

De archeologische kalender uitgerekt

Een nieuwe standaard voor koolstof-14-datering

Datering van organisch materiaal met behulp van koolstof-14-analyse is al jaren gangbare praktijk. Maar hoe houd je rekening met het wisselende gehalte van koolstof-14 in de atmosfeer? Hans van der Plicht was een van de onderzoekers die een nieuwe, verfijnde ijkgrafiek ontwikkelden waarmee dateringen tot 50.000 jaar geleden nauwkeurig kunnen worden vastgesteld.

[body article]

Toen drie speleologen in december 1994 in de Ardèche de grot van Chauvet ontdekten, begon een heftige wetenschappelijke discussie. De grot bevatte prehistorische schilderingen, waarvan de oudste volgens kenners van grofweg 15.000 jaar geleden moesten dateren – net als in de vergelijkbare grotten van Lascaux en Altamira. Maar uit een koolstof-14-datering bleek dat de tekeningen dubbel zo oud waren: 30.000 jaar. Daarmee waren ze de oudste ter wereld.

‘Er is veel gedoe geweest om die datering’, zegt isotopenexpert Hans van der Plicht (RUG en UL). ‘Kenners zeiden dat de tekeningen onmogelijk zo oud konden zijn en er was kritiek op het Franse lab dat de bepaling had gedaan.’ Als autoriteit op het gebied van koolstof-14-datering kreeg Van der Plicht toegang tot de grot, die gesloten is voor het gewone publiek – nieuwsgierigen moeten het doen met Werner Herzogs recente film *Cave of Forgotten Dreams*. ‘We mochten niet meer aan de schilderingen zitten maar we mochten wel houtskool meenemen van vuurplaatsen die eronder lagen. En die bleek ook 30.000 jaar oud. Toch hielden criticasters vol dat de tekeningen zelf jonger waren.’

Van der Plicht heeft in Groningen een laboratorium waar hij het koolstof-14-gehalte bepaalt in mammoetresten, oude zaden, houtskool, of welk ander organisch materiaal ook dat moet worden gedateerd. Koolstof-14 is de radioactieve variant van ‘gewoon’ koolstof en komt van nature voor in de atmosfeer. Levende wezens ademen het in en krijgen het via hun voedsel binnen. Maar als ze sterven, stopt de aanvoer. Intussen vervalt de koolstof-14 in hun overblijfselen: iedere 5730 jaar halveert de hoeveelheid. Het gehalte aan koolstof-14 is dus een maat voor hoe lang een organisme dood is.

‘Het probleem is alleen dat het gehalte van koolstof-14 in de atmosfeer niet constant is’, zegt Van der Plicht. De hoeveelheid schommelt in de loop van de tijd en dat bemoeilijkt de datering. In het recente *Science*-artikel ‘A Complete Terrestrial Radiocarbon Record’ traceren de auteurs de schommelingen in de afgelopen 50.000 jaar. Ze stelden een ijkgrafiek samen, waarmee onderzoekers hun koolstof-14-bepaling kunnen vergelijken om een precieze datering vast te stellen. Van der Plicht was een van de auteurs. ‘In 1998 had ik een vergelijkbaar artikel in *Science*. De data van toen zijn opnieuw gebruikt voor dit artikel en daarmee ben ik een van de weinigen die met één dataset twee keer in *Science* is gekomen.’

Koolstof-14 wordt gevormd als kosmische straling wordt ingevangen door het magnetische veld van de aarde. ‘Dan vinden allerlei kernreacties plaats, waarbij onder andere koolstof-14 ontstaat’, legt Van der Plicht uit. ‘De hoeveelheid kosmische straling die wordt ingevangen door de aarde varieert, onder andere doordat het magneetveld van de aarde niet constant is. Een andere belangrijke factor is de mate van zonne-activiteit, die ook in de loop van de tijd schommelt. Als de zon het op zijn heupen krijgt, heeft dat enorme gevolgen voor het magneetveld rondom de aarde. Die twee magnetische effecten beïnvloeden direct de hoeveelheid deeltjes die ingevangen worden en dus het gehalte van koolstof-14 in de atmosfeer.’

