



Bergen uit water

Een georeis naar Cyprus

OLAF SCHUILING

PAUL VAN OLM (CONTACTPERSOON)
SECRETARIS STICHTING "GEOREIZEN"
STICHTING "GEOREIZEN"
UNIVERSITEIT UTRECHT
AARDWETENSCHAPPEN
VENING MEINESZ GEBOUW, KAMER 282
PRINCETONLAAN 8A
3584 CB UTRECHT
INFO@GEOREIZEN.NL
06-53978137
PAULVANOLM@GMAIL.COM
WWW.GEOREIZEN.NL

Het idee van het ontstaan van "Bergen uit water" door serpentinisatie van de harzburgiet heeft Olaf Schuiling in het International Journal of Geo-sciences in 2011 gepubliceerd. Zijn idee was dat je geen plaattektoniek nodig hebt om het Troodos gebergte te laten ontstaan als je het chemische proces van serpentinisatie als "motor" gebruikt. Dat is vloecken in de geologische kerk, natuurlijk. Hij liep bij de ontsluitingen op Cyprus rond met de vraag: "Wat zie je aan het gesteente?". Dat vroeg hij mij ook de eerste dag: "Paul, wat voor gesteente is dat en wat zie je?" en ik antwoordde aarzelend: "Het lijkt me een gabbro." Waarop hij professoraal korzelig antwoordde: "Ja, natuurlijk is het een gabbro, maar wat ZIE je?" Ik - na lang nadenken: "Tja, niks, eigenlijk". Antwoord: "Precies, NIKS, ongestoorde gabbro en dus is dat geklets over plaattektoniek onzin". (Afb. 1)



Een tijdbom onder Europa

Cyprus is een eiland in de Middellandse Zee en ligt 70 km ten zuiden van de Turkse kust en 95 km vanaf de Syrische kust. Het is qua oppervlakte ($\pm 9000 \text{ km}^2$) ongeveer een derde van Nederland. Er wonen ± 800.000 mensen. Het merendeel daarvan is Grieks-Cypriotisch. Daarnaast is er een Turks-Cypriotische minderheid. Eeuwenlang leefden Grieken en Turken vreedzaam naast elkaar. In veel dorpen zien we nog steeds een minaret en een kerktoeren staan. Cyprus behoorde in de 19e eeuw tot het Ottomaanse rijk. De sultan verpachtte het vanaf 1878 aan Groot-Brittannië en de Britten zijn er nooit meer weggegaan. Ook nu nog zijn er Britse militaire bases op het eiland. In 1960 werd Cyprus onafhankelijk. De Griekse bevolkingsgroep droomde van aansluiting bij Griekenland. De Turks-Cyprioten van aansluiting bij Turkije. De tegenstellingen op het eiland werden steeds feller. Dit werd door de Britten in de hand gewerkt door een verdeel en heers-politiek. De Cypriotische regering onder aartsbisschop



AFBEELDING 2 EN 3. | *De demarcatielijn in Nicosia fungeert als een modern "Checkpoint Charlie".*

Makarios wilde echter onafhankelijk blijven. De Griekse militaire junta onsceneerde in 1974 een coup tegen Makarios. Dit werd door Turkije aangegrepen om het Noordelijk deel van het eiland binnen te vallen en te bezetten. In Noord-Cyprus werden 140.000 Grieks-Cyprioten uit hun huizen verdreven, terwijl vanuit Zuid-Cyprus 45000 Turks-Cyprioten naar het Noorden vluchtten. De Verenigde Staten verboden Groot-Brittannië om militair in te grijpen en om Turkije aan te vallen (beide landen waren en zijn NAVO-bondgenoten!). Internationaal is Noord-Cyprus nooit als land erkend. Met het toetreden van Cyprus tot de EU in 2004 zijn de mogelijkheden voor een permanente oplossing er niet eenvoudiger op geworden. De meeste toeristen gaan naar Zuid-Cyprus en merken weinig tot niets van de spanningen, in tegendeel het betalen met de Euro is reuze handig. De sfeer lijkt meestal hetzelfde als op een "gewoon" Grieks vakantie-eiland. (Afb. 2 + 3)

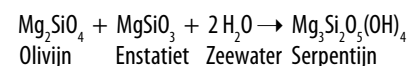
Bergen, mijnen en fossielen

Er is op Cyprus meer dan genoeg te zien. Bijvoorbeeld dat de twee gebergtes op Cyprus, het Troodosgebergte en de gebergteketen Keryneia langs de noordkust geen van beiden ontstaan zijn op de manier waarop u geleerd hebt dat gebergtes ontstaan!

