GRAND CANYON

GEVORMD DOOR WIND OF DOOR WATER?

Seculiere geologen barsten in lachen uit als creationisten zeggen dat alle lagen in de Grand Canyon tijdens de zondvloed zijn afgezet. „Onmogelijk," zeggen ze, „want een van de dikste lagen ontstond in een woestijnperiode die miljoenen jaren duurde. Het zijn gefossiliseerde zandduinen. Door de wind bijeengebrachte afzettingen die tot steen zijn verhard." Voor geoloog John Whitmore was dat reden om uit te zoeken of dat waar is. Wie heeft gelijk?



John Whitmore ›

Het zand van de Coconino Sandstone kleurt een 90 meter dikke laag in de Grand Canyon bruingeel. Op andere plaatsen is de laag nóg dikker, tot wel 300 meter. Deze niet te missen zandsteenlaag wordt veelvuldig aangevoerd als argument tegen de wereldwijde zondvloed. De onderbouwing hiervoor lijkt behoorlijk hard. Toch durfde geoloog John Whitmore – zelf creationist – het aan om dit in twijfel te trekken. Zo'n tien jaar geleden startte hij, met een team van creationistische geologen, een project om de onderbouwing in het veld en in het laboratorium te onderzoeken. Die studie mondde uit in een groot aantal wetenschappelijke publicaties en presentaties waarin verrassende dingen worden gezegd.

WIND OF WATER?

Whitmore: „Het meningsverschil tussen seculiere en creationistische geologen komt kortweg hierop neer: zijn de zandduinen door wind gevormd of zijn ze onder water ontstaan? De eigenschappen van de duinen en de kenmerken van de zandkorrels zijn heel verschillend onder deze twee condities. Onder water gevormde duinen hebben namelijk zwakkere hellingen en minder geschuurde korrels. Voor ons lag de opdracht om de kenmerken van de Coconino Sandstone-laag nauwkeurig vast te stellen en deze te vergelijken met huidige zandduinen, zowel in woestijnen als onder water."

ONWEERLEGBAAR...

Whitmore en zijn team roeien met hun onderzoek flink tegen de stroom in. Er zijn genoeg geologen voor wie het zo klaar is als een klontje: het bewijs tegen de zondvloed is geleverd. Arthur Strahler is een van de geologen die daarvan overtuigd is. Hij schrijft: 'Het bewijs voor een door de wind gevormde oorsprong van deze zandduinformaties is onweerlegbaar, evenals het belang daarvan voor de gangbare geologie. In zichzelf heeft het voldoende gewicht om het Bijbelse verhaal van de zondvloed ten tijde van

> „IS HET BEWIJS TEGEN DE ZONDVLOED ECHT GELEVERD?

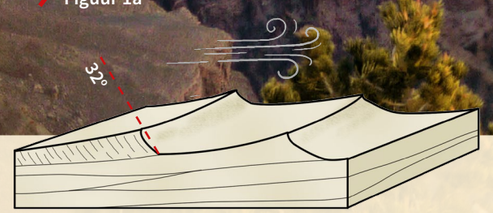
WINDAFZETTING IN DE WOESTIJN

In woestijnen worden zandkorrels tot hoge zandduinen geblazen (figuur 1a). Als de zandkorrels tegen elkaar botsen, krijgen ze een mat uiterlijk. Ook worden ze naar grootte gesorteerd. De bergen zand storten naar verloop van tijd in, waarbij ze steile afzettingen vormen, die *cross-beds* worden genoemd. De scherpe hoeken die deze afzettingen hebben, liggen rond de 32°.

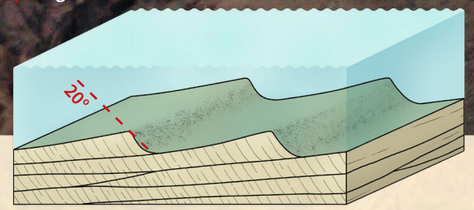
WATERAFZETTING TIJDENS DE ZONDVLOED

Ook onder water vinden weleens lawines plaats. Bergen zandkorrels blijven dan in grote duinen achter (figuur 1b). Maar omdat water minder harde botsingen tussen de korrels veroorzaakt dan de wind, krijgen de zandkorrels geen mat uiterlijk en blijven ze van verschillende groottes door elkaar aanwezig. Als de zandhopen instorten, vormen ze steile afzettingen (*cross-beds*) met kleinere hoeken – zo rond de 20° – dan duinen die door wind ontstaan (figuur 1a).

› Figuur 1a



› Figuur 1b



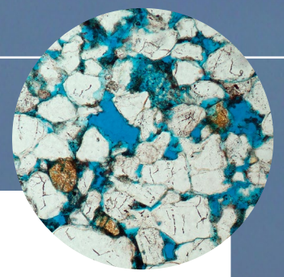


Voorbeeld van de Coconino Sandstone-lagen in de Grand Canyon. Let op de schuine oriëntatie (*cross-bedding*) wat de steilte van de helling aangeeft.

