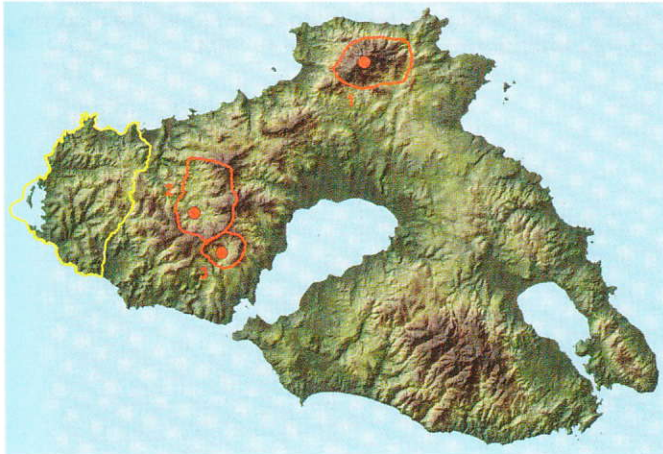




## Lesbos Petrified Forest:

# Miocene flora verdronken in as

door Annemieke van Roekel  
E-mail: avroekel@xs4all.nl



Afb. 1. Op Lesbos liggen drie vulkanische centra die tijdens het vroege Mioceen hun grootste activiteit kenden. De Vatousa-vulkaan (rood gemarkeerd met 2) is de belangrijkste bron van het vulkanische gesteente dat het Lesbos Petrified Forest (geel omlijnd) bedekt.

Het landschap in de buurt van het plaatsje Sigri, op het westelijk deel van het Griekse eiland Lesbos, is heuvelachtig en kaal. Hier en daar steken eenzame boomstronken uit de vulkanische bodem. Zonder geologische voorkennis is het een onopvallend gebied. Deze onvruchtbare plek in de oostelijke Egeïsche Zee was in het verre verleden onderdeel van de continentale landmassa Aegiis, begroeid met dichte oerwouden van sequoïa, den, palmboom, walnoot, eik, cipres en kaneelstruik. De bossen reikten van wat nu Noord-Griekenland is, tot ver in Turkije. Ter plaatse van Lesbos lagen in het vroege Mioceen drie vulkanische centra, die tussen 21,5 en 16 miljoen jaar geleden hevige uitbarstingen kenden. In die periode zijn de sequoïa- en dennenwouden op Lesbos met dikke lagen hete vulkanische as bedekt. Erosie van deze aslaag bracht de versteende bomen al in de oudheid weer aan het licht.



Afb. 2. Gefossiliseerde naalden van een voorloper van de den. Foto: Natural History Museum of the Lesbos Petrified Forest.

De boomstronken die wetenschappers de afgelopen decennia verder hebben blootgelegd, tonen de rijke subtropische flora van het Egeïsche gebied ten tijde van het vroege Mioceen. De vulkanische activiteit was in die periode het hevigst in het oostelijke Egeïsche gebied. De bossen in de nabijheid van vulkanen werden met zekere regelmaat door pyroclastisch materiaal bedolven. Dezelfde vulkanische as die de ondergang van het vroeg-Mioceen oerwoud betekende, is er de oorzaak van dat boomstammen, takken, (afdrukken van) bladeren en zelfs zaad en fruit tot in groot detail bewaard zijn gebleven. Afgesloten van de buitenlucht reageerde de siliciumrijke vloeistof (vulkanische as opgelost in regenwater) met de organische moleculen van bomen en planten. Door het chemische proces van verkiezeling (petrificatie) werd hout omgezet in kwarts (opaal) en werden structuren zoals jaarringen, plantenweefsel en zelfs bijtsporen van insecten perfect geconserveerd.

Twee derde van het huidige Lesbos bestaat uit Tertiaire vulkanische formaties. Lagen van versteende as en modder wisselen elkaar af. Uit analyses van opeenvolgende lagen met vulkanische sedimenten leiden onderzoekers, verbonden aan het Natural History Museum of the Lesbos Petrified Forest, af dat na vulkaanuitbarstingen weer nieuwe bossen zijn uitgegroeid. In latere perioden werden die opnieuw bedolven onder pyroclastisch materiaal als gevolg van hernieuwde vulkanische activiteit. Met behulp van de kalium-argonmethode hebben geologen alle vulkanische gesteenten op Lesbos goed kunnen dateren.