Om het verloop van de hoeveelheid koolstof-14 te traceren, maken archeologen gebruik van dendrochronologie, de wetenschap die kijkt naar jaarringen van bomen. In een boom kan de ene jaarring dikker zijn dan de andere, afhankelijk van de groeiomstandigheden. Bomen die in dezelfde periode in hetzelfde gebied hebben gegroeid, vertonen eenzelfde patroon van afwisselend dikkere en dunnere jaarringen en kenners kunnen deze ‘kalender’ gebruiken om hout heel precies te dateren. Door vervolgens ook een monster van het hout te nemen, is het mogelijk te bepalen welk koolstof-14-gehalte overeenkomt met welke ouderdom.

‘Maar de dendrochronologie gaat maar terug tot ruim 12.000 jaar geleden. Er zijn vooral eiken en dennen uit Noordwest-Europa onderzocht en langer dan 12.000 jaar geleden was het te koud voor die bomen; het was ijstijd.’

Van der Plicht onderzocht daarom alternatief vergelijkingsmateriaal: de bodem van het Japanse Suigetsumeer. Tienduizenden jaren lang ontstond daar ieder jaar een nieuw laagje van neergedwarrelde planten- en algenresten. De samenstelling en kleur van de resten verschilden per seizoen, waardoor de jaarlagen van elkaar te onderscheiden zijn. Daardoor is het mogelijk om de laagjes te tellen en te bepalen wanneer ze zijn ontstaan. Van der Plicht onderzocht een boorkern met 50.000 jaar aan laagjes – het hele bereik van de koolstof-14-methode. ‘We hebben indertijd gemeten aan meer dan driehonderd blaadjes en

takjes uit verschillende lagen', zegt hij. Zo kwamen ze tot een ijkgrafiek, die liet zien welk koolstof-14-gehalte hoorde bij welke datering.

'ALS DE ZON HET OP ZIJN HEUPEN KRIJGT, HEEFT DAT ENORME GEVOLGEN VOOR HET MAGNEETVELD RONDOM DE AARDE.'

Helaas kwamen andere onderzoekers met afwijkende resultaten. Een groep uit Tucson (Arizona), bijvoorbeeld, analyseerde de koolstof in een druipsteen, die in de loop van de tijd langzaam was aangegroeid. Bij vergelijkbare monsters kwamen zij op een hogere leeftijd. 'Over 50.000 jaar liepen de verschillen op tot wel 5000 jaar', aldus Van der Plicht.

Een zwakte van Van der Plichts aanpak was dat aardbevingen en landverschuivingen mogelijk hiaten in het bodemarchief hadden veroorzaakt, waardoor jaren 'verdwenen' zouden kunnen zijn. 'Dat zou verklaren waarom onze koolstof-14-metingen jonger uitvielen dan die van andere onderzoekers.' In de nieuwe *Science*-publicatie zijn daarom boorkernen uit verschillende delen van het meer vergeleken. Het idee is dat een eventueel hiaat uit het ene deel van de bodem kan worden opgevuld met informatie uit het andere deel. En inderdaad: in de oorspronkelijke data bleek een aantal lagen te zijn verdwenen. Ten opzichte van de oorspronkelijke ijkgrafiek is de nieuwe versie verder over de tijd uitgesmeerd.

De gegevens van de onderzoekers uit Tucson bleken fouten te bevatten - op een ander punt overigens - en zijn teruggetrokken. Dat maakt de nieuwe ijkgrafiek volgens Van der Plicht tot de standaard. 'Dit staat voorlopig. We kunnen nog het een en ander invullen, maar dat is de afdeling details.'

Voor de datering van de grot van Chauvet maken de nieuwe inzichten weinig uit. Ooit, nadat de tekeningen waren gemaakt, is de grot ingestort. 'Onlangs hebben geologen met andere methodes aangetoond dat die instorting 25.000 jaar geleden is gebeurd', zegt Van der Plicht. 'Dat kan dus kloppen met een ouderdom van 30.000 jaar van de tekeningen, en zeker niet met 15.000 jaar. Sindsdien zijn de criticasters stil.'

Literatuur:

Een fragment uit de film *Cave of Forgotten Dreams*, met afbeeldingen van tekeningen in de grot van Chauvet:

www.youtube.com/watch?v=RcAwnhRn2g

Korte uitleg over koolstof-14-datering:

www.youtube.com/watch?v=udkQwW6aLik

Meer informatie over het onderzoek in het Suijetsmeer:

www.suijetsu.org/embed.php?File=