



## Speciaal nummer: appelslakken in de Nederlandse natuur?

Voorwoord.....	2
Appelslakken in het aquarium.....	4
'De appelslak' - een potentiële exotische invasieve plaag in Nederland?.....	5
Op de uitkijk naar appelslakken: waar is waakzaamheid het meest geboden?.....	23
Ons appelslak-avontuur.....	28
De drie bekendste 'plaag-' appelslakken.....	29
Verslag <i>Pomacea</i> -Survey 2014-2015.....	32
Opgelucht ademen: over missers bij appelslak-signalen.....	34
Zoekdier.....	36

# Colofon

Zoekbeeld is de nieuwsbrief voor vrijwilligers en relaties van [Stichting ANEMOON](#)



Cover: *Pomacea cf. diffusa*: jong aquarium-exemplaar op een appel. (Foto: A.W. Gmelig Meyling)

## Redactie / lay-out

Inge van Lente [anemoon@cistron.nl](mailto:anemoon@cistron.nl)  
Adriaan Gmelig Meyling [anemoon@cistron.nl](mailto:anemoon@cistron.nl)  
Rykel de Bruyne [rykelhdebruyne@gmail.com](mailto:rykelhdebruyne@gmail.com)

## MOO-coördinatoren (projecten met duikers)

Niels Schrieken [nielsschrieken@gmail.com](mailto:nielsschrieken@gmail.com)  
Arjan Gittenberger [gittenberger@yahoo.com](mailto:gittenberger@yahoo.com)

## Coördinator Atlasproject Nederlandse Mollusken (ANM)

Landelijk: Rykel de Bruyne [rykelhdebruyne@gmail.com](mailto:rykelhdebruyne@gmail.com)  
Regionale coördinatoren: [www.anemoon.org](http://www.anemoon.org)  
Veldwerk HR-Weekdieren: Arno Boesveld [h.dijkstra84@chello.nl](mailto:h.dijkstra84@chello.nl)

## Redactie Natuurbericht.nl

Peter van Bragt [phvanbragt@kpnplanet.nl](mailto:phvanbragt@kpnplanet.nl)

## Litoraal Monitoring en Inventarisatie Project (LIMP)

Luna van der Loos [lunavdloos@gmail.com](mailto:lunavdloos@gmail.com)

## Strandwacht-coördinatoren

Texel Rob Dekker [rob.dekker@nioz.nl](mailto:rob.dekker@nioz.nl)  
Petten Trudy Kuhne [tkhune@hetnet.nl](mailto:tkhune@hetnet.nl)  
Camperduin Yvonne de Koning [ya.koning@quicknet.nl](mailto:ya.koning@quicknet.nl)  
Castricum Janny Meulenkamp [pjcmeulenkamp@hetnet.nl](mailto:pjcmeulenkamp@hetnet.nl)  
IJmuiden Alie van Nijendaal [alie@aliepostma.nl](mailto:alie@aliepostma.nl)  
Katwijk Marijke Kooijman [m.kooijman@eucc.net](mailto:m.kooijman@eucc.net)  
Den Haag Laus Hendriks [hendriks27@zonnet.nl](mailto:hendriks27@zonnet.nl)  
Neeltje Jans Petra Sloof [pasloof@kpnmail.nl](mailto:pasloof@kpnmail.nl)  
Noordel. Wad.eil. In oprichting

## Coördinator Purperslak Inventarisatie en Monitoring Project (PIMP) Floor Driessen

[driessen.floor@gmail.com](mailto:driessen.floor@gmail.com)

## Lezingen, Educatie, Studiemateriaal m.b.t. Soortherkenning

(LESS) Brendan Oonk [brendan.oonk@gmail.com](mailto:brendan.oonk@gmail.com)

## Gegevensverwerking

Algemeen: Nancy en Annie Elbersen [anemoon@cistron.nl](mailto:anemoon@cistron.nl)  
Validatie en -coördinatie (onder andere via waarnemingen.nl): Tello Neckheim



[Stichting ANEMOON](#)  
[Stichting ANEMOON, Monitoringproject Onderwater Oevers](#)

## Website

Webmaster: Han Peter (PlumIt)  
Algemeen/technisch: Niels Schrieken [nielsschrieken@gmail.com](mailto:nielsschrieken@gmail.com)  
Webredactie/content: [www.anemoon.org](http://www.anemoon.org)

## Beeldmateriaal

Copyrights: foto's en andere afbeeldingen gebruikt door ANEMOON op papier of digitaal, blijven eigendom van de eigenaars/makers. Indien niet anders vermeld is beeldmateriaal steeds afkomstig uit PICTAN (het eigen foto-archief van Stichting ANEMOON).

Stichting ANEMOON hanteert gedragsregels en verwacht van haar medewerkers, veldwerkers en vrijwilligers dat ze zich daaraan houden. Deze regels, beter te zien als erecoode, zijn opvraagbaar bij ANEMOON.



# Stichting ANEMOON

Postbus 29, 2120 AA Bennebroek  
E-mail [anemoon@cistron.nl](mailto:anemoon@cistron.nl)  
website [www.anemoon.org](http://www.anemoon.org)

Zoekbeeld kwam tot stand met steun van het Ministerie van EZ, in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM).

# Voorwoord

Door: *Adriaan Gmelig Meyling* (voorzitter ANEMOON)

## Over dit speciale appelslak-nummer van Zoekbeeld

Dit nummer van onze nieuwsbrief Zoekbeeld is geheel gewijd aan één bepaalde groep zoetwaterslakken, een groep die wereldwijd voor nogal wat ophef zorgt. Het gaat om niet-inheemse soorten uit de familie Ampullariidae de zogenaamde 'appelslakken' van het genus *Pomacea* (naar het Latijn: *pomum* = fruit, waaronder appels). Met hun grote, relatief bolle slakkenhuizen, die bij sommige soorten tot 15 cm groot kunnen worden, behoren appelslakken tot de grootste zoetwaterslakken ter wereld. Ze komen oorspronkelijk voor in alle tropische en subtropische gebieden. Er zijn een paar Zuid-Amerikaanse soorten die zich momenteel wereldwijd uitbreiden en tot een plaag ontwikkelen. Grote delen van de oude wereld zijn inmiddels al veroverd, dit geldt met namen voor Azië. Dat deden de dieren niet zelf. De mens hielp ze een handje door ze bewust en onbewust uit te zetten voor consumptie en gewoon omdat ze leuk en mooi zijn in een aquarium. In Spanje is inmiddels ten minste één invasieve soort opgedoken en daar vormen de dieren nu een bedreiging voor de rijstteelt. De Europese Unie is daarom bang dat een of meer soorten een plaag kunnen gaan vormen in nog meer EU-landen. Om die reden heeft de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) aan Stichting ANEMOON gevraagd haar vrijwilligers geregeld op te roepen ook in ons eigen waterrijke land naar appelslakken en – vooral ook – hun buiten het water gelegde eieren uit te kijken. Dat gebeurt de laatste jaren dan ook geregeld en ook na deze special zullen deze 'prioritaire exoten' nog vaker aan bod komen.

## Literatuurstudie

Deze Zoekbeeld-special is uitgebracht om onze vrijwilligers, maar ook beheerders van natuurgebieden en waterwegen meer achtergrondinformatie te geven over appelslakken. Daar toe heeft Stichting ANEMOON aan Naturalis Biodiversity Center gevraagd een literatuuronderzoek uit te voeren en de kennis samen te vatten. In dit nummer van Zoekbeeld is deze hele studie opgenomen, inclusief de bijbehorende lange literatuurlijst. Het rapport/artikel is echter niet geschreven als determinatiemiddel, want een vervelende bijkomstigheid bij appelslakken is dat veel soorten sterk op elkaar kunnen lijken en aan de hand van de schelpen alleen vaak niet met zekerheid op naam te brengen zijn. Dat is alleen mogelijk met DNA-analyse. Bij het artikel zijn daarom geen foto's opgenomen waarbij de wetenschappelijke soortnaam met zekerheid staat vermeld.

## Foto's van appelslakken in dit nummer

Elders in dit nummer van Zoekbeeld zijn voor drie van de bekendste (beruchtste) soorten wel een paar foto's opgenomen met hun – vermoedelijke namen – gebaseerd op materiaal uit de Naturalis-collectie. Ook hier geldt echter weer enig voorbehoud, aangezien ook die determinaties niet gebaseerd zijn op DNA-onderzoek. Het betreft de twee meest invasieve soorten: *Pomacea caniculata* en *Pomacea maculata* en foto's van een soort die in de aquariumhandel veel verkocht wordt onder de naam *Pomacea diffusa*: vaak 'Gouden appelslak' genoemd. (Er zijn van deze qua vorm en kleur variabele aquariumsoort nog meer Nederlandse namen in omloop, een definitieve Nederlandse naam is nog niet vastgesteld.) Van deze aquarium-appelslak treft u in dit Zoekbeeld ook diverse in aquaria genomen foto's aan, waaronder die op de kaft.

## Zoekdier

Het Zoekdier is dit keer de Stompe moeraslak: deze lijken op appelslakken. Waarnemingen zijn ook van belang voor het reguliere Atlasproject Nederlandse Mollusken (ANM).

### Gerichte inventarisaties

Afgelopen jaar (juni 2014-juni 2015) heeft ANEMOON gerichte inventarisaties uitgevoerd op basis van kaarten (kanskaarten genoemd) waar appelslakken mogelijk zouden kunnen voorkomen dan wel waar op basis van berekeningen en statistiek de grootste kans is dat een eventuele eerste 'uitbraak' van appelslakken zou kunnen voorkomen. In deze Zoekbeeld geven we een overzicht van de waarnemers-inspanning en laten we zien dat er ook naar alternatieve methoden is gezocht om (eieren van) appelslakken te zoeken en ook in de winter onder water naar deze dieren te zoeken.

### Missers

Zoals u in de twee onafhankelijk van elkaar tot stand gekomen bijdragen in dit nummer zult zien, leidde het zoeken in het veld naar appelslakken en hun eieren soms tot vreemde 'missers'. Dat was iets waar noch de medewerkers van de Nederlandse Voedsel en Waren Autoriteit (NVWA) noch die van Stichting ANEMOON of Naturalis of enige andere bij het appelslakken-onderzoek betrokken mensen rekening mee gehouden hadden. Algemeen heerste de opvatting: "die grote appelslakken en die kleurige eieren zijn onmiskenbaar in het veld". Dat is ook zo, maar toch... Zie de bijdragen.

### Appelslakken als aquarium-bewoners

De tijd dat een tropisch aquarium alleen voor vissen was is voorbij. De afgelopen decennia zijn ook andere diersoorten in aquaria steeds populairder geworden, zoals kreeftachtigen (garnalen) en vooral tropische slakken. Met name de 'Golden Apple Snail' was vanaf de jaren '80 sterk in opkomst. In dit nummer leest u dat bezitters van appelslakken in een aquarium een zekere verantwoordelijkheid dragen. Ze dienen er voor te zorgen dat hun dieren niet in de vrije natuur terecht komen. Import en verspreiding zijn inmiddels gereguleerd. Dat neemt niet weg dat vooral op aquarium-opnamen goed te zien is hoe fraai deze zoetwaterslakken eigenlijk zijn. Dit is in meerdere kleine bijdragen met foto's in deze 'appelslak-special' te zien.

### Andere appelslakken

Behalve van het geslacht *Pomacea* zijn er nog meer aquariumsoorten met de naam 'appelslak'. Omdat het geen plaagsoorten zijn, worden ze verder niet behandeld. Onderstaand een plaatje van de 'Malawi-appelslak' *Lanistes nyassanus*. Een grote linksgewonden zoetwaterslak uit het Malawi-meer in Afrika. Deze en andere soorten vallen buiten het importverbod en zijn vrij verkrijgbaar in de handel.



Malawi-appelslak *Lanistes nyassanus*

Waakzaamheid blijft echter het motto: ook hiervoor geldt: in het wild loslaten is streng verboden.

## Pas op met appelslakken!

In 'de handel' zijn in Nederland allerlei niet-inheemse dieren en planten verkrijgbaar. De (legale) aquariumhandel is gereguleerd met wetten, richtlijnen en erecoodes. Er worden controles uitgevoerd, overtredingen worden bestraft. Voor liefhebbers is er heden ten dage veel aanbod in tuincentra, vijver- en aquariumwinkels en in dierenwinkels door heel het land. Maar ook via internet, o.a. Marktplaats, is van alles te koop (waarbij het vaak al een stuk lastiger is om te bepalen wat legaal en illegaal is).

Een tropisch huisdier is snel gekocht, vaak als impuls en/of op verzoek van kinderen. Helaas komt het vaak voor dat mensen er na een tijdje weer vanaf willen. De thuissituatie verandert, de kinderen of de dieren worden (te) groot. Vaak blijkt dat het (bij-)houden van een aquarium lastiger is dan gedacht. Het water vervult, de vissen, planten of andere inwoners krijgen ziektes. Slakken blijven vaak als enige over. Maar doodmaken is 'zielig' en als je vlak bij een sloot of ander water woont, lijkt het verleidelijk daarin de appelslakken hun 'vrijheid' te gunnen...

Doe dit echter nooit!

### Loslaten in de natuur is verboden

Het is in Nederland (en elders in Europa) bij wet verboden om exotische dieren los te laten in de natuur. En niet zonder reden, want exotische dieren kunnen voor de inheemse flora en fauna (onze eigen, altijd al in ons land levende planten en dieren) grote nadelige gevolgen hebben. Ze kunnen zich ontwikkelen tot plaagsoort, ze kunnen andere soorten verdringen of door kruising het genetisch materiaal veranderen. Ze kunnen ziektes overbrengen en hele ecosystemen ontwrichten. Als appelslakken in de Nederlandse natuur 'uitbreken' en de tijd krijgen zich aan te passen aan onze koudere omstandigheden, zijn de gevolgen niet te overzien.

### Verbod op appelslakken

Sinds 2012 moeten de EU-lidstaten middels landelijke wetgeving een import- en verkoopverbod van appelslakken regelen. Er is echter geen verbod op het houden van de soorten en ook particulieren kunnen nog dieren verkopen. Op internet worden appelslakken nog volop aangeboden, zowel door particulieren als door kwekers en speciaalzaken. Er zijn in ons land nog duizenden appelslakken in omloop. En gezien hun schoonheid en populariteit zal dit nog lang voortduren. Het verdient daarom aanbeveling niet alleen te vertrouwen op wetgeving en verboden, maar ook op goede voorlichting over de gevolgen die exotische dieren in onze natuur kunnen hebben.

### De relatie met appelslakken beëindigen

Als u van uw aquariumdieren wilt scheiden (dit geldt uiteraard ook voor alle niet-inheemse vissen, planten en andere dieren), zoek er dan een andere verzorger voor. Geef ze weg of verkoop ze (Marktplaats, aquariumverenigingen). Als dat niet kan, dan is het, hoe zielig ook, beter ze dood te maken. Dit kan door ze snel in reeds kokend water te gooien of eventueel door ze in te vriezen in een diepvriezer. Het levend door de WC spoelen of gooien op een composthoop is zeker geen goed idee, omdat dieren, eieren of weefsel dan toch nog in de vrije natuur terecht kan komen.



Aquarium met een brede variatie aan kleuren en kleurpatronen bij appelslakken (onvolwassen exemplaren van *Pomacea diffusa*)

## Appelslakken in het aquarium

Adriaan Gmelig Meyling

**Ooit was een tropisch aquarium vooral het domein van vissen. Lagere dieren als slakken moesten worden bestreden, dienden als voer of, in het meest gunstige geval, werden uitsluitend getolereerd als 'algen-eters'. Na 1980 kwamen als 'mede-hoofdbewoners' voor het aquarium ook sommige kleurrijke soorten tropische slakken in zwang; met name de mooie goudgele 'Golden Apple Snail / Mystery Snail' was favoriet.**

### Schadelijk voor aquariumplanten

Mogelijk ging het in de begintijd vooral om *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1828), een soort die nu tot de zeer schadelijke 'pest'-soorten wordt gerekend. Al snel bleek die zeer nadelig te zijn, want behalve algen op glas, verorberden ze rücksichtslos ook alle aquariumplanten. Mede daarom werden later goudgele varianten (evenals bruine, roze, paarse en zelfs blauwe) gekweekt van andere, naar verluid minder destructieve soorten. De tegenwoordig het meest gebruikte aquariumsoort (in het Engels ook wel 'spike-topped apple snail' genoemd) wordt meestal aangeduid met de wetenschappelijke naam *Pomacea diffusa* Blume, 1957. Gebaseerd op recent DNA-onderzoek, zou dit overigens een andere soort zijn dan *Pomacea bridgesii* (Reeve, 1856), de 'Golden Mystery Snail' die lang als synoniem van *P. diffusa* werd gezien en grofweg dezelfde originele verspreiding heeft.

### Minder schadelijk

*P. diffusa* is beschreven uit Santa Cruz de la Sierra in Bolivia, maar komt (net als *P. bridgesii*) oorspronkelijk uit het Amazonebekken. De dieren eten, volgens de algemeen geldende overtuiging in de aquariumwereld, alleen rot-tend (planten)materiaal. Hierdoor is het tegenwoordig voor kwekers alleen nog interessant deze '*Pomacea diffusa*' te kweken. (Zoals de aanhalingstekens al aangeven, is niet altijd met zekerheid te zeggen of het daadwerkelijk om de soort met deze wetenschappelijke naam gaat.)

Appelslakken zijn niet alleen mooi, maar ook 'leuk': ze zijn boeiend om naar te kijken. In tegenstelling tot veel andere slakken zijn *Pomacea*-soorten van gescheiden geslacht. Veel slakken zijn hermafrodit en hebben zowel mannelijke als vrouwelijke geslachtsorganen. Een mannetjes-appelslak beklimt tijdens de paring het huisje van het vrouwtje. Vooral dan wordt pas duidelijk wie het mannetje is en wie het vrouwtje. Maar er is nog veel meer om naar te kijken. Met de lange adembuis 'zuigen' ze lucht op aan het wateroppervlak. Soms maken ze zich los van de ondergrond om, afhankelijk van de hoeveelheid opgenomen lucht een tijdje op de stroom van de aquariumpomp mee te dobberend/drijven, om zich plots weer naar beneden te laten vallen.

Het houden van tropische aquariumslakken is niet moeilijk, zolang het water voldoende kalk en de dieren voldoende voedsel en schoon water op de juiste temperatuur krijgen. Er zijn diverse websites en meerdere boeken over dit onderwerp. Maar houdt u alstublieft aan de regels en blijf de wetgeving volgen: laat appelslakken nooit vrij!

## ‘De appelslak’ – een potentiële exotische invasieve plaag in Nederland?

Guido O. Keijl, A.J. (Ton) de Winter & A.A. Cohen

Naturalis Biodiversity Center, Leiden, 12 mei 2015

(De navolgende tekst komt uit een rapportage in opdracht van Stichting ANEMOON, Naturalis Biodiversity Center en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit Team Invasieve Exoten.)

### Aanleiding en doel

Appelslakken (Ampullariidae), met huisjes tot 15 cm groot, zijn de grootste zoetwaterslakken in de wereld. Ze komen oorspronkelijk in alle tropische en subtropische gebieden voor. Alle soorten zijn aquatisch, hoewel veel soorten een amfibisch bestaan leiden. Een aantal Zuid-Amerikaanse soorten van het genus *Pomacea* is wereldwijd verspreid geraakt en heeft zich plaatselijk tot enorme plaag ontwikkeld.

