

De Noord-Aziatische modderkruiper

Nieuwe invasieve vissoort duikt dankzij eDNA
niet langer ongezien de grens over

Rein Brys, Sabrina Neyrinck, David Halfmaerten, Johan Auwerx, Jeroen Van Wichelen & Hugo Verreycken

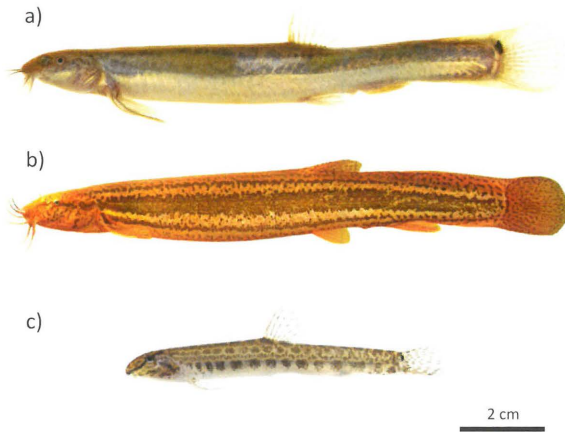
Aziatische modderkruipers zijn invasieve exoten die zich buiten hun oorspronkelijk verspreidingsareaal reeds in diverse delen van de wereld hebben gevestigd. Deze soorten zoeken vaak moerasrijke en ondiepe vegetatierijke wateren op, die een waardevol habitat vormen voor heel wat andere opmerkelijke en zeldzame vissoorten. Aziatische modderkruipers worden bij ons voornamelijk als aquarium- of vijvervissen verhandeld en gehouden en hebben na ontsnapping of illegale uitzetting hun weg naar natuurlijke systemen gevonden. In het voorjaar van 2019 werden kort bij de Nederlandse grens in een poel van Natuurpunt in Bocholt, twee Aziatische modderkruipers gevangen en even later ook in de nabijgelegen Lozerbroekbeek. Hoewel de aanwezigheid van Aziatische modderkruipers in de Tungelroyse beek net over de Nederlandse grens al sinds 2012 gedocumenteerd is, leek deze er tot nu toe nog niet in geslaagd de oversteek naar Vlaanderen te maken. Recent eDNA-onderzoek en bijkomende afvissingen in het gebied maken echter duidelijk dat ze zich nu ook ongemerkt in Vlaanderen hebben gevestigd en dat het om een andere soort gaat dan oorspronkelijk gedacht, namelijk de Noord-Aziatische modderkruiper *Misgurnus bipartitus*. In deze bijdrage gaan we dieper in op deze verontrustende bevindingen en bespreken we de mogelijke problemen die de soort op termijn zou kunnen veroorzaken.

Wie is die Aziatische modderkruiper en waar komt hij vandaan?

Aziatische modderkruipers behoren tot de familie van de Cobitidae en zijn, zoals hun naam aangeeft, afkomstig uit Azië. De Cobitidae bestaan uit 28 geslachten en binnen het geslacht *Misgurnus* worden zeven soorten beschreven, waaronder ook onze inheemse, bedreigde Grote modderkruiper *Misgurnus fossilis* (Fricke et al. 2020). Fylogenetisch is deze groep echter nog niet helemaal ontrafeld en bestaat er nog wel wat discussie over de exacte afbakening en onderlinge toewijzing van de soorten. Genetische identificatie van enkele gevangen Aziatische modderkruipers uit Limburg heeft aangetoond dat we in Vlaanderen te maken hebben met de soort *Misgurnus bipartitus* (Sauvage & Dabry de Thiersant 1874) (Figuur 1), waarvoor we de naam Noord-Aziatische modderkruiper voorstellen. Deze bevindingen komen overeen met een recente genetische screening en identificatie van gevangen individuen uit Oostenrijk en Duitsland (Yi et al. 2017, Zangl et al. 2020). Hoewel de vroeger gevangen individuen in Nederland op basis van morfologische en genetische kenmerken als *M. anguillicaudatus* werden beschreven (van Kessel et al. 2013, Niemeijer & van Kessel 2016, Binnendijk et al. 2017), blijkt uit onze bevindingen dat het daar echter ook om *M. bipartitus* gaat. Beide soorten

