

Planktononderzoek in een stroomversnelling

23/05/2022



We kennen allemaal de beklijvende natuureelden van trekkende walvissen, sierlijk peddelende zeeschildpadden of scholen vissen die flitsend door de oneindige massa zeeewater klieven. In de schaduw van deze protagonisten van de oceaan, krioelt het van een bijzonder grote, maar haast onzichtbare massa aan levende microscopisch kleine algen en diertjes die samen het plankton uitmaken. Dit zijn de echte helden van de onderwaterwereld. Ze leveren ons zuurstof en voedsel, nemen het broeikasgas CO₂ op en ze vormen een graadmeter voor de gezondheidstoestand van onze oceaan. Als we de oceaan in goede conditie willen houden, moeten we het plankton goed in de gaten houden. Gezien de urgentie, zetten onderzoekers volop in op de automatisatie van planktononderzoek. En dat blijkt zo zijn voordelen te hebben.

— BART DE SMET

Klein maar dapper

Het woord plankton is ontleend aan het Griekse (plagkton) wat zoveel betekent als "losgeslagen, dwalend, zwevend". Maar laat je niet misleiden, deze dolende, minuscule organismen vormen de hoeksteen van het mariene ecosysteem. Plankton domineert de oceaan en de zeeën zowel in termen van aantallen als van biomassa. Ruwweg delen wetenschappers plankton op in twee grote groepen: plantaardig plankton en dierlijk plankton. Het plantaardige plankton, ook wel fytoplankton genaamd, bestaat uit microscopisch kleine algen die zonlicht gebruiken om uit koolstofdioxide en water bouwstoffen te produceren. Een proces dat fotosynthese heet en dat we ook kennen van planten op het land. Niet als bij landplanten, stoot fytoplankton hierbij zuurstof uit. Naar schatting de helft (½) van alle zuurstofgas op aarde hebben we te danken aan deze minuscule algen in de oceaan. Als je op dit moment diep inademt, sta dan even stil bij de leveranciers van deze voor alle levende vitale brandstof. En gratis op de koop toe!

De tweede categorie van plankton is het dierlijk plankton (zoöplankton). Deze iets grotere – maar vaak nog steeds minuscule – diertjes voeden zich met fytoplankton. Op hun beurt vallen ze ten prooi aan grotere dieren zoals vissen of walvissen. Vissen en veel bodembewonend leven zoals koralen of zeeesterren start zijn bestaan als larve in het zoöplankton.

Ondanks hun belangrijke rol in de oceaan, heeft DNA-onderzoek uitgewezen dat we momenteel minder dan 10% van de geschatte totale biodiversiteit aan plankton kennen. Er valt kortom nog een hele schat aan plankton te ontdekken.

Kanarie in de kolenmijn

Je kan je afvragen waarom het de moeite is om in te zetten op planktononderzoek. Planktonische organismen hebben een korte levensduur van slechts enkele dagen tot weken. Daardoor zijn ze sterk afhankelijk van globale en lokale omgevingscondities. Bijgevolg reageren ze erg snel op veranderingen in hun omgeving. Een wijziging in het plankton heeft al heel snel een invloed op andere segmenten van het voedselweb in zee. In een oceaan die onder toenemende druk staat van menselijke activiteiten, is het uitermate belangrijk om veranderingen in het plankton van nabij op te volgen. Het opsporen van afwijkingen in de gekende planktonpatronen in een vroeg stadium, kan ons helpen om de oceaan gezond te houden en onder andere de voedselzekerheid te garanderen.

De diversiteit aan plankton meten en opvolgen biedt inzicht in verstoringen die de mens aanbrengt in het milieu door industriële activiteiten, vervuiling, vermessing, overbevissing, de introductie van invasieve soorten, en klimaatverandering.

In de praktijk is onze huidige kennis van plankton en zijn diversiteit eerder beperkt en sterk versnipperd. Recente technologische ontwikkelingen brengen daar stilaan verandering in.

Van monnikenwerk tot semi-automatische beeldherkenning

Nieuwe technologieën stellen wetenschappers in staat om meer verfijnde en continue planktondata te verzamelen. In het Belgisch deel van de Noordzee maakt het Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) krachtig gebruik van deze nieuwe technologieën met het oog op een lange tijdreeks aan planktondata.