*Pomacea*-slakken zijn in de jaren 1980 in Zuidoost-Azië geïntroduceerd als voedselbron; dankzij hun afmetingen en voortplantingsvermogen leken ze vooral voor de armen een zegen. Toen de kweken verwaarloosd zijn de slakken ontsnapt. Eenmaal buiten de kwekerij werden ze een plaag in een aantal belangrijke landbouwgewassen en in natuurlijke wateren. Uiteraard was hier bij het opzetten van de kwekerijen nooit rekening mee gehouden. Los van de kweek voor voedsel zijn appelslakken ook bewust geïntroduceerd om onkruid in rijstcultures te bestrijden, zowel in de Filippijnen als in Japan (Joshi 2005; Okuma et al. 1994).

Helaas ontwikkelden ze zich juist in rijstvelden tot een plaag, met als gevolg dat de jaarlijkse wereldwijde schade tot in de miljarden dollars loopt (zie bijvoorbeeld Joshi 2005).

In veel gebieden meende men aanvankelijk met één schadelijke soort, *Pomacea canaliculata*, van doen te hebben, maar later bleken er meerdere soorten in het spel. Tegenwoordig is van ten minste veertien soorten appelslakken bekend dat ze ook buiten hun oorspronkelijke verspreidingsgebied voorkomen. Hieronder zitten meerdere soorten waarvan inmiddels geconstateerd is dat ze zich als plaag kunnen gedragen of dit reeds doen.

Recent is ook in Spanje een appelslak-soort opgedoken die aanzienlijke schade aanricht. Omdat determinatie van appelslakken erg lastig is, is ook de naamgeving erg verward en ingewikkeld. Bij veel literatuur over de verspreiding en de eigenschappen van appelslakken is het daarom onduidelijk over welke soort het precies gaat. Het meest genoemd als plaagsoort is *Pomacea canaliculata*. Deze slak is inmiddels genomineerd als één van 's werelds ergste invasieve soorten door de Global Invasive Species Database (Lowe et al. 2000). Behalve voor consumptie en voor de bestrijding van onkruid, worden appelslakken wegens hun interessante biologie wereldwijd veel gehouden door aquariumliefhebbers.



Fig. 1. Onbekende soort appelslak *Pomacea spec.* plus eieren op de stengel van een moerasplant midden in een oerwoud in Thailand. (Foto: Adriaan Gmelig Meyling)

De aanleiding voor het schrijven van dit rapport zijn de afspraken in Europees verband ten aanzien van monitoring van onze binnenwateren op de aanwezigheid van invasieve appelslakken. Het is tot stand gekomen in opdracht van stichting Anemoon, Naturalis Biodiversity Center en de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit Team Invasieve Exoten. ('Uitvoeringsbesluit van de commissie, van 8 november 2012, wat betreft maatregelen het binnenbrengen en de verspreiding in de Unie van het geslacht *Pomacea* (Perry) te voorkomen. Kennisgeving geschied onder nummer C(2012) 7803 (2012/697/EU)'). Het gaat daarbij specifiek om artikel 4: 'Onderzoeken en kennisgevingen van het nader omschreven organisme'.

### Doel

Doel van deze rapportage is op basis van de literatuur een overzicht te geven van de kennis over invasieve appelslakken op dit moment, met name met betrekking tot naamgeving, biologie, ecologie, herkomst en verspreiding. Aan de hand van deze gegevens bediscussiëren we hoe (on)waarschijnlijk het optreden en invasief worden van appelslakken in Nederland is, welke beschermende maatregelen genomen kunnen worden en of en hoe een eventuele uitbraak kan worden bestreden. We hopen hiermee ook een ingang in de overvloedige en complexe literatuur over dit onderwerp te bieden. De rapport heeft voornamelijk betrekking op plaagsoorten van het genus *Pomacea*.

### Taak van Naturalis

Als in Nederland een mogelijke appelslak of eipakket gevonden wordt, door waarnemers van Stichting ANEMOON of door anderen, is het de taak van Naturalis om deze zo snel mogelijk tot op soort te determineren.. Het gaat daarbij zowel om een taxonomisch-morfologische identificatie als om determinatie aan de hand van DNA. Tijdige terugkoppeling kan er voor zorgen dat maatregelen worden getroffen om verspreiding van appelslakken in Nederland tegen te gaan.



Fig. 2. Aquariumliefhebbers kweekten meerdere soorten en diverse kleurvariëteiten, waaronder de bekende 'Golden Apple Snail' (Foto: PICTAN)

## TAXONOMIE EN VERSPREIDING

### Taxonomie en herkenning van plaagsoorten

Een probleem bij literatuuronderzoek naar de ecologie en verspreiding van invasieve appelslakken is dat het veelal onduidelijk is op welke soort de gepubliceerde informatie betrekking heeft, met andere woorden of de in de betreffende literatuur gebruikte soortnaam correct is. Dit speelt het sterkst bij oudere literatuur, maar ook in recente publicaties laat de betrouwbaarheid van de identificatie vaak nog te wensen over.

Appelslakken behoren tot de familie Ampullariidae, een groep van kieuwslakken (Caenogastropoda). In tegenstelling tot longslakken zijn deze van gescheiden geslacht en bezitten ze een operculum (afsluitplaatje). Bij Ampullariidae is de mantelholte in tweeën gedeeld door een membraan; in de rechterholte bevindt zich een kieuw, terwijl de linkerholte als long werkt. Dit maakt het de dieren mogelijk om zowel boven als onder water te ademen. Soorten van de familie Ampullariidae kunnen op basis van het huisje verward worden met soorten van de familie Viviparidae (in het Nederlands moeraslakken genoemd). Van deze laatste familie leven in Nederland inmiddels vier soorten, waarvan twee inheems en twee ingevoerd.

Sinds Linnaeus zijn wereldwijd meer dan driehonderd soorten appelslakken beschreven, maar vele namen zijn synoniemen (wat wil zeggen dat meerdere namen betrekking hebben op dezelfde soort) (Cowie & Thiengo 2003). Het grootste genus van appelslakken is *Pomacea*, en alle schadelijke appelslakken behoren tot dit genus. Slechts een beperkt aantal *Pomacea*-soorten blijkt zich werkelijk als plaag te gedragen. Ook de appelslakken *Marisa cornuarietis* en enkele *Pila*-soorten zijn door toedoen van de mens buiten hun oorspronkelijk verspreidingsgebied terecht gekomen, maar alleen de eerste wordt genoemd als invasieve soort (Horne et al. 1992; zie ook Arias & Torralba-Burrial 2014; Horgan et al. 2014).

### Kenmerken

Volwassen exemplaren van *Pomacea* vallen op door hun formaat (sommige soorten hebben een huisje tot wel 15 cm), en de de bolle, veelal bijna even brede als hoge en genavelde schelp met een brede en diepe sutuur (naad) tussen de windingen, hoewel deze kenmerken ook opgaan voor appelslakken van het genus *Pila*. *Pomacea*-soorten onderscheiden zich van *Pila*-soorten door een stevig maar buigzaam (leerachtig) operculum; bij *Pila is* dit gedeeltelijk kalkachtig en breekbaar. In natuurlijke populaties is er ook binnen de soorten veel variatie in schelpkenmerken (Cowie 2005a). Voor geen enkele soort is kleur alleen een goed determinatiekenmerk. De schelpen van de meeste soorten zijn bruin en al of niet gebandeerd, maar de kleur van de dieren (schelp en/of weke delen) varieert van nagenoeg zwart via bruin, uniform oranje of geel, blauwgrijs tot nagenoeg wit. Daarnaast zijn door de aquariumkweek allerlei kleurvarianten ontwikkeld, die plaatselijk nu ook in het wild kunnen worden aangetroffen. Zelfs geheel blauwe exemplaren komen voor. Omdat over de status van diverse nominale soorten nog twijfel bestaat, is de omvang van het genus *Pomacea* nog onduidelijk, maar waarschijnlijk zijn er enkele tientallen soorten (zie Cazzaniga 2002). Door gron-



**Fig. 3. Wereldwijd zijn er tientallen soorten appelslakken, maar die zijn op vorm van het huisje moeilijk uit elkaar te houden. Determineren van de soorten is daarom werk van specialisten. (Lade uit de collectie van Naturalis, Leiden. Foto: Adriaan Gmelig Meyling)**

dige revisies en typificering van de soorten, met gebruik van DNA-kenmerken in combinatie met gedetailleerd morfologisch onderzoek, is er veel opgehelderd. Zo bleek onder sommige soortnamen een complex van soorten schuil te gaan (Cowie en Thiengo 2003; Cowie 2005a; Howells et al. 2006; Matsukura et al. 2008; Hayes et al. 2012). De taxonomische status van de ergste plaagsoorten *Pomacea canaliculata* en *Pomacea maculata* (voorheen *Pomacea insularum* genoemd) is nu duidelijk, maar twijfels over naamgeving, afgrenzing en verspreiding van andere *Pomacea*-soorten zijn nog zeker niet allemaal opgelost.

Herkenning van *Pomacea*-soorten op basis van alleen morfologische kenmerken van het huisje, de anatomie van de weke delen, en de eieren, blijft uiterst lastig. Dat geldt dus ook voor de vaststelling dat een vondst van een willekeurige appelslak een plaagsoort betreft. Dit kan, zeker voor niet-specialisten, in veel gevallen erg moeilijk zijn. Voor een aantal soorten is herkenning op basis van moleculaire kenmerken mogelijk (Rawlings et al. 2007; Matsukura et al. 2008; Hayes et al. 2008; Hayes et al. 2012). Op anatomisch gebied zijn er tussen *P. canaliculata* en *P. maculata* onderlinge verschillen beschreven in het geslachtsapparaat. Daarnaast is er ook verschil tussen het aantal en de kleur van de eieren en is er verschil in de morfologie van huisjes van de net uit het ei gekropen dieren (Hayes et al. 2012).

Al met al blijft morfologische herkenning specialistenwerk. In een recente publicatie meldten Andree & Lopez (2013)

succesvolle identificatie op basis van DNA-analyse van materiaal van lege schelpen. Dit kan een enorme vereenvoudiging van de diagnostiek betekenen en verdient het om verder onderzocht te worden. Omdat soortherkenning problematisch is, is het introduceren en distribueren van alle *Pomacea*-soorten in de EU sinds 2012 verboden (Uitvoeringsbesluit van de Commissie 8 november 2012; EFSA 2012, 2013).



**Fig. 4. Via DNA-analyse kunnen onderzoekers van Naturalis een aantal soorten appelslakken determineren. (Foto: Adriaan Gmelig Meyling)**

### Slechts weinig echte plaagsoorten

Uiteindelijk blijkt slechts een beperkt aantal appelslakken zich werkelijk als plaag te gedragen. Vrijwel alle zijn *Pomacea*-soorten. Daarnaast wordt ook *Marisa cornuarietis* genoemd als invasieve soort (Horne et al. 1992, zie ook Arias & Torralba-Burrial 2014; Horgan et al. 2014) en hetzelfde geldt voor *Pomacea bridgesii/diffusa*, *Pomacea dolioides*, *Pomacea glauca* en *Pomacea haustum* (tabel 1).

*Marisa cornuarietis* is makkelijk herkenbaar aan het vlak gewonden, niet torenvormige huisje, al moet deze soort niet verward worden met de posthorenslakken van het genus *Planorbarius*, die kleiner blijven en geen operculum bezitten.

Oudere meldingen van *P. canaliculata* uit verschillende delen van de wereld betreffen in feite twee verschillende, sterk gelijkende soorten, *P. canaliculata* and *P. maculata*, die oorspronkelijk uit verschillende delen van Zuid-Amerika afkomstig zijn. Ze verschillen meer dan 13% wat betreft de sequentie van het mitochondriaal ('barcode'-)gen Cytochrome Oxidase subunit I (COI), hetgeen duidt op het bestaan van twee duidelijk verschillende soorten (Hayes et al. 2012). Recent hebben Japanse onderzoekers ook nucleaire genen van verschillende populaties onderzocht die erop wijzen dat er een zekere mate van introgressie (hybridevorming) heeft plaats gevonden. Ook hebben ze experimenteel de soorten weten te kruisen en konden ze aldus fertiele hybride nakomelingen verkrijgen (Matsukura et al. 2013; Yoshida et al. 2014).

Hybridisatie *in vivo* kan opgetreden zijn op plekken waar beide soorten samen voorkomen, zowel in Azië als in delen hun oorspronkelijk verspreidingsgebied. Ook is het mogelijk dat kruisingen al dan niet opzettelijk in aquaria van liefhebbers zijn geboren en dat deze hybrides zijn ontsnapt of losgelaten. Zo wordt van de Spaanse plaagpopulatie, die genetisch als *P. maculata* is gedetermineerd, vermoed

dat de oorsprong aquariumdieren betreft [EFSA 2013; in de aangehaalde publicatie (Lopez et al. 2010) wordt dit echter niet expliciet gemeld, maar mogelijk wel in een niet-publiek rapport (Lopez et al. 2009) dat ons niet ter beschikking stond]. Dit zou kunnen betekenen dat de Spaanse dieren van hybride oorsprong zijn. Overigens wordt de status van *P. canaliculata* and *P. maculata* als aparte soorten nergens betwijfeld.

### Verspreiding

#### Wereldwijd

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van appelslakken omvat de tropen en subtropen van de Nieuwe Wereld (met de genera *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa* en *Pomacea*), Afrika (genera *Afropomus*, *Ampullaria*, *Lanistes*, *Pila* en *Saulea*) en Azië (genus *Pila*; Cowie & Thiengo 2003). Appelslakken die zich weten te ontwikkelen tot plaag blijken alle oorspronkelijk afkomstig te zijn uit Zuid-Amerika (tabel 1). Naast de in de tabel genoemde invasieve soorten zijn ten minste zeven andere soorten appelslakken bij tijd en wijle buiten hun oorspronkelijk verspreidingsgebied gevonden die zich daar niet als ernstige plaag gedragen (Cowie 2000, 2005a, Morrison & Hay 2011, Horgan et al. 2014). Hoewel Van Dinther (1957) al in de jaren 1950 gewag maakt van plaagvorming van appelslakken in rijstcultures, en de dieren ook in de Verenigde Staten sinds de jaren 1950 aanwezig zijn (Rawlings et al. 2007), lijken de meeste plagen – en dus vermoedelijk ook de introducties – te dateren vanaf de jaren 1980 (bijvoorbeeld in Thailand vanaf 1979). Nieuwe introducties vinden nog altijd plaats (Lopez et al. 2010). Tegenwoordig kunnen geïntroduceerde appelslakken op alle continenten worden aangetroffen (tabel 1) met uitzondering van Antarctica. Ook vele eilanden in de Stille Oceaan (bijvoorbeeld Guam, Hawaii, Papua Nieuw-Guinea) en het Caribisch gebied (bijvoorbeeld Dominicaanse Republiek) zijn veroverd.

**Tabel 1. Natuurlijke verspreiding en introductiegebieden van invasieve appelslakken (genera *Pomacea* en *Marisa*). Het is niet uitgesloten dat sommige soorten verkeerd gedetermineerd zijn.**

Soort appelslak	Oorsprong	Introductie (delen van)
<i>Marisa cornuarietis</i>	Costa Rica tot Bolivia	Noord- en Centraal-Amerika, Caribisch gebied, Afrika, Nieuw Zeeland, Spanje
<i>Pomacea bridgesii/diffusa</i>	Bolivia tot Paraguay	Chili, India, Sri Lanka, Australië
<i>Pomacea canaliculata</i>	van Brazilië tot Uruguay	Chili (Patagonië), Noord-Amerika, Caribisch gebied, Afrika, Rusland, Oost- en Zuidoost-Azië
<i>Pomacea dolioides</i>	Brazilië, guyana's	Suriname, Zuid-Afrika
<i>Pomacea glauca</i>	Brazilië	Caribisch gebied, Filippijnen
<i>Pomacea haustum</i>	Brazilië tot Peru	Verenigde Staten
<i>Pomacea maculata</i>	Brazilië, Uruguay	Verenigde Staten, Puerto Rico, Zuidoost-Azië, Spanje

Bronnen: Cowie & Thiengo 2003, Cowie et al. 2006, Horgan et al. 2014, Naylor 1996, Arias & Torralba-Burrial 2014, Anonymus *sine anno*.



### Europa

In Europa zijn appelslakken voor zover bekend tot nog toe alleen gevonden in Spanje, waar exemplaren en eipakketten van een *Pomacea*-soort voor het eerst zijn gemeld in augustus 2009 van de Ebrodelta. Lopez et al. (2010) noemen de soort *Pomacea insularum*; door EFSA (2013) voor het eerst aangeduid als *Pomacea maculata*, op gezag van Hayes et al. (2012). De betreffende soort komt er tegenwoordig in de vrije natuur voor en vormt ter plaatse een serieuze plaag in rijstcultuur en breidt zich nog steeds uit (EFSA 2012ab, 2013). Deze soort is ook wel (foutief) gemeld als *P. canaliculata* (applesnail.net).

Daarnaast zijn in mei 2012 twee levende exemplaren van *Marisa cornuarietis* aangetroffen in een rivier in Asturias, Noordwest-Spanje, en in september 2013 op dezelfde locatie nog eens zeventien exemplaren (Arias & Torralba-Burrial 2014).

Alhoewel een model aangeeft dat het hele (Europese) Middellandse-Zeegebied een potentieel geschikt leefgebied is voor *P. canaliculata* s.l. (EFSA 2013), zijn op moment van schrijven van dit verhaal (mei 2015) buiten Spanje in Europa nog geen *Pomacea*-soorten aangetroffen.

### Nederland

In Nederland zijn recent geen appelslakken in het wild gevonden. Er bestaat één oudere melding uit Amsterdam-Buitenveldert, zonder bewaard gebleven materiaal (De Bruyne & Neckheim, 2001). Wel worden appelslakken op grote schaal door liefhebbers gehouden en werden ze, in elk geval tot voor kort, in veel aquariumzaken verkocht. Ook nu (mei 2015) kunnen ze nog via het internet besteld worden, ook al is binnenbrengen en verspreiding in de Unie tegenwoordig verboden (Šefčovič 2012). Soorten die (op wereldschaal) het meest verhandeld worden zijn *P. canaliculata*, *P. bridgesii* (mogelijk betreft dit in feite *P. diffusa*; volgens Haynes (CABI 2015) is dit zeker geen synoniem van *bridgesii*) en *P. paludosa* (Cowie 2005a).

In 2013 hebben wij appelslakken gekocht in een aantal aquariumwinkels in Leiden en de soort bepaald aan de hand van DNA-analyse; dit betrof exemplaren van *P. diffusa* en *P. maculata* (deze laatste in één winkel). Deze kleine steekproef is niet representatief voor het aanbod in Nederland. Appelslakken die momenteel op internet worden aangeboden, staan vermeld als *P. canaliculata* of *P. diffusa*, of alleen onder de naam 'appelslak' vermeld. In hoeverre daarbij de naamgeving klopt hebben wij niet nagegaan.



Fig. 5. Variabiliteit bij appelslakken uit de aquariumhandel (mogelijk alle *Pomacea diffusa*). a: gestreepte vorm, grijs lichaam met oranje vlekken, b: gestreept met geel lichaam, c: goudgele vorm, d: dier bezig de schelp met het afsluitplaatje (operculum) te sluiten. (Foto's: PICTAN)

## LEVENSWIJZE

### Habitatkeuze en populatiedichtheid

Alle appelslakken leven in zoet water (maar zie onder). Ze kunnen lang onder water blijven en ademen dan door hun kieuw, maar moeten desondanks regelmatig aan de oppervlakte komen om met hun uitstulpbare adembuis (zie afbeelding 6) lucht in te ademen, die vervolgens wordt opgeslagen in de longholte. Dankzij de long kunnen ze ook buiten het water overleven, soms maanden, bijvoorbeeld ingegraven in modder (Van Dinther 1957; Wada & Matsukura 2011; Matsukura et al. 2014).

