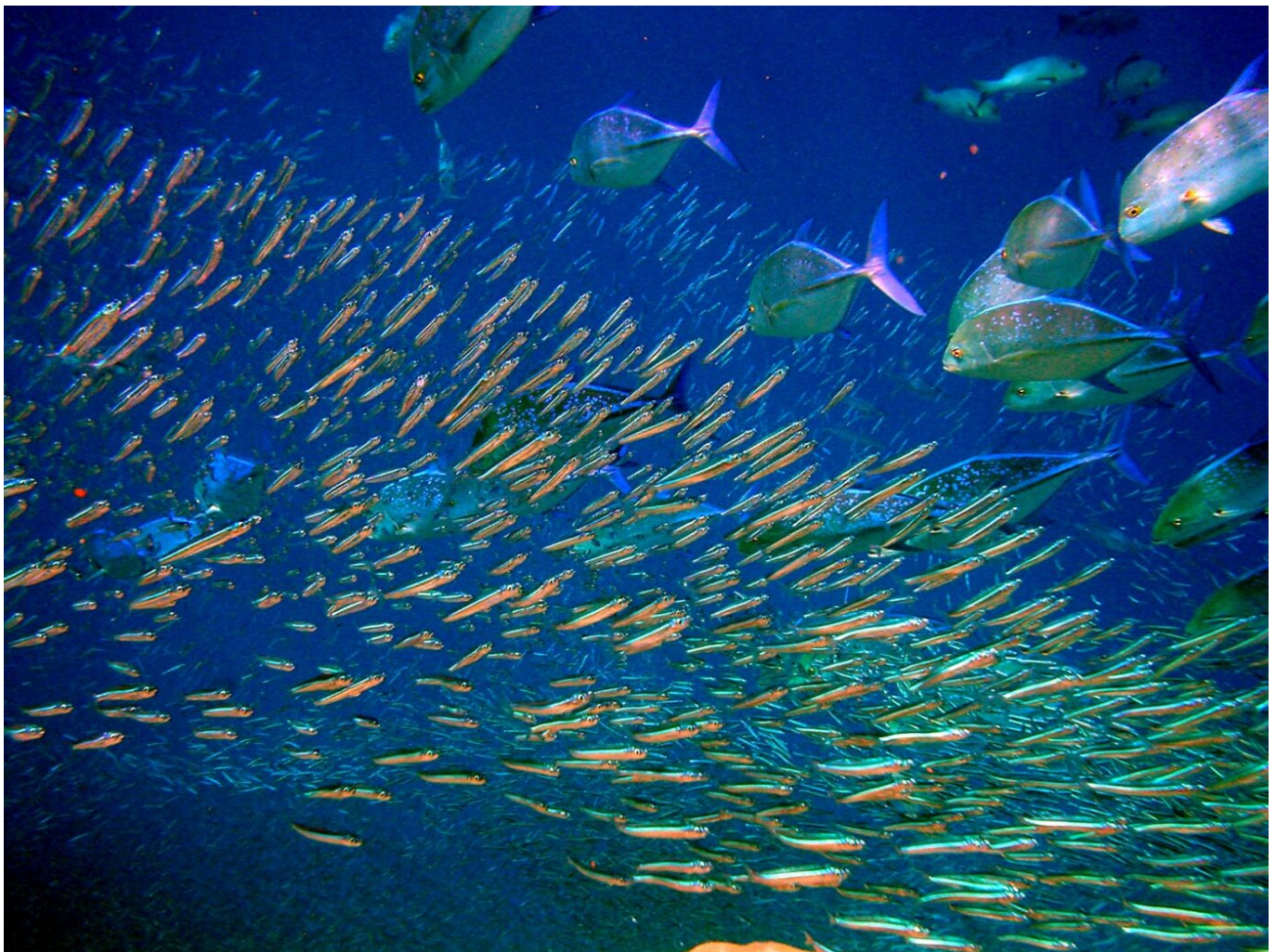


Parende ansjovissen mengen de oceanlagen

De IgNobelprijs is een jaarlijkse prijs voor onderzoek dat mensen laat lachen, maar stiekem interessante consequenties kan hebben. Dit jaar is de natuurkundeprijs uitgereikt aan onderzoekers die hebben bewezen dat parende ansjovissen grote invloed hebben op de menging van verschillende lagen in de oceaan. Hiermee laten de onderzoekers zien dat zelfs een heel klein visje van groot belang kan zijn voor de gezondheid van de oceaan.



