



Van voedselbron tot biobouwer: de ecosysteemdiensten van schelpdieren

Auteurs: Lisanne van den Bogaart & Henrice Jansen

Ecosysteemdiensten

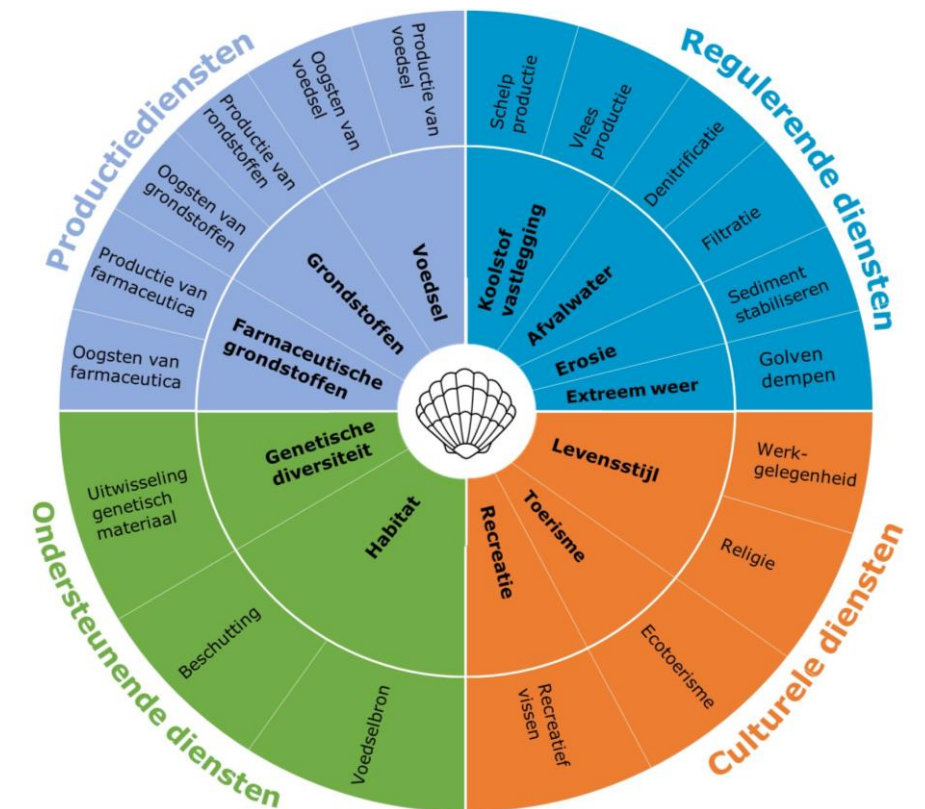
Schelpdieren zoals oesters, mosselen en kokkels worden al eeuwenlang gekweekt voor menselijke consumptie. Ze staan aan de basis van het voedselweb (laag trofisch niveau) en vormen mede daardoor een duurzame voedselbron voor menselijke consumptie. Daarnaast vormen ze een belangrijke voedselbron voor vogels en andere dieren. Ze creëren een leefgebied voor een groot aantal soorten; ze reguleren de waterkwaliteit en leggen koolstof vast; als biobouwers worden ze gebruikt voor kustverdediging en natuurbehoud; ze produceren aanzienlijke hoeveelheden schelpmateriaal, wat veel toepassingen kent. Deze karakteristieken worden ook wel samengevat onder de term 'ecosysteemdiensten'. Ecosysteemdiensten worden gedefinieerd als de directe en indirecte voordelen die mensen direct of indirect uit het ecosysteem halen [1]. Deze diensten kunnen worden opgesplitst in productie, regulerende, ondersteunende en culturele diensten (Figuur 1). De informatie in deze factsheet is gebaseerd op het boek 'Goods and Services of Marine Bivalves' [2], waarin uitgebreide informatie is terug te lezen.

Productiediensten

Voedselproductie is een van de meest directe ecosysteemdiensten van schelpdieren. Schelpdieren worden gerekend tot magere vis en bevatten belangrijke voedingsstoffen (o.a. vitamine B12, visvetzuren en jodium) die passen bij een gezond voedingspatroon. De totale wereldwijde voedselproductie (kweek en vangst) van mariene ecosystemen bedroeg 115 miljoen ton in 2018 en neemt ieder jaar gestaag toe [4]. Schelpdieren maken ca. 15% uit van de totale mariene productie. Het gewicht van schelpdieren bestaat voor het grootste deel uit schelpen. De schelpen worden veelal gezien als een afvalproduct. Recent is er vanuit de gedachte 'circulaire economie' steeds meer interesse voor het hergebruik van deze schelpen [5]. Schelpen kunnen bijvoorbeeld dienen als grondstof voor cement, als woningisolatie, bioplastic of als bodemverbeteraar. In het weefsel van sommige schelpdieren, zoals oesters, worden parels gevormd. Parels worden gebruikt in sieraden en ter decoratie, maar worden ook toegepast in medicatie door hun vermeende ontstekingsremmende en antioxiderende werking en in verzorgingsproducten omdat ze rijk zouden zijn aan elementen die goed zijn voor de huid.

