TEKST • GERT-JAN VAN HEUGTEN

SNEL STOLLENDE STENEN

WAAROM GRANIET ZICH NIET LANGZAAM KAN VORMEN

‘De aarde kan niet maar een paar duizend jaar oud zijn. Dat is te weinig tijd om bepaalde processen te laten plaatsvinden, zoals het afkoelen van enorme hoeveelheden vloeibaar graniet. Dus is de aarde veel ouder. En dus klopt de Bijbel niet.’ Je zult een soortgelijke redenering misschien weleens meer gehoord hebben. En er is geen speld tussen te krijgen… of toch wel?

In de meeste geologieboeken wordt beweerd dat gesteenten als graniet zich langzaam vormden; in de loop van vele duizenden tot miljoenen jaren. Dat is een probleem voor wie in de Bijbel gelooft, want sinds de zondvloed zijn er nog maar een paar duizend jaar verstreken. Hoe kun je dan toch dat langdurige proces van granietvorming kwijt in een relatief korte tijd? Simpel, schetst geoloog Paul Garner. Granietvorming gaat razendsnel!

KERNPROBLEEM

De vorming van graniet was voor Paul, die jonge-aardecreationist is, een probleem. „Ik herinner me dat ik er als student over nadacht. Ik had geen idee hoe je graniet kon krijgen op een jonge aarde. Dat was een kernprobleem voor creationisten. Maar na mijn afstuderen, in de jaren 90, vond er een radicale herziening van de visie op granietvorming plaats.”

Twintig tot dertig jaar geleden dachten de meeste geologen dat vloeibaar gesteente – magma – zich aan de onderkant van de aardkorst vormde door het gedeeltelijk smelten van die korst. Dat magma zou zich dan langzaam een weg naar boven dringen door de aardkorst heen, als een grote, ballonvormige blob. Dat is een proces dat ongeveer 100.000 jaar in beslag zou nemen (zie kader rechts). „Maar tegenwoordig weten we echter dat het veel sneller kan.”

Het granietvormingsproces bestaat uit drie delen – magmavorming, oprijzen en afkoelen – waarvan men vroeger dacht dat ze allemaal langzaam gingen. Nieuwe gegevens vertellen echter een heel ander verhaal:

1. MAGMAVORMING

Hoe past de vorming van granietmagma in de Bijbelse tijdschaal in? Dat is een puzzel. De magma wordt namelijk gemaakt uit vast granietgesteente, aan de onderkant van de aardkorst; op grote diepte, waar de temperatuur heel hoog is. Daar zou volgens seculiere geologen een lange tijdschaal voor nodig zijn. Maar niet als je er – zoals Paul – vanuit gaat dat water daarbij een rol speelde. „De toevoeging van water aan magma verlaagt de smelttemperatuur en zorgt ervoor dat granietmagma veel vloeibaarder wordt dan gedacht,” licht Paul toe. Laboratoriumexperimenten toonden dat aan.

Het is intussen bekend dat er veel water in het gesteente van de aardkorst zit. „De vorming van magma kan daardoor al binnen een maand gebeuren,” stelt Paul, verwijzend naar berekeningen.

2. OPRIJZEN

Er was nóg een onopgeloste puzzel: hoe kan een bubbel vloeibaar gesteente van vele kubieke kilometers zich een weg door het vaste gesteente van de aardkorst banen? Dan moet vast gesteente aan de kant worden gedrukt, en dat kan niet omdat dat niet als een vloeistof zomaar opzij gaat. Geologen kwamen daarom met een nieuwe theorie, die voor creationisten gunstig uitpakte.

Paul: „Die geologen dachten dat graniet zich niet als een ballonvormige blob naar boven drong, maar dat het zich snel verplaatste langs nauwe, reeds aanwezige scheuren in het gesteente.” Als dat zo is, kun je berekenen hoe snel Paul licht toe: „Men dacht dat het afkoelen erg lang duurde omdat het om grote volumes graniet met een klein oppervlak gaat. De warmte zou door geleiding moeten worden afgevoerd.” En dat neemt veel tijd in beslag; men denkt tussen de vijf en tien miljoen jaar.

Het afkoelen zou volgens seculiere geologen niet snel kúnnen gebeuren, want dan moet er te veel hitte ineens ‘vrijkomen’. Er ontstaat dan een ‘hitteprobleem’ voor creationisten, wat inhoudt dat die grote hoeveelheden warmte niet snel genoeg kunnen worden afgevoerd. Wanneer granietformaties recent waren gevormd, hadden ze nu nog warm moeten zijn en dat zijn ze niet.

