

IJSTIJDEN

ONTWIKKELING VAN EEN THEORIE

Het bestaan van ijstijden is nog maar relatief kort bekend, een afdoende verklaring voor dit verschijnsel is nog veel jonger en redelijke argumenten die de theorie over het ontstaan van ijstijden kunnen ondersteunen zijn eigenlijk pas heel recent naar voren gekomen. Het hele proces van waarnemen, interpreteren en toetsen, dat tot de huidige ijstijdtheorie heeft geleid, blijkt afhankelijk te zijn geweest van diverse, toevallige omstandigheden, maar vooral ook van de inzet van buitenstaanders (niet-geologen) die niet geremd werden door reeds bestaande opvattingen. Het idee van een vroeger grotere uitgestrektheid van gletsjers leefde al lang geleden bij bergbewoners. De berggids Pierre Perraudin schreef hierover in het begin van de 19e eeuw. Hij deelde zijn opvattingen in 1815 mee aan Jean de Charpentier (directeur van een zoutmijn) en korte tijd later aan Ignace Venetz, een weg- en waterbouwkundige. Venetz hechtte geloof aan de opvattingen van Perraudin, en hield in 1829 een lezing voor het Zwitsers Genootschap voor Natuurwetenschappen, waar zijn boodschap echter niet serieus genomen werd; algemeen hechtten de 'professionals' meer geloof aan Lyells ijsschotsentheorie om zwerfstenen etc. te verklaren.

In 1834 hield de inmiddels tot Perraudins opvattingen bekeerde De Charpentier voor hetzelfde genootschap opnieuw een lezing over dit onderwerp. Het resultaat was weer ongeloof, behalve bij de jonge voorzitter Louis Agassiz. Deze ging met De Charpentier op exkursie en raakte volledig overtuigd. Gewapend met zijn geologische kennis, hield Agassiz, opnieuw voor hetzelfde genootschap, een lezing in 1837 met aansluitend een exkursie. Zijn vakgenoten lieten de feiten echter niet spreken en raadden hem aan zich voortaan te beperken tot zijn eigen specialisme: fossiele vissen.

Agassiz bleef de ijstijdtheorie echter enthousiast verkondigen, onder andere op een lezing in 1840 voor de Britse Vereniging ter Bevordering van de Wetenschap. Daar zaaide Agassiz veel twijfels, onder andere bij William Buckland, een vurig aanhanger van de zondvloedtheorie. Op exkursie met Agassiz en Roderick Impey Murchison raakte Buckland overtuigd van de juistheid van de ijstijdtheorie. Hij probeerde direkt ook Charles Lyell te 'bekeren' en dat lukte reeds in 1840. Lyell, Agassiz en Buckland hielden kort daarop voordrachten voor het Londens Geologisch Genootschap. Vanaf dat ogenblik begonnen steeds meer geologen in Europa overtuigd te raken. In 1846 vertrok Agassiz naar Amerika. Toen hij daar in 1873 overleed was de door zijn ijver bekend geworden ijstijdtheorie aan beide zijden van de Atlantische Oceaan algemeen aanvaard.

Hierop volgde een periode van inventarisatie en theorievorming. De principes van zeespiegelfluctuaties, isostasie etc. werden daarbij heel duidelijk onderkend, de invloed op sedimentatiepatronen (o.a. van loess) werd begrepen, inzicht werd verkregen in lokale en regionale klimaatwisselingen en de morfologische gevolgen werden uitgebreid verkend. Tevens werd vastgesteld, dat er een afwisseling moest zijn geweest van koude en warme tijden. Er was dus geen ijstijd maar er waren verschillende ijstijden in een ijstijdvak.

Het mechanisme bleek echter moeilijker te verklaren. In 1842 opperde de Franse wiskundige Alphonse Adhémar dat de beweging van de aarde om de zon een rol zou kunnen spelen. Berekeningen leidden hem tot de aanname van een 2 X 11.000-jarige cyclus, maar in 1852 toonde Alexander von Humboldt enkele principiële fouten in Adhémar's aannames aan.

Het werk van Adhémar werd weer opgenomen door de autodidakt James Croll, een Schots werktuigbouwer. Hij ging astronomisch dieper in op de materie dan Adhémar en kwam, op geheel andere gronden, toevalligermits ook uit op 11.000-jarige cycli. In 1864 publiceerde hij hierover, kreeg veel reacties en aanvaardde in 1875 een baan bij de Schotse Geologische Dienst. Zijn werk mondde uit in het boek (1875) 'Klimaat en Tijd' en een eredoktoraat. In 1880 werd hij echter wegens ziekte ontslagen. Hij overleed in 1890.