Ecosysteemdiensten

- **Productiediensten**
Vormen van materiële producten die we uit het ecosysteem halen
- **Regulerende diensten**
Voordelen verkregen uit de regulerende werking op ecosysteemprocessen
- **Ondersteunende diensten**
Noodzakelijke ondersteuning aan de andere componenten van het ecosysteem zodat deze goed kunnen functioneren, maar deze diensten leveren geen direct voordeel op voor de mens
- **Culturele diensten**
Niet-materiële voordelen die aan ecosysteemdiensten kunnen worden ontleend



Figuur 1. Ecosysteemdiensten van schelpdieren [3].

Regulerende diensten

Biofiltratie en nutriëntonttrekking

Veel schelpdieren verzamelen hun voedsel door deeltjes, zoals micro-algen maar ook zwevend slib, uit de waterkolom te filteren en te sorteren. Schelpdieren kunnen grote hoeveelheden water filteren (oesters tot wel 20 liter/uur [6]). Alle schelpdieren in de Oosterschelde bijvoorbeeld, zowel kweek als wilde bestanden, filteren het gehele volume van het estuarium in ongeveer 12-13 dagen [7]. In kustzones waar sprake is van veel voedingsstoffen (nutriënten zoals fosfaat en stikstof) kan dit leiden tot eutrofiëring, en kan een schadelijke groei van micro-algen ontstaan. Deze kunnen een negatief effect hebben op het ecosysteem. Schelpdierkweek kan een deel van deze nutriënten uit het systeem verwijderen, en zorgt er daarmee voor dat de helderheid van het water toeneemt, kans op zuurstoftekorten vermindert, lichtdoorlaatbaarheid naar de bodem verbetert, en kans op toxische algenbloei vermindert. Het verwijderen van voedingsstoffen gebeurt op twee manieren: door het filteren van het water wordt organisch materiaal (zoals micro-algen) omgezet in schelpdierweefsel en faeces. Wanneer de schelpdieren geoogst worden, worden de opgenomen nutriënten aan land gebracht. Daarnaast wordt de faeces op de zeebodem door bacteriën afgebroken, waarbij nitraat vrijkomt welke via denitrificatie omgezet wordt in stikstofgas en via de atmosfeer het ecosysteem verlaat. Het Limfjord in Denemarken is een bekend voorbeeld waar schelpdierkweek actief wordt ingezet om de nutriëntenbalans van het ecosysteem te reguleren [8].

Koolstofvastlegging

Schelpdieren slaan koolstof op in hun weefsel en schelp. Het verhogen van koolstofvastlegging is een belangrijk onderdeel van de klimaatdoelstellingen om klimaatverandering terug te dringen, net zoals het verminderen van uitstoot van CO₂ ([9]). De schelp maakt het grootste deel van het dier uit, in het geval van mosselen zo'n 70%. De bijdrage van schelpdieren aan koolstofvastlegging wordt in de literatuur besproken en er worden verschillende benaderingen gebruikt om dit te bepalen. Dit komt omdat we twee processen onderscheiden; de lange en korte koolstof kringloop [9]. De lange koolstof kringloop is gericht op de vorming van schelpen waarbij het gevormde calciumcarbonaat (CaCO₃) voor lange tijd (meerdere jaren) opgeslagen blijft. De korte koolstof cyclus daarentegen kan snel gaan, van een dag tot enkele maanden. Bij schelpdieren betreft dit alle processen die gerelateerd zijn aan het weefsel (vlees) en stofwisseling, zoals bijvoorbeeld de ademhaling waarbij CO₂ geproduceerd wordt. Deze CO₂ kan opgenomen worden door micro-algen, die vervolgens weer een voedselbron zijn voor schelpdieren. Sommige studies richten zich enkel op de lange kringloop, terwijl andere studies specifieke metabole processen meenemen. De netto bijdrage van schelpen aan koolstofvastlegging staat daarom nog ter discussie [10]. Wel is duidelijk dat de carbon-footprint (uitstoot van CO₂ tijdens productie van dierlijk eiwit) voor de schelpdierkweek laag is ten opzichte van andere dierlijke eiwitsoorten zoals rund-, varken of kippenvlees ([9, 11]).