MYTHE 1

De gefossiliseerde zandduinen in de Coconino Sandstone hebben steile hellingen zoals je die in huidige woestijnen ziet.

Wat nam Whitmore waar? „We hebben meer dan tweehonderd *cross-bedding* hellingen gemeten en vonden dat die gemiddeld een hellingshoek hadden van 20°. Onze metingen stemmen overeen met die van andere geologen. Sommigen beweren dat het gewicht van de bovenliggende gesteentelagen het zandsteen in elkaar gedrukt heeft en dat daardoor de hellingshoeken zijn verkleind. Bij nadere bestudering van het gesteente onder de microscoop vonden we geen aanwijzingen voor zo'n extreme samendrukking. Het lijkt erop dat die 20°-hoek dicht bij de oorspronkelijke waarde ligt. Opmerkelijk is dat zandduinen die nu langs continentale kusten onder water liggen overeenkomstige hellingen hebben."



Figuur 2: een monster van 'matig hoekige' korrels van New Hance Trail.

MYTHE 2

De zandkorrels van Coconino Sandstone zijn mooi afgerond zoals in moderne zandduinen.

Toelichting: als zandkorrels (vooral de wat grotere) door de wind in een woestijn worden rond geblazen, krijgen ze een afgeronde vorm. Dat komt doordat de scherpe hoekjes afbreken als de korrels tegen elkaar aan botsen.

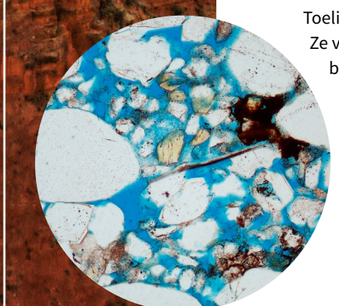


Wat nam Whitmore waar? „Geologen gebruiken de zogenaamde rho-schaal om de mate van afgerondheid van een zandkorrel te kwalificeren: 0 staat daarbij voor het meest hoekig en 6 voor het meest bolvorming en afgerond. Wij hebben meer dan honderd verschillende monsters verzameld uit de volle breedte en hoogte van de Coconino-laag. De zandkorrels zijn met een speciale microscoop op afgerondheid onderzocht. De meest ronde korrels troffen we in de Grand Canyon aan bij Chino Point, met een gemiddelde rho-waarde van 3,4. De meest hoekige vonden we bij Warm Springs Canyon, met een waarde van 2,8. De Coconino-korrels variëren daarmee van 'matig hoekig' tot 'matig afgerond' (figuur 2) en zijn dus niet 'goed afgerond' (wat je in een woestijnklimaat zou verwachten, -red)."

MYTHE 3

De zandkorrels van de Coconino Sandstone zijn op grootte gesorteerd, net als bij gewone zandduinen.

Toelichting: de zandkorrels in woestijnduinen hebben gewoonlijk ongeveer hetzelfde formaat. Ze vertonen een grote mate van sortering: afhankelijk van de sterkte neemt de wind vooral een bepaald formaat korrels mee om die daarna elders weer af te zetten.



Wat nam Whitmore waar? „Onze studies van zowel recente zandduinen als van Coconino Sandstone laten zien dat dat de Coconino-korrels niet zo goed gesorteerd zijn als die van huidige zandduinen (figuur 3). Gebaseerd op meer dan honderd monsters kunnen de korrels van Coconino het best gekwalificeerd worden als matig tot zwak gesorteerd. Deze geringe sortering is wat we verwachten bij een afzetting onder water."

Figuur 3: een voorbeeld van slecht gesorteerde zandkorrels bij Warm Springs Canyon. De witte korrels zijn kwartszand.

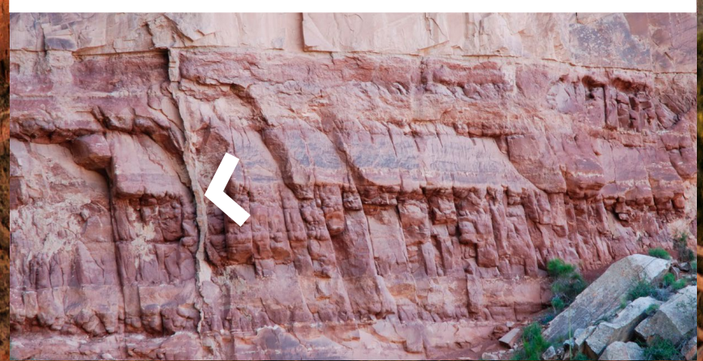
> KLEINE DIEREN KLOMMEN OMHOOG OM AAN HET STIJGENDE WATER TE ONTSNAPPEN

MYTHE 4

De Coconino-woestijn dekte een enorme moddervlakte af en vulde de aanwezige scheuren.