Hoewel appelslakken zoetwaterbewoners zijn, zijn enkele soorten tolerant voor enige verhoging in het zoutgehalte, en kan *P. canaliculata* zelfs langere tijd overleven in zeewater. Geen enkele soort brengt zijn hele leven door in zelfs maar licht brak water (Prashad 1925, Santos et al. 1987, Cowie & Hayes 2012). Toch had bestrijding van *P. maculata* in Spanje door inlaat van zeewater slechts beperkt effect (EFSA 2013).



**Fig. 6.** Het bovenste exemplaar van deze twee appelslakken heeft de lange adembuis uitgestulpt. (Aquariumopname. Foto: PICTAN)

Er is nog maar weinig exacte informatie over de eventueel mogelijke verschillen in habitatvoorkeur van de diverse soorten, vanwege het lastige soortonderscheid en vanwege het gebrek aan veldstudies in het oorsprongsgebied. Voor de sterk gelijkende *P. maculata* en *P. canaliculata* is een habitatverschil beschreven: zo noemen Yoshida *et al.* (2013) studies waarin *P. maculata* vaker in grote rivieren is gevonden, terwijl *P. canaliculata* weliswaar een bredere habitatkeus lijkt te hebben, maar vaker wordt gevonden in ondieper stilstaand water, vaak met modderige bodem. Het voorkomen van *P. maculata* in rijstvelden geeft aan dat dit onderscheid in habitatkeus niet altijd en overall opgaat. De vele soorten bewonen evenzovele habitats, van modderig stilstaand tot helder en snel stromend water (bijvoorbeeld Martin et al. 2015). Een overeenkomst tussen de soorten is dat ze geen van alle in diep water leven, een tweede dat de soorten die plagen vormen vaak voorkomen in ondiep water met een modderige bodem, wat verklaart waarom ze zich zo goed thuis voelen in rijstvelden en tarocultures. (Taro *Colocasia esculenta* is een plant uit de aronskelkfamilie. Deze tot 2 meter hoge planten hebben een knolvormige, rechtopstaande wortelstok, die wordt gegeten. De taro wordt gekweekt op drassige akkers.)

Voor wat betreft de watersamenstelling is al gesteld dat de slakken niet houden van brak water, maar andere eisen aan de watersamenstelling zijn slecht onderzocht. De meeste soorten behoeven kalkrijk water (pH-waarde van 5 of hoger; Arias & Torralba-Burrial 2014, Byers et al. 2013, Howells et al. 2006), wat mogelijk te maken heeft met de kalkbehoefte voor groei van de schelp. De watersamenstelling in gebieden waar *P. canaliculata* zich invasief gedraagt blijkt soms echter te verschillen van die in het gebied van oorsprong (Martin et al. 2001) en kan bovendien zelfs binnen één plas verschillen, terwijl de slakken door de hele plas voorkomen (Kwong et al. 2008). Daarnaast is *P. canaliculata* in Hong Kong ook wel in nutriëntenarm stromend water aangetroffen (Kwong et al. 2008), een habitat dat door de soort in het oorsprongsgebied gemeden wordt.

In hun natuurlijke verspreidingsgebied leven appelslakken in veel lagere dichtheden dan in de plaaggebieden. Zo bereikt *P. dolioides* in Venezuela 3 individuen per 100 vierkante meter, maar kan het aantal in rijstvelden oplopen tot 33 per 100 vierkante meter (Donnay & Beissinger 1993). Voor *P. canaliculata* geeft EFSA (2013) een dichtheid in Argentinië tot 25 individuen per vierkante meter, met de hoogste dichtheden in het warme noorden en afnemende dichtheden (tot nul) in het koudere zuiden, maar in rijstvelden haalt de soort wel 150 individuen per vierkante meter (Halwart 1994, Schnorbach 1995). Lopez et al. (2010) vermelden 1 kilogram appelslakken per vierkante meter in de Ebro-delta in het jaar van ontdekking, maar het is onduidelijk hoeveel exemplaren dat behelst. Zij vermelden ook 5,1 eipakketten per vierkante meter, wat fors lijkt, zeker als zich dit over een groter gebied voortzet.

In vijvers in niet-agrarische gebieden in Texas is een dichtheid van 36 *P. canaliculata* per vierkante meter gevonden, maar de slakken hielden zich daar alleen op langs de randen van de vijvers, niet in de diepe gedeeltes, terwijl de dichtheid in stromend water veel lager was (Howells et al. 2006).



**Fig. 7. Moerasvegetatie in Thailand: biotoop waar appelslakken in grote aantallen kunnen voorkomen. Vooral waar de dieren niet van oorsprong thuishoren worden vaak hogere dichtheden bereikt, tot het moment (fig. 8) dat het voedsel op is (Foto: Robin Gmelig Meyling)**

### Voedsel

Alle appelslakken zijn herbivoor, hoewel, voor zover onderzocht, enkele soorten ook aas eten of (eieren van) levende kleine ongewervelden zoals bryozoën, wormen en inheemse slakkensoorten (*P. diffusa*; Aditya & Raut 2001, 2002, Hofkin et al. 1991, Wood et al. 2005). Het voedsel van de meeste soorten is in hun oorspronkelijke verspreidingsgebied maar ten dele of in het geheel niet bestudeerd.

De invasieve *P. canaliculata* en *P. maculata* zijn herbivoor en extreem polyfaag: ze eten meerdere soorten andere organismen (zie bijvoorbeeld Cowie 2002), maar van *P. canaliculata* is ook vraat van bryozoën beschreven (Wood et al. 2005). Beide soorten eten macrofyten, zowel drijvend als ondergedoken, maar ook detritus en (dood) dierlijk materiaal. Jongen eten algen, maar ook adulten kunnen overleven op een algendieet (Carlsson et al. 2004).

Cowie (2005a) geeft een lijst van twintig soorten kweekplanten waarin *P. maculata*, *P. canaliculata* en andere *Pomacea*-soorten schade aanrichten. Rijst wordt voor dertien landen genoemd als gewas dat schade ondervindt en staat bovenaan deze lijst. Wat mogelijk een rol speelt in deze hiërarchie is dat rijst, naast graan, het meest verbouwde gewas ter wereld is. Opmerkelijk is de vermelding van waterhyacint in deze lijst, omdat bij voedselexperimenten met *P. canaliculata* deze plant als voedsel werd geweigerd (Lach et al. 2001). Mogelijk worden smakelijker soorten door de slakken geprefereerd tot er niets beters meer te vinden is.

*Pomacea bridgesii* (maar waarschijnlijk betreft dit de soort *Pomacea diffusa*) staat bekend als uitermate geschikt om als huisdier in een aquarium te houden, vanwege het feit dat de slakken nauwelijks levende planten eten (Coelho et al. 2012). De soort blijkt zich in een aquarium vooral te voeden met rottend plantaardig materiaal (Aditya & Raut 2001). Van zo'n soort verwacht je dat deze zich niet als plaag zal ontwikkelen in bijvoorbeeld rijstteelt. De dieren blijken echter wel degelijk levende planten te eten – en schadelijk te kunnen worden – wanneer er voedselgebrek optreedt (Nugaliyadde et al. 2001).



**Fig. 8. Lege schelpen op plek waar voedsel en vegetatie verdwenen zijn. (Thailand. Foto: Robin Gmelig Meyling)**

### Jaarcyclus

In de tropen zijn appelslakken het hele jaar actief en planten ze zich ook het hele jaar voort. In gematigde gebieden houden ze een winterrust, terwijl veel soorten in tropische gebieden met een droge tijd een zomerrust houden (Lum-Kong & Kenny 1989). Zo zijn in Suriname in tot steen opgedroogde modder levende appelslakken gevonden; de dieren werden weer actief nadat ze in het water werden gezet (*P. glauca* en *P. lineata* - deze laatste heet tegenwoordig *P. dolioides*; Van Dinther 1957). *Pomacea*-soorten graven zich meestal oppervlakkig in, waarbij een deel van de schelp zelfs boven de modder blijft uitsteken, maar soorten van het geslacht *Pila* graven zich wel een meter diep in de modder in (Keawjam 1986). Omdat *P. canaliculata* op bijvoorbeeld Hokkaido uitstekend de winter overleeft, ligt het voor de hand dat individuen zich daar wel geheel ingraven of op een andere manier beschutting zoeken.

Yoshida *et al.* (2014) onderzochten koude- en droogte-resistentie van *P. canaliculata* en *P. maculata* uit verschillende populaties die in het oorspronkelijke verspreidingsgebied in Argentinië waren verzameld. De meeste individuen van bepaalde populaties bleken bestand tegen kou en droogte, maar dat gold niet voor allemaal. Een gewenningsperiode bleek overigens de overleving van beide soorten sterk ten goede te komen, wat al eerder was beschreven (door Wada & Matsukura 2007). Interessant is dat *P. canaliculata* de ongunstige omstandigheden beter overleefde dan *P. maculata*, en dat kruisingen tussen deze soorten voor wat betreft hun overleving intermediair waren. Overigens bleken de zuidelijkste populaties van *P. canaliculata* in Argentinië in hun verspreiding niet zo zeer beperkt te zijn door koude, maar eerder door schaars begroeide gebieden met hoge zoutgehalten, die bovendien regelmatig uitdroogden

(Yoshida *et al.* 2014). Vanwege de voorkeur van *P. canaliculata* voor ondiepe en stilstaande wateren zou deze soort beter aangepast zijn aan uitdroging dan *P. maculata*. Ook in Japan, waar beide soorten zijn geïntroduceerd, weet *P. canaliculata* het succesvolst de winter door te komen in ondiepe meren (Ito 2002), maar kennelijk weet *P. maculata* zich er ook goed te handhaven.

### Voortplanting, groei en sterfte

Bij Ampullariidae zijn de seksen gescheiden en een vrouwtje moet met een mannetje paren om bevruchte eieren te produceren, in tegenstelling tot longslakken. Appelslakken paren 10-18 uur achtereen en dit kan op elk moment van de dag plaatsvinden. Er wordt zo'n drie keer per week gepaard (Albrecht *et al.* 1996, Naylor 1996).

De meeste soorten leggen eieren onder water, maar veel soorten van de geslachten *Asolene*, *Pila* en *Pomacea* leggen hun eieren boven water. De slakken komen 's nachts het water uit om eieren af te zetten, zowel in het wild (Van Dinther 1957) als in aquaria (Albrecht *et al.* 1996), maar ook wel 's ochtends of 's avonds (Cowie 2005a). Blijkbaar vindt eiafzet plaats als de luchtvochtigheid wat hoger is en de grootste hitte nog niet begonnen of al voorbij. In Suriname blijken nachten na regen favoriet (Van Dinther 1957). Uit andere oorsprongsgebieden is deze informatie niet beschikbaar, maar Cowie (2005) stelt dat voortplanting vooral in het regenseizoen plaatsvindt, en in gematigde gebieden in de zomer, mits de temperatuur een bepaald minimum heeft bereikt. Eieren worden afgezet op allerlei objecten die 5-40 centimeter boven het wateroppervlak uitsteken. Dit betreft vooral verticale stengels, maar ook houtwerk, muren, rotsen en dergelijke. Eens per 1-2 weken wordt een nieuw eipakket geproduceerd, althans door *P. canaliculata*, en per jaar kunnen zo'n 22 eipakketten worden gelegd (Cowie 2005b). Het aantal eieren per soort varieert

**Tabel 2. Legselkenmerken van verschillende zich invasief gedragende soorten appelslakken van de genera *Marisa* en *Pomacea*. Onder 'legselafmeting' wordt waarschijnlijk steeds de hoogte ('lengte') gegeven, maar dit is onduidelijk. Ook is niet duidelijk of de kleur die vermeld wordt betrekking heeft op verse of oudere eipakketten. Ze zijn hier op een uitzondering na alle onder 'ouder' geschaard.**

Soort appelslak	legsel-grootte	legsel-af-meting (cm)	eigrootte (mm)	kleur ouder	kleur vers	bron
<i>Marisa cornuarietis</i>	50-210	?	?	?	?	Cowie 2002
<i>Pomacea bridgesii</i>	200-600		2,2-3,5	licht roze	?	Nugaliyadde <i>et al.</i> 2001
<i>Pomacea canaliculata</i>	14-4600	?	2,2-3,4	roze	?	Estebenet & Cazzaniga 1992, Howell <i>et al.</i> 2006, Rawlings <i>et al.</i> 2007
<i>Pomacea diffusa</i>	200-600		2,2-3,5	zalm	wit	Rawlings <i>et al.</i> 2007
<i>Pomacea glauca</i>	30-90	2,5-5	4-5	groen	?	van Dinther 1957
<i>Pomacea haustum</i>	230	?	3-5	groen	?	Cowie 2002, Rawlings <i>et al.</i> 2007
<i>Pomacea maculata</i>	500-4750	7,5		roze	?	Barnes <i>et al.</i> 2008
<i>Pomacea dolioides</i> *	200-300	4-8	2,8	roze	?	van Dinther 1957

\* als *P. lineata*



**Fig. 9. Veel soorten appelslakken zetten hun eieren buiten het water af, op oeverplanten en andere net boven water aanwezige substraten, zoals kokosnoten, hout, waterleliestengels etc. (Maleisië en Thailand. Foto's: Robin Gmelig Meyling)**

sterk (tabel 2), maar een vrouwtje *P. canaliculata* dat twee jaar heeft geleefd legt in haar leven zo'n vierduizend eieren (CSIRO 2009), onder laboratoriumomstandigheden zelfs meer dan tienduizend (Estebenet & Martin 2002), dus mogelijk gebeurt dit laatste in het wild ook wel. De eieren van diverse soorten komen na ongeveer twee weken uit (Van Dinther 1957, Cowie 2005b). Een en ander hangt overigens sterk samen met omgevingsfactoren, zoals aanbod van voedsel (Estoy et al. 2002), en ongetwijfeld ook met bijvoorbeeld temperatuur en luchtvochtigheid. Bovendien zijn veel van deze data afkomstig van laboratoriumonderzoek en aan verschillende soorten; uit de vrije natuur zijn deze gegevens niet beschikbaar. Een enkele soort houdt er een geheel andere strategie op na, zoals *P. urceus* uit Venezuela, waarbij het vrouwtje eieren in haar schelp legt voordat ze in de modder overzomert; de jongen komen uit in de schelp en verlaten de moeder pas aan het begin van het natte seizoen (Burky et al. 1972 in Cowie 2005b).

De eipakketten van de diverse soorten appelslakken zijn fantastisch gekleurd (tabel 2) en hebben bij sommige soorten tot op zekere hoogte een karakteristieke vorm (onder andere Rawlings et al. 2007). Op foto's waarbij eipakketten aan een verticale plantenstengel, muur of

ander verticaal gepositioneerd substraat geplakt zijn, zijn deze langwerpiger, dus diverse malen 'hoger' dan 'breed'. De eikleur kan verschillen afhankelijk van het stadium van ontwikkeling: zo zijn eieren van *P. diffusa* wit als ze pas gelegd zijn, maar verkleuren ze naar zalmkleurig (Rawlings et al. 2007), terwijl die van *P. canaliculata* roze zijn maar verkleuren via oranje naar wittig vlak voor het uitkomen (CABI 2015). Misschien geldt verkleuring in de loop van de tijd ook wel voor andere soorten, maar omdat hier geen informatie over te vinden is, zou even goed geconcludeerd kunnen worden dat eipakketten van andere soorten niet verkleuren. Overigens wordt de kleur van eipakketten soms als determinatiekenmerk gebruikt, en is verkleuring daarbij mogelijk een complicerende factor.

Dankzij de fraaie kleuren vallen de eipakketten enorm op, in ieder geval voor mensen, en ze zijn dan vermoedelijk ook oneetbaar, mogelijk zelfs giftig. Het is in dit verband interessant dat bij het opeten van een appelslak door een koerlan (een kraanvogelachtige) de oranjekleurige ovariën verwijderd worden voordat de slak wordt opgegeten (Bryan 1996). Dit gedrag wordt niet vermeld voor de andere vogelpredatoren die op appelslakken azen (Elliott 1992, White et al. 1996).

De minimumtemperatuur voor de ontwikkeling van eieren van *P. canaliculata* is ongeveer 15 °C (Huang et al. 2010, Seuffert et al. 2012). In Suriname bedraagt de ontwikkeling van ei tot volwassen slak voor *P. lineata* en *P. glauca* 8-12 maanden, afhankelijk van de hoeveelheid voedsel en de duur van de droge tijd (Van Dinther 1957), terwijl ook andere factoren zoals voedselbeschikbaarheid en populatiedichtheid van invloed zijn (bijvoorbeeld Cazzaniga & Estebenet, 1988). Dit geldt ook voor *P. canaliculata*, waarvan individuen (onder laboratoriumcondities) bij een temperatuur van 25°C binnen zeven maanden volwassen waren, zich permanent voortplantten gedurende vier maanden, en erna stierven, terwijl ze onder variabele temperaturen pas na twee jaar volwassen waren en vier jaar oud werden (Estebenet & Cazzaniga 1992). Een cyclus kan zelfs nog sneller: in Japan werden jonge *P. canaliculata* al na twee maanden volwassen (Chang 1985), maar ook dat is niet vergelijkbaar met de oorspronkelijke situatie. Over het algemeen kan gesteld worden dat naarmate de temperatuur hoger is, de slakken zich sneller voortplanten en korter leven.

Er is veel onderzoek gedaan naar invloed van temperatuur op overleving. Veel soorten leggen het loodje nabij of juist boven 40°C, waarbij jongen opmerkelijk genoeg vaak wat hogere temperaturen kunnen verdragen dan adulten (Burky et al. 1972, Mochida 1991). Laagste overlevingstemperaturen liggen dicht bij 0°C, een temperatuur die sommige soorten enkele uren kunnen verdragen (Mochida 1991), maar het is niet onmogelijk dat de slakken in ingegraven toestand veel langer en lagere luchttemperaturen kunnen verdragen. In het natuurlijke verspreidingsgebied van *P. canaliculata* varieert de gemiddelde jaartemperatuur tussen 14-25 °C (Estebenet & Martin 2002). Des te opvallender zijn extreme temperaturen die onder laboratoriumomstandigheden verdragen worden.

Jongen van *P. canaliculata* bleken hun optimale groei te hebben bij een daglichtlengte van 16 uur bij een temperatuur van 25 °C (Seuffert & Martin 2013). In Japan groeien jongen van deze soort erg snel: als ze in de lente (waarschijnlijk mei) hun overwinteringsplek verlaten, hebben ze een schelp lengte van 7-18 mm, maar al in juli zijn ze niet meer te onderscheiden van 'adulten' (Wada & Katsumura 2007; helaas vermelden deze auteurs de lengte van deze 'adulten' niet). Jonge *P. canaliculata* kunnen zich voortplanten vanaf een schelpdiameter van 2,5 cm (Korycinska & Eyre 2012).

Er wordt in de literatuur maar weinig expliciet vermeld over sterfte, maar gezien het feit dat in Japan de meeste slakken die in de lente uit de overwintering te voorschijn komen jongen zijn (Wada & Matsukura 2007), lijkt er althans daar flinke wintersterfte op te treden onder volwassen slakken.