Afbeelding 1. Een school ansjovissen. Afbeelding gemaakt door [Bruno de Giusti](#).

Het mengen van water in verschillende oceaanelagen is een belangrijk fenomeen binnen de klimaatwetenschap. Dat mengen heeft namelijk invloed op veel verschillende factoren, zoals de temperatuur van het water of de concentraties van zout, gas en voedingsstoffen. Op globale schaal zijn de voornaamste energiebronnen die het mengen van oceaanelagen aandrijven de wind en getijden. Maar hoe zit het op kleinere schalen? Kunnen grote hoeveelheden zwemmende organismen, zoals visscholen, een effect hebben op de menging van de verschillende lagen? Dit verschijnsel heet *biomixing* en het bleek tot nu toe een erg lastig fenomeen om te meten. Voorgaande onderzoeken meldden zelfs dat de efficiëntie van dit soort menging veel te laag zou zijn om een significant effect te hebben. Er werd dus lang aangenomen dat biomixing niet belangrijk was, maar het lijkt erop dat er de situatie toch niet zo simpel is. Oceanograaf Bieito Fernández Castro en zijn collega's bewijzen in hun artikel dat, in specifieke gebieden, biomixing juist een erg efficiënte manier is om oceaanelagen te mengen.

Fernández Castro en zijn team hebben gedurende een periode van twee weken in juli 2018 metingen gedaan in de Ría de Pontevedra, een rivierdal dat uitmondt in de zee in de provincie van Pontevedra in Galicië, Spanje - zie afbeelding 2. Tijdens hun meetperiode heeft het team de intensiteit van turbulentie in het water en de mate waarin verschillende oceaanelagen met elkaar mengen bijgehouden. Ook hebben ze metingen gedaan van de dichtheid van vissen en/of plankton door middel van *acoustic backscatter* - een meettechniek waarbij een geluidsgolf wordt uitgestuurd en de weerkaatsing ervan wordt gemeten. Tijdens de metingen bleek de turbulentie het heftigst te zijn in de binnenste lagen van het water, 10-25m diep. Die diepte wordt niet direct beïnvloed door wind. Daarnaast bleek er een duidelijke dag-nachtcyclus te zijn: de turbulentie was in de nacht wel tien tot duizend keer heftiger dan overdag.



Afbeelding 2. Ría de Pontevedra. Foto genomen vanuit een uitkijkpunt in Borrón.

Afbeelding gemaakt door [juantiagues](#).

Om zeker te zijn van de oorzaak van deze turbulentie, hebben de onderzoekers eerst gekeken naar mogelijke geofysische factoren. Heftige wind kan namelijk niet alleen invloed hebben op het oppervlak, maar ook op diepere lagen van de oceaan. Op bepaalde dagen werden inderdaad sterke winden gemeten die invloed hadden op de menging van de bovenste lagen van de oceaan. Wat echter niet naar voren kwam in de door wind veroorzaakte turbulentie, was een duidelijke dag-nachtcyclus. Bovendien was de verhoogde turbulentie ook aanwezig op dagen dat de wind minder sterk was of een andere richting had. De wind was dus uitgesloten als oorzaak voor de verhoogde turbulentie. Als men echter de data van turbulentiemetingen koppelde aan de data van de metingen van vissen en plankton met acoustic backscattering, bleek dat er elke keer dat de turbulentie verhoogd was in het gebied ook grote hoeveelheden vissen aanwezig waren. De onderzoekers hebben de vissen nooit rechtstreeks kunnen waarnemen, maar ze hebben grote concentraties eieren van Europese ansjovis (*Engraulis encrasicolus*) gevonden in watermonsters die genomen zijn. In de ochtend waren de eieren vier tot veertien uur oud en in de avondmetingen bleken de eieren zelfs minder dan vier uur oud te zijn. Dit wees op de aanwezigheid van parende ansjovissen in de avonduren. Bovendien werd in eerder biologisch onderzoek gerapporteerd dat ansjovissen zich tussen 19:00 en 6:00 verzamelen in de Rías in het noordwesten van het Iberisch schiereiland om te paren. Al met al leek al het bewijs de wijzen naar parende ansjovissen als oorzaak voor de verhoogde turbulentie in de Ría de Pontevedra.