Toelichting: seculiere geologen menen dat het Coconino-zand gevormd is bovenop droge, gebarsten modder. Onder de Coconino-laag bevindt zich namelijk het bruine siltsteen van de Hermit Formation, waarin modder is versteend. Op veel plaatsen zijn de aan de bovenkant aanwezige barsten opgevuld met zand (figuur 4).
Het verhaal is dat de Hermit Formation zou zijn afgezet over een gigantische overstromingsvlakte van een rivier. Toen de rivier opdroogde, droogde ook de modder op. Daardoor ontstonden barsten. Vervolgens voerde de wind de korrels van de Coconino-woestijn aan, waardoor de scheuren werden opgevuld.

Wat nam Whitmore waar? „Als de wind langzaam, laagje voor laagje, de diepe scheuren met zand opvulde, dan zouden deze vullingen een horizontale gelaagdheid moeten vertonen. Bij de bestudering van deze structuren konden we echter geen aanwijzingen voor zo'n horizontale gelaagdheid ontdekken. En als er af en toe gelaagdheid was, dan was die verticaal."
Nader onderzoek onthulde iets heel anders. „Over een groot oppervlak waren scheuren aanwezig met een patroon dat je gewoonlijk na een hevige aardbeving tegenkomt. De scheuren waren het diepst nabij de Bright Angel Fault, een grote breuk in de aardkorst die de Grand Canyon doorsnijdt. Verder van Bright Angel Fault af zijn de scheuren minder diep en verdwijnen ze helemaal; waarschijnlijk doordat daar de energie van de beving minder was doordat het was afgevoerd."
Op grond van deze gegevens en andere eigenschappen concluderen Whitmore en zijn collega's dat deze met zand gevulde scheuren zogenaamde 'zand injecties' zijn. Die vormen zich als volgt: „Tijdens sterke aardbevingen gaat – onder hoge druk – met water verzadigd zand als een vloeistof stromen. Wij denken dat een aardbeving ervoor gezorgd heeft dat de laag onderin de Coconino vloeibaar werd en in de scheuren van de Hermit Formation werd geperst."



Figuur 4: De met zand gevulde scheuren bij Bright Angel Trail lopen vanaf de Coconino Sandstone diep de Hermit Formation in. Deze scheur is ongeveer 12 meter lang.

Noach – als een natuurverschijnsel dat in één jaar plaatsvond – geheel te ontkrachten.'
Young en Stearley, twee andere geologen die in dit verband vaak worden genoemd, schrijven dat de Coconino-zandkorrels karakteristiek zijn voor moderne woestijnen. Ook schrijven ze dat de hellingen van de duinen steil zijn en de daarin gevonden pootafdrukken van gewervelden karakteristiek zijn voor woestijnomstandigheden.
Whitmore: „Maar het probleem is dat deze wetenschappers nooit ter plaatse onderzoek hebben gedaan om uit te zoeken of hun beweringen juist waren."

WEERLEGGING

Whitmore en zijn team trokken er wél op uit. Zij ontdekten toen dat de Coconino Sandstone *niet* dezelfde kenmerken heeft als huidige woestijnduinen. „Onze meerjarige studie ontkrachtte zeven algemeen verspreide mythen over deze gesteenteformatie. De gegevens ondersteunen een heel andere conclusie: het zand is onder water afgezet."

WAARSCHUWING

Maar hoe komt het dan dat zo veel prominente geologen het mis hebben? Waar komen al die mythes rond de Coconino-laag vandaan? Whitmore weet er wel antwoord op: „Misschien verwachten ze gewoon dat deze kenmerken aanwezig zijn omdat de standaard geologieboeken de Coconino een schoolvoorbeeld van windafzetting noemen? Tenzij geologen redenen hebben om de breed geaccepteerde rapporten van collega's opnieuw te onderzoeken, accepteren ze die meestal kritiekloos."
„Maar laat dit een waarschuwing zijn voor ons allen," gaat Whitmore verder. „Niemand kan alles weten. We zijn van elkaar afhankelijk om leemtes op te vullen. We moeten altijd bereid zijn om onze wetenschappelijke inzichten ter discussie te stellen. In het bijzonder als populaire wetenschappelijke claims de Schrift weerspreken. Dan weten we dat er iets mis is met het onderzoek of de interpretaties."

Copyright Answers Magazine, juli-september 2015, met toestemming overgenomen, in licht bewerkte vorm.