lijken morfologisch sterk op elkaar en de Nederlandse populatie vormt samen met de Vlaamse een grote metapopulatie. De Noord-Aziatische modderkruiper is het beste te herkennen aan vage onregelmatige spikkels op het lichaam en een duidelijke zwarte stip op de staartvinbasis (Figuur 1). De Grote modderkruiper daarentegen heeft op zijn lichaam een duidelijke brede lichtere streep, is algemeen veel donkerder en heeft geen stip op de staartvinbasis (Figuur 1). Beide soorten worden gekenmerkt door de aanwezigheid van tien typische baarddraden.

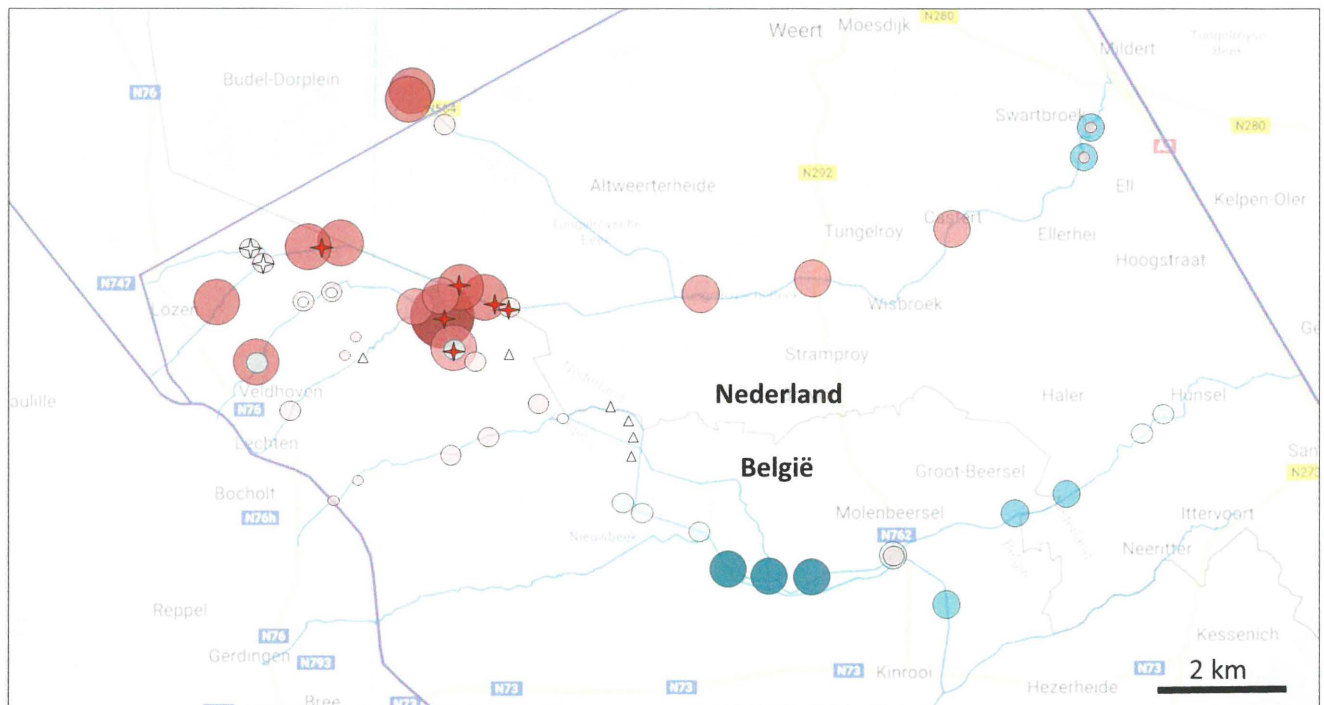
Het natuurlijke verspreidingsgebied van *M. bipartitus* bevindt zich in China, ten noorden van de Gele Rivier, en situeert zich ten noorden van het natuurlijke leefgebied van *M. anguillicaudatus*. Daarom duiden we *M. bipartitus* aan als Noord-Aziatische modderkruiper. Via verkoop en kweek, zowel voor de voedingsindustrie als voor de aquarium- of vijvervishandels, zijn deze en andere Aziatische modderkruipersoorten de laatste decennia aan een wereldwijde opmars bezig (Froese & Pauly 2020). In verschillende landen hebben ze zich zo reeds succesvol en duurzaam kunnen vestigen (bv. Freyhof & Korte 2005, Franch et al. 2008, Belle et al. 2017). Ze zijn erg goed aangepast aan onze klimatologische omstandigheden en kunnen vlot in onze wateren gedijen. In Oostenrijk is de Noord-Aziatische modderkruiper zelfs aangekomen in de Inn, een koude alpiene rivier met hoge troebelheid.



