

H. Huisman

Erfelijk materiaal in een fossiel blad

Het ontdekken en zo mogelijk isoleren van DNA uit fossielen staat de laatste tijd in de belangstelling. Niet vreemd overigens, want uit de opbouw van het DNA zijn vergaande conclusies te trekken omtrent eventuele verwantschappen van het fossiel met nog levende organismen. Het probleem is echter dat het erfelijke materiaal in de loop van de tijd verdwijnt. De substantie waaruit de meeste fossielen bestaan, is dikwijls gerekristalliseerd of

het oorspronkelijke, organische materiaal is vervangen door andere materie. Kortom fossiel DNA is bijzonder zeldzaam.

Onlangs meldden Amerikaanse genetica de ontdekking van 25 tot 40 miljoen jaar oud DNA uit een fossiel blad. Het fossiel werd aangetroffen in een stuk barnsteen uit de Dominicaanse Republiek in Midden-Amerika. Wetenschappers van de California Polytechnic State University in San Luis Obispo in Californië (USA) waren in staat een gen uit een bewaard gebleven bladgroenkorrel te isoleren en vervolgens te dupliceren, waardoor de

bouw van het DNA duidelijk werd. Het blad behoorde toe aan een uitgestorven boomsoort *Hymenaea protera*.

Uit de sequentie van de basen in het DNA was het mogelijk de verwantschap met andere boomsoorten na te trekken en ook zijn plaats in de stamboom. Gebleken is dat de boom waar het fossiele blad van afkomstig is nog een nauwe verwant bezit in Oost-Afrika, op duizenden kilometers afstand. De daar nog levende soort is *Hymenaea verrucosa*.

Nature 363/'93

Een zeer oud menselijk fossiel

De vondst van een onderkaak langs de westoever van het Malawimeer heeft het bewijs geleverd voor de aanwezigheid van zeer vroege vertegenwoordigers van de mens in Midden-Afrika. De ouderdom van de kaak wordt op 2,4 miljoen jaar geschat. Jaren eerder waren op dezelfde vindplaats al verschillende stenen werktuigen gevonden van het type 'Olduvai'. Deze schreef men toe aan de soort

Homo habilis. Gebleken is dat de onderkaak niet identiek is aan die van *H. habilis*.

Dit was voor onderzoekers verbonden aan het Hessische Landesmuseum in Darmstadt reden om het kaakfragment toe te schrijven aan de nauw verwante *H. rudolfensis*.

Het bijzondere van de vondst aan het maliwimeer is dat hiermee een verbinding gelegd is tussen de bekende levensgebieden in Oost- en Zuid-Afrika. Men vermoedt dat de verspreiding van de mens in Afrika in die tijd plaats vond vanuit het noorden. Via de Oost-

Afrikaanse Riftzone is hij geleidelijk zuidwaarts gemigreerd.

Men veronderstelt dat het geslacht Homo in Oost-Afrika uit een type *Australopithecus* met een kleiner hersenvolume geëvolueerd is. Deze ontwikkeling is vermoedelijk te danken aan klimaatsveranderingen in die tijd, waardoor het leefgebied van deze vroege mensachtigen zich sterk wijdde.

Nature 365/'93

Fossiele zwammen

Paddestoelen gelden als opruimers in de natuur. Veel soorten leven op afgestorven plantenmateriaal. Dank zij de gunstige vochtomstandigheden komen paddestoelen met name in de herfst tot 'bloei'. Ons land telt vele honderden soorten.

Minder bekend is dat paddestoelen maar een klein deel van het eigenlijke organisme voorstellen. Het grootste deel bevindt zich ondergronds. Het

bestaat uit een verzameling lange, dunne schimmeldraden die dood organisch materiaal omzetten en verkleinen, waarna bacteriën de rest van het omzettingsproces voor hun rekening nemen. Deze mineralisatie maakt bouwstoffen vrij die door levende planten met hun wortels weer worden opgenomen. Een prachtig voorbeeld van een natuurlijke kringloop.