**Fig. 10. Ogenshijnlijk leeg huisje in droge modder. Deze slak leeft echter wel degelijk, veilig achter het operculum. (Maleisië. Foto: Robin Gmelig Meyling)**

Bij hoge temperatuur gaan sommige appelslakken al na drie maanden dood, maar bij lagere temperatuur kunnen individuen drie jaar of ouder worden. Bij een temperatuur van ongeveer 25 °C worden ze in een aquarium tot anderhalf jaar oud, maar hoe lager de temperatuur, hoe ouder ze worden. Van de aan *Pomacea* verwante *Lanistes nyassanus* in het Malawimeer wordt een leeftijd van maar liefst 5-10 jaar vermeldt (applesnail.net). Dergelijke leeftijden zijn bij *Pomacea*-soorten niet bekend.

### Vijanden

Appelslakken hebben vele natuurlijke vijanden, met name in hun oorspronkelijk verspreidingsgebied. De bekendste zijn de al genoemde koerlan en de slakkenwouw *Rostrhamus sociabilis* (vogels) en de kaaimanteju *Dracaena guianensis* (hagedis) die alle drie min of meer gespecialiseerd zijn in het eten van deze slakken. Daarnaast is er een hele rij insecten, zoals slakkendodende vliegen Sciomyzidae, water kevers en mieren, maar ook zoetwaterkreeften, vissen, amfibieën, (andere) reptielen (krokodillen, schildpadden, slangen), zoogdieren en (andere) vogels die soms of vaak appelslakken eten. Ook in gebieden waar de slakken zijn geïntroduceerd worden ze gepredeerd, bijvoorbeeld in Vietnam door karperachtigen en de (vogel) Indische gaper *Anastomus oscitans* (zie onder andere Cowie 2005a, Fellerhof 2002, Howells et al. 2006, Snyder & Snyder 1971, Yusa 2001 en referenties daarin).

### Hoe verspreiden appelslakken zich?

Uit gebieden van natuurlijk voorkomen is maar weinig bekend over areaalveranderingen van appelslakken, maar na introductie in een nieuw gebied kan de verspreiding snel gaan. De mens is de belangrijkste factor bij de verspreiding van appelslakken over de aardbol, niet alleen bij introductie in een nieuw land, maar ook bij de lokale verspreiding (zie bijvoorbeeld Lopez et al. 2010). Te denken valt dan aan introductie of verplaatsen van slakken door aquarium- of vijverliefhebbers, of onopzettelijk verplaatsen van eipakketten door nog uit te planten rijstplanten, boten, (maai-)machines, poten van herten of vee. Ook laten slakken zich wel drijvend meevoeren met de stroom (EFSA 2013).

Uiteraard gaat de natuurlijke opmars van slakken traag: jonge appelslakken (althans van *P. glauca* en *P. dolioides*) bereiken op een gladde (klei)bodem een snelheid van enkele meters per etmaal, volwassen *P. canaliculata* kruipen enkele meters per uur (Van Dinther 1956, 1957), of honderd meter stroomopwaarts dan wel vijfhonderd meter stroomafwaarts in een week (Ozawa & Makino 1989). Deze verspreidingssnelheid lijkt weliswaar traag, maar gaat wel gestaag door. Zo beschrijft Hunt (1958) hoe *Marisa cornuarietis* in Florida zich in 6-8 maanden anderhalve kilometer stroomafwaarts had uitgebreid. De belangrijkste manier van verplaatsen was zich met de stroom laten meedrijven op (drijvende) vegetatie. Slechts twaalf jaar later had de slak zich over geheel Miami verspreid (Robins 1971). Lopez et al. (2010) melden dat individuen van *P. maculata* in Spanje zich verspreiden door langzaam stroomopwaarts te kruipen, hiertoe aangezet door de zwakke waterstroompjes in de rijstvelden, die kennelijk als lokstroom fungeren. Bij verstoring trekken de slakken zich terug in hun schelp en rollen met de stroom mee, soms wel twintig meter, voordat ze zich weer aan de bodem hechten. Het spreekt voor zich dat overstromingen eveneens verspreiding in de hand kan werken.

## APPELSLAKKEN ALS PLAAG

Invasieve appelslakken hebben een grote impact op hun omgeving, vooral voor de mens, maar ook voor de andere flora en fauna.

### Economische betekenis van appelslakken

#### Positieve invloed van geïntroduceerde appelslakken

Appelslakken worden om verschillende redenen geëxploiteerd: ze zijn een rijke bron van eiwit en worden door de mens gegeten in bijvoorbeeld Thailand en China. Daarnaast worden ze gebruikt als voer voor varkens, eenden, vissen en krokodillen, ze worden gebruikt (gestampt/vermalen en in water gesuspenseerd) als bemester en ook gehouden als huisdier (zie ook tabel 2 in Ranamukhaarachchi & Wickramasinghe 2006). Ze zijn niet alleen uitgezet als bestrijder van woekerende waterplanten (waarvan het effect overigens nooit bewezen is): dankzij hun vraatzucht bleken ze ook eieren en jongen van slakken te eten die tussengastheer zijn van parasieten die op waterplanten leven en specifiek om die reden zijn ze ook uitgezet (Pointier & Jourdan 2000). Als huisdier worden appelslakken in de aquariumhandel en tuinvijvers al sinds de jaren 1930 gehouden (Perera & Walls 1996). Niet alleen vanwege hun fraaie uiterlijk, maar ook dankzij hun gemakkelijke onderhoud en voorspoedige voortplanting zijn ze populair en worden ze over de hele wereld verkocht.

#### Negatieve invloed van geïntroduceerde appelslakken

Appelslakken zijn met opzet of per ongeluk geïntroduceerd in grote delen van de wereld en blijken vanwege hun vraatzucht zeer schadelijk te kunnen zijn in rijst en taro.

De ernstigste plaagvorming heeft plaatsgevonden in rijstcultures op de Filipijnen (Cowie 2005a). Daarnaast kunnen appelslakken negatieve impact hebben op andere vegetatie, op de nutriëntencyclus, op waterdoorzicht (ze vertroebelen het water omdat de plantengroei verdwijnt), en op de bodemfauna (zie onder, en zie ook het overzicht op p. 94 in Horgan et al. 2014).

Van *P. maculata* is bekend dat deze toxische stoffen uit algen kan opslaan en in het milieu verspreiden (Byers et al. 2013; genoemd als *P. insularum*). Ook *P. patula catemacensis*, endemisch in Mexico, slaat cyanotoxische stoffen op en kan dus giftig zijn voor mensen (Berry & Lind 2010). Van deze laatste is echter introductie elders in de wereld niet bekend. Het is niet ondenkbaar dat andere appelslakken dezelfde eigenschap bezitten.

Slakken zijn vaak tussengastheer voor een hele reeks aan ziekteverwekkers, al of niet vervelend voor de mens. Ook appelslakken kunnen parasieten meenemen (Hollingsworth & Cowie 2006). De bekendste zijn nematoden van het genus *Angiostrongylus*, waaronder de parasitaire nematode *A. cantonensis*, veroorzaker van angiostrongyliasis, dat tot hersenvliesontsteking (eosinofiele meningitis) leidt in Zuidoost-Azië en eilanden in Stille Oceaan (Lv et al. 2009). In het Engels wordt deze ziekte 'rat lungworm' genoemd, omdat de nematode in de longen van ratten leeft. Mensen kunnen geïnfecteerd raken door het consumeren van rauwe of halfgare slakken. Voorheen werden diverse andere slakken genoemd als tussengastheer, waaronder bijvoorbeeld soorten van het geslacht *Achatina*, maar sinds appelslakken over de wereld verspreid raken blijken ook zij tussengastheer te zijn.



Fig. 11. Rijstvelden behoren tot de door appelslakken meest geteisterde gebieden (Maleisië. Foto: Robin Gmelig Meyling)



**Fig. 12. Appelslakken vreten de natuurlijke onderwatervegetatie weg en verwoesten het oorspronkelijke ecosysteem. Het water vertroebelt door sterk toegenomen nutriënten. Planktonische algen en cyanobacteriën nemen toe, waarvan appelslakken wel, maar andere soorten niet kunnen leven. (Maleisië. Foto Robin Gmelig Meyling)**

### Hebben exotische appelslakken invloed op de inheemse flora en fauna?

Behalve schadelijke economische effecten, kunnen appelslakken, zoals alle planten en dieren die buiten hun natuurlijke verspreidingsgebied terecht komen, ook andere effecten hebben op hun omgeving, bijvoorbeeld door het wegconcurreren of opeten van de lokale flora/fauna. Ze kunnen ziektes overbrengen waar lokale flora/fauna niet tegen bestand is, schade toebrengen aan lokale flora/fauna via bestrijding van de plaagsoort, of hybridiseren waardoor de inheemse soort verdwijnt (Horgan et al. 2014, Rawlings et al. 2007). Hieronder worden enkele voorbeelden genoemd.

De grootste zoetwaterslak in Singapore, *Pila scutata*, is na introductie van *Pomacea* cf. *canaliculata* aan het eind van de jaren 1980 achteruitgegaan. Tan et al. (2013) maken aannemelijk dat deze achteruitgang is veroorzaakt door de introductie van de laatste. Ook *Pomacea paludosa*, inheems in Florida, is na introductie van de uitheemse *Pomacea* in aantal achteruitgegaan (Rawlings et al. 2007).

In Florida vormt de inheemse *P. paludosa* het hoofdvoedsel van twee vogelsoorten, de slakkenwouw en de koerlan (White et al. 1994, Bryan 1996). In het oorspronkelijke verspreidingsgebied van *P. paludosa* komt nu *P. maculata* voor, die zich invasief gedraagt. Hoewel tot voor kort geen negatieve effecten werden gemeld, lijken die er nu wel te zijn, althans voor de Slakkenwouw (Cattau et al. 2010). Van *P. maculata* is bekend dat deze de opgeslagen neurotoxines uit cyanobacteriën kan doorgeven aan de

belangrijke predator de slakkenwouw, althans in Florida (Robertson 2012; genoemd als *P. insularum*). De toxine veroorzaakt neurologische effecten en leidt tot de dood van de vogel. Dit fenomeen, met een slak als tussengastheer voor het gif, was nog niet eerder beschreven en mag bovendien op zijn minst opmerkelijk genoemd worden, omdat zowel de predator als de prooi in het natuurlijke verspreidingsgebied van de slak ook samen voorkomen en dit verschijnsel uit het natuurlijke areaal (nog) niet is gemeld. Het mechanisme hierachter blijft daarom onduidelijk, maar het heeft vermoedelijk te maken met ander voedsel van de slak in het nieuw veroverde gebied: in Florida foerageert de slak op een cyanobacterie die vooral groeit op een eveneens geïntroduceerde en zich invasief gedragende waterplant (Wilde et al. 2005).

Aditya & Raut (2002) onderzochten of eieren van de in Zuidoost-Azië inheemse zoetwaterslak *Indoplanorbis exustus*, die ziektes kan verspreiden, bestreden zou kunnen worden met de uit Zuid-Amerika afkomstige *Pomacea bridgesii*. Deze laatste bleek in het laboratorium inderdaad eicapsules van *I. exustus* te verorberen. Of dit in de vrije natuur ook het geval is, of dat *P. bridgesii* daar ander voedsel preferereert, blijft uit dit onderzoek onduidelijk. Inmiddels is bekend dat *P. bridgesii* minder onschadelijk is dan wel wordt verondersteld, zich invasief kan gedragen bij gebrek aan geschikt voedsel en vervolgens vanwege het massale optreden wel degelijk schade kan aanrichten in bijvoorbeeld rijstcultures (onder andere Nugaliyadde et al. 2001). In Thailand, en ongetwijfeld andere delen van (Zuid) oost-Azië, zijn appelslakken soms dermate talrijk dat ze



de natuurlijke vegetatie volledig hebben geconsumeerd (Carlsson et al. 2004). Hiervoor in de plaats zijn planktonische algen en cyanobacteriën gekomen, waar de appelslakken weliswaar van kunnen leven maar andere organismen niet. Bovendien is in het onderzochte gebied het doorzicht van het water aanzienlijk afgenomen vanwege sterk toegenomen nutriënten. Het oorspronkelijke ecosysteem in deze gebieden is verwoest. Ook andere onderzoeken laten dergelijke resultaten zien (bijvoorbeeld Fang et al. 2010).

Baker et al. (2010) onderzochten voedselvoorkeur van *P. maculata* (als *P. insularum*) in het laboratorium. Ze zetten de slakken 22 verschillende soorten in Florida inheemse en exotische zoetwaterplanten en algen voor. De planten die sterk de voorkeur hadden waren twee inheemse soorten, terwijl sommige exoten versmaad werden. De auteurs besluiten daarom met de opmerking dat althans deze slakkensoort een onbetrouwbare bestrijder van woekerende vegetaties zou zijn. Ook Burlakova et al. (2008) onderzochten voedselvoorkeur van *P. maculata* (als *P. insularum*). Zij kwamen tot dezelfde conclusie als Baker et al. (2010): zet geen appelslakken in bij bestrijding van invasieve watervegetatie, want ze zijn niet te sturen en vreten net zo goed oorspronkelijke, niet-woekerende plantensoorten.

Tot slot blijken inheemse slakkensoorten (en andere organismen) te lijden onder het gebruik van de chemische middelen bij de bestrijding van appelslakken (bijvoorbeeld Cowie et al. 2006) Zie ook hieronder.



Fig. 13. Verzamelen is niet moeilijk, de dieren en hun eieren handmatig uit een biotoop verwijderen is echter een heel ander verhaal. (Maleisië. Foto Robin Gmelig Meyling)

## Bestrijding

Eenmaal gevestigd zijn appelslakken lastig te bestrijden, alleen al vanwege hun snelle voortplanting en het feit dat ze een winter- of zomerrust kunnen houden, waarbij ze zich verschuilen. Sommigen twifelen of bestrijding wel mogelijk is (bijvoorbeeld Cowie 2005b). Toch worden her en der pogingen gedaan, of wordt althans onderzoek gedaan naar bestrijding. Hieronder wordt een aantal onderzoeken en bestrijdingspogingen genoemd.

In Suriname zijn slakken (in het laboratorium) onderworpen aan verschillende soorten chemicaliën, waarbij jonge slakjes veel minder gevoelig bleken te zijn dan hun volwassen soortgenoten (Van Dinther 1957). Daarom werden de pas uit het ei gekomen jongen onderworpen aan behandeling met onder andere een aantal zeer giftige koperoplossingen in diverse concentraties, die goed bleken te werken. Ook San Martin et al. (2008) noemen mollusciciden als geschikte bestrijdingsmethode. Dergelijke stoffen zijn echter persistent en zeer giftig, met ernstige bijwerkingen voor mensen, zoals uitval van nagels en haar, huidproblemen en zelfs blindheid (Mochida 1991). De gevolgen voor het milieu zijn uiteraard ook groot.

In Florida is onderzocht of bestrijding met de hand succes zou kunnen hebben (Bernatis & Warren 2014). Door een keer per week een persoon gedurende drie jaar alle slakken en eipakketten te laten verwijderen nam de dichtheid af van 1-3 slakken per vierkante meter naar <0,001 per vierkante meter. Hiervoor zijn 107 bezoeken gebracht, waarbij ruim 21.000 slakken en 20.000 eipakketten werden verwijderd. (Nagenoeg) Uitroeien bleek dus haalbaar, maar het experiment vond plaats in een kleine vijver (1,6 hectare) en het kostte bovendien ruim tienduizend dollar. Dat bedrag is volgens de onderzoekers echter minder hoog en de methode derhalve minder duur dan chemische bestrijding. Wegvangen is bovendien ecologisch wél verantwoord. Het is onduidelijk welke soort het betrof, maar in Florida komen zowel *P. canaliculata* als *P. maculata* als exoten voor en beide worden in dit artikel genoemd. Ook Cowie (2005b) noemt bestrijding met de hand een goede methode, met name als het met regelmaat door een hele (dorps)gemeenschap wordt uitgevoerd, waarbij (uiteraard) de eipakketten niet vergeten moeten worden. Met de hand verzamelen van slakken zal ze zelden uitroeien, maar het kan wel de plaag onder controle houden en de oogst beschermen.

Voordat slakken met de hand worden gezocht, kunnen ze uiteraard gelokt worden. Chan et al. (2014) beschrijven een onderzoek waarbij twee soorten gist als lokstof werden ingezet. Dat doet denken aan het lokken met bier, zoals ook in Nederland goed werkt voor naaktslakken van o.a. de geslachten *Arion* en *Limax*, maar over appelslakken lokken met bier is in de literatuur niets te vinden en dit is in een waterige omgeving misschien ook geen goed idee. Cowie (2005b) noemt sla, cassave en taro als lokmiddelen. Daarnaast zijn nog diverse andere manieren verzonnen om de slakken te lokken, zoals het graven van smalle geultjes (25 cm breed, 5 cm diep): als deze onder water gezet worden terwijl de omgeving droog/droger is, verzamelen de slakken zich in de geultjes, waaruit ze natuurlijk veel gemakkelijker zijn op te scheppen (Ranamuckhaarachchi & Wickramasinghe 2006).

Behalve bestrijding is het aan te raden om een gebied onaantrekkelijk te maken voor slakken. Zo kan de omgeving van een cultuurgewas rondom vrij gemaakt worden van vegetatie en andere objecten die de slakken nodig hebben om hun eieren in te leggen. Ze zijn dan gedwongen hun eieren op de grond te deponeren, waar de eieren zeer kwetsbaar schijnen te zijn. Bovendien kunnen ze dan gemakkelijk onder water gezet worden, waardoor ze verdrinken (Cowie 2005b).

Wij hebben vooralsnog geen informatie kunnen vinden over bestrijding van appelslakken in het eistadium, afgezien van het hierboven genoemde. De eieren van veel soorten lijken relatief onbeschermd, maar zijn, zoals reeds eerder gesteld, misschien wel giftig. Ze zijn goed bestand tegen uitdroging, hoewel ze doorgaans vlak boven het wateroppervlak worden gelegd. Een eenvoudige manier van bestrijden is onderdompelen van de eipakketten. In de vrije natuur zou dit gerealiseerd kunnen worden door het tijdelijk verhogen van het waterpeil. In ons land zou dat vermoedelijk goed uitvoerbaar zijn als het een sloot of ander klein waterlichaam betreft, maar uiteraard is dit bij grotere wateroppervlakten zoals meren, rivieren en misschien ook grote rijstvelden, op zijn minst lastig.

Een andere milieuvriendelijke maar rigoureuze methode is om bij schade in rijstteelt water uit het perceel te laten lopen; dit zorgt ervoor dat de slakken ophouden met eten

(Litsinger & Estano 1993). Overigens blijkt rijst min of meer bestand tegen vraat als het een zekere lengte heeft bereikt en ouder is dan 20-40 dagen, een en ander afhankelijk van het ras (Van Dinther 1957, Litsinger & Estano 1993, Cowie 2005a). Het uitplanten van reeds opgekweekte rijstplanten is bij gevaar voor slakkenvraat daarom effectiever dan ter plaatsen zaaien.

Mocht een aquariumliefhebber van overtollige eieren af willen, dan dienen deze nooit zomaar (buiten) te worden weggegooid. Ze kunnen alvorens ze worden afgevoerd ten minste 48 uur in een afgesloten plastic zak worden ingevroren bij  $-18^{\circ}\text{C}$ , waarna ze in een vuilnisbak worden gedeponeerd (Korycinska & Eyre 2012). Ook volwassen slakken kunnen op die manier worden gedood, waarbij de slakken door de kou al snel verdoofd raken. Ongetwijfeld is in kokend water onderdompelen van eieren en slakken ook afdoende, evenals in 70% alcohol.

EFSA (2012a) adviseert om eventuele bestrijdingsacties niet te beperken tot één soort appelslak, vanwege de dynamische systematiek rondom Ampullariidae in het algemeen en het genus *Pomacea* in het bijzonder, vanwege de onzekerheid over de mogelijkheid tot plaagvorming van de diverse soorten anders dan die van *P. canaliculata* en *P. maculata*, de kennislacune over de trofische positie van *Pomacea*-soorten, en tot slot de problematische determinatie.