Troodos: Hoe maak je een berg met zeewater?

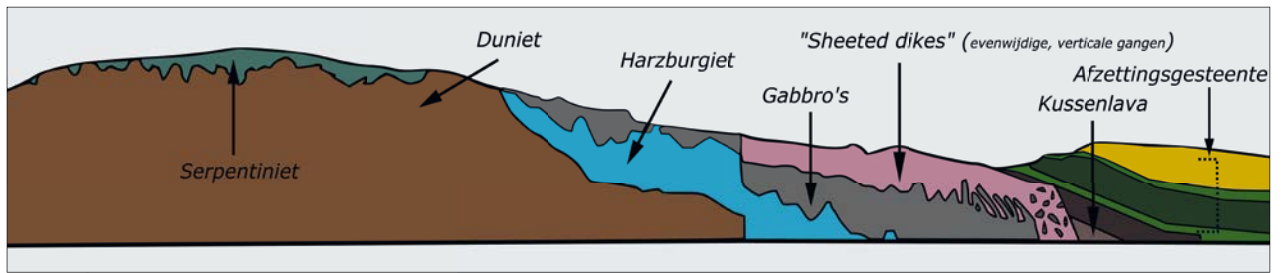
Pas als je een tijdje door het Troodosgebergte rondloopt, begint het op te vallen dat de gesteenten van de bovenmantel helemaal niet gedeformeerd zijn, zoals je bij gebergtevorming zou verwachten. De harzburgieten, (een onderdeel van de peridotieten, voornamelijk bestaande uit olivijn en orthopyroxeen) in de kern van de Troodos zijn wel door en door geserpentiniseerd. (Afb. 4)

De serpentinisatie reactie kun je opschrijven als:



Als we kijken naar de volumes van de gesteenten in hun watervrije toestand (droge harzburgiet) en de daaruit ontstane serpentiniet gesteenten, dan zie je dat bij de reactie het gesteente ongeveer 44% uitzet. Dat is interessant,





AFBEELDING 4. | Schematisch profiel door het Troodos gebergte van Noord naar Zuid (naar een tekening van de Cyprus Geological Survey).

want als je dus een kolom harzburgiet van 10 km omzet in serpentinit, dan komt er een berg van 4 km bovenop te staan.

Dat is nog niet alles, want bij de reactie komt enorm veel warmte vrij. Dat is niet zo gek, want serpentijn is een soort kleimineraal, en u weet hoeveel energie het kost om een klei te bakken en er bakstenen van te maken. Als je de reactie omgekeerd laat lopen, krijg je die warmte terug. In een goed geïsoleerd systeem zou de temperatuur theoretisch van 0 tot 700 graden oplopen. Hoeveel zet het gesteente dan uit? Dat is niet zo veel. Voor een gemiddelde opwarming van die kolom van 10 km is dat maar 1.5%, dus 150 meter extra. Het wordt wel meer, omdat de warmte niet beperkt blijft tot de serpentinit zelf, maar ook onder die kolom serpentijn de warmte opgehoopt wordt, want een serpentiniserende harzburgiet werkt als een soort elektrische deken.

Er zijn nog wel meer effecten; zee-water dat over een breed front binnensijpelt wordt opgewarmd, en ontsnapt gefocuseerd via spleten. Aan de zeebodem treedt het uit, soms met temperaturen van 150 graden. Als het uit een peridotitische ondergrond komt noemen we die onderzeese fontein white smokers, als ze uit een bazalt ontsnappen heten ze black smokers. We vinden inderdaad op de top van de Troodos gesteenten af en toe neerslagen (okers, en wat men op Cyprus ambers noemt) die uit zo'n hete white smoker neerslaan, en zelfs lokaal tot een bescheiden goudmineralisatie hebben geleid.