### Vulkanische boog

Actief vulkanisme in het Egeïsche gebied is het resultaat van subductie van de Afrikaanse plaat onder de Euraziatische plaat. Op een diepte van circa 100 km smelt de Afrikaanse plaat en zoekt het hete magma zich een weg naar het aardoppervlak. Zodoende ontstaat een vulkanische boog enkele honderden kilometers noordelijk van de zone waar de aardschollen over elkaar schuiven. Tijdens het vroege Mioceen lag het centrum van deze tektonische activiteit bij de Cycladen en lag de vulkanische boog in het noordoosten van de Egeïsche zee, bij onder meer Lesbos, Agios Evstratios en Limnos. Het centrum van tektonische activiteit is sinds het Mioceen opgeschoven in zuidelijke richting en ligt nu bij Kreta, met als resultaat dat de huidige vulkanische eilandboog ook zuidelijker ligt en zich uitstrekt van Nisyros in het oosten, via Santorini, Milos naar Methana in het westen. Deze South Aegean Volcanic Arc heeft zich de afgelopen miljoenen jaren gevormd.

Lesbos Petrified Forest ligt in de schaduw van de Vatousa-vulkaan, die rond 18 miljoen jaar geleden 1,5 miljoen jaar lang actief is geweest en de voornaamste bron is geweest van de pyroclastische gesteenten die het westen van het eiland bedekken (afb. 1). De uitbarstingen waren



Afb. 3. Gefossiliseerd blad (*Pungiphyllum cruciatum*) van een aan de eik verwante soort. Foto: Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest.

van een Pliniaanse heftigheid; de hele kegel werd weggeblazen en een grote caldera werd gevormd. Het gebied met gefossiliseerde boomstronken – ten westen van het in de krater gelegen dorpje Vatousa – beslaat een totale oppervlakte van 15.000 ha (ca 10 x 15 km). De grootste concentraties versteende bomen liggen tussen de plaatsjes Sigri, Antissa en Eresos – beroemd als geboorteplaats van zowel de Griekse dichteres Sappho als de filosoof Theophrastos, die al omstreeks 300 v.C. over (boom-) fossielen heeft geschreven.

### Fossielenjacht

De nationale status van natuurmonument, die dit deel van Lesbos in 1985 kreeg toebedeeld, bleek destijds ontoereikend om bezoekers (ook geologen) ervan te weerhouden (soms grote) stukken fossiel hout af te breken en mee te nemen. Van oudsher werd het fossiele hout al gebruikt voor decoratieve doeleinden en de productie van gereedschap. Sinds 2000 is Lesbos Petrified Forest een geopark. De lokale bevolking wordt nu nadrukkelijk betrokken bij activiteiten op het gebied van educatie en geo-toerisme.

Afb. 4. Afdruk van een laurierblad in vulkanisch gesteente. Laurier was een veel voorkomende soort in de subtropische bossen in het Egeïsche gebied tijdens het vroege Mioceen. Foto: Natural History Museum of the Lesvos Petrified Forest.



Verschillende sites zijn inmiddels voor het grote publiek ontsloten en bewegwijzerd. Ook wetenschappers werken op deze locaties. Hier liggen verkieselde boomstammen tot wel 20 meter lang. Sommige werden meegesleept in de modderstromen die door regenval ontstonden en de vulkanische as van hoger gelegen delen naar beneden transporteerden. Andere boomstronken staan op dezelfde plek als waar ze ooit groeiden, soms met een zichtbaar en 'intact' wortelstelsel. Zie de afbeeldingen A t/m G op pagina 83 en 84.

Coniferen domineerden de flora in het subtropische bos. Verschillende families die tot de (orde van de) coniferen worden gerekend, zijn er vertegenwoordigd, met name de Protopinaceae (voorloper van de huidige den) op de hogere delen en de Cupressaceae (waartoe tegenwoordig ook de sequoia wordt gerekend). De fossielen op Lesbos tonen daarnaast een 'paleoflora' van loofbomen zoals laurier, eik, kaneel en esdoorn (afb. 2, 3, 4).