Als onderdeel van het virtueel laboratorium voor biodiversiteitsonderzoek, LifeWatch, organiseren VLIZ-onderzoekers maandelijks staalnames van fyto- en zoöplankton op 17 locaties in Belgische kustwateren en op zandbanken. De wetenschappers temenstreeft het plankton vanop het onderzoeksschip Simon Stevin via een combinatie van technieken. Tussen januari 2014 en december 2020 verzamelden de onderzoekers 376 stalen.



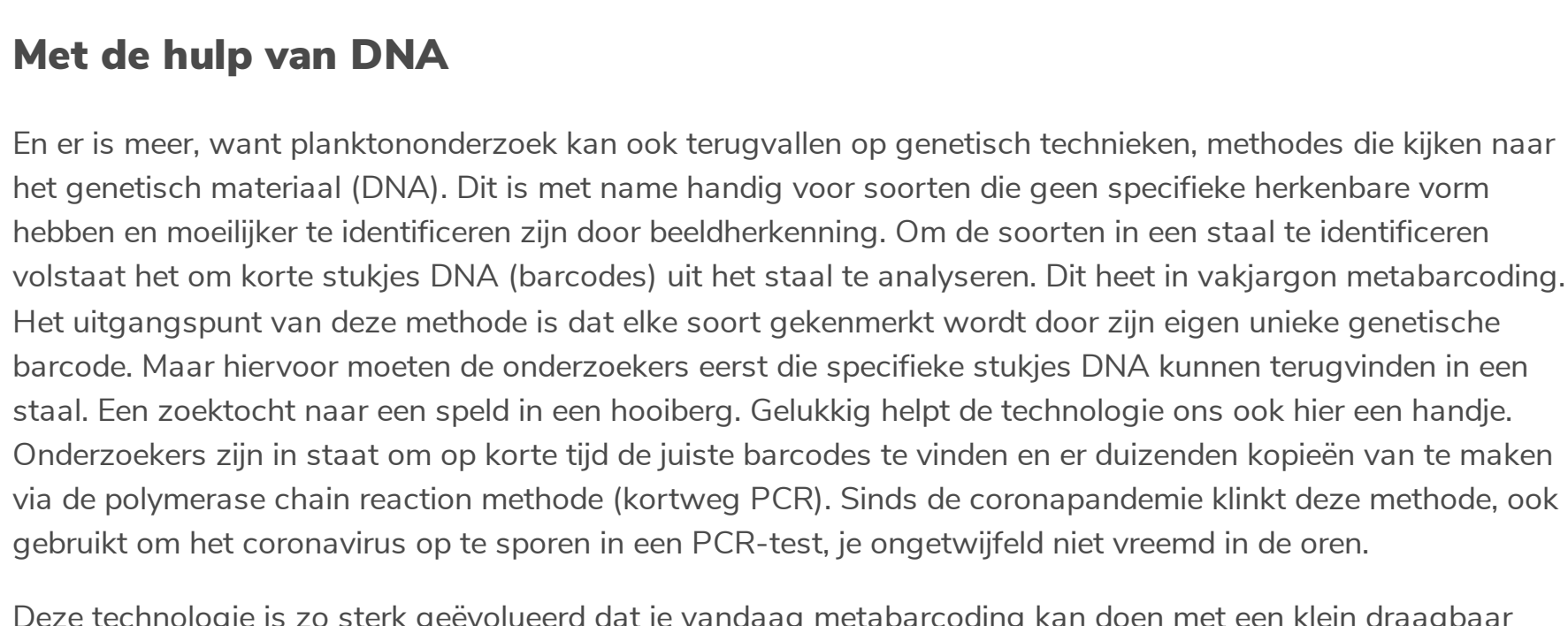
Kaart van het Belgisch deel van de Noordzee, gekenmerkt door ondiep troebel water en zandbanken. De zwarte stippen tonen de 17 staalnamestations van de maandelijks LifeWatch-campagnes.