Uit de zwamdraden ontwikkelen zich bovengronds vruchtlichamen die na rijping miljarden sporen vrijlaten. Op gunstige plaatsen kunnen deze spo-

ren zich tot een nieuwe zwammen uitgroeien.

Aangezien schimmels geen harde delen bevatten, zijn fossiele overblijfselen bijzonder schaars. Toch heeft men duidelijke aanwijzingen dat schimmels al zo'n 400 miljoen jaar geleden op aarde voorkwamen. Onderzoekers van het Ohio State University in Columbus (USA) en de Universiteit van Münster (Dld) hebben op overblijfselen van de vroeg Devonische landplant *Aglaophyton major* zwamdraden gevonden die sterk overeen komen met

die van de thans levend geslacht *Allomyces*. De zwam vormt kleine plukjes op het oppervlak van de plant. Onder de microscoop zijn zwamdraden en sporen goed te herkennen. Zelfs de isomorfe generatiewisseling is aan te tonen, iets dat bij recente zwammen

maar zelden te vinden is. Onderzoek heeft aangetoond dat de morfologie van de zwamvlok en het voortplantingssysteem van bepaalde terrestrische zwamsorten zeer ver in de geschiedenis teruggrijpen, en zich gedurende vele honderden miljoenen

jaren nauwelijks hebben gewijzigd. Een dergelijk soort conservatisme is van andere organismen bekend.

Nature 367/'94

Een fossiel massagraf

Op een vindplaats midden in het woestijnlandschap van New South Wales, zo'n 300 km westelijk van Sidney in Australië, zijn duizenden versteende vissen ontdekt. Ze liggen dicht opeengepakt in Devonische sedimenten. Zeer waarschijnlijk zijn de dieren door een catastrofale droogte aan hun eind gekomen.

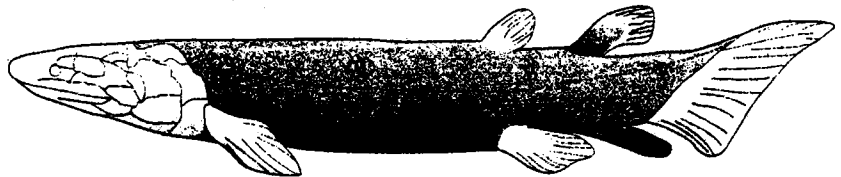
Tijdens het Devoon, zo'n 360 miljoen jaar geleden strekte zich op de vindplaats een meer uit dat bijzonder rijk aan vissen moet zijn geweest. Een periode van droogte verdampte vrijwel al het water uit het meer, waardoor de vissen in een steeds kleiner watervolume samengedrongen werden. Uiteindelijk zijn alle dieren door de droogte omgekomen. De resten werden na korte tijd door stuifzand uit de omgeving overdekt en zijn als door een wonder honderden miljoenen jaren lang bewaard gebleven.

De vindplaats was al in 1956 bij wegwerkzaamheden in de buurt van de plaats Canowindra ontdekt. Er werden toen maar liefst 114 visafdrukken geborgen, waaronder die van de 1,6 mtr. lange, zeldzame soort *Canowindra grossi*. De kwastachtige borstvinnen van dit dier bevonden zich dicht achter de kop. Uit de benige elementen van dergelijke vinnen zijn later de poten van landdieren geëvolueerd.

Gezien het belang van de vindplaats hebben onderzoekers van het Australische Museum in Sydney de vind-

plaats in juli 1993 opnieuw ontsloten. In korte tijd borg men zo'n 70 ton aan steenplaten, waarin meer dan 3000 versteende vissen bewaard waren. Op sommige plaatsen vond men wel 50 exemplaren op een vierkante meter. Het bijzondere van de Australische vindplaats is dat de visresten ruimtelijk zo goed geconserveerd zijn, dat ze zelfs driedimensionaal onderzocht kunnen worden.