Troodos is dus niet gevormd zoals de Alpen, door het opfrommelen van allerlei sedimenten in een kreukelzone tussen twee continenten, maar als een grote "steenpuist" boven een spreidingszone. Die spreiding, met het

voortdurend uit elkaar trekken en breken van de dunne oceanische korst heeft natuurlijk wel voor voldoende spleten gezorgd waar het zeewater makkelijk in kon infiltreren. Die spleten worden ook regelmatig van onderen gevuld met bazaltisch magma, dat als een gang door het nevengeesteente breekt. Dat levert de zogenaamde "sheeted dyke complexes" op, die we ook op Cyprus tegen komen. Het idee dat Troodos gevormd is omdat het zowel in Oost-West richting als ook in Noord-Zuid richting samengedrukt werd is onzin. Er zijn geen aanwijzingen dat het gesteente tektonisch gedeformeerd werd, of dat er Oost-West en Noord-Zuid lopende plooingen zijn. De serpentinisatie en bijbehorende uitzetting is direct waar te nemen.

Fossielen

In sedimentaire gesteenten, zoals bijvoorbeeld kalksteen, mergels of kleien kunnen fossielen gevonden worden. Het gaat op Cyprus vooral om Tertiaire en Pleistocene afzettingen. In oudere (diepzee)sedimenten vinden we veelal alleen maar eencelligen zoals radiolariën of foraminiferen, die meestal met het oog niet zichtbaar zijn. In oudere afzettingen (Trias tot Onder-Krijt) van de Dhiarizos Groep vonden we bij Petra to Romiou een kleine Nautilus in het verder zeer (macro)fossielarme sediment.

De Tertiair – Pleistoceen grens is niet duidelijk. In Noord-Europa wordt deze gekenmerkt door het voorkomen van de eerste ijstijd (Tiglien). De verslechtering



AFBEELDING 5. | *Bolma rugosa* (rechtsonder steenkern) – vindplaats Pafos, collectie Van Olm. Foto: Ap Bernhardt.



van het klimaat zal op Cyprus geleid hebben tot een verlaging van de zeespiegel en meer erosie. De geologische kaart spreekt dan ook van Pliocene-Pleistocene afzettingen. In de strandafzettingen vinden we de nodige schelpen, zowel twee-kleppigen (*Pecten*, *Arca*, *Glycimeris*) als gastropoden (hoortjes), veel voorkomend is *Bolma rugosa*. De schaal van de schelpen is meestal zwakker dan de omringende kalk, zodat het een hele kunst is de schelpen er compleet uit te krijgen. Daarnaast vinden we erg veel steenkernen. Toch is het mogelijk om prachtig bewaard gebleven *Murex*, *Conus* e.d. te vinden. Ook vinden we *Opercula* (grote Foraminiferen) af en toe is er ook een zee-egel of stukje koraal te vinden. We bezoeken vindplaatsen bij Pafos (strand bij Amanthus Beach Hotel) en bij Coral Bay, maar het is niet uitgesloten dat we elders ook fossielen aantreffen. (Afb. 5)

De gesteentetuin op Troodos

Er is een aardig natuurspad aangelegd, waar afwisselend typische gesteenten van Troodos, en typische endemische plantensoorten staan. Helaas zijn hier en daar wat vandalen bezig geweest, en zijn sommige bordjes kapot of onleesbaar, en sommige gesteenten liggen niet meer waar ze zouden moeten liggen, maar het is toch een leuk overzicht.

