

Opdracht 1

IJzige hapjes

Lees de onderstaande tekst. **Omcirkel** of markeer tijdens het lezen woorden die je niet kent. Als je klaar bent met lezen, kijk je terug of je nu wel weet wat die woorden betekenen. Maak een **woordenlijst** (z.o.z.). De woorden waar je de betekenis nog steeds niet van weet, bespreek je met je buur en daarna eventueel met je docent. Schrijf de betekenissen bij de woorden in je lijst.

Waarom walvissen, zeehonden en pinguïns van ijskoude hapjes houden¹

Ook ecologen kijken soms naar natuurdocumentaires, en af en toe krijgen ze dan een briljant idee voor een onderzoeksproject. John Grady, een ecooloog die werkt aan Michigan State University, zag steeds weer die scenes waarin scholen kansloze vissen werden opgeslokt door predatoren. Hij dacht na over de verschillen tussen de koudbloedige moordenaars – tonijn, kabeljauw en andere grote vissen, en de warmbloedige predatoren – walvissen, dolfinen en andere zeezoogdieren, en vogels. Met een groep collega's ging hij eens kijken waar die twee groepen vooral voorkomen, en hij stuitte al gauw op een verrassende geografische trend.

De warmbloedige predatoren – walvissen, zeehonden, pinguïns – lieten een heel ongebruikelijk patroon zien. De meeste groepen planten en dieren zijn namelijk het meest rijk in aantal soorten en aantal individuen in de tropen, denk maar aan het tropisch regenwoud. In de oceaan geldt dat ook voor de koudbloedige predatoren. Maar de warmbloedige predatoren zijn juist meer divers naar de polen toe, en ze zijn opvallend afwezig in een aantal "hot spots" voor biodiversiteit, zoals bijvoorbeeld de tropische zeeën rond Indonesië en Australië. Daar zie je nauwelijks zeezoogdieren, pinguïns en andere zwemmende vogels.

Hoe dat kan? Dit raadsel heeft een simpel antwoord, schrijft Grady in zijn artikel, maar dat is wel een antwoord waarvan je de koude rillingen over de rug lopen als je nadenkt over de toekomst van zeehonden, pinguïns en walvissen.

Het gaat niet om voedsel. Grady en zijn team overwogen deze mogelijkheid – warmbloedige dieren hebben namelijk veel brandstof nodig om hun lichaamstemperatuur op peil te houden. Misschien zijn koude wateren dan gewoon rijker aan algen, plankton en kleine visjes? Maar nee, er blijkt niet meer voedsel beschikbaar te zijn dicht bij de polen. De warmbloedige dieren eten wel méér van dat aanwezige voedsel dan hun koudbloedige rivalen.

De verklaring van deze geografische trend is verrassend eenvoudig. De snelheid, wendbaarheid en de assertiviteit van een dier zijn afhankelijk van het metabolisme, wat op zijn beurt weer afhankelijk is van de temperatuur. Aangezien vogels en zoogdieren hun lichaamstemperatuur ook in de vrieskou op peil kunnen houden, blijven zij snel en alert, in tegenstelling tot de vissen waar zij op jagen. Die worden hoe kouder het wordt, steeds slomer en dommer. Onder een bepaalde temperatuur zwemmen zeehonden, pinguïns en dolfinen hun prooiën eruit. Ze komen daardoor meer geschikte prooiën tegen, hebben een grotere kans om deze te vangen, en ze zijn ook nog eens sneller dan hun koudbloedige concurrenten.

Lees verder op de volgende bladzijde →

¹ Vertaling van "Why whales, seals and penguins like their food cold" door Ed Yong.

<https://www.theatlantic.com/science/archive/2019/01/why-whales-seals-and-penguins-thrive-cold/581149/>

