

Filipijnse tapijtschelp

Opkomst en concurrentiepositie in de zoute delta-
wateren

S. Glorius, M. van Asch en K. Troost

December, 2023



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Filipijnse tapijtschelp in de Oosterschelde (foto Peter H. van Bragt)

Inleiding

In 2008 is voor het eerst in Nederland een levensvatbare populatie van de uitheemse Filipijnse tapijtschelp aangetroffen in de Oosterschelde (Faasse & Ligthart 2008, Titselaar 2008 en Bruyne, 2013). Hierna is de populatie dermate sterk toegenomen dat ze tot de dominant aanwezige schelpdiersoorten is gaan behoren in de Zeeuwse Delta wateren (Troost et al., 2023). Hoewel kortgeleden nog geen directe concurrentie met de inheemse kokkel leek te bestaan om ruimte en voedsel (Troost, 2021), is het mogelijk dat dit op enig moment wel zal gaan optreden. Mogelijk gaat de Filipijnse tapijtschelp de concurrentiestrijd winnen omdat ze, als zuidelijke soort, beter bestand is tegen hete zomers (Kamer-mans & Leopold, 2021). Om een eerste inschatting te kunnen maken van de concurrentiepositie met overige schelpdieren is het wenselijk inzicht te hebben in de ecologie van de Filipijnse tapijtschelp, de meest recente trend te kennen en inzicht te hebben in onderzoeken die momenteel lopen en relevante informatie op kunnen leveren om de concurrentie verder te kunnen beoordelen. De bestaande kennis over deze factoren wordt in deze factsheet samengevat.

Filipijnse tapijtschelp in Nederland

De Filipijnse tapijtschelp *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) is een subtropisch tot subboreale marien tweekleppig weekdier met natuurlijke populaties in de westelijke Stille Oceaan: Japan, China en de Filipijnen (Ponurovsky & Yakovlev, 1992). Hij lijkt erg op de inheems voorkomende tapijtschelpsoorten. Eenmaal gevestigd blijkt de soort invasief te zijn, geholpen door hun larvale fase van enkele weken in de waterkolom. Naast de uitheemse Filipijnse tapijtschelp komen in Nederland twee inheemse tapijtschelpsoorten voor, de geruite tapijtschelp (*Ruditapes decussatus*) en de gewone tapijtschelp (*Venerupis corrugata*). Vergeleken met de Filipijnse tapijtschelp zijn de sifons van de geruite tapijtschelp wat langer en van elkaar gescheiden, terwijl de top van de gewone tapijtschelp wat verder naar het midden ligt (Kamer-mans & Leopold, 2021).

Voor aquacultuurdoeleinden is de Filipijnse tapijtschelp op tal van plekken geïntroduceerd (Kamer-mans & Leopold 2021 en Sneekes, 2015). In Europa voor het eerst in 1972 in Frankrijk (Flassch & Leborgne, 1992) en later, in 1982 in Ierland (Drummelmond et al., 2006), in 1983 in Italië (Breber, 1985) en in 1987 in Noorwegen (Mortensen et al., 2000). Via natuurlijke kolonisatie zijn, sinds 1988, in Frankrijk natuurlijke populaties ontstaan in de meeste baaien langs de Frans Atlantische kust (Sneekes et al, 2015). Rond 2005-2008 is de Filipijnse tapijtschelp in Nederland terecht gekomen. Een

levensvatbare populatie is voor het eerst vastgesteld in 2008 in de Oosterschelde (Faasse & Ligthart, 2008; Titselaar, 2008 en Bruyne, 2013). Aanvankelijk zijn vooral in de oosterputten van Yerseke en Gorishoek populaties aangetroffen. Later breide de populatie zich uit over het gehele oostelijk deel van de Oosterschelde en het Veerse Meer (Faasse & Ligthart 2008, Titselaar 2008 Sneekes et al., 2015) en later, in 2011 en 2012, ook naar Kaloot in de Westerschelde (Goetheer, 2012). Inmiddels wordt de Filipijnse tapijtschelp in alle zoute delta wateren aangetroffen, zie de Figuren 1 en 2.

Ecologie

De Filipijnse tapijtschelp leeft in de bovenste 4 cm van bij voorkeur zandig sediment met een klein deel slib (Vincenzi et al., 2006) maar kan zich goed aanpassen aan verschillende typen substraat waaronder grof zand, klei, gravel modder of slijk (Titselaar, 2008; van Lente en de Bruyne, 2010). Bij extreme condities (zoals zeer lage temperaturen) kunnen ze dieper in het sediment gaan zitten (Humphreys et al., 2007; Sneekes et al., 2015). Ze bevinden zich vooral in het litoraal en net onder de laagwaterlijn, maar zijn ook in diepere sublitorale gebieden aangetroffen (Troost et al., 2023). De Filipijnse tapijtschelp filtert voedsel deeltjes uit het water (Bruyne, 2013). Verondersteld wordt dat op droogvallende zand- en slibplaten microphytobenthos een belangrijke voedselbron is (Flye-Sainte-Marie et al., 2007). Binnen het ecosysteem van het (inter)getijdengebied, met zandige tot slikkige bodems, bezetten deze tapijtschelpen ongeveer dezelfde ecologische niche als de inheemse kokkel (Foekema et al., 2014).