Op één endemische plantensoort wil ik speciaal wijzen, de *Alyssum troodii*, een soort uit het geslacht *Alyssum* dat in het nederlands Schildkruid wordt genoemd. *Alyssum* staat bekend als een hyperaccumulator van nikkel. De as van deze plant kan tot 23% nikkel bevatten. We hebben een exemplaar van deze *Alyssum* soort die alleen in het Troodosgebergte voorkomt geplukt en het nikkelgehalte van de as bepaald. Het blijkt erg hoog te zijn, namelijk 4.8%, en dat verzamelt de plant op een gewoon mantelgesteente dat slechts 0.2 tot 0.3 % nikkel bevat. Dat is wel veel meer dan korstgesteenten. Er worden zelfs plannen gesmeed om dergelijke planten uit te zaaien op akkers waar vergruisde nikkelrijke gesteenten op uitgestrooid zijn, dan deze planten te oogsten en te verassen, en het nikkel te winnen uit deze as. Veel goedkoper en ecologisch acceptabeler dan bij hoge temperatuur de nikkelertsen uit te logen met sterke zuren. Men heeft berekend dat deze manier om nikkel te oogsten enkele honderden US\$ per hectare kan opleveren.

De asbestmijn van Amianthos

Eerst even een mogelijk misverstand uit de weg ruimen. Asbest is géén mineraal, maar de verzamelnaam voor een groep vezelige silicaten.

Zo heb je: crocidoliet, een natrium-amfibool dat ook bekend staat als blauwe asbest, amosiet, een bruine vezelige variant van anthophylliet, en het witte asbest mineraal chrysotiel, een vezelige serpentijn. Van de eerste twee staat vast dat ze carcinogeen zijn, over chrysotiel zijn de meningen verdeeld. (Afb. 6)

Chrysotiel komt voor in sommige peridotietlichamen, zoals in Amianthos. Het zit in korte dunne adertjes, en de vezeltjes staan loodrecht op de lengterichting van die adertjes of platte lensjes, zoals u kunt zien als u hier op de storthopen van de mijn rondkijkt. Er is 150 miljoen ton gesteente gedolven, waar men ruim 1 miljoen ton asbest uit gewonnen heeft. De mijn, die in 1983 gesloten is, is jarenlang de grootste mijn van Europa geweest, en leverde de helft van de export van Cyprus.

Het gastgesteente waar de chrysotiel in zit is een harzburgiet, een peridotiet waarin olivijn en orthopyroxen



AFBEELDING 6. | Chrysotieladers in harzburgiet.



AFBEELDING 7. | *De gipsen van Elodio.*

(enstatiet) de hoofdbestanddelen zijn. Eigenlijk zou ik moeten zeggen “waren”, want het gesteente is, zoals dat heet “pervasively serpentinized”. De serpentijn in de grondmassa, die nu het hoofdbestanddeel van het gesteente vormt, is antigoriet, een niet-vezelige serpentijnsoort. De serpentinisatie van dit mantelgesteente is het gevolg van interactie met zeewater, dat er van boven af ingedrongen is.

Er is nog iets te zien. Er komt vrij veel water uit de storthopen. Dat water heeft een erg hoge pH, rond de 9, en bestaat ongetwijfeld uit een magnesium-bicarbonaatoplossing. Als je peridotieten fijnmaakt en je stelt ze bloot aan de inwerking van lucht en water, dan wordt dergelijk water gevormd als gevolg van de verwerking. Dat is een mooie manier om CO_2 vast te leggen in de vorm van het onschuldige bicarbonaat-ion (HCO_3^-). Op

vergelijkbare storthopen van oude asbestmijnen in Canada hebben onderzoekers al aangetoond dat er allerlei nieuwe magnesium carbonaten in worden gevormd. Een van die storthopen heeft al, sinds de sluiting van de mijn in 1990 liefst 82000 ton CO_2 vastgelegd. Diezelfde Canadezen hebben berekend dat de mijnbouw van olivijnrijke gesteenten meer CO_2 vastlegt dan als gevolg van de mijnbouw en het vermalen van het gesteente uitgestoten wordt!