Op andere eilanden in de Egeïsche Zee liggen nog meer fossiele bossen, zoals op het ten noordwesten van Lesbos gelegen Limnos, waar de boomstronken verborgen liggen onder dikke lagen vulkanische sedimenten. Wetenschappers van het National Museum in Sigri, die dagelijks bezig zijn met het uitgraven, 'restaureren' en conserveren van nieuwe fossielen, hopen in de nabije toekomst ook versteende bomen op te sporen die nu nog op en in de zeebodem langs de westkust van Lesbos liggen. Mogelijk gaat dit in combinatie met geotoeristische activiteiten gebeuren.

Voor een overzicht van alle geoparken, zie [www.europeangeoparks.org](http://www.europeangeoparks.org)

### Bronnen en leessuggesties

Diverse uitgaven van het Natural History Museum of the Lesbos Petrified Forest:

- From volcanic eruptions to eternity, ISBN 978-960-98579-0-10;
- A 20 million year old subtropical forest, ISBN 978-960-98579-1-8;
- Guide to the Lesvos Petrified Forest Park, ISBN 978-960-86259-4-7;
- Guide to the Plaka and Sigri Petrified Forest Parks, ISBN 978-960-88364-8-8.
- International Intensive Course on Geoparks, Lesbos september-oktober 2009.

## Afbeeldingen pagina 83 en 84

A. Kenmerkend landschap voor het Lesbos Petrified Forest. De totale oppervlakte met fossiele boomstronken beslaat 150 km<sup>2</sup>.

B-1 en 2. Deze 20 meter lange boomstam is een gefossiliseerde sequoia (*Taxodioxyton gypsaceum*), voorloper van de moderne *Sequoia sempervirens* (kustmammoetboom/coast redwood), met meer dan 100 m de hoogste boom ter wereld. Twee soorten (*Taxodioxyton gypsaceum* en *T. albertense*) bevolkten de sequoiawouden in het Egeïsche gebied ten tijde van het Mioceen. Voor de ijstijden kwam de sequoia voor in grote delen van Europa en de rest van het noordelijk halfrond; nu groeit deze van nature alleen nog in Californië. Europese bruinkool bestaat voor een groot deel uit sequoiastammen! Op de foto's is de stam van een sequoia te zien die door een vulkanische modderstroom de helling is afgegleeden en tegen een dennenboom(-stronk) tot stilstand is gekomen. Beide bomen werden in 1987 uitgegraven, nadat ze bij toeval waren ontdekt tijdens de aanleg van een wandelpad door het Petrified Forest. Overigens is *Taxodioxyton* de aanduiding voor de **houtsoort**.

C-1, 2 en 3. Een van de meest voorkomende bomen in het Lesbos Petrified Forest is de den *Pinoxylon paradoxum*. Deze soort behoort tot de coniferenfamilie *Protopinaceae*, de voorloper van de moderne dennensoorten. Deze boom staat nog in de originele positie. Het grootste deel van de stam bevindt zich ondergronds (C-1, 3). De jaarringen en de bast zijn goed geconserveerd (C-2).

D. Het wortelsysteem van deze den *Pinoxylon paradoxum* is volledig bewaard gebleven. Veel bomen in het Lesbos Petrified Forest zijn 'autochtoon', d.w.z. dat ze op de locatie staan waar ze oorspronkelijk groeiden.

E. Deze fossiele dennenboom (*Pinoxylon paradoxum*) is bewust niet verder uitgegraven omdat het wortelsysteem slecht geconserveerd is. Een andere reden om de stam of wortels niet verder uit te graven is, dat zij ondergronds juist beter geconserveerd blijven dan wanneer zij aan de buitenlucht worden blootgesteld.

F-1 en 2. De boomfossielen danken hun kleur aan tijdens het fossilisatieproces gevormde oxiden van de elementen ijzer, koper en mangaan uit de vulkanische vloeistof.