De maximale leeftijd is ongeveer 10 jaar waarbij een maximale schelp van ongeveer 7.5 cm bereikt kan worden. Uit studies op populaties in Ierland en Engeland blijkt dat in de periode mei – juli gameten vrijgelaten worden in de waterkolom en dat tweemaal per jaar broedval optreedt, rond juni en oktober (Drummond et al, 2006; Humphreys et al, 2007). Vrouwjes kunnen meer dan 2 miljoen eitjes produceren (Fisheries and Oceans Canada, 2013). Bevruchte eieren hebben waarschijnlijk 1 tot 2 dagen nodig om zich te ontwikkelen tot larven (Drummond et al., 2006) waarna de larven zich voor een periode van 2 tot 4 weken (afhankelijk van de water temperatuur) als plankton in de waterkolom bevinden. Hierna vestigen ze zich op de bodem en zetten ze zich vast met byssusdraden aan zand, rotsen, of schelpen. Bij verdere ontwikkeling worden deze draden losgelaten waardoor ze zich vrij kunnen bewegen in de bovenste laag van het sediment (Cohen, 2011).

Uit een genetische studie uitgevoerd in Japan is gebleken de Filipijnse tapijtscHELP temperaturen van -1 °C kan overleven (Nie et al., 2016). Extreem lage wintertemperaturen van onder de 0 °C had geen invloed op de overleving van juveniele individuen (Komorita et al., 2009). Bij 3 °C ondervindt de Filipijnse tapijtscHELP wel stress maar zelfs na drie weken werd er weinig sterfte geconstateerd (Laing & Child, 1996). In dezelfde studie is gebleken dat de soort tot watertemperaturen van 35 °C weet te overleven. Voor de voortplanting is een minimale temperatuur van 12 - 14 °C nodig (Bruyne, 2013; Flye-Sainte-Marie et al., 2007). De soort is goed bestand tegen grote verschillen in zoutgehalte en kan overleven in brakwater met een saliniteit tot 10-15‰ (Titselaar, 2008; Bruyne, 2013). Zelfs in zoetwater is geen 100% sterfte waargenomen (Carregosa et al., 2014).

Hieronder een samenvattende tabel met de condities die de Filipijnse tapijtscHELP aan een habitat stelt. Deze tabel is overgenomen uit Sneekes et al., 2015.

Tabel 1. Habitatcondities Filipijnse tapijtscHELP, overgenomen uit Sneekes et al., 2015.

Habitatconditie	Geschikte range	Referentie
Substraat	Verschillende sedimenten, al dan niet met scHELPfragmenten en stenen (o.a. grof zand, zand, klei, gravel, modder, slijk) en in zeegrasvelden (optimum voor scHELPdierkweek is 60-80% zand)	(Titselaar, 2008; van Lente and de Bruyne, 2010; Vincenzi et al. 2006)
Zuurstof	Vrij tolerant voor zuurstofloze condities (optimum voor scHELPdierkweek is 80-110%)	(Humphreys et al., 2007b; Vincenzi et al., 2006)
Temperatuur	Overleving mogelijk bij 0-35 °C, reproductie mogelijk vanaf 12 °C	(Bruyne, 2013; Flye-Sainte-Marie et al., 2007)
Saliniteit	Overleving mogelijk in zoet water. Optimum saliniteit 24-35‰	(Carregosa et al., 2014); (Bruyne 2013; Cohen 2011)
Stroomsnelheid	Voorkeur voor beschutte gebieden (optimum voor scHELPdierkweek is 0.3-1 m/s)	(Humphreys et al., 2007b; Vincenzi et al., 2006)
Waterdiepte	Intergetijdgebied tot diep water (optimum voor scHELPdierkweek is 0.5-1.5 m)	(van Lente and de Bruyne, 2010; Vincenzi et al., 2006)
Chlorofyl-a	Voorkeur voor eutrofe gebieden (optimum voor scHELPdierkweek is 2 - 11 mg/l)	(Humphreys et al., 2007b; Vincenzi et al., 2006)