Er komt een heel klein beekje met een pH van ~9 uit de storthopen van de mijn, die bestaan uit gebroken geserpentiniseerde harzburgiet. Dat beekje wordt gevoed met regenwater (pH rond 5.5) dat door de storthopen van geserpentiniseerde harzburgiet sijpelt. Het water van een klein bronnetje vlakbij hebben we verzameld en geanalyseerd. Daar is de pH 8.77, en het water bevat 323 ppm bicarbonaat. Naar schatting is het debiet van het beekje ongeveer 300 liter per minuut. Omgerekend op een heel jaar, betekent het dat in dit hele kleine beekje ieder jaar 36.5 ton CO_2 wordt vastgelegd.

Ertsen op Cyprus

Cyprus is al vanuit de oudheid bekend om zijn kopermijnen, waarvan er nog een in bedrijf is. Behalve koper zijn er ook chromietertsen, kleine goud-mineralisaties en asbestvoorkomens. De chromiet is een ander verhaal; dat zit al in merkbare hoeveelheden in mantelgesteenten, maar wanneer daar een dunetsmelt uit ontstaat, dan kristalliseren daar bij afkoeling niet helemaal tegelijk olivijn en chromiet uit. De banding die je vaak ziet wordt veroorzaakt door een soort sedimentatie van die kristallen uit een smelt, zogenaamde “igneous layering”.



Alle bazalten bevatten sporen koper, zink, en zelfs een heel klein beetje goud. IJzer is een hoofdbestanddeel, en zit vooral als tweewaardig ijzer in de pyroxenen (en in olivijn als het een olivijnhoudende bazalt is). Als zeewater ergens onder de zeebodem in contact komt met bazalt, gaat het tweewaardige ijzer oxyderen door reactie met het sulfaat uit het zeewater (zeewater heeft een hoog sulfaatgehalte). De sulfaat reduceert dan tot sulfides. Een klein gedeelte van het ijzer, samen met koper en zink gaat in oplossing als metaalsulfide-complexen, en wordt door het inmiddels zeer heet geworden zeewater (350-400 graden) langs voorkeurskanalen meegenomen naar boven. Eenmaal uitgespoten op de oceaانبodem koelt de oplossing razend snel af, en de opgeloste sulfides slaan neer uit een kolkende zwarte watermassa met allemaal heel fijne sulfidedeeltjes, de "black smoke". Wat verder weg van de black smoker, dus onder koudere en oxyderender omstandigheden, slaan ijzer- en mangaanoxides neer, en soms ook een beetje goud (umbers). Op de plekken waar de bazalten gereageerd hebben met zeewater blijft een omgezette bazalt achter die rijk is aan calcium, drie-waardig ijzer, aluminium en silicium. Bij temperaturen van 350-400 graden vormen deze een nieuw mineraal, groene epidoot, met de samenstelling $\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_3(\text{SiO}_4)_3(\text{OH})$. Het ijzer in dit mineraal is drie-waardig. Dus als u bazalt ziet die omgezet is in epidoot, dan weet u, daar kwam het erts vandaan.

Mineralen

Cyprus is bekender om zijn gesteenten dan om zijn mineralen, maar er is toch best een en ander te vinden. Sommigen van u zullen misschien aarzelen om stukjes asbest mee te nemen, maar een mooi stuk chromiet kan nooit kwaad. Als laatste laagtemperatuuradertjes en plekjes in de kussenlavas en dykes vinden we heulandiet en misschien ook laumontiet, dat zijn zeolieten (jaja, net zo iets als in Uw wasmiddelen). Een ander omzettingsmineraal onder dergelijke omstandigheden is het (blauwig-)groene celadoniet, dat in vroeger tijden als kleurstof gebruikt werd. De kopermineralisaties leveren soms mooie stukjes grof-kristallijne pyriet op.

Het sheeted dyke complex

Op een aantal plaatsen in de vulkanische deklaag van Troodos komen we een serie vertikaal of schuin staande parallelle bazaltgangen tegen. Soms zijn het alleen maar tegen elkaar aan staande gangen, soms zitten er resten vulkanisch nevengeesteente tussen. Dit complex is gevormd bij het uit elkaar trekken van de spreidingszone. Iedere gang met een bepaalde dikte betekent dat de twee delen van de aardkorst over die afstand uit elkaar zijn getrokken. Meestal hebben we de neiging om, als er een pakket van gesteenteplaten ligt,



AFBEELDING 9. | Onregelmatige toppen van het Keryneia gebergte.