Grady beschrijft het als volgt: “Warmbloedige predatoren zijn in het voordeel waar de prooidieren langzaam, dom en koud zijn”. Daarom domineren haaien en andere grote vissen bij de evenaar, maar zijn walvissen en zeehonden de heersers van de koude wateren. Doordat ze daar het voedsel onderling kunnen verdelen, kunnen de zeezoogdieren zich specialiseren in specifieke prooi-soorten, waardoor weer verschillende soorten zouden kunnen zijn ontstaan en nog steeds ontstaan. De orka’s die rondzwemmen in de Noordelijke Stille Oceaan bestaan uit twee groepen die onderling niet voortplanten: orka’s die op doorreis zijn en zeezoogdieren eten, en orka’s die er permanent leven en vis op het menu hebben staan. De conclusies van het onderzoeksteam over de beperkende werking van temperatuur op het voorkomen van predatoren in zee wordt ondersteund door observaties en door de theorie, zegt Donna Hauser van de Universiteit van Alaska. Kijk maar eens naar de zoogdieren en vogels die – tegen verwachting in – het wél goed doen in de tropen. Volgens Grady zijn zij juist de uitzonderingen die de “langzaam, dom en koud” regel bevestigen. De pinguïns van de equatoriale Galapagos eilanden foerageren bijvoorbeeld in gebieden met koude stromingen. Potvissen duiken naar prooiën op grote diepte, waar het ook ijsig koud is. Monniksrobben bij Hawai’i jagen op langzame prooiën die op de bodem leven. De reusachtige walvissen, zoals de blauwe vinvis en bultrug, hebben een specifieke foerageerstrategie waarbij ze na een flitsend snelle aanval enorme scholen vis en kreeftjes in één keer opslokken.

En dolfijnen, de enige groep zeezoogdieren die wel is geëvolueerd tot veel verschillende soorten in de tropen, compenseren de fysieke achterstand met hun intelligentie. Ze sluiten vissen op door bubbel- of moddergordijnen te maken, ze drijven ze naar elkaar toe met klappen van hun staart, en jagen ze zelfs naar ondiep water om ze daar makkelijk te kunnen grijpen. Als je zo slim bent als een dolfijn, lijkt iedereen misschien sloom en dom, zelfs als het niet koud is.

Opdracht 2

Homeostase

Walvissen, zeehonden en dolfijnen zijn zoogdieren, en veel processen in hun lichaam verlopen net zoals bij ons mensen. Net als wij zijn zeezoogdieren *endotherm*, en is hun lichaamstemperatuur 37°C. Hoe zorgen deze dieren ervoor dat hun lichaamstemperatuur op peil blijft?

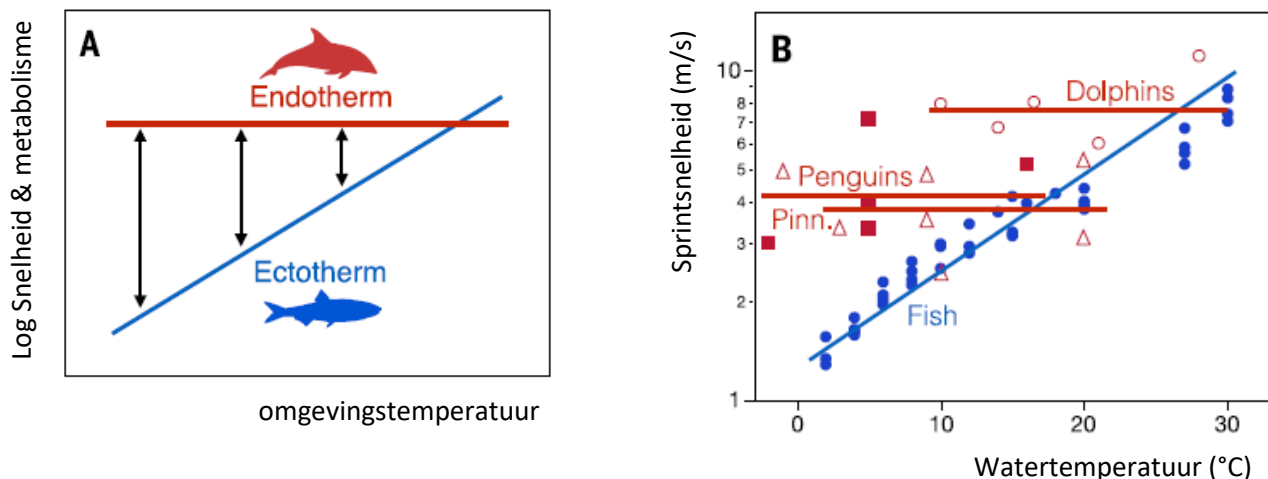
1. Teken een schema waarin je deze *thermoregulatie* laat zien.
2. Wij kunnen niet zoals zeezoogdieren urenlang in ijskoud water dobberen. Welke aanpassingen hebben zij die dit mogelijk maken? Bedenk een aanpassing in hun lichaamsbouw en in gedrag.
3. Vissen zoals kabeljauw en haaien zijn *ectotherm*, oftewel koudbloedig. Waarom is de regelkring die je hebt getekend niet van toepassing op de instandhouding van hun lichaamstemperatuur?