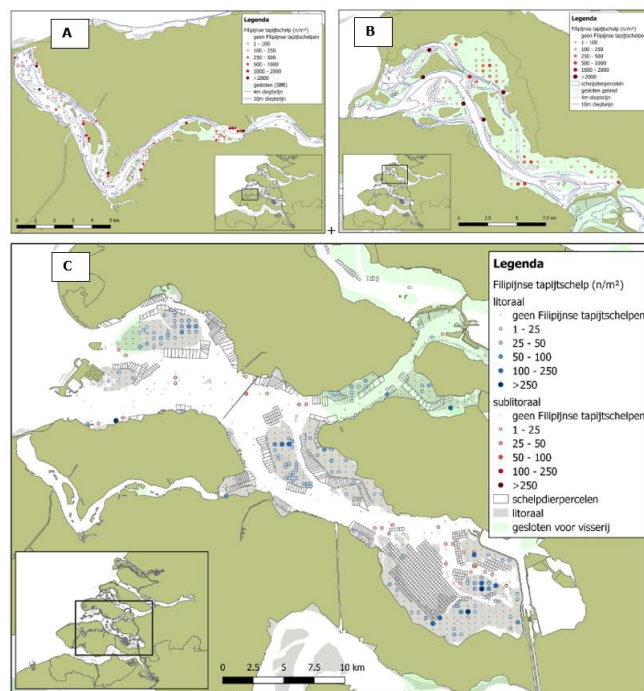
Voorkomen en trend

Binnen het WOT-schelpdiersurvey programma worden de bestanden van de Filipijnse tapijtscHELP jaarlijks in het voorjaar bepaald in de zoute delta wateren (Troost et al., 2023). Voor de Oosterschelde en Westerschelde worden de litorale gebieden vanaf de start van het programma (1990) bemonsterd. Vanaf het jaar 2022 wordt ook het sublitoraal van de Oosterschelde bemonsterd op een wijze waarmee ook het bestand van de Filipijnse tapijtscHELP betrouwbaar bepaald kan worden. In het Veerse Meer en het Grevelingenmeer worden de bestanden van de Filipijnse tapijtscHELP vanaf het jaar 2017 bepaald. Eerst voor alle gebieden tot 3 meter diep en vanaf 2022 ook de dieper gelegen gebieden.

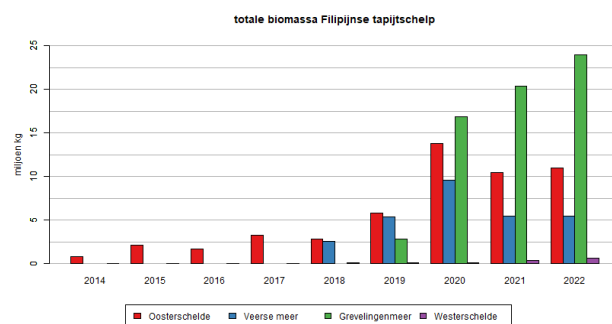
In 2017/2018 is er een grote broedval van Filipijnse tapijtscHELPen geweest in de Oosterschelde. Vanaf 2020 namen de aantallen af, maar de biomassa, door individuele groei, toe zoals in Figuur 2 te zien is. In 2021 nam het bestand in de Oosterschelde weer wat af (zowel in aantallen als in gewicht) en bleef het jaar erop min of meer gelijk (Troost et al., 2023) en Figuur 2. Het individuele versgewicht nam sterk toe tussen 2018 en 2020, van ongeveer 1.5 naar 7.5 gram per individu. Tussen 2020 en 2021 nam het individuele gewicht ook nog toe maar minder sterk, tot ongeveer 8.5 gram per individu in 2022. Uit de schelpengte frequentie diagram van 2022 (niet getoond) zijn duidelijk twee cohorten (leeftijdsklassen) te onderscheiden met schelpengtes rond de 15 en 38 mm. Dit toont aan dat er in 2021/2022 weer broedval plaatsgevonden heeft.

Net als in de Oosterschelde nam het bestand in het Veerse Meer tot 2020 toe, waarna het wat afnam. In het Grevelingenmeer en de Westerschelde nam het bestand vanaf de start van de meting alleen maar toe. Momenteel is het bestand in het Grevelingenmeer het grootst, gevolgd door de bestanden in de Oosterschelde en het Veerse Meer, zie Figuur 2.

In de Oosterschelde en het Grevelingenmeer komen tapijtscHELPen in 2022 wijdverbreid voor, in het Veerse Meer voornamelijk westelijk van Kortgene, zie Figuur 1. In de Westerschelde is het bestand minder groot, waar ze voornamelijk op het Molengatplaat en Rug van Baarland aangetroffen worden.