New Scientist 140/'93

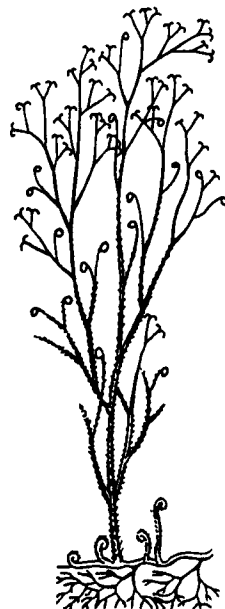


Canowindra grossi (New Scientist).

De oudste landplanten met vaten

Planten nemen met hun worteluiteinden water en voedingsstoffen op uit de ondergrond. Dat doen ze vaak in samenwerking met schimmels. Deze samenlevingsverbanden zijn zeer innig. Het is zelfs zo dat veel boomsoorten zonder symbiotische schimmels een kwijnend bestaan zouden lijden. Met name voor de watervoorziening zijn deze zwammen onontbeerlijk. Het door de wortels opgenomen water wordt via een stelsel van lange dunne buisjes, vaten genaamd, naar alle delen van de plant getransporteerd. Dergelijke vaatsystemen zijn met name bij loofbomen erg goed ontwikkeld.

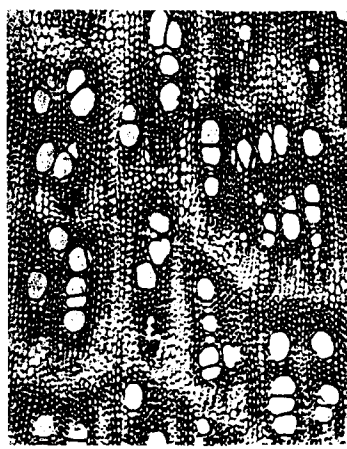
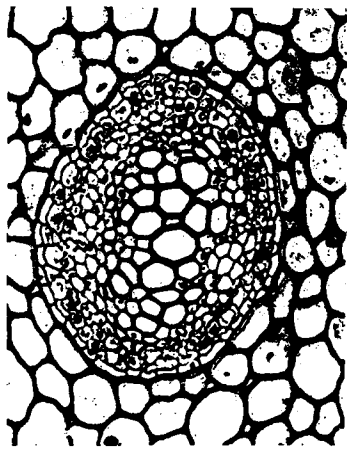
Bij de primitievere naaldbomen ont-



Cooksonia.

breekt zo'n systeem van transportbuisjes. Hier vindt het watertransport plaats via zgn. tracheïden. Dit zijn langwerpige houtcellen die op een aantal plaatsen geperforeerd zijn. Het water wordt via deze poriën van cel naar cel getransporteerd.

Landplanten zijn in het Siluur ontstaan. Het is wel zeker dat ze zich uit waterplanten hebben ontwikkeld. Planten die in het water leven nemen via blad en stengel water op. Dat is op land niet goed mogelijk; zeker niet als ze in de hoogte gaan groeien. Om toch in de waterbehoefte te voorzien is een evolutionair hoogstandje ontwikkeld, namelijk de vorming van een inwendig transportsysteem vanuit de wortels. Britse onderzoekers hebben kunnen aantonen dat de oudste watertransporterende tracheïden al zo'n



Vaatbundelsystemen in moderne planten. Rechts: loofboom, links: kalmoes.

400 miljoen jaar geleden aanwezig waren.

Al in 1937 is in Engeland een fossiele plant gevonden, *Cooksonia pertoni*,

die maar een paar centimeter hoog was. De ouderdom wordt geschat op laat Siluur of vroeg Devoon. Onlangs zijn de resten door wetenschappers

van het University of Wales College of Cardiff opnieuw onderzocht. Elektronenmicroscopische opnamen toonden hierbij duidelijk een tracheïde opbouw aan. Net als bij recente naaldbomen, zijn bij *Cooksonia* de wanden van de tracheïden verdikt. Deze versteviging van de cellen maakte het mogelijk dat de plant in de hoogte kon groeien. Dit op zijn beurt maakte de aanleg van een watertransportsysteem noodzakelijk. Bij de coniferen funktioneert zo'n systeem al miljoenen jaren perfect. Bij de Silurisch/Devonische *Cooksonia* was een dergelijk systeem alleen in aanleg aanwezig.