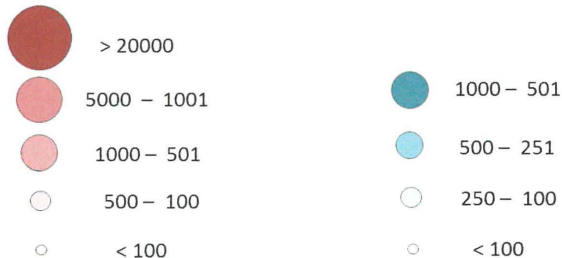
Figuur 1. (a) Noord-Aziatische modderkruiper *Misgurnus bipartitus*, (b) Grote modderkruiper *M. fossilis* en (c) Kleine modderkruiper *Cobitis taenia*. (© Jelger Herder)

eDNA toont de ernst van het probleem

Modderkruipers zijn met traditionele vismethoden niet eenvoudig te vangen en hun aanwezigheid is hierdoor niet gemakkelijk in kaart te brengen. Met de techniek van eDNA-barcoding is hieraan te verhelpen (zie vroegere bijdrage rond de detectie van Grote modderkruiper via eDNA in dit tijdschrift, Brys et al. 2019). Deze techniek richt zich op de detectie van DNA-sporen die deze vissen of andere organismen in het water achterlaten. De methode is zo gevoelig dat de aanwezigheid van slechts één of een paar individuen in een waterpartij al kan worden opgepikt (Brys et al. 2016). Voor de detectie van zowel de Grote modderkruiper als de Aziatische modderkruipers werd aan het INBO een zogenaamd eDNA-barcoding protocol (op basis van ddPCR) ontwikkeld dat het mogelijk maakt om met hetzelfde waterstaal de aanwezigheid en de hoeveelheid van deze soorten te bepalen (Brys et al. 2020). Met deze methode zijn we ook in staat om eenduidig te achterhalen



Noord-Aziatische modderkruiper Grote modderkruiper



- Geen eDNA detectie van beide Modderkruipers
- Afvissing zonder vangst van beide Modderkruipers
- Afvissing met vangst van Noord-Aziatische moddekruipe

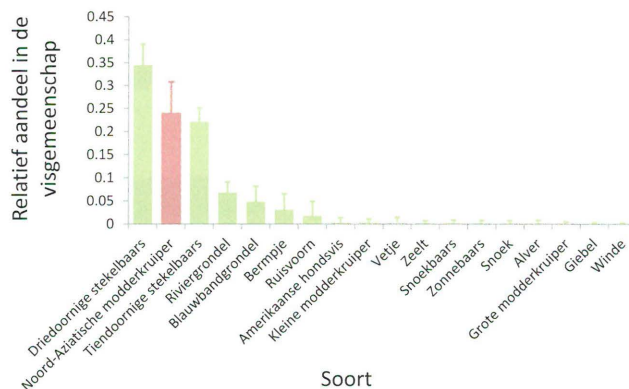
eDNA concentratie (kopieën / liter water)

Figuur 2. Onderzoeksgebied aan de Belgisch-Nederlandse grens met alle locaties waar via eDNA of afvissingen naar de aanwezigheid van de Noord-Aziatische modderkruiper *Misgurnus bipartitus* (rood) en Grote modderkruiper *M. fossilis* (blauw) werd gezocht.

of het in geval van Aziatische modderkruipers om *M. bipartitus* dan wel *M. anguillicaudatus* gaat.