Figuur 1. Dichtheden van de Filipijnse tapijtscHELP in het Veerse Meer, het Grevelingenmeer en in de Oosterschelde in 2022, overgenomen uit Troost et al., 2023. Zie ook de interactieve kaarten op www.wur.nl/schelpdiermonitor, Monitor 5: Schelpdieren in de zoute wateren van de zuidwestelijke delta'.



Figuur 2. Ontwikkeling biomassa Filipijnse tapijtscHELPen in de Oosterschelde, Veerse Meer, Grevelingen meer en in de Westerschelde. Oosterschelde tot en met 2021 alleen litoraal, daarna zowel sublitoraal als litoraal. Veerse Meer sinds 2018 en Grevelingenmeer sinds 2019. * betreft som van litoraal + sublitoraal bestand. Bron gebruikte data; WOT schelpdiersurvey (Troost et al., 2023).

Uit WOT gegevens van de Oosterschelde in 2022 blijkt verder dat de Filipijnse tapijtscHELP een voorkeur heeft voor het litoraal en gebieden rond de laagwaterlijn, hoewel ze ook in hoge dichtheden aangetroffen zijn in dieper gelegen sublitorale gebieden (Troost et al., 2023). De Filipijnse tapijtscHELP is daarmee vooral een litorale soort, maar komt veel meer dan de kokkel, hiernaast ook in het sublitoraal voor (Troost et al., 2023).

In de Oosterschelde behoort de Filipijnse tapijtschelp in middels tot de dominant aanwezige (wilde) schelpdier-soort. In het jaar 2022 is er een bestand van 8.6 miljoen kg in het litoraal, en 2.4 miljoen kg in het sublitoraal, vastgesteld. Van de dominant aanwezige schelpdieren (kokkel, mossel, zwaardschede, Japanse- en platte oester) is het gewichtsaandeel van Filipijnse tapijtschelpen 13.4% (litoraal) en 3.7% (sublitoraal). In het litoraal is het de 3^{de} dominante soort (met alleen grotere kokkel- en Japanse oester bestanden) en in het sublitoraal de 4^{de} dominante soort (met alleen hogere bestanden aan Japanse oesters, zwaardschedes en platte oesters). Naast wilde schelpdierpopulaties zijn ook bestanden mosselen en oesters aanwezig op de in de Oosterschelde gelegen kweekpercelen. Uit de draagkrachtstudie van Jansen en et al. (2019) blijkt dat het totale oesterbestand voor ongeveer 20% uit kweekoesters bestaat (en <10% van het gehele bestand schelpdieren betreft) en het aandeel kweekmosselen in de periode 1992 tot 2014 in de Oosterschelde tussen de 19-55% van het totale (wild en kweek) schelpdierbestand lag.

Concurrentie en draagkracht

Net als kokkels bevinden Filipijnse tapijtschelpen zich voornamelijk ondiep ingegraven in litorale bodems waarbij ze voornamelijk algen uit de waterkolom als voedsel gebruiken (zie boven). Vergeleken met kokkels hebben tapijtschelpen een vergelijkbare morfologie, het belangrijkste verschil is dat ze groter kunnen worden (Kamermans & Leopold, 2021). Uit DNA analyse van feces is gebleken dat scholeksters (naast mosselen en kokkels) ook Filipijnse tapijtschelpen consumeren (Leopold et al., 2023). Dit zou kunnen betekenen dat de predatiedruk van vogels op beide populaties vergelijkbaar groot is of in de toekomst wordt. Hiernaast worden Filipijnse tapijtschelpen ook in droogvallende oesterbanken aangetroffen in grote aantallen (Troost, 2021).