Fig. 14. Naturalis-medewerkers in de collectie. Aan de hand van verzameld materiaal, waaronder DNA-monsters (rechtsonder) is allerlei onderzoek mogelijk. (Foto's Adriaan Gmelig Meyling)

## DISCUSSIE

### Kunnen appelslakken zich in Nederland vestigen en ontwikkelen tot invasieve plaag?

Op moment van schrijven (mei 2015) zijn er nog geen levende appelslakken in ons land in de vrije natuur gevonden. Introductie zou alleen kunnen gebeuren door aquarium- of vijverliefhebbers die hun dieren of planten van de hand willen doen, of door het ontsnappen van appelslakken die in vijvers worden gehouden. Dit scenario is verre van ondenkbaar, talloze exotische waterplanten en dieren hebben zich op die manier in Nederland gevestigd en vele weten zich te handhaven en verder te verspreiden. Eenmaal gevestigd kan vervoer van water of planten vanuit het ene gebied naar het andere verdere verspreiding in de hand werken. Hoewel appelslakken ongetwijfeld het meeste schade zouden kunnen doen in natuurgebieden, ligt eerste vestiging voor de hand in stedelijke omgeving. Gezien de succesvolle vestigingen elders, ook in landen met strenge winters zoals Japan (zelfs op het noordelijke eiland Hokkaido), lijkt althans ons klimaat geen barrière te vormen. Het zijn echter vooral de soorten uit het *canaliculata*-complex die koudeperiodes kunnen overleven (Oya et al. 1987, Howells et al. 2006) en dan met name *P. canaliculata*; *P. maculata* heeft in Japan een zuidelijker verspreiding en lijkt wat minder koudetolerant. Veel andere appelslakken kunnen kou maar slecht verdragen (onder andere Howells et al. 2006). Omdat de slakken van een niet te zure omgeving houden, is vestiging in veengebieden minder waarschijnlijk (cf. Byers et al. 2013) en valt het eerder te verwachten in klei- of zandgebied. Anderzijds zouden zich rondom steden in veengebieden wel goed populaties kunnen vestigen, waar doorgaans bij de bouw veel kalkrijk zand is gebruikt. Daar is de temperatuur meestal aanzienlijk hoger dan in het buitengebied. Een potentieel gevaar is dat slakken uit aquaria van hybride oorsprong kunnen zijn, en zich agressiever, ecologisch anders, zouden kunnen gedragen dan de oudersoorten. Dat zou bijvoorbeeld de uitbraak van *P. maculata* in Spanje kunnen verklaren.

De eerste aanwijzing voor de aanwezigheid van appelslakken zijn vaak de kleurige eipakketten. Het is daarom belangrijk om organisaties zoals waterschappen en onderzoeksbureaus hiervan op de hoogte te stellen, evenals veldwaarnemers. De enige manier om introductie en verspreiding tegen te gaan lijkt een stricte handhaving van het verbod op de handel in appelslakken, maar ook dat bestaat voorlopig nog gevaar van introductie, gezien de populariteit van appelslakken bij aquariumliefhebbers.

In de Verenigde Staten was tien jaar geleden de ziekte angiostrongyliasis nog niet aangetroffen (Howells et al. 2006), maar in 2013 wél, in de zuidelijke staten Louisiana en Florida, en zowel in *P. maculata* als in de landslak *Achatina fulica* (Teem et al. 2013). Het ligt voor de hand dat deze ziekte mettertijd ook naar Europa komt, omdat naast appelslakken en rijst ook de tussengastheer – bruine rat – onbedoeld de hele wereld over reist.

Om inzicht te krijgen in het verspreidingspotentieel van de diverse soorten in Europa en Nederland, is voor *P. canaliculata* een verspreidingsmodel opgesteld, waarin omgevingsfactoren als maximum- en minimumtemperatuur

van lucht en water en vochtigheid van de bodem zijn verdisconteerd (EFSA 2013). Jammer genoeg is pH als factor in dit model niet meegenomen, mogelijk omdat het voorkomen van appelslakken vooral verwacht wordt rondom de overwegend kalkrijke Middellandse Zee. Volgens EFSA (2013) was het niet mogelijk om een model op te stellen voor *P. maculata* vanwege het ontbreken van ecologische informatie, maar het is toch gedaan door Byers et al. (2013). EFSA (2013) acht op grond van de modellen de delta's van Po in Noord-Italië en de Donau in Roemenië de noordelijkste locaties van potentieel voorkomen in Europa, maar wordt er rekening gehouden met vestiging elders. Zoals boven echter al is opgemerkt kan een invasieve soort, ook als hij niet van hybride oorsprong is, andere eisen stellen aan zijn omgeving dan in zijn gebied van oorsprong (Martin et al. 2001) en dit roept dus vraagtekens op bij modelmatige voorspellingen voor verspreidingsscenario's (bijvoorbeeld EFSA 2012b, Kwong et al. 2008). Vermoedelijk hebben deze in eerste instantie alleen lokaal geldigheid, vanwege het grote aanpassingsvermogen van enkele soorten (Estebenet & Martín 2002). Het is daarom van belang om ook in ons land een open oog te houden voor met name de opvallende legsels van appelslakken, zodat bij eerste constatering direct tot actie kan worden overgegaan.



Fig. 15. De bekende Nederlandse rietzomen en waterpartijen (Foto: PICTAN)

## LITERATUUR

- Aditya G. & S.K. Raut 2001. Food of the snail *Pomacea bridgesi* [sic], introduced in India. *Current Science* 80: 919-921.
- Aditya G. & S.K. Raut 2002. Destruction of *Indoplanorbis exustus* (Planorbidae) eggs by *Pomacea bridgesi* [sic] (Ampullariidae). *Molluscan Research* 22: 87-90.
- Albrecht E.A., N.B. Carreño & A. Castro-Vazquez 1996. A quantitative study of copulation and spawning in the South American apple-snail, *Pomacea canaliculata* (Prosobranchia: Ampullariidae). *The Veliger* 39: 142-147.
- Andree, K.B. & M.A. López 2013. Species identification from archived snail shells via genetic analysis: a method for DNA extraction from empty shells. *Molluscan Research* 33: 1-5.
- Anonymus *sine anno*. Apple snail *Pomacea* species. [www.qm.qld.gov.au/Find+out+about/Animals+of+Queensland/Molluscs/Gastropods/](http://www.qm.qld.gov.au/Find+out+about/Animals+of+Queensland/Molluscs/Gastropods/) [laatst bezocht 30 maart 2015]
- Arias A. & A. Torralba-Burril 2014. First European record of the giant ramshorn snail *Marisa cornuarietis* (Linnaeus, 1758) (Gastropoda: Ampullariidae) from northern Spain. *Limnetica* 33: 65-72.
- Barnes M.A., R.K. Fordham, R.L. Burks, & J.J. Hand 2008. Fecundity of the exotic applesnail, *Pomacea insularum*. *Journal of the North American Benthological Society* 27: 738-745.
- Bernatis J.L. & G.L. Warren 2014. Effectiveness of a hand removal program for management of nonindigenous apple snails in an urban pond. *Southeastern naturalis* 13: 607-618.
- Berry J.P. & O. Lind 2010. First evidence of 'paralytic shellfish toxins' and cylindrospermopsin in a Mexican freshwater system, Lago Catemaco, and apparent bioaccumulation of the toxins in 'tegologo' snails (*Pomacea patula catemacensis*). *Toxicon* 55: 930-938.
- Bruyne, R.H. de & C.M. Neckheim (Red.), 2001. Van Nonnetje tot Tonnetje, de recente en fossiele weekdieren (slakken en schelpen) van Amsterdam. Schuyt & Co, Haarlem 207 pp.
- Bryan D.C. 1996. Aramididae (Limpkin): 90-95. In J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. New World vultures to Guinea fowl. Lynx Edicions, Barcelona.
- Byers J.E., W.G. McDowell, S.R. Dodd, R.S. Haynie, L.M. Pintor & S.B. Wilde 2013. Climate and pH predict the potential range of the invasive apple snail (*Pomacea insularum*) in the southeastern United States. *PLoS ONE* 8(2): e56812. doi:10.1371/journal.pone.0056812
- Burky A.J., J. Pacheco & E. Pereyra 1972. Temperature, water, and respiratory regimes of an amphibious snail, *Pomacea urceus* (Müller), from the Venezuelan savannah. *Biological Bulletin* 143: 304-316.
- Burlakova L.E., A.Y. Karatayev, D.K. Padilla, L.D. Cartwright & D.N. Hollas 2009. Wetland restoration and invasive species: apple snail (*Pomacea insularum*) feeding on native and invasive aquatic plants. *Restoration Ecology* 17: 433-440.
- CABI 2015. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/68490> [bezocht 28 maart 2015]
- Carlsson N.O.L., C. Brönmark & L.A. Hansson 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in Asian wetlands. *Ecology* 85: 1575-1580.
- Cattau C.E., J. Martin & W.M. Kitchens 2010. Effects of an exotic prey species on a native specialist: example of the snail kite. *Biological Conservation* 143: 513-520.
- Cazzaniga N.J. 2002. Old species and new concepts in the taxonomy of *Pomacea* (Gastropoda: Ampullariidae). *Biocell* 26: 71-81.
- Chan G.F., F. Othman, M.H. Zulkiffli, R.H. Yousif, A.M. Yusof & N.A.A. Rashid 2014. Yeasts as the novel attractant of *Pomacea canaliculata*. *International Journal of Sciences: basic and applied research* 18: 51-60.
- Chang W.C. 1985. The ecological studies on the *Ampullaria* snails (Cyclophoracea: Ampullariidae [sic]). *Bulletin of Malacology, Republic of China* 11: 43-51.
- Cowie R.H. 2000. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. In: G.M. Barker (ed.). *Molluscs as Crop Pests*. CABI Publishing, Wallingford: 145-192.
- Cowie R.H. 2002. Non-indigenous land and freshwater molluscs in the islands of the Pacific: conservation impacts and threats. In: Sherley G. (ed.). *Invasive species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy*. South Pacific Regional Environmental Programme SPREP, Samoa: 143-166.
- Cowie R.H. 2005a. The Golden Apple Snail: *Pomacea* species including *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) (Gastropoda: Ampullariidae) Diagnostic standard. [www.planthealthaustralia.com.au]
- Cowie R.H. 2005b. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=135&fr=1&sts=sss&lang=EN>
- Cowie R.H. & Hayes K.A. 2012. Apple snails. In: F.A. Francis. A handbook of global freshwater invasive species. New York.
- Cowie R.H. & S.C. Thiengo S.C. 2003. The apple snails of the Americas (Mollusca: Gastropoda: Ampullariidae: *Asolene*, *Felipponea*, *Marisa*, *Pomacea*, *Pomella*): a nomenclatural and type catalog. *Malacologia* 45: 41-100.
- Cowie R.H., K.A. Hayes, & S.C. Thiengo 2006. What are apple snails? Confused taxonomy and some preliminary resolution. In: R.C. Joshi & L.S. Sebastian (eds.). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*: 3-23.
- CSIRO 2009. Golden apple snail. Contingency plan. Plant Health Australia. 15 pp. Donnay T.J. & S.R. Beissinger 1993. Apple snail (*Pomacea dolioides*) and freshwater crab (*Dilocarcinus dentatus*) population fluctuations in the llanos of Venezuela. *Biotropica* 25: 206-214.
- EFSA Panel on Plant Health (PHL) 2012a. Statement on the identity of apple snails. *EFSA Journal* 10(4): 2645 [11 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2645
- EFSA Panel on Plant Health (PHL) 2012b. Scientific opinion on the evaluation of the pest risk analysis on *Pomacea insularum*, the island apple snail, prepared by the Spanish Ministry of Environmental and Rural and Marine Affairs. *EFSA Journal* 10(1): 2552 [57 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2552
- EFSA Panel on Plant Health (PHL) 2013. Scientific Opinion on the assessment of the potential establishment of the apple snail in the EU. *EFSA Journal* 11(12): 3487 [49 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2013.3487.
- Elliott A. 1992. Ciconiidae (storks): 436-465. In J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 1. Ostrich to ducks. Lynx Edicions, Barcelona.
- Estebenet A.L. & P.R. Martín 2002. *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae): life-history traits and their plasticity. *Biocell* 26: 83-89.
- Estebenet A.L. & N.J. Cazzaniga 1992. Growth and demography of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) under laboratory conditions. *Malacological Review* 25: 1-12.
- Fang L., P.K. Wong, L. Lin, C. Lan & J.W. Qiu 2010. Impact of invasive apple snails in Hong Kong on wetland macrophytes, nutrients, phytoplankton and filamentous algae. *Freshwater Biology* 55: 1191e1204.

- Fellerhoff C. 2002. Feeding and growth of apple snail *Pomacea lineata* in the Pantanal wetland, Brazil – a stable isotope approach. *Isotopes Environment health Stud* 38: 227-243.
- Hayes K.A., R.C. Joshi, S.C. Thiengo, R.H. Cowie 2008. Out of South America: multiple origins of non-native apple snails in Asia. *Diversity and Distributions* 14: 701–712.
- Hayes K.A., R.H. Cowie, S.C. Thiengo & E.E. Strong 2012. Comparing apples with apples: clarifying the identities of two highly invasive Neotropical Ampullariidae (Caenogastropoda). *Zoological Journal of the Linnean Society* 166: 723-753. DOI:10.1111/j.1096-3642.2012.00867.x
- Hofkin B.V., G.A. Stryker, D.K. Koech & E.S. Loker 1991. Consumption of *Biomphalaria glabrata* egg masses and juveniles by the ampullariid snails *Pila ovata*, *Lanistes carinatus* and *Marisa cornuarietis*. *Acta Tropica* 49: 37-44.
- Hollingsworth R.G. & R.H. Cowie 2006. Apple snails as disease vectors. In: R.C. Joshi & L.C. Sebastian (eds). *Global advances in ecology and management of golden apple snails*: 121-132. Philippine Rice Research Institute, Muñoz, Nueva Ecija.
- Horgan F.G., A.M. Stuart & E.P. Kudavidanage 2014. Impact of invasive apple snails on the functioning and services of natural and managed wetlands. *Acta Oecologica* 54: 90-100.
- Horne F.R., T.L. Arsuffi & R.W. Neck. 1992. Recent introduction and potential botanical impact of the giant rams-horn snail, *Marisa cornuarietis* (Piliidae), in the Comal Springs ecosystem of central Texas. *The Southwestern Naturalist* 37:194-214.
- Howells R.G., L.E. Burlakova, A.Y. Karatayev, R.K. Marfurt & R.L. Burks 2006. Native and introduced Ampullariidae in North America: history, status, and ecology. In: R.C. Joshi, L.S. Sebastian & N.E. Muñoz (eds.) *Global Advances in the Ecology and Management of Golden Apple Snails*. Philippine Rice Research Institute: 73-112.
- Huang P., Z. Lin & J. Xu 2010. Biological characteristics of the egg stage of *Pomacea canaliculata*. *Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition)* 39: 25-29.
- Hubricht L. 1962. *Pomacea paludosa* in Alabama. *Nautilus* 72: 53-55.
- Hunt B.P. 1958. Introduction of *Marisa* into Florida. *The Nautilus* 72: 53-55.
- Ito K. 2002. Environmental factors influencing overwintering success of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae), in the northernmost population of Japan. *Applied Entomology and Zoology* 37: 655-661.
- Joshi R.C. 2005. Utilization of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck), in countries invaded. In: P.Y. Lai, Y.F. Chang & R.H. Cowie (eds). *Proceedings of the APEC Symposium on the management of the golden apple snail*, September 6-11, 2004, Pingtung, Taiwan.
- Keawjam R.S. 1986. The apple snails of Thailand: distribution, habitats and shell morphology. *Malacological Review* 19: 61-81.
- Korycinska A. & D. Eyre 2012. Apple snails *Pomacea* species. Plant Fact Sheet. The Food and Environment Research Agency (Fera). *Sine loco*.
- Kwong K.L., P.K. Wong, S.S. Lau & J.W. Qiu 2008. Determinants of the distribution of apple snails in Hong Kong two decades after their initial invasion. *Malacologia* 50: 293-302.
- Lach L., D.K. Britton, R.J. Rundell & R.H. Cowie 2001. Food preference and reproductive plasticity in an invasive freshwater snail. *Biological Invasions* 2: 279-288.
- Litsinger J.A. & D.B. Estano 1993. Management of the golden apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck) in rice. *Crop Protection* 12: 363-370.
- López. M.A., V. López, J. Alàs & D. Martínez 2009. *Anàlisi de la presència i distribució del caragol poma (Pomacea sp.) al Delta de l'Ebre*. Forestal Catalana & Direcció General del Medi Natural, Barcelona. 51 p.
- López M.A., C.R. Altaba, K.B. Andree & V. López 2010. First invasion of the apple snail *Pomacea insularum* in Europe. *Tentacle* 18: 26-27.
- Lowe S., M. Browne, S. Boudjelas & M. De Poorter 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species, a Selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group (ISSG), a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), Auckland, New Zealand: 1-12.
- Lum-Kong A. & J.S. Kenny 1989. The reproductive biology of the ampullariid snail *Pomacea urceus* (Müller). *Journal of Molluscan Studies* 55: 53-65.
- Lv S., Y. Zhang Y., S.R. Chen, L.B. Wang, W. Fang, F. Chen, J.Y. Jiang, Y.L. Li, Z.W. Du & X.N. Zhou 2009. In C. Graeff-Teixeira (ed.): *Human Angiostrongyliasis Outbreak in Dali, China*. PLoS Neglected Tropical Diseases 3(9): 520. doi:10.1371/journal.pntd.0000520.
- Martín P.R., S. Burela & F.M. Gurovich 2015. Ongoing research into the natural history and ecology of an endemic and little known apple snail from the Alto Paraná and Iguazú rivers (Argentina). *Tentacle* 23: 3-6.
- Martín P.R., A.L. Estebenet, N.J. Cazzaniga 2001. Factors affecting the distribution of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) along its southernmost natural limit. *Malacologia* 43: 13-23.
- Matsukura K., M. Okuda, N.J. Cazzaniga & T. Wada 2013. Genetic exchange between two freshwater apple snails, *Pomacea canaliculata* and *Pomacea maculata* invading East and Southeast Asia. *Biological Invasions* 15: 2039-2048.
- Mochida O. 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Piliidae, Mollusca) from Argentina to Asia. *Micronesica* (supplement) 3: 51-62.
- Morrison W.E. & M.E. Hay 2011. Feeding and growth of native, invasive and non-invasive alien apple snails (Ampullariidae) in the United States: Invasives eat more and grow more. *Biological Invasions* 13: 945-955.
- Nakamura R. 2006. Taro production hits record low. Hawaii Taro Annual Report. US Department of Agriculture, National Agricultural Statistics Service, Honolulu, HI.
- Naylor R. 1996. Invasions in agriculture: Assessing the cost of the golden apple snail in Asia. *Ambio* 25: 443-448.
- Nugaliyadde L., D.M. Jayasundera, A.A.L. Amarasinghe, Y. Yusa & T. Hidaka 2001. Distribution of an alien snail, *Pomacea bridgesii*, in fresh water habitats and its potential threat to faunal diversity and rice cultivation in Sri Lanka. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture* 3: 375-376.
- Okuma M., K. Tanaka & S. Sudo. 1994. Weed control method using apple snail (*Pomacea canaliculata*) in paddy fields. *Weed Research (Japan)* 39:114-119.
- Ozawa A. & T. Makino 1989. Biology of the apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck), and its control. *Shokubutsuhoeki* 43: 502-505.
- Oya S., Y. Hirai & Y. Miyahara 1987. Overwintering of the apple snail, *Pomacea canaliculata* Lamarck, in North Kyushu. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 31: 206-212.