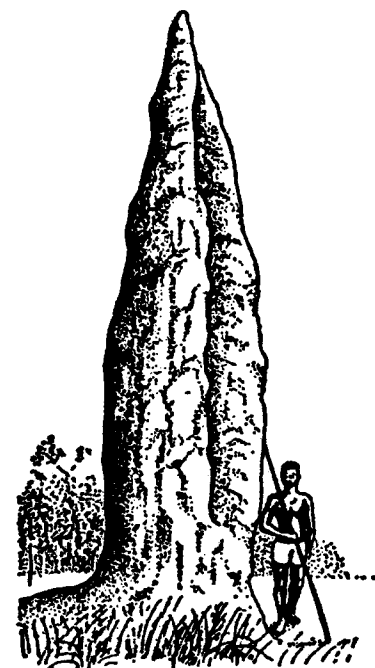
Nature 357/'92

Termietennesten uit het Trias

Onderzoekers verbonden aan de US geological Survey in Denver (USA) hebben kunnen aantonen dat in de staat Arizona 220 miljoen jaar geleden al termieten leefden. Ook toen al waren deze dieren enthousiaste houtliefhebbers. Men ontdekte de fossiele termietennesten in het 'Petrified Forest' van het Arizona national Park. De

dieren bouwden hun nesten in zandige rivierafzettingen. In tegenstelling tot de huidige soms zeer grote termietennesten, waren die uit het Trias veel kleiner. Ze waren maar een paar centimeter is doorsnede. Dat het echter om kolonies ging werd duidelijk toen men verbindingsgangen tussen afzonderlijke nesten vond. Ze lagen gemiddeld een meter van elkaar verwijderd. De nestwanden en gangen bestonden uit zandig materiaal dat vermoedelijk met speeksel en uitwerpselen stevig verkit werd. Latere afzettingen van fluviatiel materiaal hebben de kolonies overdekt, maar dank zij hun stevige constructie zijn de nesten gefossiliseerd.

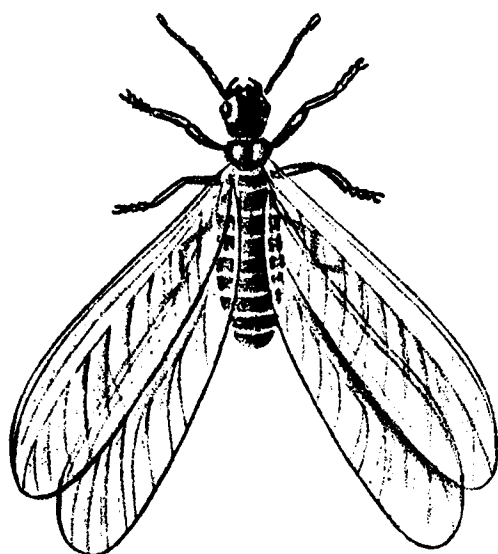
Termieten hebben zich waarschijnlijk uit houtconsumerende kakkerlak-achtigen ontwikkeld. Van deze dieren is bekend dat zij hun nesten in boomstammen en in deels ondergronds aanwezige boomstronken aanlegden. Dat zullen de eerste vertegenwoordigers van de termieten ongetwijfeld ook gedaan hebben, voordat zij overgingen tot het bouwen van grondnesten. Interessant is vooral de wetenschap dat sociaal levende insecten al in het Trias voorkwamen. De tot dusver vroegste aanwijzingen



Een zuilvormig termietennest van *Nasutitermes triodiae* in Australië.

van sociale insecten dateren uit het Krijt. De eerste bijenvolken ontstonden pas enige tijd na de ontwikkeling van bloemplanten. En dat is zo'n 80 tot 100 miljoen jaar geleden.

New Scientist 138/'93



Gevleugelde termiet.