Dat er verhoogde turbulentie is, betekent niet direct dat er ook effectief een menging van verschillende lagen van de oceaan teweeg wordt gebracht. Denk maar aan het mengen van melk in je koffie. Als je melk in je kop koffie giet en je roert erin met een lepel, dan creëer je het juiste soort turbulentie om beide vloeistoffen effectief te mengen. Als je echter je kop koffie heen en weer beweegt, creëer je ook turbulentie – je koffie beweegt onstuimig heen en weer en komt hoogstwaarschijnlijk op je bureau terecht – maar de koffie en melk mengen zich veel minder. Om te bepalen of de parende ansjovissen daadwerkelijk een menging van oceaanalagen teweegbrengen, moet de efficiëntie van het proces bepaald worden. Dit kan aan de hand van de microstructuur van de temperatuur van het water. De onderzoekers ontdekten dat de nachtelijke biofysische turbulentie leidde tot variatie in de temperatuurgradiënt tussen de verschillende lagen in de oceaan – de temperatuur tussen de lagen, die zelf een min of meer constante temperatuur hebben, verandert niet abrupt, maar

geleidelijk. Dit geeft aan dat er een effectieve menging van de waterlagen plaatsvindt, aangezien er pas zulke variaties in de temperatuurgradiënt ontstaan als verschillende lagen zich mengen - zie afbeelding 3.



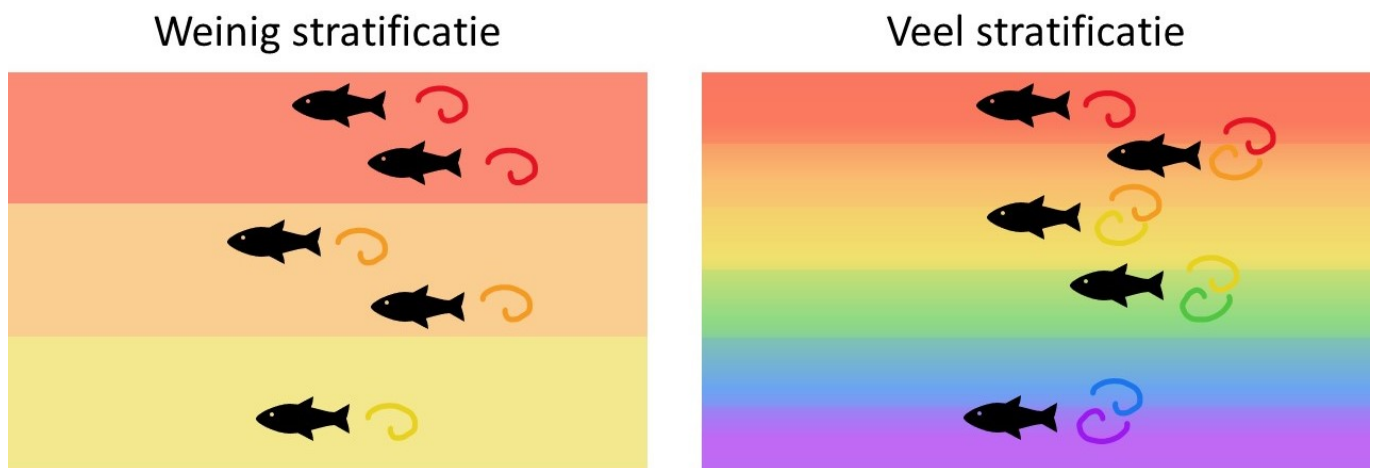
Afbeelding 3. Temperatuurstructuur van verschillende lagen met en zonder menging. Als er geen menging is, zijn er meerdere lagen met verschillende temperaturen die boven op elkaar liggen, maar er is geen variatie in de temperatuurgradiënt. Als er menging is, dan zien we een gradiënt met kleinschalige variaties rond de vlakken waar verschillende lagen elkaar raken. Afbeelding gemaakt door Cintia Perugachi.