De onderzoekers maakten een grafiek waarin ze de **verwachte** verschillen tussen warmbloedige en koudbloedige predatoren lieten zien (figuur 1A).

4. Wat zie je in grafiek A? Wat vraag je je af bij deze grafiek? Noteer hieronder de vragen die je hebt, en bespreek ze met elkaar. Noteer ook de antwoorden op de vragen. Vragen die openblijven, laat je even zitten.
5. De onderzoekers zeggen dat de endotherme zeezoogdieren vooral in koud water in het voordeel zijn ten opzichte van ectotherme vissen. Leg dit uit aan de hand van grafiek A.

Het team van Grady verzamelde meetgegevens over de sprintsnelheid van verschillende dieren, deze zijn weergegeven in figuur 1B.

6. Leg uit dat de meetgegevens uit grafiek B het theoretische model uit grafiek A ondersteunen.
7. In de tekst die je hebt gelezen worden deze grafieken ook uitgelegd. Markeer dat deel van de tekst dat hier over gaat, zet er een 7 bij.



Figuur 1: (A) de verwachte relatie tussen omgevingstemperatuur en zwemsnelheid en metabolisme voor warmbloedige dieren (endotherm) en koudbloedige vissen (ectotherm), en (B) de gemeten sprintsnelheden van dolfijnen (Dolphins), pinguïns (Penguins), zeehonden (Pinn., dat is een afkorting van Pinnipeds, afgeleid van de wetenschappelijke naam van zeehonden, en het betekent "flipperpootjes") en vissen (Fish).