- Pastorino G. & G. Darrigan 2011. *Pomacea bridgesii*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) [bezoekt 3 april 2015]
- Poitier J.P. & J. Jourdane 2000. Biological control of the snail hosts of schistosomiasis in areas of low transmission: the example of the Caribbean area. *Acta Tropica* 77: 53-60.
- Potters G., E. Matthyse, H. Leirs & I. Nijs 2009. Invasieve soorten. ongenode gasten uit vreemde koninkrijken. *Mens* 71(2): 3-15.
- Prashad B. 1925. Anatomy of the common Indian apple-snail, *Pila globosa*. *Memoirs of the Indian Museum* 8: 91-151
- Ranamukhaarachchi S.L. & S. Wickramasinghe 2006. Golden apple snails in the world: introduction, impact, and control measures. In: *Global advances in ecology and management of golden apple snails*. R.C. Joshi, L.S. Sebastian. Los Baños, Philippines: Philippine Rice Research Institute (PhilRice): 133-152.
- Rawlings T.A., K.A. Hayes, R.H. Cowie & T.M. Collins 2007. The identity, distribution, and impacts of non-native apple snails in the continental United States. *BMC Evolutionary Biology* 7: 1-14 (doi:10.1186/1471-2148-7-97)
- Robertson S. 2012. Potential threats of the exotic apple snail *Pomacea insularum* to aquatic ecosystems in Georgia and Florida. [Masters Thesis]: University of Georgia, Athens, GA.
- Robins C.H. 1971. Ecology of the introduced snail, *Marisa cornuarietis* (Ampullariidae) in Dade County, Florida. *The Biologist* 53: 136-152.
- San Martin R., K. Ndjoko & K. Hostettmann 2008. Novel molluscicide against *Pomacea canaliculata* based on quinoa (*Chenopodium quinoa*) saponins. *Crop Protection* 27: 310-319.
- Santos C.A.Z., C.H.S. Penteadó & E.G. Mendes 1987. The respiratory responses of an amphibious snail *Pomacea lineata* (Spix, 1827), to temperature and oxygen tension variations. *Comparative Biochemistry and Physiology* 86A: 409-415.
- Šefčovič M. 2012. uitvoeringsbesluit van de commissie van 8 november 2012 wat betreft maatregelen het binnenbrengen en de verspreiding in de Unie van het geslacht *Pomacea* (Perry) te voorkomen. 10 november 2012. Publicatieblad van de Europese Unie L311/14.
- Seuffert M.E. & P.R. Martin 2013. Juvenile growth and survival of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae) reared at different constant temperatures. *SpringPlus* 2: 312.
- Seuffert M.E., L. Saveanu & P.R. Martín 2012. Threshold temperatures and degree-day estimates for embryonic development of the invasive apple snail *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). *Malacologia* 55: 209-217.
- Schnorrbach H.J. 1995. The golden apple snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck), an increasingly important pest in rice, and methods of control with Bayluscid. *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 48: 313-346.
- Snyder N.F.R. & H.A. Snyder 1971. Defenses of the Florida apple snail *Pomacea paludosa*. *Behaviour* 40: 175-215.
- Tan S.K., Y.L. Lee & T.H. Ng 2013. The status of the apple snail, *Pila scutatata* (Gastropoda: Ampullariidae) in Singapore. *Nature in Singapore* 6: 135-141.
- Teem J.L., Y. Qvarnstrom, H.S. Bishop, A.J. da Silva, J. Carter, J. White-Mclean & T. Smith 2013. The occurrence of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, in nonindigenous snails in the Gulf of Mexico region of the United States. *Hawai'i Journal of Medicine and Public Health* 72 (supplement 2): 11-14.
- Van Dinther J.B.M. 1956. Control of *Pomacea* (*Ampullaria*) snails in rice fields. Agricultural Experiment Station, Paramaribo, Surinam. *Bulletin* 68: 1-20.
- Van Dinther J. 1957. Levenswijze en bestrijding van slakken in de rijstvelden van Suriname. Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de onderzoekingsstations van de staat van Gent 12: 670-676.
- Wada T. & K. Matsukura 2007. Seasonal changes in cold hardiness of the invasive freshwater apple snail, *Pomacea canaliculata* (Lamarck) (Gastropoda: Ampullariidae). *Malacologia* 49: 383-392.
- Wada, T. & Matsukura, K. 2011. Linkage to cold hardiness with desiccation tolerance in the invasive freshwater apple snail, *Pomacea canaliculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae). *Journal of Molluscan studies*
- White C.M., P.D. Olsen & L.F. Kiff 1994. Accipitridae (hawks and eagles): 52-205. In J. del Hoyo, A. Elliott & J. Sargatal (eds). *Handbook of the birds of the world*. Vol. 2. New World vultures to Guinea-fowl. Lynx Edicions, Barcelona.
- Wilde S.B., T.M. Murphy, C.P. Hope, S.K. Habrun, J. Kempton, A. Birrenkott, F. Wiley, W.W. Bowerman & A.J. Lewitus 2005. Avian vacuolar myelinopathy linked to exotic aquatic plants and a novel cyanobacterial species. *Environmental Toxicology* 20: 348-353.
- Wood T., P. Anurakpongsatorn, R. Chaichana, J. Mahujchariyawong & T. Satapanajaru 2005. Predation on freshwater bryozoans by the apple snail, *Pomacea canaliculata*, Ampullariidae [sic], and invasive species in Southeast Asia: a summary report. *Denisia* 16: 283-286.
- Yoshida K., K. Matsukura, N.J. Cazzaniga & T. Wada 2014. Tolerance to low temperature and desiccation in two invasive apple snails, *Pomacea canaliculata* and *P. maculata* (Caenogastropoda: Ampullariidae), collected in their original distribution area (northern and Central Argentina). *Journal of Molluscan Studies* 80: 62-66.
- Yusa Y. 2001. Predation on the eggs of the apple snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae [sic]) by the fire ant *Solenopsis geminata*. *Journal of Molluscan Studies*, London 67: 275-279.

Guido O. Keijl, Ton J. de Winter & A.A. Cohen  
 Naturalis Biodiversity Center  
 Postbus 9517  
 2300 RA Leiden

[Naschrift redactie: de tekst uit dit artikel is op enkele minieme wijzigingen na, integraal overgenomen uit de volgende rapportage: Keijl, G.O., A. J. de Winter & A.A. Cohen, 2015. 'De appelslak' – een potentiële exotische invasieve plaag in Nederland? Rapportage ANEMOON/Naturalis.]

# Op de uitkijk naar appelslakken: waar is waakzaamheid het meest geboden?

Adriaan Gmelig Meyling en Inge van Lente

**Appelslakken (familie Ampullariidae) kunnen onder allerlei verschillende ecologische omstandigheden worden aangetroffen. Soorten met een dergelijke brede ecologische niche kunnen zich vaak beter succesvol vestigen in geheel nieuwe gebieden en hebben een hogere tolerantie voor onnatuurlijke biotopen en gebieden die door mensen zijn veranderd. Dit geldt zeker voor de twee beruchtste van de invasieve appelslakken *Pomacea canaliculata* en *Pomacea maculata* (= *P. insularum*). In Nederland zijn beide soorten tot op heden (gelukkig) nog niet in het wild aangetroffen. Maar waar in Nederland zouden deze soorten kunnen voorkomen en waar is de kans het grootst dat de soorten zich vestigen?**

Om de hierboven gestelde vraag te beantwoorden zijn we voor de twee genoemde soorten specifiek in de biotopen gedoken waar de soorten inmiddels buiten hun normale verspreidingsgebied (Zuid-Amerika) zijn waargenomen. Uit die gegevens is een tweetal kanskaarten gedestilleerd (pag. 26-27). In hoeverre de hier weergegeven informatie ook geldt voor *Pomacea diffusa*, een als 'iets minder schadelijk' te boek staande appelslak-soort die in Nederland het meest in aquaria wordt gehouden, is nog niet duidelijk: er is speciaal gekeken naar de biotopen en verspreidingsmogelijkheden van de twee bovengenoemde soorten.

## Biotoop

De beide betreffende soorten appelslakken worden aangetroffen in diverse grote en kleinere wateren. Ze zijn verre van selectief qua voedselkeuze en vertonen een voorkeur voor zacht, makkelijk verteerbaar plantaardig materiaal. Maar ze eten ook stevige planten, algen en eieren van andere slakken en van amfibieën en vissen. Bij gebrek aan verse planten eten ze ook ander organisch materiaal, waaronder detritus (afgestorven en ontbindend materiaal van planten en/of dieren). De dieren kunnen overleven en zich voortplanten in troebele en zeer kleine watertjes, die deels zelfs droog komen te staan. Ook onder zuurstofarme en zeer voedselrijke (geëutrofeerde) omstandigheden op locaties waar geen waterplanten voorkomen kunnen ze leven. Hoewel ze gewoonlijk niet te verwachten zijn in (grote) meren en brede kanalen, kunnen ze wel langs de oevers daarvan voorkomen. In diepere kunstmatige wateren zoals grachten maken ze voor hun ei-afzetting dankbaar gebruik van substraat als kadewanden, pontons en schepen. Dergelijke objecten hoeven ze niet kruipend via de bodem te bereiken. Door veel lucht in hun longholte op te nemen gaan ze namelijk drijven en eenmaal aan het wateroppervlak kunnen ze door stroming en wind worden verplaatst en met scheepswanden en dergelijke in aanraking komen. Hoewel de dieren hun eieren bij voorkeur afzetten op uit het

water stekende boomstammen of paaltjes, planten ze zich ook voort in gebieden waar deze niet of nauwelijks voorkomen, zoals in rijstvelden of gebieden met alleen waterlelies. Ook zeer kleine en dunne uit het water stekende stengels kunnen dienen als substraat om de eieren op af te zetten. De meeste soorten appelslakken komen niet voor in sterk stromend water en/of wateren met sterk wisselende waterstanden en ook zoute of sterk brakke wateren vormen geen geschikt biotoop, al worden zoute en brakke omstandigheden soms wel tijdelijk getolereerd. In licht brakke wateren kunnen ze daarentegen wel voorkomen. Al met al is het potentieel aan leefgebied dus erg ruim en beperkt dit zich zeker niet uitsluitend tot moerasachtige gebieden met een rijke (onderwater-)vegetatie.

## Kaart met potentieel leefgebied

Kaart 1 is een geografische weergave van de verspreiding van het 'potentiële leefgebied voor de twee invasieve appelslakken' op kilometerhokniveau, gebaseerd op kaarten gemaakt voor Ecogrid (slootlengte, brakwater) en op bodemgebruik (categorie 'Moerasgebied'). Weergegeven zijn kilometerhokken met alle moerasgebieden en verder sloten en kleine binnenwateren, exclusief sterk stromende wateren en brakke wateren. Hoe donkerder rood de kilometerhokken des te meer potentieel gebied. In totaal blijken er circa 30.000 km-hokken te zijn met sloten of moerassen waar appelslakken in principe voor zouden kunnen komen. Circa 10.000 km-hokken bevatten meer dan 5 km lengte aan sloten met geschikt zoet water en/of moerasgebied.

## Uitbraakkansen

De kaart met potentieel leefgebied (kaart 1) geeft niet aan waar de kansen groter zijn om appelslakken aan te treffen. Er is immers nog geen sprake van dat ze in Nederland voorkomen. Om gericht naar de soort te kunnen (blijven) uitkijken is het echter wel degelijk interessant ons nu al af te vragen waar de kansen het grootst zijn voor appelslakken. Met andere woorden waar ze, indien aanwezig, zouden voorkomen, dan wel waar ze het eerst in onze natuur zouden kunnen opduiken.

De kans dat appelslakken vanuit aquaria worden vrijgelaten of door het schonen van vijvers in de vrije natuur (of het urbane gebied) terecht komen (uitbreken), is het grootst. Gemiddeld is het urbane gebied warmer dan de buitengebieden, hetgeen in het voordeel van de (overleving en eventuele aanpassing van) appelslakken kan werken. Bij meerdere invasieve exoten is waargenomen dat ze zich aanvankelijk alleen lokaal konden handhaven, waarna ze op een gegeven moment, vermoedelijk door een genetische verandering, zich plotseling massaal konden ontwikkelen

tot een ware plaag. In het mariene milieu kennen we daar meerdere voorbeelden van, zoals de Japanse oester *Crassostrea gigas* en de Druipzakpijp *Didemnum vexillum*. In het zoete water, dat in hoge mate op allerlei manieren met elkaar in verbinding staat, is de kans op een snellere verspreiding nog groter. Toch zien we ook hier dat ingevoerde niet-inheemse soorten, zoals bijvoorbeeld recentelijk de Quagga-mossel *Dreissena bugensis*, zich aanvankelijk nog langzamer, maar na een aantal jaren steeds sneller gaan uitbreiden. Dit zou ook met andere aquariumslakken kunnen gebeuren, zoals de Chinese schijfhoren *Gyraulus chinensis* en de Amerikaanse schijfhoren *Gyraulus parvus*, die beide al in het wild in Nederland zijn aangetroffen. Vanwege de in deze twee gevallen zeer geringe afmetingen en relatieve onschadelijkheid, zal een eventuele uitbreiding aanzienlijk minder opvallend zijn.

Wanneer uitgezette appelslakken eenmaal in de meer-urbane gebieden geacclimatiseerd en aangepast zijn, is er gerede kans dat ze door het afzetten van hun eieren op diverse boven de waterspiegel gelegen substraten (bijvoorbeeld schepen), aan een opmars kunnen beginnen naar elders, waaronder naar kwetsbare natuurgebieden. Ook is het denkbaar dat er op termijn een opmars van de soort vanuit Spanje verder Europa in zal plaatshebben, waarbij de dieren zich op langere termijn ook via min of meer natuurlijke manieren van verspreiding door Nederland uitbreiden. De kans daarop wordt de komende jaren overigens niet groot geacht.

#### Kanskaart voor een eventuele uitbraak

Kaart 2 geeft een beeld van de kansen van zo'n 'uitbraak', dat wil zeggen, van de plaatsen waar de kansen hoger zijn dat appelslakken zich voor het eerst buiten aquaria en vijvers zouden kunnen vestigen in de vrije natuur. Deze kaart is een combinatie van de kaart met potentieel leefgebied (kaart 1) en een kaart met het oppervlak aan woongebieden ('Bodemgebruik in Nederland' verkregen via het CBS). De verkregen kaart geeft in relatieve zin weer in welke kilometerhokken een grotere kans bestaat op een uitbraak. Daarbij komt naar voren dat kansen op een uitbraak vooral liggen rond woonkernen in het westen, noorden en midden van het land. Bij samenstelling van de kaart is uitgegaan van de volgende veronderstellingen:

- Sloten, poeltjes, kleine meren en moerasgebied met zoetwater vormen voor appelslakken kansrijke watertypen
- Brakke wateren worden niet gezien als kansrijk
- Km-hokken met woningen én geschikte watertypen bieden meer kans op het uitbreken van appelslakken
- Hoe meer woningen én hoe meer geschikte watertypen binnen een km-hok, des te groter de kans op een uitbraak van appelslakken.

Met de kennis over potentiële biotopen, de ligging van deze biotopen en de kaart met uitbraakkansen, is in de periode juni 2014-juni 2015 gericht onderzoek uitgevoerd (zie pag 32). De komende jaren wordt het zoeken naar appelslakken voortgezet, alle waarnemingen, ook nulwaarnemingen (wél gezocht, niet gevonden) blijven uitermate welkom!



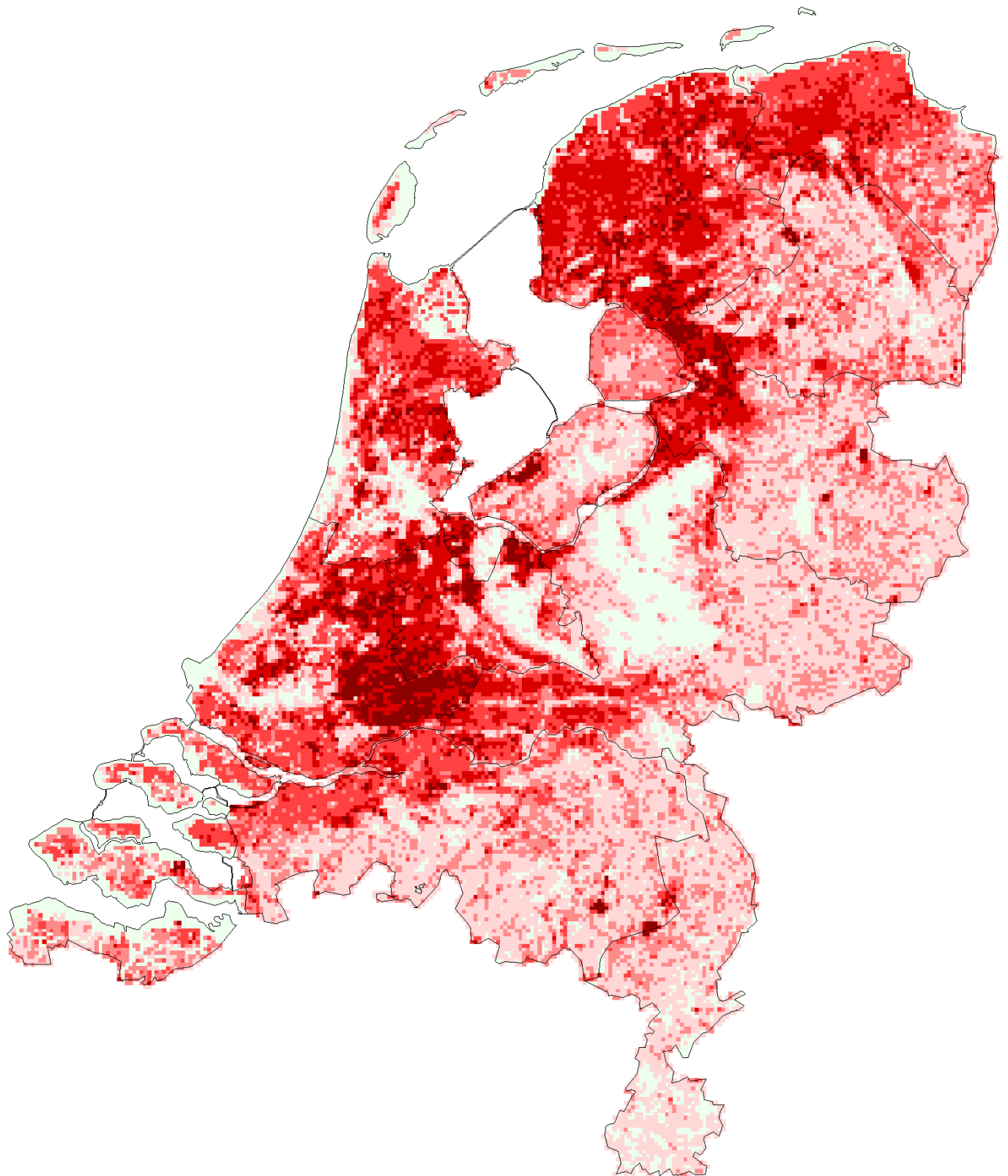
Via tuincentra en dergelijke, waar appelslakken soms nog steeds verkocht worden voor vijvers, kunnen de dieren in principe vrij eenvoudig in de natuur komen.