Crolls uitgebreide berekeningen boden veel houvast voor de geologen, maar schattingen van absolute ouderdommen van keileem (o.a. aan de hand van de erosiesnelheid bij de Niagara) resulteerden in andere getallen. Dit leidde ertoe dat Crolls theorie, ondanks steun van astronomen (o.a. de Ier Sir Robert Ball) geleidelijk geheel vergeten werd.

De draad werd echter opnieuw opgenomen door de Joegoslavische astronoom Milutin Milankovitch, die in Belgrado een theorie wilde opstellen waarmee hij de temperatuur van planeten kon bepalen. Een eerste grote publikatie, voorbereid als krijgsgevangene, publiceerde hij in 1920. Hij legde daarbij sterk de nadruk op de hoeveelheid zonnestraling die per jaar op specifieke breedtegraden wordt opgevangen. Terugrekenend in de tijd vond hij duidelijke aanwijzingen voor het optreden van ijstijden en interglacialen.

De grafieken, bekend geworden als de curves van Milankovitch, werden opgemerkt door de beroemde Duitse klimatoloog Wladimir Köppen. Hierop volgde een discussie tussen Köppen, diens schoonzoon (de door de kontinentverschuiving bekend geworden geofysicus Alfred Wegener) en Milankovitch. Het gevolg was een verdere verfijning, waarvan de resultaten met veel succes werden gepresenteerd in 1924. De curves waren des te overtuigender, omdat ze eenzelfde cycliciteit lieten zien als die welke door de geografen Albrecht Penck en Eduard Hübner voor terrassen was aangenomen in de Alpen.

Gedurende nog geruime tijd werden steeds verder verfijnde curves gepresenteerd, waarbij de Europese geologen vooral tussen 1930 en 1940 geheel overtuigd raakten van de juistheid. Ze gingen daarbij wel voorbij aan twee problemen: soms kwamen 'warme' schelpen voor in 'koude' terrassen en de berekeningen gaven aan dat in een ijstijd de winters gemiddeld 0,7 °C warmer moesten zijn geweest dan thans.

De genadeslag leek gepresenteerd te worden toen in 1955 een 'warme' veenlaag werd ontdekt van 25.000 jaar oud, gedateerd met de pas kort frekwent toepasbare C-14 methode. Een steeds groter aantal van dergelijke vondsten, die niet klopten met de curve van Milankovitch, deden het geloof daarin ten slotte vrijwel geheel verdwijnen.

Pas later bleek men in staat om temperatuurfluctuaties binnen de ijstijden (en interglacialen) nauwkeurig aan te geven. Een rol hierbij speelden niet alleen pollenanalyse, foraminiferenoecologie en zuurstofisotopenverhouding, maar ook nieuwe dateringsmogelijkheden met behulp van bijvoorbeeld de Kalium-Argon-methode, terwijl bovendien het paleomagnetisme een aantal wereldwijde referentieniveaus verschafte.

Het uiteindelijk resultaat is dat momenteel het ontstaan van de ijstijden wordt toegeschreven aan temperatuurfluctuaties op grond van de verschijnselen die Milankovitch in zijn curve betrok, maar dat die gesuperponeerd zijn op grootschaliger gegevens, waarbij de mate van thermische isolatie van de poolgebieden een grote rol speelt.

Tom van Loon,
Kortenhoeft

REGISTER

Het register over de jaargangen 15 en 16 van de Mededelingen is nog steeds verkrijgbaar.

Na storting van fl.5,50 op gironummer 300819 t.n.v. A.W. Janssen, Alphen aan de Rijn, onder vermelding van register, krijgt u het thuis gestuurd.

EXKURSIEDOELEN

In verband met toekomstige exkursiedoelen wil het bestuur graag een soort vindplaatsenarchief aanleggen. Hierbij is de medewerking van ALLE leden gewenst.

We verwachten nu ook van u een lijst met vindplaatsen die bij u bekend zijn en die mogelijk interessant zijn als exkursiedoel. U kunt die lijst sturen naar: redactie Afzettingen, Joseph Haydnlaan 9, 3533 AB Utrecht.