In een niet zo ver verleden bekeken de onderzoekers de verzamelde planktonstalen met een microscoop. En telde en identificeerden ze de organismen tot op soort. Een intensief en tijdrovend werkje dat veel ervaring vereiste. Vandaag zien we meer en meer (semi-)geautomatiseerde technieken die deze handmatige, arbeidsintensieve methodes aanvullen. Deze nieuwe benadering combineert planktonstaalname met analyse, wat een behoorlijke tijdsbesparing oplevert. Nu glazen microscoopglasjes plaats maken voor smalle fotokameretjes, en dunne slangjes en doseerpompen de traditionele pipet vervangen, kan het planktononderzoek een versnelling hoger schakelen. Algoritmen die aan beeldherkenning doen, kunnen op die manier moederde planktonorganismen per seconde analyseren, louter en alleen op basis van hun vorm. Sommige apparaten zijn zelfs in staat om ons te vertellen in welk ontwikkelingsstadium een organisme zich bevindt.



LifeWatch/VLIZ-onderzoeker Jonas giet een planktonstaal op de zoonen, een toestel dat werkt als een scanner voor plankton.

In het huidige tijdperk van geavanceerde beeldtechnieken, is het zelfs niet eens nodig om fysieke stalen te nemen. Zo is er de Video Plankton Recorder (VPR), door ingewijden ook wel omschreven als "Darth Vader" (laat de foto van het toestel voor zich spreken). Dit toestel wordt achter het schip aan getrokken en neemt aan hoge snelheid foto's van het passerende plankton. Het grote voordeel is dat de VPR foto's kan nemen van planktonorganismen in de toestand waarin ze zich bevinden. Onbeschadigd en in volle glorie. Dit is bijvoorbeeld het geval voor anders moeilijk te fotograferen kolonies van de schuimalg Phaeocystis. In het voorjaar heb je de aanwezigheid van deze alg ongetwijfeld al eens opgemerkt op het strand onder de vorm van dikke pakketten schuim.



De Video Plankton Recorder (VPR) aan boord van de RV Simon Stevin.

De opkomst van artificiële intelligentie

Van elk planktonorganisme dat de beeldherkenningssoftware passeert, wordt een foto genomen. Alle foto's van de maandelijks LifeWatch-campagnes samen, leveren een fotobibliotheek op van onschatbare waarde. Deze bibliotheek maakt het mogelijk om deep learning toe te passen voor de classificatie van beelden. Deep learning is een vorm van artificiële intelligentie die computers leert om te doen wat mensen van nature doen: leren uit voorbeelden. Of net wat zelfrijdende wagens doen.

De techniek wint snel aan kracht. Dat kan door de beeldherkenning op te schalen via artificiële intelligentie en los te laten op alle 2,2 miljoen door VLIZ-onderzoekers manueel gevalideerde beelden. De nauwkeurigheid van de identificatie neemt toe, terwijl de tijd om de beelden manueel te valideren afneemt.

Met de hulp van DNA

En er is meer, want planktononderzoek kan ook terugvallen op genetische technieken, methodes die kijken naar het genetisch materiaal (DNA). Dit is met name handig voor soorten die geen specifieke herkenbare vorm hebben en moeilijker te identificeren zijn door beeldherkenning. Om de soorten in een staal te identificeren volstaat het om korte stukjes DNA (barcodes) uit het staal te analyseren. Dit heet in vakjargon metabarcoding. Het uitgangspunt van deze methode is dat elke soort gekenmerkt wordt door zijn eigen unieke genetische barcode. Maar hiervoor moeten de onderzoekers eerst die specifieke stukjes DNA kunnen terugvinden in een staal. Een zoektocht naar een speld in een hooiberg. Gelukkig helpt de technologie ons ook hier een handje. Onderzoekers zijn in staat om op korte tijd de juiste barcodes te vinden en er duizenden kopieën van te maken via de polymerase chain reaction methode (kortweg PCR). Sinds de coronapandemie klinkt deze methode, ook gebruikt om het coronavirus op te sporen in een PCR-test, ze ongetwijfeld niet vreemd in de oren.

Deze technologie is zo sterk geïmplementeerd dat je vandaag metabarcoding kan doen met een klein draagbaar toesteltje ter grootte van een smartphone. Waar je vroeger een aantal weken op resultaten diende te wachten, rollen deze nu bijna real-time uit het toestel. Met name voor het tijdig herkennen van niet-inheemse soorten in een planktonstaal is DNA-metabarcoding uitermate geschikt. VLIZ-onderzoekers ontdekten zo onlangs voor het eerst in Belgische wateren een soort spongozootifje afkomstig uit de Stille Oceaan. Deze zoöplanktonsoort vertoefde vermoedelijk al langere tijd in onze wateren, maar door een gebrek aan budget en expertise bleef de soort onder de radar. Nieuwe DNA-technieken brengen dit soort onderzoek in een stroomversnelling.