AFBEELDING 8. | Stuk steen van onder de gipsen van Elodio waarbij de gelaagdheid goed zichtbaar is.

te denken dat de ene kant ouder is dan de andere kant, dus dat er een regelmatigere tijdsvolgorde is waarin die platen gevormd zijn. Bij sheeted dykes is dat niet het geval, de volgorde is niet bepaald door de tijd, maar door het willekeurige moment dat ergens een nieuwe barst ontstond.

Vooral als de dykes niet vertikaal, maar onder een helling tegen elkaar aan gestapeld liggen, is het moeilijk om je los te maken van het idee dat de onderste plaat de oudste is, en de formatie naar boven toe steeds jonger wordt, terwijl in werkelijkheid de ontstaansvolgorde vrij willekeurig kan zijn.

Zeewater, dat vooral tussen die platen naar binnen kon dringen is natuurlijk heet geworden omdat die platen zelf nog heet waren. Daarbij zijn nieuwe hydrothermale mineralen gevormd, zoals zeolieten, maar ook het groene kleimineraal celadoniet ($\text{K}(\text{Mg,Fe}^{2+})(\text{Fe}^{3+},\text{Al})\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$). Dit mineraal is in de oudheid als groene kleurstof gebruikt.

De gipsen van Elodio (Afb. 7)

Behalve de metershoge sensationele zwaluwstaart kristallen van gips (*niet hakken!*) is er nog wat anders te zien (Afb. 8):

Onder de laag met die grote kristallen zitten heel dun gelamineerde zachte gesteenten, waarin je met moeite wat kleine gipsnaaldjes kunt herkennen. De laminae zijn waarschijnlijk jaar-ringen.

Toen de Messiniën Zee zover was ingedampt dat gips begon neer te slaan, en het zeeniveau op peil gehouden werd door de instroom van

vers oceaanwater over een of andere drempel, sloeg er ieder jaar dezelfde hoeveelheid gips neer die met dat verse oceaanwater werd aangevoerd. Berekeningen laten zien dat de verdampingssnelheid 1.4 meter per jaar was. Klinkt redelijk, in zeer droge woestijngebieden ligt het verdampingsoverschot rond de 2.5 tot 3 meter per jaar, in de Rode Zee gemiddeld 1.2 meter per jaar, en in het Aralmeer 1 meter per jaar. In het tegenwoordige Middellandse Zeegebied ligt het gemiddeld op 0.7 meter per jaar.

Het Turks-Cypriotische deel

Na de grenspost in Nicosia rijden we in ONO richting door de Mesaoria. U kent allemaal Mesopotamia. Potamos is het Griekse woord voor rivier, dus Mesopotamia is het land tussen de rivieren. Oros is het Griekse woord voor berg, dus Mesaoria is de vlakte tussen de bergen. Ten zuiden de uitlopers van Troodos, ten noorden een smalle bergketen, de gebergteketen van Keryneia, die langs de gehele Noordkust van Cyprus loopt. (Afb. 9)

In de vlakte bevindt zich een kleine gipsgrot. Deze grot is bijzonder, omdat hij niet gevormd is in een kalksteen, maar in een gipsformatie van het Messinien. Het Messinien, de bovenste etage van het Mioceen, was een bijzondere tijd voor het Middellandse Zeegebied, omdat we toen een saliniteitscrisis mee maakten. Kennelijk was de normale circulatie in de Middellandse Zee verstoord, het water van de Atlantische Oceaan kon nog wel de tekorten door verdamping aanvullen, maar er was geen zoutere onderstroom meer om het overschot aan zout weer te verwijderen. Het zeewater dampte zo ver in, dat het tot gipsneerslag kwam. Het is interessant om te zien of er ook stalactieten of stalagmieten van gips gevormd zijn. In kalksteengrotten worden de druipstenen niet gevormd door verdamping, maar door het ontwijken van CO₂, zegt men. Als er geen verdampingsoverschot was in de gipsgrot, zullen we dus geen druipstenen aantreffen, dus als we toch druipstenen van gips zien, dan weten we dat in ieder geval soms druipstenen wel eens door verdamping ontstaan.