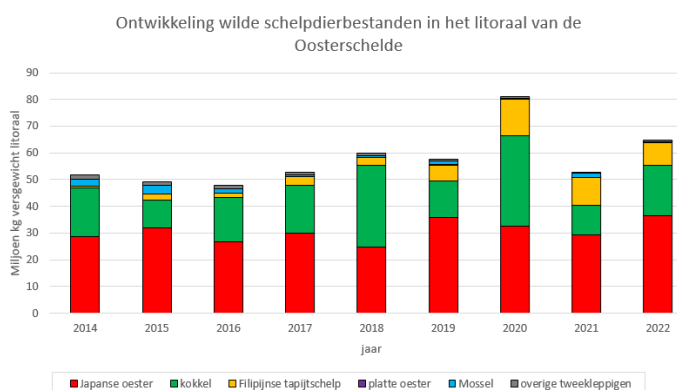
Perioden met hoge temperaturen hebben de afgelopen jaren geleid tot grote mate van kokkelsterfte (Troost en van Asch, 2018; Suykerbuyk et al., 2021). Mogelijk zijn Filipijnse tapijtschelpen beter bestand tegen hoge temperaturen dan kokkels (Kamermans & Leopold, 2021). Als gevolg van klimaatverandering is de verwachting dat periodes met hoge temperaturen vaker voor zullen komen. In dat geval hebben Filipijnse tapijtschelpen mogelijk een voordeel op kokkels. Hiernaast komen, anders dan kokkels, Filipijnse tapijtschelpen ook in grotere aantallen voor in sublitorale gebieden. Het is daarom de verwachting dat eventuele verdrinking van wadplaten als gevolg van zandhonger en zeespiegelstijging van grotere invloed zal zijn op kokkels dan op Filipijnse tapijtschelpen. Ook wanneer litorale populaties door invloed van temperatuur, vorst, of stormen sterk afneemt, blijven ouderpopulaties aanwezig in het sublitoraal die hiertegen beter beschermd zijn. Uit een studie uitgevoerd door Wiesebron en ander (2022) is overigens gebleken dat kokkels en Filipijnse tapijtschelpen anders beïnvloed worden door stormen. Kokkels weten zich beter in te graven en komen (bij gematigde stormen) minder makkelijk op het oppervlak te liggen terwijl Filipijnse tapijtschelpen minder makkelijk wegstromen wanneer ze eenmaal aan het oppervlak zijn komen te liggen. Geconcludeerd is dat kokkels zich hierdoor beter weten te wapen tegen wegstroming bij gematigde stormen terwijl andere stormen voor beide soorten verwoestend zijn.

In de meest recente draagkrachtstudie (Jansen et al., 2019) is onderzocht of de graasdruk van de schelpdierbestanden aanwezig op de kweekpercelen en

daarbuiten (de wilde bestanden) dermate groot is dat de productie van algen in de Oosterschelde negatief wordt beïnvloed. De in deze studie gebruikte definitie voor draagkracht is hiermee nauw gedefinieerd, waarbij bijvoorbeeld zoöplankton of vogels niet meegenomen zijn. In de studie zijn trends in bestanden, graasdruk en voedselcondities (die de primaire productie, = productie van microalgen, bepalen) onderzocht, zijn veranderingen in mosselvleesgehalten bekeken en zijn clearance ratio (= hoelang schelpdieren erover doen om de uit de Noordzee aangevoerde microalgen te consumeren) en grazing ratio (= hoe lang schelpdieren erover doen om micro-algen die in het systeem geproduceerd worden te consumeren), bepaald. De ASC (Aquaculture Stewardship Council) heeft waarden voor de clearance- (>1) en grazing ratio (>3) opgesteld welke gelden als minimale grenswaarde voor duurzame productie, het is hierbij van belang altijd naar de combinatie van de Clearance Ratio én de Grazing Ratio te kijken. De schelpdier data-reeks die in deze studie gebruikt is liep van 1992 tot en met 2015. In de Oosterschelde als geheel is de interne productie van algen belangrijker voor de voedselbeschikbaarheid dan de aanvoer vanuit de Noordzee. Primaire productie is daarom een belangrijke parameter maar is in de periode 2010 tot en met 2015 niet bepaald. Het bestand van Filipijnse tapijtschelpen was in de onderzoeksperiode nog laag waardoor de soort niet meegenomen is in deze studie.

Uit Jansen et al. (2019) bleek dat kweekmosselen ongeveer 1/3 van het schelpdierbestand beslaan en de helft van de graasdruk voor hun rekening nemen, terwijl oesters ongeveer 25% van de graasdruk bepalen (gekweekte oesters ~5%), en kokkels minder dan 20%. De grote invloed van mosselen voor de graasdruk wordt verklaard doordat mosselen relatief hard filtreren ten opzichte van de andere schelpdieren. De grazing ratio kon alleen in de periode vóór 2010 bepaald worden omdat in de onderzoeksperiode erna geen gegevens voor primaire productie beschikbaar zijn. In de periode voor 2010 lag de grazing ratio een stuk boven de minimale grenswaarde zoals gesteld voor duurzame schelpdierkweek. De schelpdieren doen er dan dus dermate lang over om de micro algen die in het systeem geproduceerd worden te consumeren dat de consumptie de productie niet in gevaar brengt. De studie concludeert dat door afwezigheid van correlaties tussen graasdruk en voedsel, en ontwikkelingen in de onderzochte indices het niet waarschijnlijk is dat de schelpdieren het micro-algen bestand in de onderzochte periode over begrazen. Verder bleek dat het totale (wilde en kweek) schelpdierbestand in de Oosterschelde in de periode 1992 tot en met 2015 redelijk constant en rond de 100 miljoen kg lag.