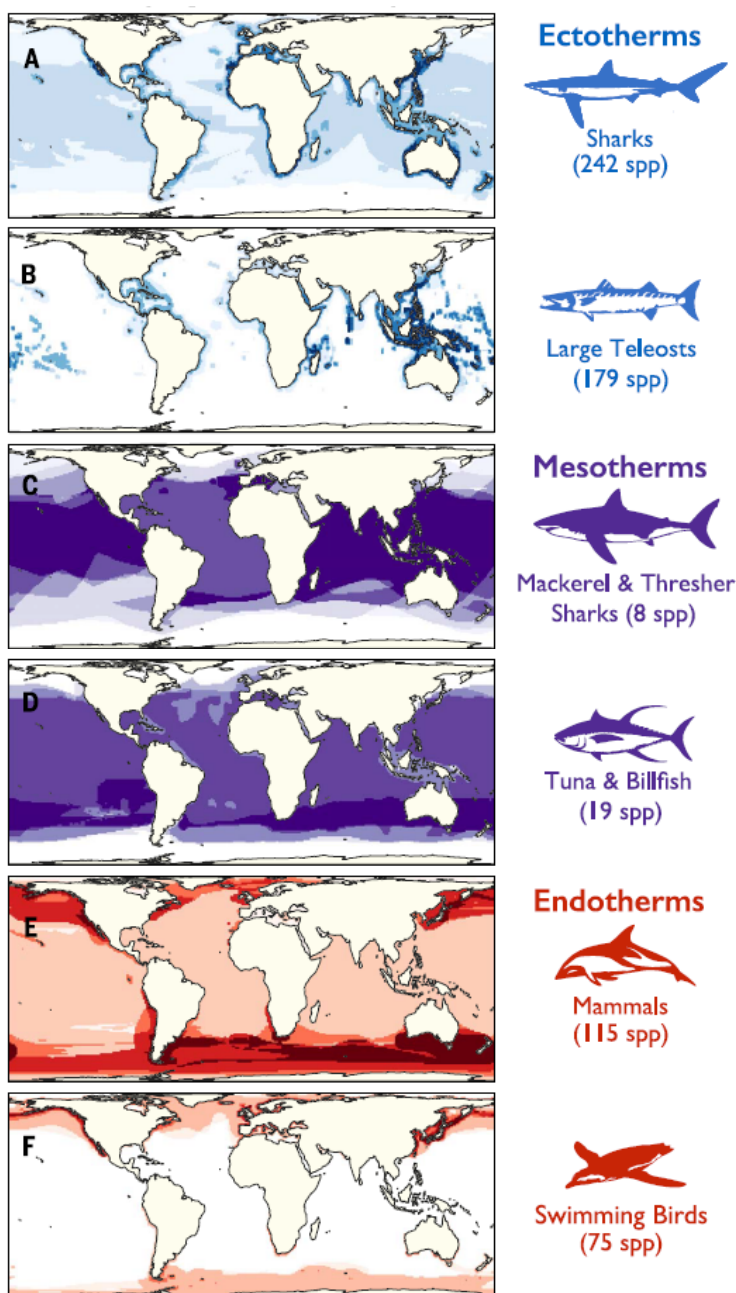
Opdracht 3

Diversiteit

In de tekst staat beschreven dat er een geografische trend is in de diversiteit van zeezoogdieren en vissen. Deze staat in figuur 2 samengevat.

1. Beschrijf de geografische trend in diversiteit van ectotherme vissen en endotherme zeezoogdieren aan de hand van de kaartjes in figuur 2.
2. De groep vissen bij C en D (paars) wordt *mesotherm* genoemd. Wat denk je dat dat betekent?

De huidige diversiteit van de vissen en zeezoogdieren is het resultaat van evolutie over lange tijdschalen. De intensiteit van de kleur in de kaartjes in figuur 2 geeft die huidige diversiteit aan, deze hebben de onderzoekers berekend door te kijken naar het aantal nu levende soorten en hoe lang geleden ze zijn geëvolueerd.



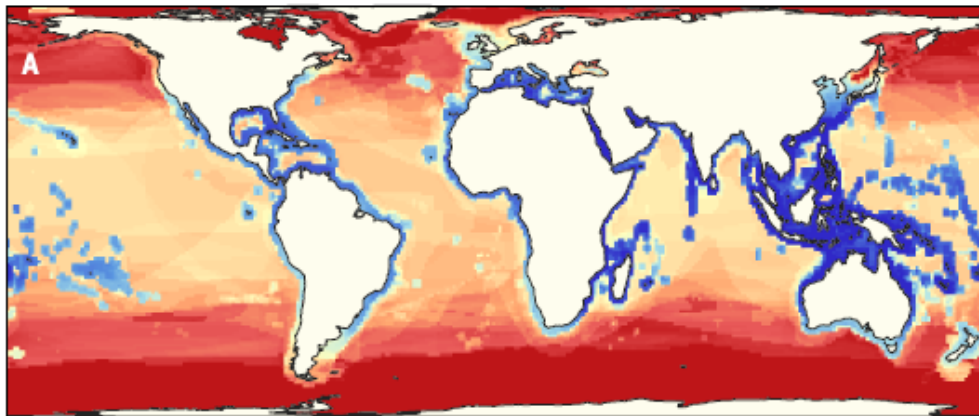
3. Leg uit hoe de hoge diversiteit van zeezoogdieren bij de polen kan zijn ontstaan. Gebruik in je antwoord in ieder geval de termen **concurrentie**, **predatie/predator**, **prooi** en **aanpassing**.

Figuur 2: Diversiteit van ectotherme, mesotherme en endotherme zeedieren. Hoe donkerder de kleur in het kaartje, hoe groter de diversiteit van die groep dieren in dat gebied.

De gegevens uit de kaartjes in figuur 2 zijn in figuur 3 in 1 kaart samengevat. Daarvoor is de ratio van endotherme- /ectotherme soortenrijkdom gebruikt.

4. Wat betekenen de getallen in de legenda?
5. Wat kun je uit deze figuur halen wat nog niet duidelijk was uit de grafiek op de vorige bladzijde?

Endotherme soortenrijkdom
Ectotherme soortenrijkdom



Figuur 3: De ratio van de endotherme en ectotherme soortenrijkdom in de oceanen.

Opdracht 4

Maar de wereld verandert....

De ontdekkingen van het onderzoeksteam hebben ook gevolgen voor de toekomst van de zeezoogdieren en vissen. Schrijf de laatste alinea van de tekst, beginnend met de zin: “Maar de wereld verandert”. Kom je er niet uit? Vraag je docent om aanwijzingen.

Wil je het nakijkmodel bij dit lesmateriaal, een word-versie van dit document, of heb je het gebruikt en wil je je ervaringen delen?

Stuur dan een mail naar Deniz Haydar: d.haydar@rug.nl
