

Datum: 28 november 2018

Fossiele algen onthullen 500 miljoen jaar klimaatverandering

Om betere voorspellingen te doen over het klimaat in de toekomst, kijken geologen terug in het verre verleden naar de samenhang tussen veranderende CO₂-concentraties en het klimaat. Wetenschappers van het Koninklijk Nederlands Instituut voor onderzoek der Zee (NIOZ) en de Universiteit Utrecht hebben nu een nieuwe manier gevonden waarmee ze oeroude CO₂-concentraties goed in beeld krijgen, gebaseerd op fossiele fytaanmoleculen, een afvalproduct van de groene kleurstof van algen. Hiermee leggen zij een record aan klimaatgeschiedenis bloot: een ononderbroken weergave van CO₂-concentraties op aarde, van een half miljard jaar geleden tot aan nu. Wat daarin te zien valt, bevestigt de wetenschappelijke aanname dat CO₂-stijgingen die voorheen miljoenen jaren in beslag nam nu plaatsvinden in een eeuw. Deze bevindingen worden op 28 november gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Science Advances*.

Nu de CO₂-concentratie in de atmosfeer snel toeneemt, is het van groot belang om te begrijpen welke impact dit heeft op klimaatverandering. Om betere klimaatvoorspellingen te doen, moeten we de lange-termijnveranderingen in het geologische verleden beter leren begrijpen. Wetenschappers konden al met directe metingen aan oude gassen die opgesloten zitten in de luchtbellen van ijskernen een miljoen jaar CO₂-geschiedenis reconstrueren. Voor klimaatreconstructies die verder terug gaan in de tijd, ontwikkelden geologen verschillende indirecte indicatoren (proxies) van CO₂-concentraties, op basis van planten en chemicaliën die bewaard zijn in sedimentlagen in de oceaan. Nu hebben de NIOZ-onderzoekers daaraan een nieuwe, veelbelovende CO₂-proxy toegevoegd - fossiel fytaan - waarmee ze dieper dan ooit in het verleden kunnen terugkijken: 500 miljoen jaar, tot in het Cambrium, het tijdperk waarin de basis werd gelegd van de huidige diersoorten op aarde.

Fytaan, een nieuwe manier van tijdreizen

“We hebben een nieuwe manier van tijdreizen ontwikkeld en gevalideerd. Daarmee gaan we verder terug in de tijd en bezoeken we zelfs meer plekken”, vertelt NIOZ-onderzoeker Caitlyn Witkowski. “Met slechts één mariene proxy, fytaan, een afbraakproduct van chlorofyl, kunnen we de langste CO₂-concentratierreeks reconstrueren. Deze informatie is van onschatbare waarde voor wetenschappers die via modellen het klimaat van de toekomst zo nauwkeurig mogelijk proberen te voorspellen.” Witkowski en collega’s selecteerden meer dan 300 monsters van mariene sedimenten en oliën van over de hele wereld die samen de geologische tijdperken van de afgelopen 500 miljoen jaar omvatten.

Kleine groene archieven

Chemische reacties die plaatsvonden in het verleden kunnen zijn opgeslagen in fossiele moleculen, waarmee ze een archief vormen van vroegere omgevingsomstandigheden.

Geochemici kunnen daaruit informatie ‘aflezen’ zoals de zeewatertemperatuur, pH, zoutgehalte en ook de CO₂-concentratie. Moleculen zoals fytaan geeft aan hoe groot de CO₂-druk was in het oceaanwater en in de atmosfeer. Hoewel veel fytaan moleculen de potentie hebben om CO₂-concentraties uit het verleden te achterhalen, is fytaan speciaal. Fytaan is de groene kleurstof die verantwoordelijk is voor onze groene wereld. Alles wat fotosynthese gebruikt om zonlicht te absorberen, inclusief planten, algen en sommige bacteriën, heeft chlorofyl waaruit fytaan komt. Planten en algen nemen CO₂ op en produceren zuurstof. Omdat chlorofyl overal ter wereld voorkomt, is ook fytaan overal te vinden en is het een belangrijk bestandsdeel van vergane en versteende biomassa. “De chemische samenstelling van fytaan verandert niet in de loop van de tijd, zelfs niet als het miljoenen jaren oud is”, zegt Witkowski.



Voor haar onderzoek verzamelde Witkowski verschillende monsters met daarin zeewater en algen om potentiële indicatoren uit het verleden te testen.

Opdelen in koolstofisotopen

CO₂-concentraties uit het verleden worden geschat op basis van organisch materiaal, zoals fytaan, door het fenomeen ‘koolstof isotopenfractionering’, een chemisch proces dat plaatsvindt tijdens de fotosynthese. Bij hun opname van CO₂ verkiezen planten en algen lichte koolstofisotopen (¹²C) boven zware koolstofisotopen (¹³C). Ze gebruiken alleen de zware koolstofisotopen wanneer de CO₂-concentratie in het water of de atmosfeer laag is. De verhouding tussen deze twee isotopen weerspiegelt daarom de koolstofdioxideconcentratie in de omgeving waar de planten en algen groeiden. Dit verklaart waarom Witkowski geen fossiele landplanten, maar alleen fytaan van fossiele zeealgen kon gebruiken voor haar onderzoek. De plantenwereld is opgedeeld in de zogenoemde C3- en C4-planten, ieder met hun eigen unieke verhouding van lichte tot zware koolstof. De onderlinge verschillen zijn het grootst tussen planten die op land groeien. Maar alle mariene algen – fytoplankton - hebben onderling zeer vergelijkbare verhoudingen. Witkowski: “Door alleen mariene bronnen te kiezen, konden we de onzekerheid van de fytaanbron in de dataset beperken.”

“In onze gegevens zien we hele hoge niveaus van koolstofdioxide, van 1000 ppm in tegenstelling tot de huidige 410 ppm. Bezien vanuit dit perspectief, zijn de huidige concentraties niet uniek, maar de snelheid waarmee die veranderingen nu plaatsvinden, is wel uniek. Veranderingen die meestal miljoenen jaren duren, vinden nu in een eeuw plaats. Onze extra CO₂-gegevens kunnen helpen de toekomst van onze planeet te begrijpen. In

toekomstig onderzoek kan de fytaanproxy worden gebruikt om nog verder terug in de tijd te gaan, verder dan het geologisch tijdperk Phanerozoicum; de alleroudste fytaan moleculen die zijn gevonden, zijn twee miljard jaar oud.”

Artikel:

Caitlyn R. Witkowski, Johan W.H. Weijers, Brian Blais, Stefan Schouten, Jaap S. Sinninghe Damsté.

[*Molecular fossils from phytoplankton reveal secular pCO₂ trend over the Phanerozoic*](#)

DOI: [10.1126/sciadv.aat4556](https://doi.org/10.1126/sciadv.aat4556)

Het NIOZ Koninklijk Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, met vestigingen op Texel en in Yerseke, is het nationale oceanografische instituut van Nederland. NIOZ is onderdeel van de institutenorganisatie van NWO, sinds 2016 in samenwerking met de Universiteit Utrecht.

www.nioz.nl - *Onze blauwe planeet beschermen en benutten begint bij begrijpen*