G. Opgravingen bij deze boomstammen (een den en een sequoia) brachten een breuk aan het licht die mogelijk tot het knappen van de liggende fossiele boomstam heeft geleid. De beruchte Noord-Anatolische breukzone eindigt ten noorden van Lesbos. De timing van de horizontale bodembeweging wordt door Griekse wetenschappers in verband gebracht met een actieve periode van de Noord-Anatolische breukzone, die ook gevolgen heeft gehad voor de ligging van Lesbos ten opzichte van Turkije.

H. De vegetatiegrens van de hoger gelegen dennenbossen geeft tevens de grens aan van een rotsbodem van ofioliet (serpentiniet), restanten van de oceanische korst die ooit de bodem van de Tethyszee vormde.

## Tien jaar geoparken: bescherming van geologisch erfgoed

Dit jaar is het precies tien jaar geleden dat de eerste geoparken werden opgericht. Een daarvan was Lesbos Petrified Forest. Dichter bij huis is ook Vulkaneifel, net over de Duitse grens in de deelstaat Rijnland-Palts, een pionier in het Geopark-concept. Inmiddels zijn er 37 Europese geoparken. Buiten Europa zijn er inmiddels ook tientallen geoparken opgezet, waarvan de meeste in China, die samenwerken in het Global Network of National Geoparks.

Geologisch interessante gebieden genieten wereldwijd vaak onvoldoende bescherming. Ook de Unesco-werelderfgoederen met een bijzondere geologische betekenis zijn ver in de minderheid. Indien geologisch erfgoed wel behoort tot het Unesco-domein, dan is dat meestal niet vanwege zijn geologische betekenis, maar vanwege het culturele belang.

Met de komst van geoparken is een 'instrument' ontwikkeld om het geologisch erfgoed te beschermen en tegelijkertijd de regionale economie nieuw leven in te blazen. Beide facetten – geologie en lokale economie – zijn even belangrijk. De Europese tak van de organisatie, de European Geopark Network, stelt als eis dat het beheer van een geopark op duurzame wijze wordt uitgevoerd, aldus dr. Marie-Luise Frey. Zij was tien jaar geleden betrokken bij de opzet van het Duitse geopark Vulkaneifel en is nog steeds actief in de geopark-organisatie. Frey: "Een belangrijk aspect van de geopark-formule is dat lokale bedrijven en de bewoners in de regio de vruchten moeten plukken van de aanwezigheid van het geopark".

In Europa, waar het platteland vaak met leegloop te maken heeft, zou het opzetten van geoparken een oplossing kunnen

bieden voor een verdere teloorgang van de lokale economie en leefbaarheid door de relatie tussen bewoners en landschap te versterken. Om dat te realiseren is er bij de bestaande 37 Europese geoparken sprake van een combinatie van publieke en private samenwerking. In de praktijk komt dit neer op een intensieve samenwerking tussen de betrokken gemeenten, educatieve instellingen zoals scholen, en lokale bedrijven die zich richten op toerisme en/of de productie en verkoop van streekeigen producten.

Het European Geopark Network (EGN) heeft strenge aanvullende eisen opgesteld waaraan de deelnemers moeten voldoen om het logo, dat een soort keurmerk voorstelt, te mogen gebruiken. Zo mogen er in een geopark geen stenen of fossielen verkocht worden. "Het zou geen goed signaal zijn dat wij als mensen, die pas sinds enkele miljoenen jaren op aarde rondlopen, voor een paar euro fossielen zouden kopen die honderden miljoenen jaren geleden zijn ontstaan", zegt Frey, die nu manager is van de Messel groeve. Hier werd in 1983 het 47 miljoen jaar oude fossiele aapje (veel later Ida gedoopt en precies een jaar geleden wetenschappelijk beschreven) gevonden. Mede om de illegale jacht op fossielen te voorkomen, werd de groeve, die grenst aan het Geopark Bergstraße-Odenwald, in 1995 tot werelderfgoed uitgeroepen.

Educatie is een belangrijk onderdeel van de geopark-filosofie aldus Frey. "Wij willen dat met een bezoek aan een Unesco-werelderfgoed of een geopark de mensen opnieuw respect voor de aarde krijgen, zoals de mens die vroeger ook gehad heeft. We moeten stoppen met tegen de aarde te vechten. Geologische kennis kan die mentaliteit goed ondersteunen."