Uit gegevens van de WOT inventarisatie blijkt dat het bestand aan wilde schelpdieren in de periode 2014 tot en met 2019 redelijk constant is gebleven en in deze periode gemiddeld 53.3 ± 4.7 (standaard deviatie) miljoen kg bedroeg, zie *Figuur 3*. In 2020 nam het bestand toe tot 81.3 miljoen kg door groei van jonge Filipijnse tapijtschelpen (zie boven) maar ook door aanwas van kokkels in 2019/2020. In 2022 was het wilde bestand met 65.2 miljoen kg wat hoger dan in de periode 2014 – 2019.



Figuur 3. Ontwikkeling van de wilde schelpdierbestanden in het litoraal van de Oosterschelde (bron WOT-visserij).

Relevant lopende onderzoeken

De WOT schelpdiersurvey blijft de komende jaren uitgevoerd worden evenals de survey van het sublitoraal van de Oosterschelde. Met de hieruit verzamelde gegevens zal duidelijk worden hoe de wilde schelpdierpopulaties zich de komende jaren verder ontwikkelen.

Hiernaast voert WMR momenteel een update uit van de draagkrachtnalyses voor de jaren na 2015. De opzet van de analyses zal gelijk blijven met die van het eerdere onderzoek uitgevoerd door Jansen et al. (2019), en dus correlatief van aard zijn. Het geeft daarbij antwoord op de vraag of de draagkracht van het systeem afgelopen periode al dan niet bereikt is, maar zal de onderliggende processen daarvoor niet (goed) kunnen verklaren. Deze studie zal ook een overzicht opleveren van de aanwezige schelpdierbestanden op de kweekpercelen. Het is de verwachting dat deze studie in 2024 afgerond wordt.

Zoals boven aangegeven, is informatie over primaire productie in de Oosterschelde van belang om te onderzoeken of er overbegrazing van algen plaatsvindt of niet. Sinds het jaar 2021 worden weer primaire productie metingen uitgevoerd door Rijkswaterstaat (persoonlijke communicatie Jeroen Wijsman). De metingen volgen de MWTL (Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands) meetcyclus van twee wekelijkse- (gedurende de winter) en wekelijkse (gedurende de zomer) metingen. Het plan is om ook komend jaar de primaire productie te blijven meten maar het is de verwachting dat na enig moment een evaluatie zal gaan plaatsvinden waarin bepaald zal worden of en hoe de metingen gecontinueerd worden. De metingen vinden *in situ* plaats door, tijdens de vaartochten die ondernomen worden om de MWTL monsters te nemen, water in te nemen en te analyseren. Momenteel worden deze gegevens op bekken niveau opgewerkt.

Deze gegevens zijn erg geschikt om een dynamisch simulatiemodel (DEMO; Dynamisch Ecosysteem Model Oosterschelde) te valideren. Dit model beschrijft de ruimtelijke en temporele veranderingen van inorganisch stikstof, fytoplankton (microalgen), zoöplankton, bentische algen, mosselen, oesters, kokkels en detritus als gevolg van onder andere primaire productie, groei, sterfte, begrazing etc. Hoewel de Filipijnse tapijtschelp niet expliciet opgenomen is in dit model kan door het runnen van simulaties en bestudering van modeluitkomsten inzichten verkregen worden waarmee ingeschat kan worden of toename van het schelpdierbestand de (productie van) microalgen limiteert of niet en wat hiervoor de belangrijkste oorzaak(en) zijn. Voor meer informatie zie

<https://www.wur.nl/nl/product/demo-dynamisch-ecosysteem-model-oosterschelde.htm>.

Verder is het werk met microsensoren dat onder het ASG (WUR-Departement Dierwetenschappen) investeringsprogramma NLAS (Next Level Animal Science) wordt ontwikkeld relevant om te noemen. Met een combinatie van sensoren kunnen activiteit (schelpbeweging), respiratie, filtratiesnelheid en hartslag van individuele schelpdieren 'live' gevolgd. Deze informatie kan gebruikt worden om het energieverbruik in kaart te brengen en vast te stellen hoe schelpdieren reageren op veranderende omstandigheden

(<https://www.wur.nl/nl/waardecreeatie-samenwerking/next-level-animal-sciences/show-nlas/sensoren-meten-energieniveau-dieren.htm>). De techniek is ontwikkeld met mosselen als doelsoort. Emily Peterson (een gedeelte WUR/NIOZ AIO werkzaam binnen het FutureMARES onderzoek, (<https://www.futuremares.eu>) zal hierop voortborduren en de concurrentie tussen kokkels en Filipijnse tapijtschelpen onder invloed van wijzigende klimaatomstandigheden (temperatuur) nader onderzoeken. Dit werk is in 2023 gestart en het is de verwachting dat dit vanaf medio 2024 waardevolle inzichten oplevert om de concurrentiepositie van de Filipijnse tapijtschelp verder te duiden.