WEET MEER:

www.weet-magazine.nl/Whitmore1
www.weet-magazine.nl/Whitmore2
www.weet-magazine.nl/Whitmore3

MYTHE 5

Gewervelde dieren lieten afdrukken achter in Coconino Sandstone. Dat betekent dat er kleine viervoeters op de steile hellingen van de woestijnduinen hebben gelopen.

Wat nam Whitmore waar? „Deze sporen hebben andere kenmerken die niet overeenkomen met sporen die achterblijven in de zandduinen van de woestijn. Een opmerkelijk feit is dat de afdrukken van deze dieren bijna altijd naar boven, naar de top van de duin, lopen (figuur 5). Ook beginnen de afdrukken meer dan eens plotseling… om weer even plotseling te eindigen. De teenafdrukken wijzen vaak in vreemde richtingen, zonder dat er een verband is met de richting waarin het dier zich bewoog. Omhoog klimmen om aan het stijgende water te ontsnappen zou deze verschijnselen kunnen verklaren."
Bioloog en paleontoloog Leonard Brand, die het grootste deel van het veldwerk naar deze sporen uitvoerde, heeft ook laboratoriumonderzoek gedaan met salamanders. Hij bestudeerde hoe die op verschillende zandige oppervlakten liepen: droog zand, nat zand en zand onder water. „De afdrukken die het best overeenkwamen met die van Coconino waren onder water gemaakt. Het plotselinge verschijnen en verdwijnen van veel reeksen afdrukken kun je goed verklaren door stromend water: dat nam de diertjes mee en zette ze op een nieuw plekje neer."



Figuur 5: pootafdrukken in Coconino Sandstone bij *Hermit Trail*.



Figuur 6: 'Regendruppelafdrukken' in Coconino Sandstone vormen strepen en diepe kratertjes.



Gewone regendruppels op droog zand zijn normaal gesproken onregelmatig verdeeld en geven een vlekkerig patroon.

MYTHE 6

Afdrukken van regendruppels bewijzen woestijnomstandigheden.

Toelichting: in Coconino Sandstone worden bijzondere structuren gevonden. Het zijn zeldzame verschijnselen die uitgelegd worden als afdrukken van regendruppels, gevormd tijdens een woestijnbui boven droog zand.

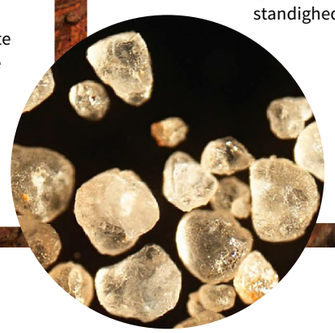
Wat nam Whitmore waar? „De genoemde kuiltjes liggen vaak op rijtje achter elkaar. Dat is heel anders dan bij gewone afdrukken van regendruppels op droog zand. Ze dringen tot 1 centimeter diep in het zand, of het zijn ronde bobbeltjes die uit het gesteente komen (figuur 6). Regendruppels maken zelden zulke mooie 'kraters' als ze op droog zand terechtkomen. Ze vormen gewoonlijk een vlekkerig patroon. Het is onduidelijk wat die kuiltjes in de Coconino heeft veroorzaakt, maar ze lijken niet van regendruppels afkomstig te zijn."

MYTHE 7

De zandkorrels hebben een mat (*frosted*) uiterlijk. Dat betekent dat hun oppervlakken beschadigd zijn tijdens de vele onderlinge botsingen terwijl ze heen en weer geblazen werden in een woestijn.

Toelichting: in een woestijn neemt de wind zandkorrels op en laat ze tegen elkaar botsen. Dit zorgt ervoor dat er kleine onregelmatigheden ontstaan aan de buitenkant van de kwartskorreltjes. Hierdoor krijgen ze een mat uiterlijk. Hetzelfde zie je gebeuren bij glas dat gezandstraald wordt. Dit proces heet 'mechanische mattering'.

Wat nam Whitmore waar? „Experimenten en waarnemingen in laboratoria en woestijnen laten zien dat mechanische mattering meer voorkomt bij grotere zandkorrels dan bij kleinere. Kleinere korreltjes (die je veel in Coconino Sandstone aantreft, -red) krijgen niet voldoende snelheid om bij het botsen mattering te veroorzaken."
Toch hebben de Coconino-zandkorrels een mat uiterlijk (figuur 7). Wat zou de oorzaak daarvan kunnen zijn? „Onderzoek met behulp van een elektronenmicroscoop wijst in de richting van chemische verwering (door water). Het heeft dus geen mechanische oorzaak. Een studie van de Navajo Sandstone leverde overeenkomstige resultaten op. Mattering is dus geen overtuigend bewijs voor woestijnomstandigheden."



Figuur 7: de mattering van deze Coconino-korrels is volgens Whitmore een gevolg van chemische verwering door water.