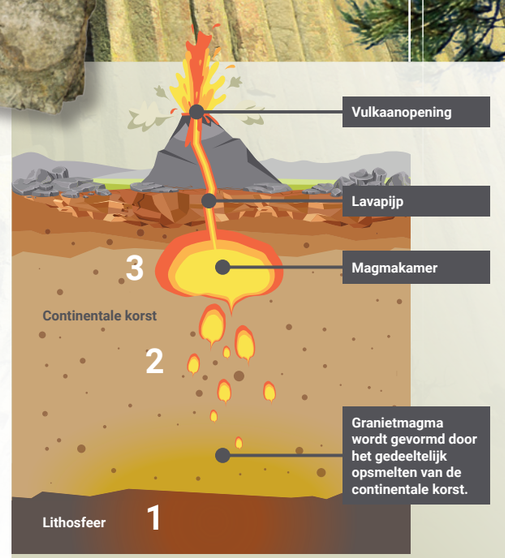
LANGDURIG PROCES

WAT DACHT MEN TE WETEN VAN GRANIETVORMING?

In het scenario dat zo’n twintig jaar geleden in de geologie gemeengoed was, dringt graniet zich traag door de aardkorst heen. Daarbij verwacht je dat grote granietformaties heel langzaam afkoelen. Dat zou als volgt zijn gegaan:

1. Granietmagma vormt zich aan de onderkant van de aardkorst door het deels opsmelten van die korst. Het gesmolten graniet moet uit het vaste gesteente samenstromen en zich verzamelen (segregatie). Men dacht dat het graniet heel stroperig (viskeus) was, en zich dus maar traag samenvoegde.
2. Het gesmolten graniet – dat een temperatuur tussen 750 en 900 °C heeft – dringt zich traag, als een ballon, een weg naar boven door vast gesteente, gedurende 100.000 jaar.
3. In de bovenste paar kilometer van de aardkorst koelt de granietballon af.

Dit hele proces zou vijf tot tien miljoen jaar in beslag nemen.

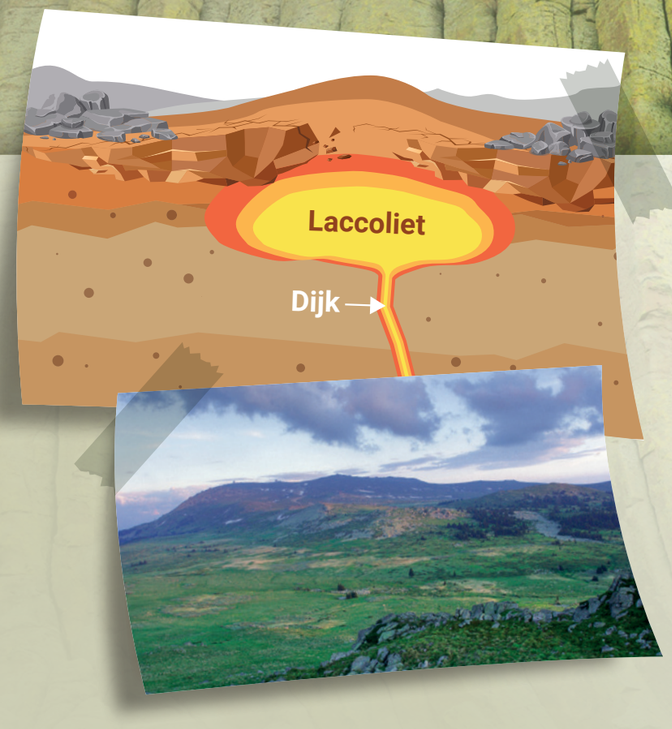


Aan de onderkant van de aardkorst, bij de lithosfeer, smelt de korst door de hitte op die diepte (1). Het gesmolten graniet verzamelt zich en ‘bubbelt’ door het vaste gesteente van de continentale korst heen naar boven (2). Daar verzamelt het zich in een magmakamer (3). Die magmakamer kan ‘openbarsten’ waardoor zich aan het oppervlak vulkanen vormen. Wat je ook weleens ziet, is dat zo’n magmakamer stolt en het bovenliggende gesteente erodeert. Er komt dan een granietformatie aan het oppervlak te liggen, zoals het geval is bij Devil’s Tower in Wyoming (VS) (achtergrondfoto).

granietmagma naar de bovenste regionen van de aardkorst kan reizen. „Via een zes meter brede scheur (geologen noemen dat een dijk, -red.) van 30 kilometer diep kan dat in minder dan een maand gebeuren.” Dat is nogal een verschil met de eerder geschatte 100.000 jaar.