In de zomer van 2019 en het voorjaar van 2020 werden op vijftig verschillende locaties in Vlaanderen (vallei van de Abeek, Itterbeek, Lossing en de Renne) en in Nederland (de loop van de Tungelroyse beek en Uffelse beek) waterstalen genomen (Figuur 2). Na analyse bleek dat in 32 van deze bemonsterde locaties de Noord-Aziatische modderkruiper aanwezig was (64% van de onderzochte locaties). Opmerkelijk hierbij is dat de soort al meer dan tien kilometer stroomopwaarts van de Tungelroyse beek, via De Raam in Vlaanderen blijkt voor te komen. Hierbij gaat het vaak om erg hoge eDNA-concentraties, wat aangeeft dat de soort er erg abundant aanwezig is. Hoe ver de huidige verspreiding van de soort in de hele streek reikt, is op basis van deze resultaten nog onduidelijk. Alle eDNA-sporen die we aantroffen waren afkomstig van *M. bipartitus* (ook in Nederland), en nergens werd enig spoor van *M. anguillicaudatus* waargenomen. Dit werd ook bevestigd door enkele bijkomende analyses die we via eDNA-metabarcoding hebben uitgevoerd op zeven stalen die positief testten op de aanwezigheid van Noord-Aziatische modderkruiper. In tegenstelling tot het uiterst gevoelige eDNA-barcoding protocol, waarmee we op zoek gaan naar één of enkele aandachtsoorten, krijgen we op basis van eDNA-metabarcoding een inschatting van de volledige visgemeenschap die op een bepaalde plaats aanwezig is. Uit deze analyses bleek tevens dat gemiddeld 25% van alle eDNA-fragmenten van de aanwezige visgemeenschap afkomstig is van de Noord-Aziatische modderkruiper (Figuur 3), en dat die, op de Driedoornige stekelbaars *Gasterosteus aculeatus* na, het meest in het water werd opgepikt.

Naast Noord-Aziatische modderkruiper troffen we op 19 locaties in Vlaanderen en Nederland (38% van de stalen) ook Grote



Figuur 3. Proportioneel aandeel van de eDNA-fragmenten (\pm SE) behorend tot de verschillende vissoorten die op basis van eDNA-metabarcoding werden aangetroffen op zeven locaties waar Noord-Aziatische modderkruiper *M. bipartitus* aanwezig was.

modderkruiper aan. Op zeven locaties daarvan komen beide soorten samen voor. Op verschillende plaatsen vonden we ook de verwante Kleine modderkruiper *Cobitis taenia* (Figuur 1c). Wanneer dit het geval was, bleek ook elke keer de Aziatische modderkruiper abundant aanwezig te zijn.

Bij heel wat aansluitende afvissingen op diverse locaties in het gebied (zie Figuur 3), werd de Noord-Aziatische modderkruiper inderdaad aangetroffen en werden zowel volwassen geslachtsrijpe mannetjes en vrouwtjes als juveniele exemplaren gevangen. De bemonsteringen gebeurden met elektrovisserij, schepnetten en fuiken (Figuur 4). Met deze traditionele visstandbemonsteringen werden zo in 2019 drie en in 2020 zelfs dertien exemplaren van de Noord-Aziatische modderkruiper gevangen (Figuur 4).



Figuur 4. Afvissingen uitgevoerd in het Limburgs grensgebied aan De Raam, om de effectieve aanwezigheid van Noord-Aziatische modderkruiper *Misgurnus bipartitus* en Grote modderkruiper *M. fossilis* in het veld te kunnen vaststellen. (© Isabel Lambeens en Johan Auwerx)

Bedreiging voor onze inheemse modderkruipers?