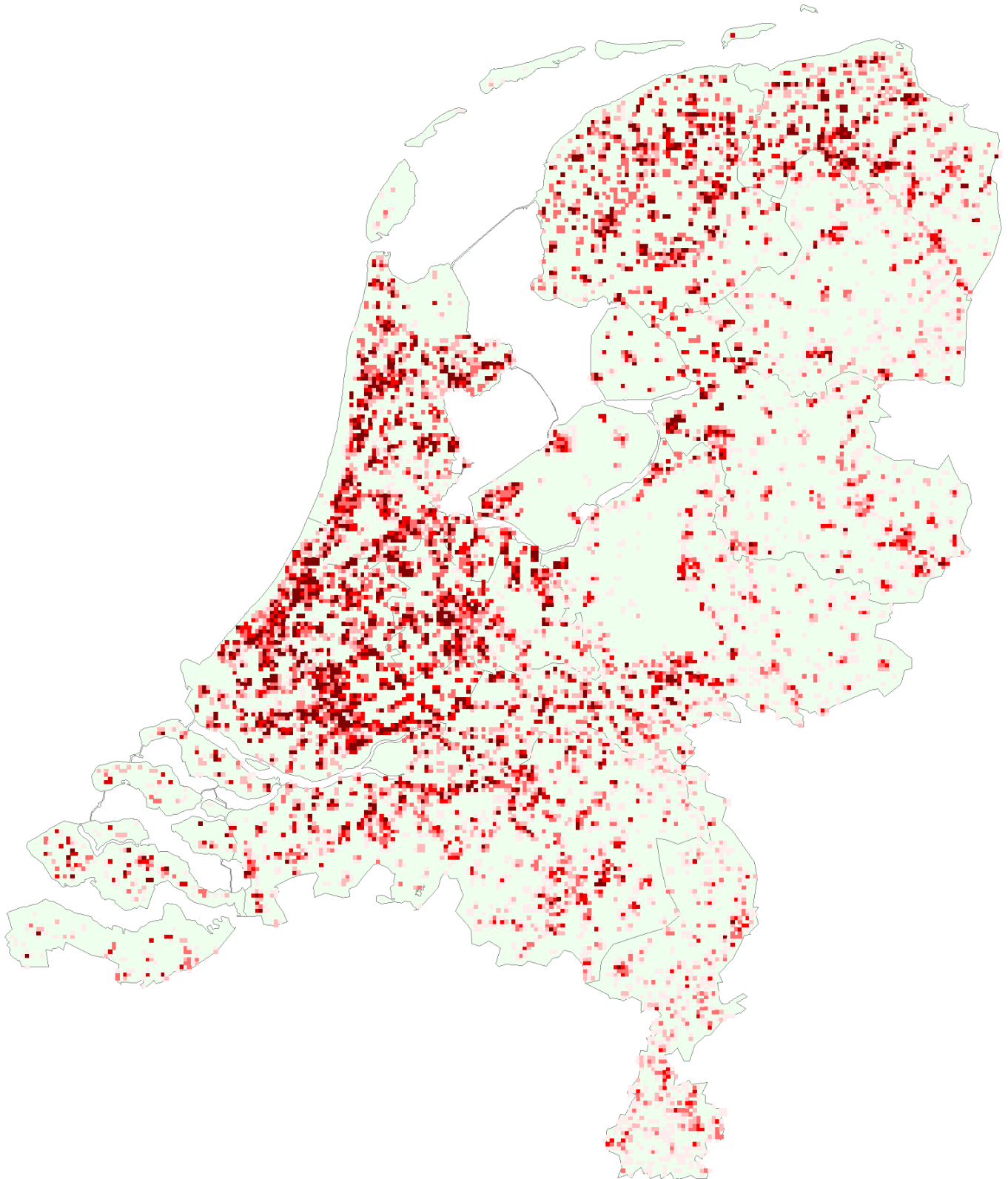
Stel, een aquariumliefhebber, in zo'n huis aan het water, wil van zijn aquarium-inhoud af...

Ondiepe (boeren-)slootjes warmen in de zomer snel op, waarbij tropische omstandigheden ontstaan. Diverse exoten profiteerden al van matige winters om zich aan te passen.



Kaart 1. Geografische weergave van het potentiële leefgebied voor twee invasieve soorten appelslakken in Nederland.

Roze: vrij weinig potentieel leefgebied.  
Rood: Redelijk veel potentieel leefgebied.  
Donker rood: Veel potentieel leefgebied.



Kaart 2: Geografische weergave van de 'relatieve kans op een uitbraak'. Deze maat geeft in relatieve zin weer waar de kansen groter en kleiner zijn dat appelslakken zich door toedoen van de mens in de vrije natuur vestigen.

Lichtgroen: vrijwel geen kans  
Lichtroze: kleine kans  
Rood: redelijke kans

Donkerrood: vrij grote kans  
Roodbruin: grote kans

## Ons appelslak-avontuur

Hermina Kok

**Best alarmerend, dat verhaal over een mogelijke invasie van Appelslakken in Nederland. 'In Spanje is het al een plaag', volgens de man van de lezing. Wel volgde de geruststelling dat het in ons land 'allemaal wel mee zou vallen' en dat er bij ons en in de landen om ons heen nog nooit een appelslak of van die gekleurde eieren zijn gevonden. Maar ja, als je dan een papiertje meekrijgt, met de oproep vooral te blijven letten op roze, rode en oranje trossen eieren op waterplanten langs oevers, dan is dat ook niet echt sussend. Wij uiteraard zeer trouw opletten, in het veld maar ook gewoon vanuit de auto, maar we zagen - gelukkig - nooit wat. Dat wil zeggen... totdat we op 3 april opeens wél iets zagen!**

"Kijk daar es, daar zit zo'n roze eier-ding van die appelslakken!" Mijn man op de rem en achteruitrijden. "Waar dan?" "Dáár op die rietstengel aan de overkant". "Maak maar een foto, dan geven we het door!". Dat hebben we gedaan, met de smartfoon. Maar ja, behalve een onduidelijke roze

fliebel op een stengel was daar weinig op te zien. "Kun je daar komen?" "Weet niet, daar verderop is een hek en een soort bruggetje". Om een lang verhaal kort te maken, we zijn verder gereden, auto geparkeerd en over een hekje geklommen. Vervolgens teruggelopen, waarbij we door een paar koeien suffig werden aangestaard. Die koeiendames namen trouwens wraak dat we in hun weiland liepen (best nog een gedoe om die koeievlaai-smurrie van je schoen af te krijgen...)

Enmaal op de juiste plek aangekomen bleek het 'even kijken' te betekenen dat we bijna van een aflopende drassige oever het water in gleden, maar goed: we zagen de roze eiermassa. Van dichtbij zag het er al een stuk minder eierachtig uit. Maar we hadden besloten het mee te nemen om te laten determineren, dus met wat gepruts en gedoe hebben we de betreffende stengel losgetrokken en de eieren losgemaakt en meegenomen.

Zie verder de bijgevoegde foto's...



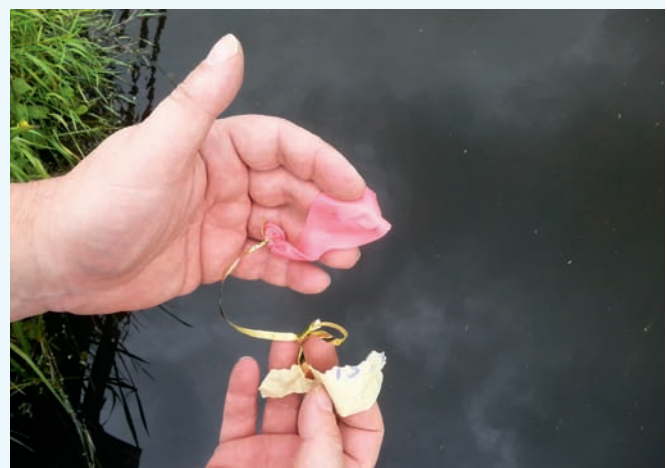
Aan de overkant op een stengel van een waterplant: een om een stengel zittend roze dingetje



Verder inzoomen met de smartfoon gaat niet. Maar het lijkt wel op een legsel van een appelslak!



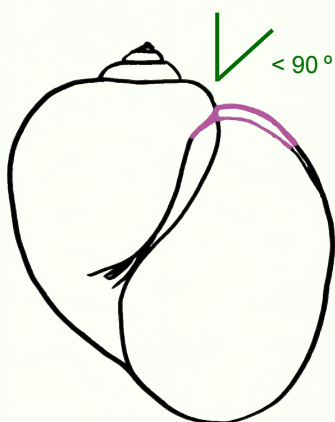
Mevrouw koe lijkt geen bezwaar te hebben dat we gaan kijken



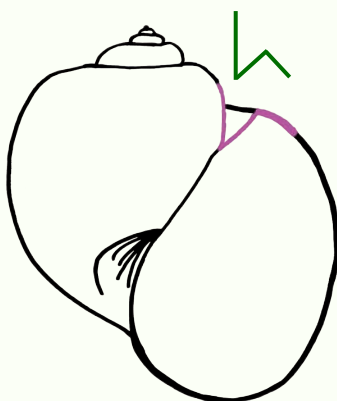
Vals alarm: een ballon. Het briefje is onleesbaar (misschien stond er wel "gefopt"!)

## De drie bekendste 'plaag'-appelslakken

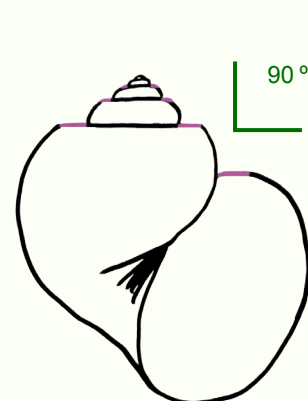
Adriaan Gmelig Meyling



*Pomacea canaliculatum* (deel van het soortcomplex waar soms ook *P. maculata* toe wordt gerekend): diepe suturen tussen de windingen, hoek van de suturen minder dan  $90^\circ$ .



*Pomacea maculata* en *P. haustum* (en meerdere vergelijkbare soorten, o.a. *P. insularum*): zeer diepe suturen tussen de windingen, 'schouder' van de windingen scherp.



*Pomacea bridgesii* en *P. diffusa* (de slak die het meest in aquaria wordt gehouden): suturen tussen de windingen ondiep, vlakke geschouderde windingen, hoek van de suturen tot  $90^\circ$ .

Fig. 1: Enige schetsmatige 'verschillen' tussen drie appelslak-vormen (onder voorbehoud)

### Moelijk uit elkaar te houden

Zelfs experts kunnen de diverse soorten appelslakken nauwelijks op basis van de schelp uit elkaar houden. Veel kenmerken gaan in elkaar over en de huisjes (of eigenlijk vanwege de grootte eerder 'huizen') zijn erg variabel in vorm en kleurpatronen. Hetzelfde geldt voor de zichtbare weke delen van de slakken en het operculum (afsluitplaatje). Alleen de eieren zouden aanknopingspunten 'in het veld' geven (zie bladzijde 12, tabel 2). Zekere identificatie is alleen mogelijk via DNA-onderzoek. Op de website <http://applesnail.net> worden wel wat algemene 'quick-and-dirty' kenmerken gegeven, deze zijn te zien in bovenstaande schetsjes, gebaseerd op tekeningen op genoemde site. Voor meer uitvoerige kenmerken verwijzen we eveneens naar de genoemde website, waar ook diverse andere referenties te vinden zijn.

### *P. diffusa*

Met betrekking tot de aquariumslakken is het volgende van belang: bij de *Pomacea diffusa* / *Pomacea bridgesii* slakkenhuizen zijn in verreweg de meeste gevallen de windingen trapvormiger afgezet en nemen ze wat geleidelijker in grootte toe dan bij de twee andere 'vormen/soortengroepen', waarbij met name de laatste winding zeer groot is ten opzichte van de voorgaande. Bij *P. diffusa* is de sutuur veel ondieper en deze maakt een hoek van  $90^\circ$ . Dit is vooral bij jongere exemplaren erg duidelijk. Ze bereiken meestal 5 tot 6 windingen. De mondopening is groot en ovaal (het operculum eveneens, dit is ver in het huisje intrekbaar). De navel is diep en groot. De horens/huizen bereiken een breedte van 40-50 mm en een hoogte van 45-65 mm. De Engelse naam 'spike-topped apple snail' slaat ook op de meer torenvormig

afgezette windingen t.o.v. de beide andere vormen. De kleuren variëren enorm en geven geen verdere aanknopingspunten voor de determinatie.

### *P. canaliculatum* versus *P. maculata*

Bij *P. canaliculatum* vormt, ten opzichte van *P. maculata*, de sutuur een zeer diepe insnijding (vandaar de naam *canaliculatum*) waarbij echter een minder scherpe schouder ontstaat dan bij laatstgenoemde. Bij beide vormgroepen is de laatste winding zeer groot en opgeblazen en is ook de mondopening groot en de navel diep. De afmetingen van *canaliculata* lopen qua breedte uiteen tussen 40 tot 60 mm en qua hoogten van 45 to 75 mm. *P. maculata* kan aanzienlijk groter worden: tot 15 centimeter. Dit wordt gezien de grootste zoetwaterslak ter wereld. De huisjes zijn bij die grootte relatief dunschalg, hetgeen ook soms als onderscheidingskenmerk t.o.v. de stevigere *P. canaliculata* wordt genoemd. De kleurvormen in het wild van beide soorten variëren, maar gemiddeld kunnen ze geelgroen, olijfgroen tot bruin zijn, met bij wilde populaties in verreweg de meeste gevallen horizontale banden en strepen. Bij *P. maculata* zijn de huisjes vaak bleker en de strepen vaak vager en is het schelpoppervlak gladder. Ook komen in de mondopening soms stippen en vlekken voor. De opercula vormen eveneens nauwelijks een aanknopingspunt voor de determinatie. Dit is (bij alle drie de soortgroepen) dik, hoornachtig en ovaalrond of bovenaan toegespitst (fig. 7. pag. 31).

Maar zoals gezegd: al deze kenmerken verschillen en kunnen bij alle drie de hier behandelde appelslakken voorkomen.

Tot slot volgen hier een aantal foto's van materiaal uit de collectie van Naturalis, de namen zijn onder -sterk- voorbehoud.

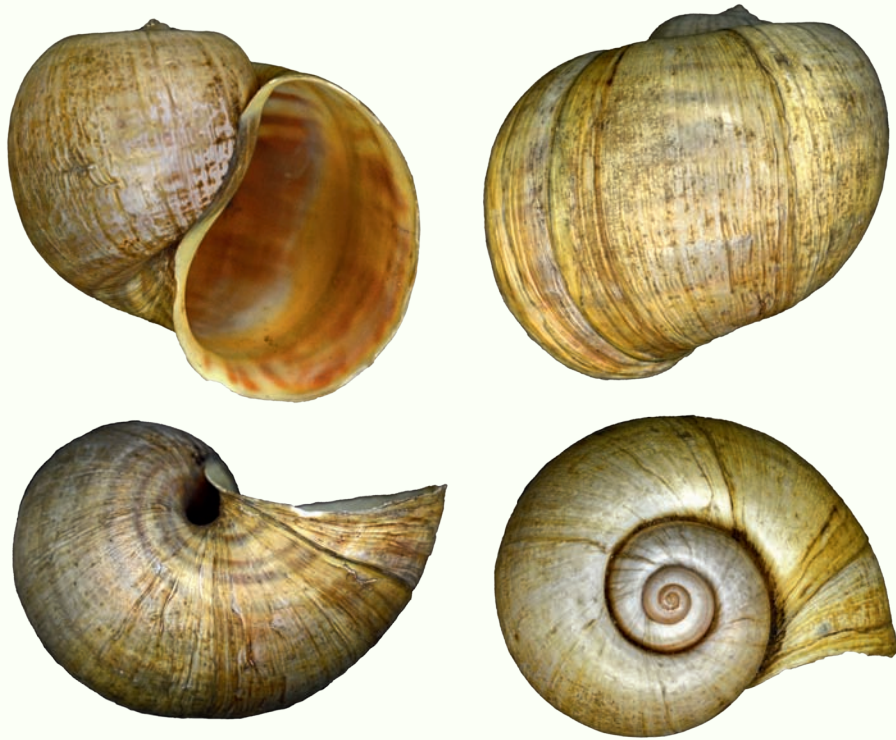


Fig. 2. *Pomacea canaliculata*. Guadeloupe. (Collectie Naturalis: oudere etiketnaam onder voorbehoud)

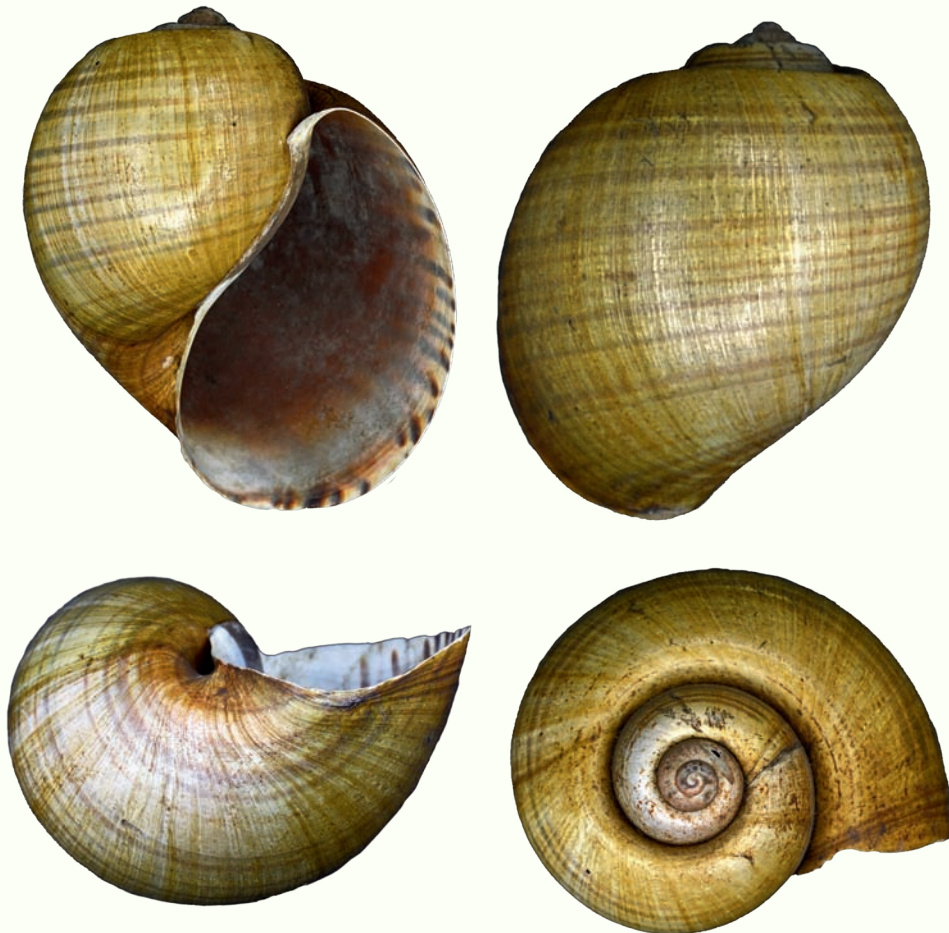


Fig. 3. *Pomacea canaliculata*. Amazone. (Collectie Naturalis: oudere etiketnaam onder voorbehoud)