Uit de data van de onderzoekers blijkt dat biofysische turbulentie door bijvoorbeeld ansjovissen net zo efficiënt kan zijn als geofysische turbulentie die bijvoorbeeld door wind ontstaat. Het team van Fernández Castro concludeert dat er overtuigend bewijs is dat vissen intense turbulentie kunnen genereren die langere tijd doorgaat, en dat ze effectief de lagen van de oceaan mengen. De resultaten gelden volgens Fernández Castro *et al.* niet alleen voor het specifieke geval waaraan zij hebben gemeten, maar ook voor andere gebieden waar vergelijkbare turbulentie gemeten is door migrerende zoöplankton, krill en visscholen. Het gedrag van de ansjovissen dat leidt tot de gemeten turbulentie is een veelvoorkomend fenomeen op verschillende plekken in de oceaan.

De resultaten van het onderzoek van Fernández Castro en collega's zijn echter in tegenspraak met eerdere onderzoeken die concludeerden dat biofysische turbulentie een lage efficiëntie van menging heeft. Het belangrijkste argument dat die eerdere onderzoeken daarvoor gaven, is dat de organismes die de turbulentie tot stand brengen relatief kleine wervels in het water veroorzaken. Deze zouden te klein zijn om daadwerkelijke invloed te

hebben op de menging van water.

Wie heeft er dan gelijk? Beide resultaten kunnen kloppen. Of de menging efficiënt is, heeft namelijk te maken met het aantal verschillende lagen in een gebied – de zogeheten *stratificatie*. Als de afstand tussen de verschillende lagen groot is, dan zal de keerstroom – de stroom ‘de andere kant op’ van de hoofdstroom – die de zwemmende organismen produceren niet sterk genoeg zijn om menging tussen de verschillende lagen teweeg te brengen, ongeacht de turbulentie die ze produceren. Als de lagen echter dicht op elkaar zitten, dan zal de keerstroom sterk genoeg zijn om verschillende lagen te mengen. In afbeelding 4 zie je een schematische weergave van hoe dit werkt.



Afbeelding 4. Stratificatie en de efficiëntie van biomixing gaan hand in hand. Als er weinig stratificatie is, dan zijn er weinig lagen in een bepaald gebied en is de afstand tussen de verschillende lagen groot. In dat geval zal de keerstroom die door de ansjovissen veroorzaakt wordt niet sterk genoeg zijn om menging tussen verschillende lagen teweeg te brengen. Als er meer stratificatie is, is de afstand tussen de verschillende lagen kleiner. In dit geval is de keerstroom sterk genoeg om deze lagen te mengen. Afbeelding gemaakt door Cintia Perugachi, geïnspireerd op figuur 4 van [Fernández Castro et al.](#)

Biomixing lijkt dus vooral een rol te spelen in gebieden waar meer stratificatie is. Dit is niet het geval in de open oceaan, maar wel in gebieden dichtbij de kust. De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de mate van turbulentie die de parende ansjovissen teweeg brengen in een gebied waar stratificatie groot is, vergelijkbaar is met die van een storm. Dit laat zien dat biofysische turbulentie een grote rol kan spelen in het mengen van hogere oceaanalagen die rijk zijn in organismen en de lagere lagen met meer voedingsstoffen.

Daarnaast kan menging ook helpen bij de ventilatie van water met lagere zuurstofgehalten, wat vervolgens de groei van fytoplankton bevordert. Dit heeft weer invloed op de hoeveelheid zuurstof die grotere organismen kunnen krijgen in het water, aangezien fytoplankton een belangrijke rol speelt in het toevoegen van die zuurstof aan de oceaan.

Kortom, dit onderzoek toont aan dat parende ansjovissen een belangrijke rol spelen in het bepalen van de fysische en biogeochemische eigenschappen van de bovenste lagen van de oceaan in de Ría de Potevedra. Meer algemeen moet dus de rol van biomixing in de bovenste lagen van de oceaan herzien worden. In de toekomst moet er onderzoek gedaan worden naar andere gebieden waar veel stratificatie is en waar visscholen aanwezig zijn, om de bewering van de onderzoekers dat biomixing inderdaad op meer gebieden invloed heeft te controleren. Al met al bewijst het IgNobelprijs-winnende onderzoek dat alles in de natuur invloed heeft op elkaar: zelfs kleine visjes zijn onmisbaar voor de gezondheid van de oceaan.

Bron

Fernandez Castro, Bieito, et al. "[Intense upper ocean mixing due to large aggregations of spawning fish.](#)" *Nature Geoscience* 15.4 (2022): 287-292