Daarna komen we door een formatie met turbidieten, al duidelijk ver-



AFBEELDING 10. | Agios Georgiou, Breccie met dwergnijlpaardresten (o.a. kiezen).

plooid. Turbidieten zijn de afzetting van troebelingsstromen. Soms schiet er, al dan niet veroorzaakt door een aardbeving, opeens een grote hoeveelheid sediment los op de continentale hang, die dan als een zware massa snel naar beneden wordt getransporteerd. Als de zeebodem weer vlakker wordt, zakt dit sediment uit, en vormt een dikke bank, waarin je zult zien dat de grootste kiezelstons het eerst zijn gesedimenteerd (zogenaamde “fining upwards”). Het is wel aardig om te bedenken dat zo’n turbidiet van enkele meters dikte in een paar uur is afgezet, terwijl de vaak dunnere kleipakketten tussen de turbidieten misschien wel duizenden jaren nodig hadden voor hun sedimentatie. Soms kun je zien dat de turbidieten bij hun afzetting de ondergrond geërodeerd hebben, en er geultjes in hebben uitgesleten. Het materiaal zou uit de omgeving van Adana aangevoerd zijn.

Kunnen ze op Cyprus nou nooit een gewone gebergteketen maken? Troodos is omhoog gekomen door een serpentinisatiereactie, maar ook de smalle gebergteketen langs de hele Noordkust van Cyprus is niet een gewoon plooingsgebergte. Het slechts enkele kilometers brede gebergte bestaat uit extreem verbrijzelde sedimenten, soms met kleine schollen van sterk omgezette vulkanische gesteenten gemengd. Deze formatie, de Lapithos Formatie uit het Boven-Krijt tot Eoceen zien we langs de kant van de weg. De ruggegraat van het gebergte bestaat uit kalken en dolomieten, die extreem gebraccineerd, vernalen, en later weer verkit zijn. Deze hebben een ouderdom van Jura tot Onder-Krijt.

Een interpretatie van de gebergtevorming zou kunnen zijn dat we hier een contact hebben tussen twee geologische eenheden, die langs elkaar geschoven zijn, en waarbij de kraakzone er tussen uit geknepen is.

Fossiele dwergnijlpaarden

Eén van de interessantste fenomenen op Cyprus is dat er op een tiental plaatsen in grotten en in afzettingen langs de kust resten van grote zoogdieren zoals nijlpaarden gevonden zijn. Het betreft een uitgestorven dwergvorm van het nijlpaard. Uit metingen is vast komen te staan dat de dieren ongeveer even groot waren als pony’s (80 cm hoog, 170 cm lang, en 200 kilo zwaar). Er is sprake van het verschijnsel van “eiland-dwergvorming”. Dat wil zeggen dat de dieren afstammen van nijlpaarden met een “gewone” grote maat. Ze hebben zich vervolgens evolutionair aangepast aan de voor hen slechtere leefomstandigheden op een eiland. Dit verschijnsel treffen we vaker aan in de Middellandse





AFBEELDING 11. | Het Grieks Cypriotische kerkje (in het Turkse Noord-Cyprus) dat staat op de terrasafzettingen waar dwergnijlpaardfossielen in zitten.

Zee: op Malta en Kreta zijn ook uitgestorven dwergnijlpaarden en –olifanten gevonden. En nu nog leven er kleine moeflons op Corsica en Sardinië. Er is dus geen sprake van een “pygmee”-ontwikkeling, waarbij het dier ook een kleine voorouder heeft. De dwergvorm ontwikkelt zich uit de grote voorouder. De botten zijn in grote hoeveelheden los in grotten langs de kust gevonden. Deze grotten hebben de prehistorische mens tot woonplaats gediend en men neemt aan dat overbejaging een oorzaak geweest is voor het uitsterven van de dwergsoorten op Cyprus. (Afb. 10)

De ouderdom wordt aangegeven als laatste Pleistocene met C14 dateringen van 10.500 BP. Op de geologische kaart worden de sedimenten waar de fossiel resten in zitten beschreven als eenheid Q2: “terrasafzettingen: ‘calcareenites, sands and gravel’”. Ook komen de botten voor in het gesteente als een soort breccie.