Samenvatting

Uit de hier gepresenteerde informatie is op te maken dat de Filipijnse tapijtschelp zich definitief gevestigd in de zoute Zeeuwse Delta wateren waarbij de soort tot de dominant aanwezige schelpdiersoorten is komen te horen en min of meer eenzelfde niche inneemt als de inheemse kokkel. De tijdreeks van de bestanden is momenteel te kort om vast te stellen of de populatieomvang min of meer stabiel is of dat deze nog verder toeneemt of juist af. Echter in de Oosterschelde is in de korte periode dat de soort aanwezig en gemonitord is, reeds tweemaal (in 2017/2018 en in 2021/2022) een omvangrijke broedval geconstateerd en het bestand in het Grevelingen Meer neemt tot op heden jaarlijkse toe. Doordat de soort goed bestand is tegen grote variatie aan omgevingscondities en naast litoraal ook sublitoraal in hoge dichtheden voor kan komen is het de verwachting dat de soort goed bestand zal zijn tegen toekomstige (klimatologische) veranderingen en mogelijk een betere concurrentiepositie heeft dan inheemse soorten.

Of de recente toename van het wilde bestand als gevolg van de opkomst van de Filipijnse tapijtschelp in de Oosterschelde (zie boven) heeft geleid tot overbegrazing van algen is momenteel niet bekend. Hiervoor kan een update van de analyses uitgevoerd in de studie van Jansen et al., 2019 voor de periode na 2015 inzicht geven. Hiervoor is het onder ander nodig om naast de wilde bestanden ook het bestand op de kweekpercelen te kennen. Voor dit overzicht en deze analyses is voorzien zoals ook boven beschreven is. Door de primaire productie gegevens door RWS verzameld uit te werken en de Filipijnse tapijtschelp expliciet mee te nemen in deze analyses (beide niet voorzien in voorgenoemde studie), zou beter inzichtelijk gemaakt kunnen worden of het schelpdierbestand de productie van microalgen limiteert en wat de rol van de Filipijnse tapijtschelp is hierin.

Referenties

Breber P. (1985). On growing of the carpet shell clam (*Tapes decussatus* (L.)): Two Years' Experience In Venice Lagoon. *Aquaculture* 44: 51-56.