Building with nature

Kusterosie, het afslijten van land door de zee, is wereldwijd een toenemend probleem als gevolg van menselijke invloeden zoals het kappen van mangrovebos. Het wordt versterkt door een stijgende zeespiegel en vaker voorkomende stormen als gevolg van klimaatverandering. Schelpdierriffen (en dan met name oesterriffen) vormen een alternatief voor kunstmatige kustverdediging langs eroderende kusten. Schelpdierriffen op de bodem kunnen dienen als golfbrekers waardoor stroomsnelheden en golfhoogte afnemen. Een voorbeeld van een grootschalig aangelegd oesterrif dat dienst doet als golfbreker, is langs de kust van Bangladesh. Het rif zorgt voor een betere bescherming tegen kusterosie en overstromingen. Bovendien vormen de oesters een duurzame bron van voedsel en inkomen. De Oesterdam in de Oosterschelde is een onderzoekslocatie waar eveneens een oesterrif is aangelegd, waardoor het zand achter het rif behouden blijft en op die manier een belangrijk habitat vormt voor veel diersoorten.

Ondersteunende diensten

Biobouwer

Veel tweekleppige schelpdieren komen voor in clusters en kunnen lokaal grote delen van de zeebodem bedekken. In hogere dichtheden vormen ze complexe, driedimensionale structuren en worden ze schelpdierbanken of -riffen genoemd. Deze structuren vormen het leefgebied voor veel andere diersoorten, zoals krabben en kreeften die de ruimtes tussen de schelpen gebruiken om in te schuilen. Daarnaast zorgt de (pseudo)faeces die geproduceerd wordt door de schelpdieren voor voldoende voedingsstoffen voor bodemdieren die vervolgens zelf ook weer als voedsel kunnen dienen voor andere dieren. De combinatie van schuilmogelijkheden en de aanwezigheid van voldoende voedsel, maken schelpdierriffen ook aantrekkelijk voor vissen. Voor jonge vissen doen schelpdierriffen dienst als kraamkamer. Een hectare oesterrif in de Atlantische Oceaan en de Golf van Mexico zorgt voor de aanwezigheid van respectievelijk 2,8 en 5,3 ton aan andere dieren, grotendeels vissen, die er niet zouden zijn zonder een rif (Figuur 2) [12, 13]. Daarnaast vormen de schelpen een harde ondergrond waar algen en andere ongewervelden (bijv. andere schelpdiersoorten, sponzen, of zeepokken) zich op kunnen hechten. Schelpdierbanken leiden daarom vaak lokaal tot een hoge biodiversiteit en kunnen worden gezien als biodiversiteitshotspots.

Voedselbron voor andere dieren

Schelpdierbanken die altijd onder water staan (subtidaal) vormen een belangrijke voedselbron voor krabben, duikende eenden en zeesterren, terwijl schelpdierbanken die gedeeltelijk boven water liggen (intertidaal) dienen als voedsel voor krabben en vogels zoals meeuwen en scholeksters. Duikende eenden zoals de eidereend en topper zijn in staat mosselen van wilde banken en kweekpercelen te eten. Mogelijk hebben ook vogels die duiken naar vis voordelen bij de schelpdierbanken, aangezien de hoeveelheid vis boven een schelpdierbank hoger is dan op een kale bodem. Zeesterren kunnen in grote aantallen grote schade aanrichten aan schelpdierbanken.

Culturele diensten

Schelpdieren leveren veel culturele diensten. Wereldwijd verzamelen mensen schelpen die gevonden worden op het strand. Maar ook professioneel worden schelpen verzameld, ook wel malacologie (studie van weekdieren) genoemd. Schelpdieren in fossiele vorm geven inzicht in de evolutie en klimatologische gebeurtenissen. Schelpen worden wereldwijd gebruikt in de beeldende kunst. Een bekend voorbeeld is het schilderij *De geboorte van Venus* van Sandro Botticelli. Ook in religie spelen schelpdieren een rol, bijvoorbeeld de sint-jakobsschelp die symbool staat voor de pelgrimstocht naar Santiago. Schelpdier herstelprojecten zorgen voor betrokkenheid van de gemeenschap en van studenten. Een voorbeeld van hoe een gemeenschap betrokken kan zijn bij een oesterherstelproject is het verhaal van Fidalgo Bay in Washington. Het begon met een telefoontje van een geïnteresseerde bewoner naar aanleiding van een krantenartikel over de Olympia oester. Al snel groeide de belangstelling vanuit allerlei hoeken om deze soort succesvol te laten vestigen in Fidalgo Bay. Tussen 2001 en 2016 zijn meer dan 25 organisaties en 130 vrijwilligers betrokken geweest bij het project. Een ander voorbeeld is het Billion Oyster project in New York, waar duizenden vrijwilligers bij betrokken zijn om de oester terug te brengen in de haven.