De botten van dwergnijlpaarden zijn makkelijk te verwarren met menselijke resten en vormen de basis voor een lokale mythe. Bij Agios Georgios waar deze breccie voor komt is een kapel voor de heilige Phanourios gebouwd. (Afb. 11) De overlevering vertelt dat op een dag honderden (Maronitische) christenen per boot van Syrië naar Cyprus vluchtten voor hun vervolgers. Ze werden erheen geleid door de stem van God. Ongelukkigergewijze sloegen zij allemaal te pletter tegen de steile rotsen van de kust. Eeuwen later werden hun botten ontdekt in ingestorte grotten bij het dorpje Agios Georgios, maar ook op diverse andere plaatsen, onder andere bij Kaap Pyla. De plekken waar zulk soort botten gevonden werden, werden al snel heilige plaatsen. Men vond het verschijnsel van de botten een wonder: ze werden toegeschreven aan botten van Verschenen Heiligen. Later werd de heilige Phanourios (“De Verschenene”) ook met deze resten in verband gebracht. Er worden allerlei zegen brengende eigenschappen aan de botten toegeschreven. Men vermaakt ze en lost ze op in een drankje dat tegen allerlei kwalen helpt.

De Utrechtse onderzoekers Paul Sondaar en Bert Boekschoten hebben in de jaren 70 van de vorige eeuw veel onderzoek verricht aan deze fossiele voorkomens. Zij besloten om de dwergnijlpaard te vernoemen naar de lokale heilige. De generieke naam werd zo *Phanourios minor*.

Het onderzoek richtte zich vooral op het bestuderen van verschillen in de pootvorm tussen het uitgestorven dwergnijlpaard en de twee nog levende

soorten (het gewone nijlpaard, *Hippopotamus amphibius* en het Afrikaanse dwergnijlpaard *Hexaprotodon liberiensis*, een pygmeevorm). Zij vonden dat het Cypriotische dwergnijlpaard zich optimaal aan de harde rotsbodem had aangepast, de andere twee nijlpaarden hebben zachte dikke kussenachtige voetzoolweefsels ideaal voor het lopen op drassige bosgronden. Dat had ons Cypriotische nijlpaard niet nodig. Het zachte weefsel ontbreekt en de poot is veel stugger. Het was vast geen snelle looper, maar dat hoefde ook niet tot dat de mens verscheen had het geen grote roofdieren te vrezen, want die kwamen op Cyprus niet voor.

LITERATUUR

- Edwards, S. et al., 2010. *Cyprus: (Classic geology in Europe, 7)*. – Harpenden, Hertfordshire, England: Terra Publishing, 271 p.
- De Vries, W.C.P. 2003. *Cyprus: Kupros, waar oceanbodan en aardmantel ontsloten zijn*, – GEA 36, pp 1-32.
- Van der Geer, A., de Vos, J., Dermitzakis, M. & Lyras G., 2009. *Hoe dieren op eilanden evolueren* / – Diemen: De Wetenschappelijke Bibliotheek van Natuurwetenschap & Techniek, Uitgeverij Veen Magazines BV, 229 p.
- Boekschoten, G.J. & Sondaar, P.Y. 1972. *On the fossil mammalia of Cyprus, I & II* / – Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (Series B), 75 (4), pp. 306–38.
- Huber, D.A. 2007. *Sonne, Meer und jede Menge Schnecken, Fossilien-suche auf Zypern*. – Fossilien 24, Heft 6, pp 356-359.
- Schuiling, R.D., 2011. *Troodos: A giant serpentinite diapir* / – International Journal of Geosciences 2, 98-101.