Een wetenschapper laadt een planktonstaalje op de MinION (Oxford Nanopore Technologies). Dit toesteltje ter grootte van een smartphone kan in real time DNA sequencieren door de kleine maar sterke grafische processor in de achtergrond.

Automatiseren verhoogt nauwkeurigheid, objectiviteit en staalnamebereik

De hierboven beschreven technieken op basis van beeldherkenning en DNA tonen dat we het voregen van gegevens over plankton in grote mate kunnen automatiseren. Het intensieve en dure handmatige werk neemt hierdoor af en in ruil daarvoor kunnen er meer stalen genomen en verwerkt worden. Dit komt de nauwkeurigheid en de schaal van de ecologische observaties ten goede. Een tweede voordeel is dat machines niet kampen met het probleem van subjectiviteit. In tegenstelling tot de mens, zal een machine op basis van algoritmes en wiskundige berekeningen steeds dezelfde beslissingen nemen. Dit maakt de verzamelde gegevens betrouwbaarder, makkelijker te vergelijken tussen landen, en bruikbaar voor analyse op wereldschaal.

In een volgende stap willen onderzoekers wereldwijd planktononderzoek verder automatiseren door meestsystemen te installeren op onderwaterrobots, drijvende platformen of boeien. Op die manier hopen ze ook in de verste uithoeken van de oceaan planktongegevens en omgevingsparameters efficiënt te verzamelen. Door de gigantische hoeveelheden gegevens die deze automatisch staalnames opleveren zullen we niet louter zicht krijgen op de aanwezigheid en aantallen plankton, maar ook hoe verschillende planktonsoorten onderling en met hun omgeving in interactie gaan. Deze kennis is dringend nodig om de nadelige gevolgen van wereldwijde veranderingen in het milieu te voorspellen en het hoofd te bieden. Als we willen verhinderen dat de gezondheid van onze oceaan onomkeerbaar wordt aangetast, dan kunnen nieuwe technologieën ons een grote dienst bewijzen.

Een rol weggelegd voor burgers

Ondanks de toenemende automatisering, zal er bij planktononderzoek een blijvende need zijn aan menselijke input en validatie. Beeldherkenningssoftware dient gevoed te worden met foto's van correct gedetermineerde soorten, en DNA-bibliotheken dienen aangevuld te worden met nieuwe soorten. De rol van de mens is dus niet uitgespeeld. Integendeel. Voor de herkenning van planktonsoorten doen onderzoekers meer dan ooit een beroep op burgerwetenschappers. Geïnteresseerde burgers krijgen foto's van planktonische organismen voorgeschoteld en dienen deze te identificeren tot op soortniveau.

Wil je meehelpen om het ecologische welzijn van het Belgische deel van de Noordzee te bepalen? Neem dan een kijkje op [Zooners](#).



Een planktonstaalname in de haven van Oostende tijdens het burgerwetenschappelijk festival ZEEKERWETEN.

Bronnen

De auteur baseerde zich voor dit artikel op volgende wetenschappelijke publicatie:

Habitzel, P.J., J. Rombouts, N. Dillen, R. Lagaisse, J. Mortheimans, A. Ollivier, M. Perneel, and K. Deneudt. 2021. Exploring new technologies for plankton observations and monitoring of ocean health. Pp. 20–25 in Frontiers in Ocean Observing: Documenting Ecosystems, Understanding Environmental Changes, Forecasting Hazards, E.S. Kappel, S.K. Juniper, S. Seechurn, E. Smith, and M. Visbeck, eds, A Supplement to Oceanography 34(4), <https://doi.org/10.5670/oceanog.2021.supplement.02-09>

Meer lezen over :

- ARTIFICIËLE INTELLIGENTIE
- PLANKTON
- BELGISCHE NOORDEE
- KLIMAAT
- BODYVERSITEIT
- VLIZ-ONDERZOEK
- LIFEWATCH
- SDG 12 - KILMAACTACTIE
- SDG 14 - LEVEN IN HET WATER

Handige links

- VLIZ.be
- Over Testerep
- VLIZ-lid worden