- Bruyne R.H.dS.J.vL., A.W. Gmelig Meyling, R. Daan (2013). Schelpdieren van het Nederlandse Noord-zeegebied. Ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca) Uitgeverij Triton, Utrecht en Stichting Anemoon, Lisse
- Cohen A.N. (2011). The Exotics Guide: Non-native Marine Species of the North American Pacific Coast. Sept 2011 ed: Center for Research on Aquatic Bioinvasions, Richmond, CA, and San Francisco Estuary Institute, Oakland, CA
- Drummond L., M. Mulcahy & S. Culloty (2006). The reproductive biology of the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*, from the North-West of Ireland. *Aquaculture* 254: 326-340.
- Faasse M.A. & M. Ligthart (2008). De exotische tapijtschelp *Ruditapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850) vestigt zich in Nederland. *Het Zeepaard* 68: 175-179
- Fisheries and Oceans Canada (2013). <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/science/species-especes/shellfish-coquillages/clam-palourde/clams-palourdes-eng.html>. 13 Feb 2013 ed: Government of Canada.
- Flassch J.P., & Y. Leborgne (1992). Introduction in Europe, from 1972 to 1980, of the Japanese Manila clam (*Tapes philippinarum*) and effects on aquaculture production and natural settlement. *ICES J. Mar. Sci.* 194: 92-96.
- Flye-Sainte-Marie J., F. Jean, C. Paillard, S. Ford, E. Powell, E. Hofmann, J. Klinck (2007). Ecophysical dynamic model of individual growth of *Ruditapes philippinarum*. *Aquaculture* 266:130-143.
- Foekema, E.M., J. Cuperus, B. van der Weide (2014). Risk assessment of alien species found in and around the oyster basins of Yerseke. Report C014.14; 38.
- Goetheer, B. (2012). Heeft de Filipijnse tapijtschelp *Ruditapes philippinarum* (Adam & Reeve, 1850) zich in de Westerschelde gevestigd? *Spirula* 387: 107.
- Humphreys J., R.G. Caldow, S. McGrorty, A. West, A. Jensen (2007). Population dynamics of naturalised Manila clams *Ruditapes philippinarum* in British coastal waters. *151(6):2255-2270*.
- Inglis, G. J., B.J. Hayden and A.H. Ross (2000). An overview of factors affecting the carrying capacity of coastal embayments for mussel culture. NIWA, Report number: Client Report: CHC00/69; 38.
- Jansen, H., P. Kamermans, S.T. Glorius, M. van Asch (2019). Draagkracht van de Oosterschelde en westelijke Waddenzee voor schelpdieren. Evaluatie van veranderingen in de voedselcondities en schelpdierbestanden in relatie tot de mosselkweek in de periode 1990 – 2016. WMR rapport 096/19, pp 47.
- Jensen A.C., J. Humphreys, R.W.G. Caldow, C. Grisley & P.E.J. Dyrinda (2004). Naturalization of the Manila clam (*Tapes philippinarum*), an alien species, and establishment of a clam fishery within Poole Harbour, Dorset. *J. Mar. Biol. Assoc. UK* 84: 1069-1073.
- Jung A.S., van der Veer H.W., Philippart C.J.M., Waser A.M., Ens B.J., de Jonge V.N. & Schückel U. 2020. Impacts of macrozoobenthic invasions on a temperate coastal food web. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 653: 19-39
- Kamermans, P., M. Leopold (2021). De mogelijke rol van de Filipijnse tapijtschelp in de voedselvoorziening voor vogels in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. WMR rapport C053/21.
- Komorita, T., S. Shibamura, T. Yamada, R. Kajihara, M. Tsukuda, S. Montani (2009). Impact of low temperature during the winter on the mortality in the post-settlement period of the juvenile of short-neck clam, *Ruditapes philippinarum*, on the tidal flats in Hichirippu Lagoon, Hokkaido, Japan. *Plankton Benthos Res* (4); 31-37.
- Mortensen S.H., Strand Ø. & T. Høisøeter (2000). Releases and recaptures of Manila clams (*Ruditapes philippinarum*) introduced to Norway. : 91-87.
- Nie, H., L. Jiang, Z. Huo, L. Liu, F. Yang, X. Yan (2016). Transcriptomic responses to low temperature stress in the Manila clam, *Ruditapes philippinarum*. *Fish & Shellfish Immunology* (55); 358 – 366.
- Ponurovsky, S.K. & Y.M. Yakovlev (1992). The reproductive biology of the Japanese littleneck *Tapes philippinarum* (Adams & Reeve, 1850). *Journal of Shellfish Research* (11): 265-277.
- Sneekes, A.C., N. Mendez-Merino, B. van der Weide, S.T. Glorius, J. Tamis (2015). Invasieve soorten Waddenzee: ecosysteem resistentie en de Filipijnse tapijtschelp. WMR rapport C175/15, pp. 67.
- Suykerbuyk, W., L. van den Boogaart, A. Hamer, B. Walles, K. Troost en M. Tangelder (2021). Hitte-stress op de intergetijdenplaten van de Oosterschelde. WMR rapport C026/21; 53.
- Titselaar, F.F.L.M. (2008). *Tapes philippinarum* (Adams and Reeve, 1850), in de Oosterschelde. *SPIRULA* (365); 144-145.
- Troost, K., M. van Asch (2018). Herziene schatting van het kokkelbestand in de Waddenzee en Oosterschelde in het najaar van 2018. CVO rapport 18.014; 24.
- Troost K. (2021). Filipijnse tapijtschelp massaal in Zeeland. *Visserijnieuws*, 41(16): 20-21. Special schaal- en schelpdieren & aquacultuur
- Troost, K., M. van Asch, S. Cornelisse, S. Glorius, D. van den Ende, Y. van Es, M. Keur, K.J. Perdon, J. van der Pool, W. Suykerbuyk, C. van Zweeden, J. van Zwol (2023). Schelpdierbestanden in de Nederlandse Kustzone, Waddenzee en zoute delatwater in 2022. Rapportnummer CVO 23.0009, pp 98.
- van Lente I, de Bruyne RH. 2010. Filipijnse tapijtschelp, *Ruditapes philippinarum* (A. Adams & Reeve, 1850). Stichting Anemoon
- Vincenzi S., G. Caramori, R. Rossi, G.A.D. Leo (2006). A GIS-based habitat suitability model for commercial yield estimation of *Tapes philippinarum* in a Mediterranean coastal lagoon (Sacca di Goro, Italy). *Ecological Modelling* 193(1-2):90-104.

Wiesebron, L., L. Teeuw, J. van Dalen, L. van IJzerloo, K. Troost, B. Walles, T. Ysebaert en T. Bouma (2022). Contrasting strategies to cope with storm-induced erosion events: a flume study comparing a native vs. introduced bivalve. *Limnology and Oceanography*; 1-14.

Wijsman J.W.M. & Smaal A.C. (2006). Risk analysis of mussels transfer. Wageningen IMARES Rapport C044/06.

Wageningen Marine Research
Korringaweg 7
4401 NT Yerseke
www.wur.nl/marine-research

Sander Glorius
Onderzoeker
T 0317 487620
E sander.glorius@wur.nl