Algemeen is geweten dat zoetwaterecosystemen erg gevoelig zijn voor de invasie van niet-inheemse aquatische soorten. Die zijn op hun beurt vaak verantwoordelijk voor een sterke afname in het areaal en de populatiegrootte van inheemse vissoorten en kunnen zelfs tot het volledig uitsterven ervan leiden (Cowx 2002, Smith & Darwall 2006). De meest voor de hand liggende bedreigingen die een invasieve uitheemse soort op inheemse soorten kan vormen, zijn competitie voor ruimte of voedsel en predatie. Naast de directe effecten die de Aziatische modderkruipers op inheemse soorten kunnen uitoefenen, vreest men ervoor dat wanneer deze soort onder hoge dichtheden zou voorkomen, er ook onvoorspelbare, indirecte effecten op het ecosysteem gaan optreden (Tabor et al. 2001). Aziatische modderkruipers voeden zich voornamelijk met prooidiertjes die zich in en op de bodem ophouden, waardoor deze soorten een sterke invloed op de aanwezige macro-invertebratengemeenschappen kunnen hebben. In Azië, waar ze in enorme aantallen kunnen voorkomen, worden ze bijvoorbeeld gebruikt om muggenplagen in rijstvelden te bestrijden (Kim et al. 1991). Ook in Australië werd een impact van Aziatische modderkruipers op heel wat aquatische ongewervelden, zoals dansmuggen, opgetekend (Keller & Lake 2007). Bijkomend bleken ze indirect ook een aanzienlijke invloed te hebben op de waterkwaliteit door een sterke toename in stikstof (zowel onder de vorm van ammoniak als NOx) en door vertroebeling van het water (Keller & Lake 2007). Of we dit soort effecten in de huidige situatie ook in Vlaanderen en Nederland kunnen verwachten is moeilijk in te schatten, maar onze eDNA-resultaten geven duidelijk aan dat op plaatsen waar de Noord-Aziatische modderkruiper aanwezig is, de soort er in erg hoge dichtheden voorkomt. Een bijkomende indirecte impact van invasieve soorten kan de overdracht van nieuwe parasieten zijn. Zo kon in Australië worden aangetoond dat invasieve Aziatische modderkruipers er verantwoordelijk waren voor het overbrengen van een onbekende ectoparasitaire platworm *Gyrodactylus macracanthus* op de inheemse vissoorten (Dove & Ernst 1998).

De meest acute dreiging die we echter op korte termijn kunnen verwachten is dat de Noord-Aziatische modderkruiper zou hybridiseren met de inheemse Grote modderkruiper. Van Aziatische modderkruipers is geweten dat ze vlot kunnen hybridiseren met nauw verwante modderkruipersoorten (You et al. 2009, Fujimoto et al. 2008). Recente bevindingen in Oostenrijk hebben aangetoond dat *M. bipartitus* in aquaria vlot kruist met Grote modderkruiper en daarbij leefbare hybride nakomelingen vormt. Hoewel hybriden tussen beide soorten nog niet in het veld werden waargenomen, valt te vrezen dat dit proces zich in de toekomst zal voordoen. Zo zouden de laatste overblijvende zuivere populaties van de Grote modderkruiper in dit belangrijke kerngebied kunnen verdwijnen. Tot dusver ging men ervan uit dat deze dreiging weinig acuut was, omdat men vermoedde

dat beide soorten een verschillend habitat prefereren. Onze eDNA-resultaten tonen echter duidelijk aan dat ze op sommige plaatsen reeds effectief samen voorkomen en aangezien de Noord-Aziatische modderkruiper er in veel grotere aantallen voorkomt dan de Grote modderkruiper, wordt die laatste automatisch aan een veel grotere hybridisatie-druk blootgesteld.

