



FOSSIEN VINDEN

Meer dan 99 procent van alle soorten die ooit op aarde hebben geleefd, is nu uitgestorven. Hoe weten we dan iets over hen? Het antwoord ligt onder je voeten – in fossielen die in de bodem bewaard zijn gebleven. Mensen vinden al duizenden jaren fossielen, maar de wetenschappelijke discipline paleontologie ontstond pas in de negentiende eeuw. Dit hoofdstuk laat je kennismaken met enkele van de belangrijkste paleontologische technieken die in de afgelopen twee eeuwen zijn ontwikkeld, waaronder de methoden om fossielen te vinden, te dateren en te identificeren. Je zult ontdekken hoe deze oeroude resten ons in staat stellen het verleden en de evolutie van onze planeet te reconstrueren en waarom ze cruciaal zijn voor ons begrip van het leven op aarde. Aan het eind van dit hoofdstuk begrijp je waarom de toekomst van de paleontologie zo veelbelovend is: technologische vooruitgang en een toenemend aantal ontdekkingen zullen waarschijnlijk meer doorbraken opleveren dan ooit tevoren.



Wat is een fossiel?

Om de geschiedenis van de aarde te ontrafelen, vertrouwen paleontologen op fossielen. Het woord komt van het Latijnse *fossilis*, wat ‘opgegraven’ of ‘uit de grond gehaald’ betekent. Fossielen zijn natuurlijk bewaarde resten of afdrukken van prehistorisch leven. Ze zijn meestal ouder dan 10.000 jaar en worden aangetroffen in gesteenten of afzettingen van de aarde. Subfossielen zijn tot ongeveer 50.000 jaar oud, zoals de reuzenluiaards die in Zuid-Amerika gevonden zijn. Het ‘fossielenarchief’ omvat alle fossielen die tot nu toe zijn gevonden en wordt in twee categorieën verdeeld:

- ☙ Lichaamsfossielen – delen van lichamen van organismen, zoals skeletresten, veren of bladeren.
- ☙ Spoorfossielen – aanwijzingen van vroegere activiteit, zoals voetafdrukken, holen of uitwerpselen.

Fossielen helpen paleontologen organismen uit het verleden te identificeren, maar minstens zo belangrijk is de context waarin ze bewaard zijn, want die onthult de geheimen van oud leven.



Hoe fossielen ontstaan

Fossilisatie, het proces waarbij fossielen ontstaan, is zeldzaam. De meeste organismen vergaan snel, maar sommige worden kort na hun dood bedekt door sedimenten (meestal in oude zeeën, meren en rivieren) en beginnen dan een van de volgende processen:

- ☙ Petrificatie/permineralisatie – de meest voorkomende methode: mineraalrijk water dringt in het organisme door en de resten verstenen.
- ☙ Compressie – hoge druk zorgt voor een donkere afdruk van de resten.
- ☙ Mallen en afgietsels – sedimenten of mineralen vullen de holtes van het organisme op en veroorzaken een driedimensionale afdruk.
- ☙ Vervanging – resten lossen op en worden vervangen door een ander mineraal.
- ☙ Bewaarde resten – de zeldzaamste methode, waarbij een organisme wordt bevroren, uitgedroogd of ingesloten door natuurlijk materiaal zoals barnsteen en teer/asfalt.



Fossielen zoeken

Fossielen kunnen duizenden, zelfs miljoenen jaren verborgen blijven. Maar ze worden niet, zoals edelstenen, uit de aarde gedolven. In feite komen de meeste fossielen bloot te liggen door natuurlijke erosieprocessen. Geologische kaarten worden gebruikt om gesteenten te vinden die de juiste ouderdom hebben voor de gewenste fossielen. Zo heb je voor dinosaurussen gesteenten nodig uit het Mesozoïcum. Paleontologen zoeken vaak in woestijnen, omdat sedimentaire gesteenten daar onbedekt aan de oppervlakte liggen.

Teams van paleontologen doorkruisen enorme gebieden te voet op zoek naar fossielfragmenten en veelbelovende vindplaatsen. Zodra een plek is geïdentificeerd, begint het graafwerk – met behulp van steenhamers, beitels, pikhouweel, schoppen en ander gereedschap.

Fossielen zoeken vraagt om een combinatie van vaardigheid, wetenschap, geduld en geluk. Ook zijn er talloze voorbeelden van toevallige ontdekkingen. In 1999 was de paleontoloog Jason Pool op een opgraving in Montana toen hij tijdens een toiletpauze in de struiken een zeldzaam *Allosaurus*-fossiel vond. Het werd bekend als *Urinator montanus*.



En zelfs als je geen paleontoloog bent, kun je bijdragen aan de wetenschap. In 2022 vond de negenjarige fossielenverzamelaar Molly Sampson op een strand in Maryland een megalodontand (een soort prehistorische haai) – hij was 12,7 centimeter lang en werd beschouwd als een ‘once-in-a-lifetime’-vondst. Datzelfde jaar ontdekte de ontwerper Ou Hongtao in een restaurant in de Chinese provincie Sichuan ovale kuilen in de stenen vloer – het bleken de voetafdrukken van twee dinosaurussen van 100 miljoen jaar oud.