3. AFKOELEN

Maar hoe zit het dan met de afkoeling erna, die miljoenen jaren zou duren? Paul: „Naarmate de modellen geavanceerder werden, ging men ook stroming (convectie) in de berekeningen meenemen.” Convectie houdt in dat de warmte door een ‘medium’ wordt meegenomen en weggevoerd, zoals de warme lucht die door de kamer circuleert als je een radiator aanzet. Volgens Paul gebeurt dat in graniet met behulp van het water dat erin is doorgedrongen. Daardoor daalde de berekende afkoeltijd ineens van miljoenen jaren naar duizenden. „Als gevolg van het stollingsproces is graniet vaak doorzeefd met barstjes die voor het blote oog onzichtbaar zijn. Grondwater kan daarin doordringen.” Paul vergelijkt dat proces met het volledig afkoelen van een gekookte aardappel: „Bij een grote aardappel duurt dat lang. Maar als je er een mes in steekt en er koud water in giet, ontstaat er stoom en koelt hij veel sneller af.”



Illustratie boven: De snelle manier van granietvorming. Gesmolten gesteente verplaatst zich razendsnel langs scheuren door de aardkorst. Wanneer het graniet stolt in zo’n scheur, krijg je een dijk. Nabij de oppervlakte verzamelt het graniet zich in een soort ‘tafelbladstructuur’ (laccoliet), waardoor je een groot oppervlak krijgt. Dat versnelt het afkoelen.

Afbeelding onder: Het Vitosja-gebergte in Bulgarije bestaat uit graniet. Het is een laccoliet die onder het aardoppervlak is gevormd, maar door erosie bloot kwam te liggen.



Op deze plek, Notch Peak in Utah (VS), zie je mooi hoe een stollingsgesteente (roze monzoniet) zich heeft afgezet in sedimentaire lagen (intrusie).

TAFELBLAD

Een interessant gegeven is dat granietformaties die je aan het oppervlak ziet doorgaans niet tot diep in de aardkorst doordringen. „De meeste granietformaties strekken zich uit over een groot gebied, en zijn redelijk oppervlakkig. Vergelijk dat maar met een tafelblad.” Deze oppervlakkige ligging zorgt ervoor dat het graniet sneller af kan koelen dan wanneer de formaties stuk voor stuk tot diep in de aardkorst zouden reiken. Hoe snel? „Hoogstens zo’n 3000 jaar. En de hitte die aan het aardoppervlak vrijkomt is minder dan de helft van wat een modern geothermisch gebied als IJsland produceert. Het gaat niet om enorme hoeveelheden energie.” Met andere woorden: er is geen hitteprobleem voor creationisten.

MINERALEN

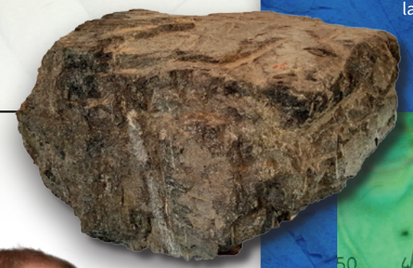
Graniet is een mengsel van mineralen. Die mineralen vormen kristallen – aparte gebiedjes – in het graniet. Als vuistregel kun je stellen dat grote kristallen op een langzame afkoeling wijzen, en kleine kristallen op een snelle. Wanneer graniet snel is gevormd, moet je dus alleen maar kleine kristallen aantreffen, geen grote. Toch is dat volgens Paul iets te simpel gesteld. „Een van de snelst afkoelende gesteentesoorten, pegmatiet, bevat grote kristallen. Dat betekent dat er andere factoren een rol spelen. Je hebt niet alleen te maken met afkoeling, maar ook met de groeisnelheid van een kristal zelf. Verder maakt het ook nog uit hoeveel ‘groeikernen’ (iets waarop een kristal kan groeien, bijvoorbeeld onzuiverheden, -red.) er in je magma zitten. Minder groeikernen betekent grotere kristallen.”

Maar wat zeggen de kristallen in graniet dan wel? Volgens Paul wijzen ze eerder op snelle processen dan op langzame. „In sommige granietsoorten vind je mineralen als epidoot. Dat is alleen stabiel bij de hoge druk die er is op een diepte van 20 kilometer of meer. Als de druk lager was, zouden deze mineralen in de magma oplossen. Dat betekent dat ze snel van 20 kilometer diepte naar boven moeten zijn gebracht.”
Paul berekende hoe snel dat gebeurde. „In minder dan 50 jaar, om precies te zijn.”