Verschil moet er zijn: wilde en gekweekte schelpdieren

Wilde schelpdierbestanden en schelpdierkweek leveren veelal dezelfde ecosysteemdiensten, maar de verhoudingen kunnen verschillen. Er is een schatting gemaakt van het belang van iedere ecosysteemdienst die de kweek dan wel wilde bestanden levert (Figuur 2) [3]. De focus bij schelpdierkweek ligt op productie- en culturele diensten. Voedsel is de belangrijkste ecosysteemdienst geleverd door schelpdierkweek, gevolgd door de

productie van andere materialen zoals parels, schelpmateriaal en grondstof voor medicatie. Ook zorgt de kweek bijvoorbeeld voor werkgelegenheid en toerisme. Bij wilde schelpdierbanken zijn juist de ondersteunende functies van belang, met name het bieden van een leefgebied voor andere soorten en het dienen als voedselbron. Hierbij is er vanuit gegaan dat wilde, stabiele schelpdierpopulaties vaak oudere riffen of banken zijn, waar de biodiversiteit vaak hoger is. Daarnaast spelen regulerende diensten een belangrijke rol, alhoewel filtratie en denitrificatie belangrijk zijn voor zowel wilde als gekweekte schelpdierbestanden.



Figuur 2. Aandeel van iedere ecosystemedienst die wilde (links) en gekweekte (rechts) schelpdieren leveren [3].

In balans

Naast het leveren van positieve ecosystemediensten, kan schelpdierkweek ook een negatieve impact hebben op het ecosysteem. Zaadvisserij zorgt bijvoorbeeld voor bodemberoering en de boeien van hangculturen kunnen worden gezien als horizonvervuiling. Bij transport van kunnen exoten (soorten die van nature niet in Nederland voorkomen en mogelijk concurreren met soorten die hier wel van nature voorkomen) in de Nederlandse wateren geïntroduceerd worden. In het beheer van (productie)ecosystemen wordt er gestreefd naar een optimaal evenwicht tussen natuur en voedselproductie, waarbij de ecosysteme diensten versterkt worden en de negatieve effecten vermeden of geminimaliseerd worden. Vaak zijn ecosysteme diensten en impacts aan elkaar verbonden: zo kan biofiltratie leiden tot een betere waterkwaliteit, echter wanneer de schelpdierpopulatie te groot wordt kan de draagkracht overschreden worden met negatieve gevolgen voor het ecosysteem functioneren [7]. De juiste balans tussen negatieve en positieve effecten is dan ook van groot belang.

Bronnen

1. Beaumont, N., et al., *Identification, definition and quantification of goods and services provided by marine biodiversity: implications for the ecosystem approach*. Marine pollution bulletin, 2007. **54**(3): p. 253-265.
2. Smaal, A.C., et al., *Goods and services of marine bivalves*. 2019: Springer Nature.
3. Alleway, H.K., et al., *The ecosystem services of marine aquaculture: valuing benefits to people and nature*. BioScience, 2019. **69**(1): p. 59-68.
4. FAO, *The state of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action*. Rome. 2020.
5. Alonso, A.A., X.A. Álvarez-Salgado, and L. Antelo, *Assessing the impact of bivalve aquaculture on the carbon circular economy*. Journal of Cleaner Production, 2021. **279**: p. 123873.
6. Troost, K., *Pacific oysters in Dutch estuaries: causes of success and consequences for native bivalves*. 2009.
7. Jansen, H., et al., *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*. 2019, Wageningen Marine Research.
8. Petersen, J.K., et al., *Mussels as a tool for mitigation of nutrients in the marine environment*. Marine pollution bulletin, 2014. **82**(1-2): p. 137-143.
9. Jansen, H. and R. Langsbergen, *De rol van schelpdieren in de koolstofcyclus*. 2021.
10. Jansen, H. and L. van den Bogaart, *Blue carbon by marine bivalves: Perspective of Carbon sequestration by cultured and wild bivalve stocks in the Dutch coastal areas*. 2020, Wageningen Marine Research.
11. Smith, S., G. Hoekstra, and H. Jansen, *De milieubelasting van schelpdierproductie. Een vergelijking met andere dierlijke voedingsmiddelen*. 2021.
12. zu Ermgassen, P.S., et al., *Quantifying fish and mobile invertebrate production from a threatened nursery habitat*. Journal of Applied Ecology, 2016. **53**(2): p. 596-606.
13. zu Ermgassen, P.S., et al., *Corrigendum*. Journal of Applied Ecology, 2018.

Informatie

Nathalie Steins
T +31 (0)317 48 70 92
E Nathalie.steins@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Het project *Schelpdieren, duurzaam en gezond* (BO-65-004-001) ontvangt financiële steun vanuit de kennis- en innovatieagenda landbouw, water, voedsel van het ministerie van LNV.