DE ‘BONE WARS’

Aan het eind van de negentiende eeuw woedde er een felle rivaliteit tussen de Amerikaanse paleontologen Othniel Charles Marsh en Edward Drinker Cope. In hun streven naar roem en eer probeerden ze elkaar te overtreffen in de zoektocht naar nieuwe soorten prehistorische wezens. Hun gebruik van steekpenningen, trucs en zelfs dynamiet zorgde voor schandalen binnen de wetenschappelijke gemeenschap en liet beide mannen uiteindelijk berooid achter. Maar hun inspanningen waren niet vergeefs; 20 jaar van felle concurrentie in fossielenjacht leidde tot de ontdekking van 136 nieuwe soorten.



Hoe worden fossielen gedateerd?

Het bepalen van de ouderdom van een fossiel is essentieel om het te begrijpen, maar het antwoord ligt niet in het fossiel zelf. Zoals paleontoloog Henry Gee ooit schreef: 'Geen enkel fossiel wordt begraven met zijn geboorteakte.' In plaats daarvan gebruiken wetenschappers twee technieken om de ouderdom van gesteenten en fossielen te achterhalen: absolute en relatieve datering.

ABSOLUTE (OF NUMERIEKE) DATERING

Absolute datering geeft ons de werkelijke ouderdom of dateringsmarge van fossiel materiaal en is nuttig bij vulkanische gesteenten en mineralen. De meest gebruikte methode is radiometrische datering, waarbij het radioactief verval in de mineralen van gesteenten wordt geanalyseerd. Omdat de snelheid van dit verval constant is, kan de ouderdom van het gesteente – en daarmee indirect van de fossielen die erin zitten – worden bepaald.



RELATIEVE DATERING

De relatieve ouderdom van een fossiel kan worden vastgesteld door te kijken naar de positie ervan in een opeenvolging van gelaagde sedimentaire gesteenten, een proces dat stratigrafie wordt genoemd (de platte, horizontale gesteentelagen worden 'strata' genoemd). Eén gesteentelaag, en de fossielen die erin voorkomen, is ouder of jonger dan een andere laag op basis van de relatieve positie. Het 'principe van superpositie' houdt in dat jongere gesteentelagen, of strata, meestal boven oudere lagen liggen. Deze methode ordent geologische gebeurtenissen in chronologische volgorde, zonder dat er een specifieke numerieke ouderdom aan de gesteenten wordt toegekend.

Een alternatieve methode is 'gesteentemagnetisme' (of paleomagnetisme), waarbij de magnetische mineralen in oude gesteenten worden onderzocht om de richting en polariteit van het aardmagnetisch veld te bepalen op het moment dat de gesteenten werden gevormd.

De meest effectieve aanpak voor fossieldatering is het combineren van technieken: de relatieve ouderdom van lokale gesteente-eenheden vaststellen, fossielen als referentie gebruiken en, waar mogelijk, radiometrische en paleomagnetische dateringen toepassen.



Fossielen identificeren

Wanneer een fossiel wordt gevonden, proberen paleontologen vast te stellen wat het precies is. Dat is vaak ingewikkeld, omdat veel fossielen slecht bewaard zijn, gebroken of gedeeltelijk ingesloten in de omringende gesteentematrix. De meeste fossielen worden geïdentificeerd op basis van hun vorm en symmetrie, waarna ze worden vergeleken en gekoppeld aan resten van beter bewaarde exemplaren. Ook zeer kleine en chemische details kunnen worden geanalyseerd om tot een nauwkeurige classificatie te komen.

HET BEGIN VAN HET LEVEN

Stromatolieten zijn de oudste fossielen die ooit gevonden zijn, gedateerd tussen 3,5 en 4 miljard jaar oud. Opvallend genoeg lijken ze op enorme bloemkolen. Gedurende 2 miljard jaar bedekten deze gelaagde gesteenten grote delen van de aarde, en de cyanobacteriën – microscopische eencellige organismen – die ze vormden, produceerden de zuurstof die nodig was voor de evolutie van ander leven. Zij zijn de reden dat jij vandaag leeft! Je kunt ze nog steeds vinden op de Bahama's en in Shark Bay, West-Australië.



Meer dan hamers en beitels

Stel je een paleontoloog voor; waarschijnlijk zie je iemand voor je die in een woestijn botten uit de grond bikt. Veldwerk is weliswaar een essentieel onderdeel van het vakgebied, maar ook in het laboratorium worden ontdekkingen gedaan. Fossielen zijn fragmentarische aanwijzingen over het bestaan in een ver verleden, en om ze te ontcijferen is geavanceerde technologie nodig. In 1969 voerden paleontologen een van de eerste computersimulaties uit van dierlijke bewegingen op versteende sporen. In de eenentwintigste eeuw heeft technologie geleid tot wat velen 'de gouden eeuw van de paleontologie' noemen. Bijvoorbeeld:

- ☙ Kunstmatige intelligentie – scant en analyseert landschappen op zoek naar geschikte vindplaatsen.
- ☙ Micro-computertomografie (μCT) – een niet-destructieve methode die gedetailleerde driedimensionale beelden oplevert, waardoor je in objecten kunt 'kijken'.
- ☙ Bigdataverwerking – maakt het mogelijk om specimens van over de hele wereld met elkaar te vergelijken.

