN MUNCKHOF, 2004. Veranderingen in het beekdallandschap van de Peelregio. Deel I: een ecologische analyse voor de Driedoornige stekelbaars, de Tiendoornige stekelbaars en het Bermpje. Natuurhistorisch Maandblad 93(11): 301-310.