HEB GEDULD

„Wat we als creationisten van dit granietraadsel kunnen leren, is om geduld te hebben,” stelt Paul. „We hebben niet altijd meteen een antwoord op bepaalde vraagstukken, maar met geduld, en door zelf onderzoek te doen, kun je wel degelijk antwoorden vinden. We moeten leren leven met onzekerheid, maar dat betekent niet dat de Bijbel niet klopt. Wetenschappers ontdekken steeds weer nieuwe dingen.” Onderzoekstechnieken en -methoden verbeteren, oude theorieën gaan op de schop. En Pauls ervaring in de geologie is: wat overblijft past vaker wel dan niet bij het Bijbelse wereldbeeld van een jonge aarde. **w**

WEET MEER:
www.weet-magazine.nl/graniet1
www.weet-magazine.nl/graniet2
www.weet-magazine.nl/graniet3

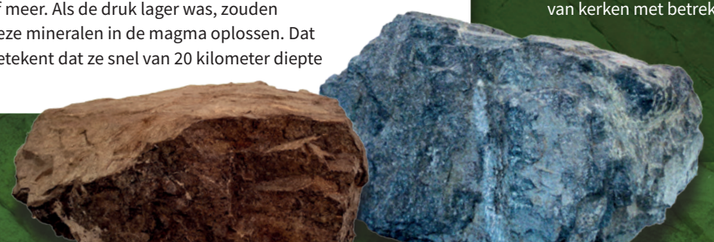




WIE IS PAUL GARNER?

Paul Garner (49) studeerde aardwetenschappen aan het University College London. Hij is gespecialiseerd in paleobiologie, een redelijk jong studieveld dat een overlap is tussen biologie en fossielkunde (paleontologie). Paul is lid van verschillende geologiegenootschappen en zet zich momenteel fulltime in als onderzoeker en spreker van Biblical Creation Trust, een instantie die zich richt op de toerusting van kerken met betrekking tot het oorsprongsvraagstuk.

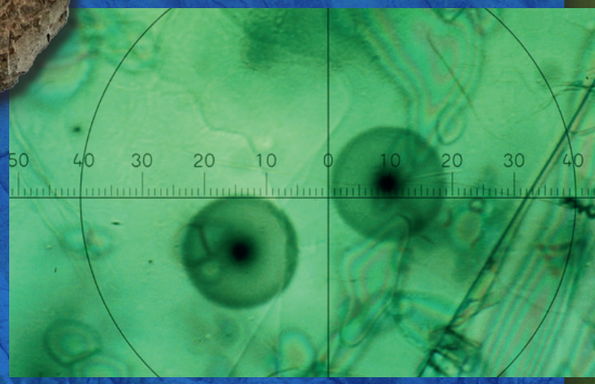
WEET MEER:
www.biblicalcreationtrust.org



RADIOHALO’S
WAT ZEGGEN DEZE XRINGEN?

In graniet zitten radioactieve atomen. Hierdoor kun je graniet met radiodateringsmethoden dateren. Als je dat doet, kom je op een ouderdom van miljoenen of miljarden jaren. Maar je kunt ook sporen zien die achterblijven als gevolg van het radioactief verval, doordat de vervalproducten het omliggende kristal beschadigen. En die vertellen een heel ander verhaal…

Als een radioactief atoom – uranium of polonium bijvoorbeeld – vervalt, komen er onder meer alfadeeltjes vrij. Die alfadeeltjes worden met een bepaalde energie uit een cluster atomen geschoten. Ze trekken een spoor van vernieling door de omliggende mineralen (waaruit graniet bestaat). Afhankelijk van hoeveel energie ze hebben, lopen ze op een bepaalde afstand ‘vast’. Vergelijk dat maar met een auto die met 60 km/uur volop remt, en eentje die met 120 km/uur in de ankers gaat. De tweede auto zal een veel langere remweg hebben. Elke atoomsoort heeft zijn eigen ‘vervalenergie’ (de snelheid die zo’n alfadeeltje meekrijgt) en dus ook een eigen remwegafstand.



Wanneer je een dun schilfertje van zo’n granietmineraal onder een microscoop legt, kun je een ring van beschadigingen zien. Dat is een radiohalo. Aan de hand van de grootte van die halo kun je bepalen welke atoomsoort is vervallen. En dat is een interessant gegeven, want verschillende van de radiohalo’s die in graniet worden aangetroffen, zijn van polonium. Dat is een atoom dat heel snel vervalt. Het heeft – afhankelijk van de vorm (isotoop) – een halfwaardetijd van uren, minuten of seconden. Dat betekent dat het graniet snel moet zijn gestold. „Je hebt dus maar een heel nauw tijdsbestek van zes tot tien dagen waarin graniet moet zijn afgekoeld,” concludeert Paul hieruit.

WEET MEER:
www.weet-magazine.nl/graniet4