Conclusie

Het feit dat Aziatische modderkruipers erg dynamische soorten blijken te zijn, die zich kunnen aanpassen aan een breed spectrum van omgevingscondities, erg flexibel zijn in hun dieet en een hoog reproductief potentieel hebben (Koetsier & Urquhart 2012), maakt dat deze soorten alle kenmerken hebben om in onze contreien invasief te worden. In Nederland bleek inderdaad dat de Noord-Aziatische modderkruiper sinds de eerste waarnemingen in 2012 aan een gestage opmars bezig is in de vallei van de Tungelroyse beek, waar hij zich over een periode van vier jaar reeds twaalf kilometer stroomafwaarts en een kilometer stroomopwaarts heeft uitgebreid (Binnendijk et al. 2017). Onze bevindingen tonen aan dat zijn areaal ondertussen al veel sterker is toegenomen en de soort reeds een heel eind in Vlaanderen is opgeschoven. Hoewel negatieve effecten van de soort in natuurlijke systemen bij ons voorlopig nog niet zijn waargenomen, is de kans op een ecologische impact reëel. Het feit dat de soort op verschillende locaties samen blijkt voor te komen met de Grote modderkruiper, vormt hierbij een van de grootste bezorgdheden. Het mag duidelijk zijn dat wanneer we deze nieuwe invasieve soort op zijn beloop laten, we ons kunnen verwachten aan een verdere opmars met alle mogelijke gevolgen. Willen we een verdere verbreiding en infectie van deze soort naar aangrenzende gebieden vermijden, dan is in eerste instantie bijkomende kennis noodzakelijk over de huidige grenzen van zijn verspreidingsgebied, om op die plaatsen de soort in zijn verdere opmars te stoppen. Op plaatsen waar de soort al aanwezig is, kan dan bekeken worden hoe ze op termijn kan worden teruggedrongen, via gerichte afvangsten en eventueel bijkomende chemische bestrijding.

De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat soortspecifieke eDNA-analyse (eDNA-barcoding) een krachtige en inzetbare methode vormt om snel en op grote schaal de aanwezigheid van aquatische soorten te bepalen en hun dichtheden ruwweg in te schatten. Op deze manier kunnen koloniserende of resterende populaties relatief vlot in kaart worden gebracht en kan de impact van een soort op een systeem worden onderzocht. Deze methodiek kan ook een bijdrage leveren aan een efficiënte bestrijding en gerichte bescherming van gebieden en gemeenschappen. Het mag echter duidelijk zijn dat deze methodiek helemaal tot haar recht komt in combinatie met traditionele monitoringstechnieken die het mogelijk maken om bijkomende inzichten te genereren rond effectieve dichtheden of demografische structuur van de aanwezige populaties.

SUMMARY

Brys et al. (2020) Oriental Weather Loach: a new invasive fish species in Flanders that remains no longer invisible via its eDNA. *Natuur.focus* 19(2): 70-74 [in Dutch].

Oriental Weather Loaches are invasive fish species preferring lentic waterbodies, such as backwaters, streams, swamps and periodically flooded pools and meadows. There are seven species described within this genus *Misgurnus* and several of them are increasingly spreading as invasive species across the globe. In 2019 a first observation of an Oriental Weather Loach was documented in a pond near Bocholt (Flanders), close to the Dutch border. In the Netherlands it was known that Oriental Weather Loach already occurred near the Belgian border in the Tungelroyse beek since 2012. However, besides this single observation in Flanders, it was expected that the species had not further invaded Belgium until then. A recent broad scale eDNA screening in that region carried out at 50 locations in 2019 and 2020 unfortunately revealed that the species already colonized a large number of streams, ditches and ponds over relative large distances (> 10 km) from the Dutch border. Barcoding additionally revealed that this new species is *Misgurnus bipartitus* instead of *M. anguillicaudatus* as it was previously incorrectly identified and thought to be. At seven locations the species co-occurred with the native and Habitat directive species *M. fossilis*, which poses serious concerns regarding the problem of hybridization. The obtained results are discussed in this article and again confirm that eDNA monitoring is a valid addition to traditional monitoring methods to detect and monitor both invasive and rare freshwater fishes.

DANKWOORD

We zijn Isabel Lambeens, Thomas Terrie en Ivo Brys erg erkentelijk voor hun ondersteuning bij de veldcampagne. Ook Quentin Mauvisseaux willen we graag danken voor zijn hulp bij de ontwikkeling van de nieuwe primer/probe protocollen voor detectie van de Grote en de Aziatische modderkruiper, en Leen Verschaeve, Annelies Haegeman en Tom Ruttink voor hun bijdrage bij de metabarcoding analyses. Tot slot zijn we Jelger Herder en RAVON erg dankbaar voor het verstrekken van relevante informatie voor de staalname en constructieve terugkoppelingen over deze problematiek.

CONTACT

Rein Brys, Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Gaverstraat 4, 9500 Geraardsbergen.