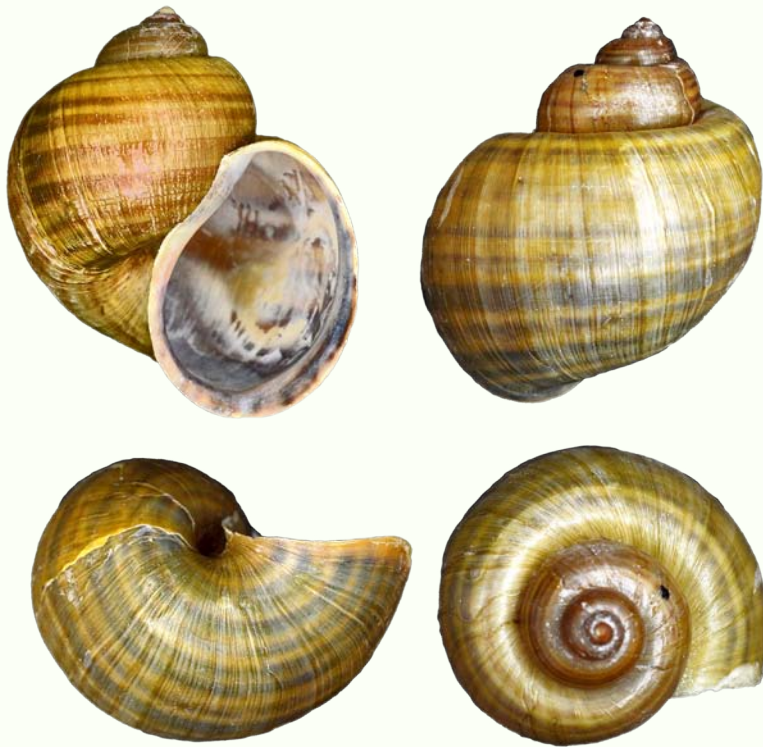


Fig. 4. *Pomacea canaliculata*. Uruguay [Buiten het oorspronkelijke herkomstgebied]. (Collectie Naturalis: oudere etiketnaam onder voorbehoud)



Fig. 5. *Pomacea diffusa*. Filippijnen [buiten oorspronkelijke herkomstgebied]. (Collectie Naturalis: oudere etiketnaam onder voorbehoud, zou ook *P. canaliculata* kunnen zijn)



Fig. 6. *Pomacea canaliculata*. Uruguay. (Collectie Naturalis: oudere etiketnaam onder voorbehoud)



Fig. 7. Operculum *Pomacea canaliculata*. Uruguay. (Collectie Naturalis)

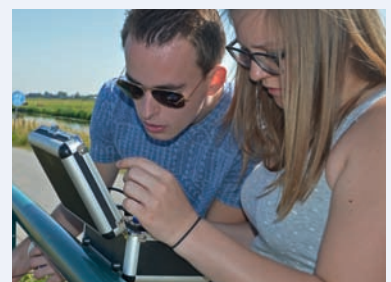
## Verslag *Pomacea*-Survey 2014-2015

Adriaan Gmelig Meyling

**Zoeken naar een soort die nog niemand heeft gevonden is spannend. Behalve tijdens het lopende verspreidingsonderzoek naar weekdieren in het kader van het HabSlak-en ANM-project, is in 2014-2015 ook meer speciaal onderzoek uitgevoerd naar het voorkomen van appelslakken.**

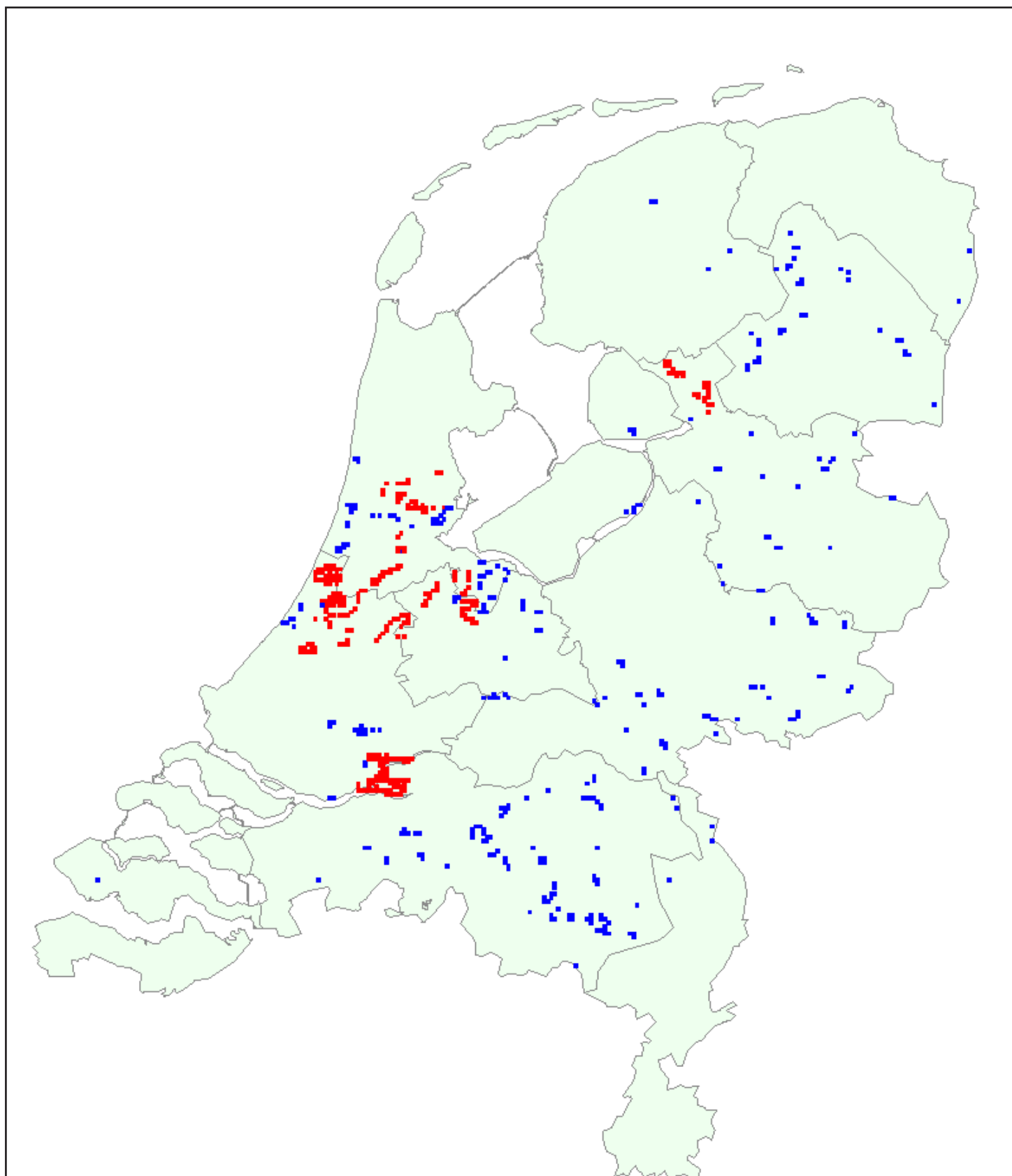
Aan de hand van de kaarten met het potentieel verspreidingsgebied voor appelslakken en de kans op een uitbraak (pags. 26-27) kon gericht worden gezocht. In de afgelopen 12 maanden hebben ANEMOON-vrijwilligers zich met name gefocust op vijvers, moerassige biotopen en ondiepe waterwegen in urbane, dichtbevolkte gebieden. Allerlei locaties die nabij water, tuincentra/dierenwinkels en dergelijke liggen, werden afgezocht. Dit is onder meer gedaan in Amsterdam, Zaandam, Aalsmeer, Nieuwkoop, Loosdrecht en Giethoorn en daarnaast ook in en nabij de Biesbosch en de Weer-

ribben. In totaal hebben vrijwilligers (ook van andere organisaties, zoals RAVON en Vogelwacht Dordrecht) enkele honderden waterrijke plaatsen bekeken. Daarbij is geschept met diverse netten, is gedregd, gesnorkeld en gezocht met onderwatercamera's die boven water beelden laten zien (zo kan ook in de winter nog gezocht worden). Naar eieren is uitgekeken al lopend, fietsend, varend en vanuit de auto. Dat is gedaan met het blote oog, met verrekijkers en met een drone, waarmee ook plekken bekeken konden worden die moeilijker toegankelijk zijn. Aan de gerichte inventarisaties hebben 14 waarnemers meegedaan. Daarnaast hebben nog eens 34 vrijwilligers informatie doorgegeven over plaatsen waar ze hebben gezocht. De bijgevoegde kaart (pag 33) geeft een overzicht van de waarnemersinspanning. In een apart te verschijnen rapportage wordt meer uitgebreid verslag gedaan.



**Impressie veldsurveys met allerlei hulpmiddelen, basic en high-tech: schepnet, werpdreg, waadbreek, boot, onderwatercamera (plus beelden), drone zoekend naar eieren.**





Kaart 1. Waarnemersinspanning *Pomacea*-survey 2014-2015

Rood: Km-hokken die goed zijn onderzocht.

Blauw: Km-hokken die deels zijn onderzocht.

## Opgelucht ademen: over missers bij appelslak-signalen

Adriaan Gmelig Meyling en Rykel de Bruyne

**Je kunt nóg zoveel veldervaring en bureau-ervaring hebben (of denken te hebben), maar aan zoiets denk je niet zo gauw. Nadat de oproep uitging om naar - vooral eieren van - appelslakken uit te kijken, omdat die afgezet vlak boven het water met hun fraaie kleuren goed opvallen, kwamen er inderdaad meerdere reacties over dit onderwerp binnen. En elke keer is er toch een spoortje angst als er 'appelslak' in de aanhef van een mail staat of als er een berichtje binnenpiept of zoemt.**

Tot op heden (juni 2015) hebben we echter nog steeds geen reden om aan te nemen dat een of meer appelslak-soorten Nederland hebben bereikt (buiten die in de aquarium- en vijverwereld dan). Maar dat betekent nog niet dat er geen meldingen en foto's binnenkwamen en komen. Waarnemers blijken namelijk helemaal niet te beroerd om hun eigen falen toe te geven. Integendeel, ze lijken het juist leuk te vinden 'missers' door te geven, al dan niet met foto's. Er kwam zelfs een enveloppe per post binnen met daarin 3 in het veld aangetroffen 'missers', of 'ei-lookalike's' zoals we ze maar even zijn gaan noemen. Elders in deze zoekbeeld treft u nog een aparte bijdrage aan die over zo'n avontuur gaat, maar er zijn nog meer voorbeelden van zulke gevallen.

### Lookalike-meldingen

Een van de eerste missers met een ei-lookalike op een waterplant is alweer van enige tijd geleden. In een begroeide vijver nabij een winkelcentrum in Aalsmeer zaten meerdere roze-achtige dingen op en om stengels geplakt. De betreffende waarnemer ontdekte al snel dat het om kauwgom ging, blijkbaar expres om de stengels geplakt. In totaal zag hij zeven op die manier bewerkte stengels, zonder dat er enige logische reden voor was te bedenken (er was geen grasveld, bankje of jongeren-hangplek in de buurt).

Van de het afgelopen jaar binnengekomen ei-lookalikes tussen oeverplanten, waarop mensen afgingen met 'appelslakei' in het hoofd, noemen we er hier een paar: rood-wit afzetlint (2x gemeld), ballonrestanten (3x, waarvan twee roze en een rood, zie ook bijgevoegde foto), papier/kartonrestanten (meerdere, zie ook foto), plastic(-zakken/tasjes en andere resten), stofresten (2x), fietsvlaggetje (netjes tussen het riet gestoken, met opgerold vlaggetje, zie foto), stickers, opgerolde touwtjes, draad, sleutelhangertouwtje, met vastkliksluiting vastgehaakt aan Lisdodde. Verder werden ook bloemblaadjes, veldzuring en bloemen als orchideeën, veenwortel en andere roze planten genoemd. Een langwerpige framboos van een struik tussen overplanten leek zelfs vlakbij nog op een appelslakken-eiertros. Eén waarnemer stuurde een foto van een in het water hangende berkentak waaromheen 'iets oranje gedraaid zat'. Na de tak, 'met gevaar voor

eigen leven' afgebroken te hebben, bleek het te gaan om een oranje pijpenrager... (speurtocht? maar waarom dan vlak aan het water?). En ook zelf hadden we een 'lookalike-ervaring' met een fel roodgekleurd frutseltje in de moerasbegroeiing, dat sprekend leek op een eiertros met gebobbeld uiterlijk (eerste twee ei-lookalike foto's).

Naast van eieren kwamen er ook (twee) meldingen binnen van 'in het wild gevangen levende appelslakken'. In beide gevallen bleek vrijwel meteen dat het ging om *Viviparus*-soorten (beide keren grote exemplaren van *V. contectus*) die voor de minder getrainde waarnemer blijkbaar toch enige associaties/overeenkomst met de appelslakplaatjes vertoonden (zie zoekdier: pag 36). Er was verder nog een melding van 'grote slakkenhuizen voor decoratief gebruik', gekocht in een tuincentrum. Hier ging het inderdaad om huisjes van appelslakken, van welke soort is onbekend. De huisjes waren groot, leeg en oud.

Diverse andere meldingen hebben betrekking op de verkoop van appelslakken en verwante soorten in de aquariumhandel en op Marktplaats. Met zulke meldingen wordt door ons niets gedaan, eventuele acties om handel of ruil van aan regelgeving onderworpen soorten tegen te gaan zijn nadrukkelijk niet de taak van Stichting ANEMOON (het gaat overigens vrijwel altijd om gekweekte kleurvormen, meestal van de soort *Pomacea diffusa*, die door de aquariumhandel als onschadelijk wordt beschouwd).

### Samenvatting

We kunnen voorlopig rustig ademen, alle (ons) bekende meldingen en signalen waren steeds toe te schrijven aan dubbelgangers van appelslakken en - vooral - hun eieren.

Met dank aan iedereen die zijn/haar missers en foto's aan ANEMOON of ons persoonlijk doorgaf.



Berkentak met, naar later bleek, een oranje pijpenrager

**De echte legsels van appelslakken in Maleisië**



**Een aantal 'ei-lookalike' misidentificaties**  
(met dank aan de instuurders)



Een rood 'trosje' met structuur...



... bleek een netje voor fruit



Rozerood ballonfragment (weer een!)



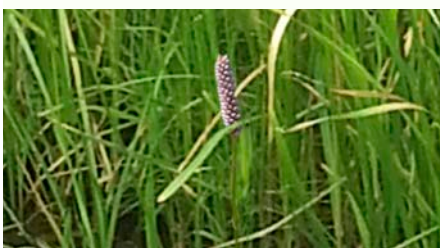
Blad van de Veldzuring



Rechtstreeks tussen het riet gestoken fietsvlag



Een (?) sleutelhanger, vastgemaakt aan riet



Legsel? Nee, een plant (Veenwortel)



Rechtsbovenin: bleek een framboos



drie missers, per post ontvangen

**Stompe  
moerasslak**

**Zoekdier**

*Viviparus  
viviparus*

### Profielschets: Stompe moerasslak

**Zoekbeeld:** Grote slak met een geelgroene horen met donkerbruine spiraalbanden en in de mond een afsluitplaatje.

**Afmetingen:** H. 3,9 cm, B. 2,9 cm.

**Kleur:** Grijswit tot geelbruin met twee of drie donkerbruine tot paarsachtige horizontale spiraalbanden. Het huisje is bedekt met een olijfgroene opperhuid. Dier bruingrijs tot blauwgrijs met een groot aantal oranjekleurige vlekjes.

**Vorm/kenmerken:** Torenvormig huisje met tot 6 regelmatig toenemende, vrij bolle windingen, met daartussen een vrij diepe sutuur. De top is stomp, nooit met een scherp puntje (dit in vergelijking met de zeer nauw verwante, eveneens inheemse Spitse moerasslak *Viviparus contectus*, die bijna 5 cm wordt, bollere windingen heeft en een aanzienlijk scherpere top). Het dier heeft een grote kruipzool, een kop met een duidelijke 'snuit' met een opvallend grote ademopening en lange tentakels, waarop aan het basale deel de ogen zitten. De navel is spleetvormig en onduidelijk, grotendeels bedekt. Het geelbruine, hoornachtige afsluitplaatje in de mond (operculum) is ovaal. Bij het mannetje is één tentakel dikker en korter, deze wordt gebruikt bij de voortplanting.

### Leefwijze/voedsel:

Moerasslakken zijn van gescheiden geslacht en ovovivipaar (eierlevend-barend, in tegenstelling tot tropische verwanten als appelslakken, die eieren leggen). De 2-10 eieren komen uit in de uterus, waarna de jongen nog enige tijd binnen het moederdier leven. De slakjes verlaten het moederdier wanneer ze ca 4 mm. Het voedsel bestaat uit algen, aas, sommige waterplanten en afstervende hogere planten en vooral (85%) uit detritus. De dieren kunnen zich ook voeden door het water te filteren met behulp van slijmdraden. Moerasslakken overwinteren ingegraven in de modder en kunnen zeer oud worden. In de literatuur wordt een gemiddelde leeftijd van 6-7 jaar aangehouden, met een maximale leeftijd tot 10-20(!) jaar. In tegenstelling tot de Spitse moerasslak, die vrij algemeen is op zachtere bodems in zoet stilstaand water met veel plantengroei, leeft de Stompe moerasslak op harde bodems en stevig substraat in stromende en sterk bewogen wateren met golfslag (rivieren, kanalen, IJsselmeer). Deze soort wordt aanzienlijk minder levend door waarnemers aangetroffen en gemeld dan de Spitse. **Waarnemingen zijn welkom!**



Stompe  
moerasslak  
*Viviparus  
viviparus*

### Herinnering: eerdere zoek(w/d)ieren

Zoekdier najaar 2013



#### Geaderde stekelhoren

*Rapana venosa*

Roofslak met grote, bolle, dwarsgeribde en geknobbelde horen, tot 12,5 cm. Lichtbruin met donkere strepen en vlekken. Mondopening oranje. Exoot. Oorspronkelijk uit Grote Oceaan (Taiwan o.a.). Meermalen door vissers in Noordzee gevestigd en ook al op het Nederlandse strand gevonden. Elke melding is welkom!

Zoekdier voorjaar 2014



#### Paarse waaierkokerworm

*Bispira polyomma*

Kokerworm met een circa 4 cm wijde tentakelkrans van twee halfronde waaiers, met elk 16 tentakels. De kleur van de krans varieert van paarsbruin tot grijsblauw en vertoont 6-8 banden/kringen, gevormd door donkere vlekken op de tentakels. Oosterschelde bij Yerseke. Vermoedelijk ingevoerde exoot.

Zoekwier najaar 2014

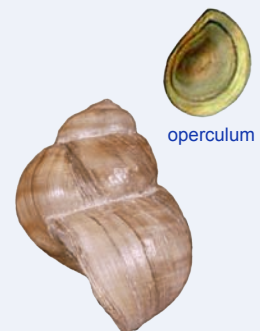


#### Wakame

*Undaria pinnatifida*

Rubberig bruinwier met nerf en golvende randen. Leeft vastgehecht met klauwvoet op vooral hard substraat. 1-3 meter. Het blad scheurt in tot de nerf. Boven de klauwvoet zit een gekronkeld deel waaruit sporen vrijkomen. Exoot uit Pacific, in Zeeland ingevoerd, inmiddels ook in Waddenzee. Meldingen zijn welkom!

Zoekdier voorjaar 2015



#### Stompe moerasslak

*Viviparus viviparus*

Grote zoetwaterslak (tot 3,9 mm hoog) met een geelbruin huisje met vaak 2-3 donkerbruine kleurbanden. In de mondopening zit een afsluitplaatje (operculum). Leeft in bewogen water met een stevige bodem. De soort is ovovivipaar: eieren komen uit in het moederlichaam: Meldingen zijn welkom!