E-mail: rein.brys@inbo.be

REFERENTIES

- Belle C.C., Stoeckle B.C., Cerwenka A.F., Kuehn R., Mueller M., Pander J. et al. 2017. Genetic species identification in weatherfish and first molecular confirmation of Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* in Central Europe. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 418: 31.
- Binnendijk E., Lemmers P. & Crombaghs B.H.J.M. 2017. Verspreiding en bestrijding van de Aziatische modderkruiper: een nieuwe exoot in Nederland. *Natuurhistorisch Maandblad* 106: 164-169.
- Brys R., Halfmaerten D., Jaccquemyn H & Mergeay J. 2016. eDNA barcoding: een vernuftige techniek met veelzijdige toepassingen in het huidige ecologische onderzoek en natuurbeheer. *Natuur.focus* 15(3): 114-120.
- Brys R., Halfmaerten D., Neyrinck S., Mergeay J. & Belpaire C. 2019. Met eDNA de mythische Grote modderkruiper op het spoor. *Natuur.Focus* 18(2): 51-59.
- Brys R., Halfmaerten D., Neyrinck S., Mauvisseaux Q., Auwerx J., Sweet M. et al. 2020. Reliable eDNA detection and quantification of the European Weather Loach *Misgurnus fossilis*. *Journal of Fish Biology* (in druk).
- Cowx I.G. 2002. Analysis of threats to freshwater fish conservation: past and present challenges. In: Collares-Pereira M.J., Cowx I.G. & Coelho M.M. (eds) *Conservation of freshwater fishes: options for the future*. Fishing News Books. Blackwell Science, Oxford.
- Dove A.D.M. & Ernst I. 1998. Concurrent invaders. Four exotic species of Monogenea now established on exotic freshwater fishes in Australia. *International Journal of Parasitology* 28: 1755-1764.
- Franch N., Clavero M., Garrido M., Gaya N., López V., Oou-Rovira Q. et al. 2008. On the establishment and range expansion of Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* in NE Iberian Peninsula. *Biological Invasions* 10: 1327-1331.
- Freyhof J. & Korte E. 2005. The first record of *Misgurnus anguillicaudatus* in Germany. *Journal of Fish Biology* 66: 568-571.
- Fricke R., Eschmeyer W.N. & van der Laan R. (eds) 2020. Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>.
- Froese R. & Pauly D. 2007. FishBase. www.fishbase.org
- Fujimoto T., Yasui G.S., Yoshikawa H., Yamaha E. & Arai K. 2008. Genetic and reproductive potential of spermatozoa of diploid and triploid males obtained from interspecific hybridization of *Misgurnus anguillicaudatus* female with *M. mizolepis* male. *Journal of Applied Ichthyology* 24: 430-437.
- Keller R.P. & Lake P.S. 2007. Potential impacts of a recent and rapidly spreading coloniser of Australian freshwaters: Oriental Weatherloach *Misgurnus anguillicaudatus*. *Ecology of Freshwater Fish* 16: 124-132.
- Niemeijer B. & van Kessel N. 2016. Aziatische modderkruiper. Onderzoek naar de actuele verspreiding en mogelijkheden voor bestrijding. *Natuurbalans - Limes Divergens* BV, Nijmegen.
- Tabor R.A., Warner E. & Hager S. 2001. An Oriental Weatherfish *Misgurnus anguillicaudatus* population established in Washington state. *Northwest Sci* 75:72-76.
- Smith K.G. & Darwall W.R.T. 2006. The status and distribution of freshwater fish endemic to the Mediterranean Basin. IUCN. Gland, Switzerland.
- van Kessel N., Dorenbosch M., Crombaghs B., Niemeijer B. & Binnendijk E. 2013. First record of Asian Weather Loach *Misgurnus anguillicaudatus* in the River Meuse basin. *Bioinvasions Records* 2: 167-171.
- Yi S., Zhong J., Huang S., Wang S. & Wang, W. 2017. Morphological comparison and DNA barcoding of four closely related species in the genera *Misgurnus* and *Paramisgurnus*. *Biochemical Systematics and Ecology* 70: 50-59.
- Zangl L., Jung M., Gessl W., Koblmüller S. & Ratschan C. 2020. Oriental or not: First record of an alien weatherfish *Misgurnus* species in Austria verified by molecular data. *Bioinvasions Records* 9 (in druk).