

Trouet, Valerie -Wat bomen ons vertellen

Een geschiedenis van de wereld in jaarringen

Lannoo, 265 pagina's plus notenapparaat

Als er een verband bestaat tussen de hoeveelheid neerslag en de hoeveelheid energie die afkomstig is van de zon, dan kun je jaarringen gebruiken als de weerslag van historische variaties in regenval maar mogelijk ook in zonneactiviteit. In natte jaren, met veel sneeuw- en regenval, groeien de bomen goed en vormen ze brede ringen. In droge jaren hebben ze het moeilijk en vormen ze smalle ringen. Al het hout uit een streek vertoont dezelfde jaarringen. Bomen groeien van buiten naar binnen: de meest recente ring zit vlak onder de bast; de oudste, als eerste gevormde ring zit in het midden. Tussen de vast en het hout zit een heel dunne laag, het cambium. Feitelijk het enige deel van een boom dat echt leeft. Het Cambium vormt nieuwe houtcellen. Het watertransport vindt niet in de kern van een boom plaats maar alleen in het buitenste deel, het spint. Het verlies van takken kan een stressfactor zijn voor een boom en kan, net als schade door brand of begrazing, het klimaat als dominante factor overvleugelen.

Dit zijn de eerste dingen die je leert tijdens het lezen van dit uitermate verrassende boek. En we gaan onverdroten verder, gretig zelfs want dit is buitengewoon interessante stof, waarbij je je voortdurend bewust bent van het belang van juist deze wetenschap. Hoger dan zijn soort (genen) hem toeliet wordt een boom niet. Een taps toelopende boom is een nog jonge boom. Is de maximale hoogte eenmaal bereikt dan groeit een boom alleen nog in omvang. Klonale bomen planten zich aseksueel voort en ontstaan uit een gezamenlijke

wortelstructuur die wel meer dan tienduizend jaar (soms een veelvoud daarvan) oud kunnen zijn; de meeste bomen die daaruit ontstaan zijn overigens doorgaans maar enkele honderden jaren oud.

De oudste boom in Europa staat in Griekenland en de leeftijd daarvan is door een team waar de schrijfster deel van uitmaakte dendrochronologisch bepaald op 1075 jaar. Dat is niet heel erg oud en dat komt vooral doordat er in Europa sinds oudsher altijd veel boskap heeft plaatsgevonden. Een traag groeiende boom groeit een tot anderhalve millimeter per jaar, een snel groeiende boom groeit wel tweeëneenhalve centimeter in diameter per jaar. De oudste bomen ter wereld zijn Bristlecone-dennen en Trouet vertelt een prachtig verhaal over de boom die Prometheus werd genoemd en die tragisch aan zijn einde kwam. De oudst bekende boom is een Bristlecone-den van 5062 jaar! Identiteit en exacte locatie van de boom worden angstvallig geheim gehouden.

Door dood hout door middel van kruisdatering te koppelen aan de chronologie van levende bomen kan men de chronologie van de Bristelcone-den terug voeren tot 6827 v.Chr. Zo'n chronologie van meer dan 8800 jaar is ruim voldoende om onderzoek te doen naar klimaatveranderingen en naar de langetermijneffecten ervan op bosrijke ecosystemen in de loop van millennia in de regio waar zulke bomen gevonden worden .

Bomen groeien vooral in de lente (vroeghout) en veel minder in de herfst (laathout). Doorgaans zijn de cellen van vroeghout groter en zij hebben een dunnere wand dan het geval is bij laathout. Daardoor ontstaan duidelijke jaarringen. Tropisch hout is veel lastiger te onderzoeken omdat die gedurende het hele jaar doorgroeien. Slechte klimaatjaren leiden meestal tot smalle jaarringen. Of ze koud of droog zijn. De jaarringkenmerken voor een lange reeks van jaren zijn bekend. Aan de hand daarvan kunnen dendrochronologieën bomen uit eenzelfde regio kruisdateren door op zoek te gaan naar de jaarringen met specifieke kenmerken. Van daaruit kunnen ze in

de tijd terug gaan rekenen. Als de houtmonsters afkomst zijn uit hetzelfde gebied, zullen ze allemaal dezelfde ijkjaren hebben.

Sommige bomen zijn zo slecht bestand tegen stress dat ze in een slecht jaar helemaal geen ring vormen, ze geven er gewoon de brui aan. Met kruisdatering kunnen zulke ontbrekende jaarringen worden opgespoord. Maar af en toe kan een boom in een jaar ook meerdere ringen vormen. Dit komt vaker voor in klimaten met een zomermoesson waar een vroege periode van droogte de boom kan misleiden zodat die te vroeg begint met het aanmaken van laathout om bij het uitbreken van de zomermoesson zijn fout op te merken en dat proces afbreekt om opnieuw vroeghout aan te gaan maken. Uit kruisdatering blijkt dat alle Ierse jaarringen precies overlappen met Duitse jaarringen maar waarom de harten van Duitse en Ierse eiken synchroon kloppen heeft de wetenschap nog niet kunnen achterhalen.

Als hout versteent blijft niet alleen de structuur van houtcellen bewaard maar ook de jaarringen! Maar dit versteende hout is dermate oud dat de jaarringen van dit fossiele hout nooit gekoppeld kunnen worden aan de jaarringchronologie die momenteel wordt toegepast en die maximaal twaalfduizend jaar beslaat. Uit overblijfselen van versteende bossen van 145 miljoen tot 23 miljoen jaar geleden tonen onweerlegbaar aan dat de Zuidpool destijds warmer en vrij van ijskappen was.

De chemicus Willard Libby bedacht dat we het tijdstip waarop een plant of dier gestorven is kunnen uitrekenen omdat we de halfwaardetijd van koolstof 14 kennen; we hoeven alleen maar te meten hoeveel koolstof 14 zich nog in de overblijfselen bevindt. Hij kreeg voor zijn vinding de Nobelprijs. Koolstofdatering gaat dus veel verder terug dan jaarringdatering maar is minder exact. Jaarringen zijn tot op het jaar exact en kunnen daarmee als ijkpunt voor koolstofdatering fungeren.

Het spreekt voor zich dat jaarringdatering cruciale bijdragen heeft geleverd aan het onderzoek naar talloze historische gebouwen en culturen over de hele wereld. En dan gaat het niet alleen over gebouwen en constructies maar ook over artefacten en schilderijen. En met behulp van dendrochronologie kunnen ook afnames van bouwactiviteiten gedateerd worden en worden gekoppeld aan economische crises of pandemieën.

Een proxy is een meetbare grootheid die aardwetenschappers gebruiken om niet direct meetbare grootheden uit het geologische verleden te reconstrueren. In deze studie introduceert Trouet voortdurend verschillende soorten proxy's, zoals bijvoorbeeld een scheepswrakkenarchief. Dendrochronologie is zodoende een zeer creatieve wetenschap die dankbaar gebruik maakt van andere takken van wetenschap, van andere archieven om langs die weg tot exacte dateringen én analyses te kunnen komen.

De dendroklimatologie liet zien dat de klimaatopwarming in de twintigste eeuw een unieke gebeurtenis was en daarom vermoedelijk geen natuurlijk verschijnsel. We kennen allemaal de hockeystickgrafiek van Mann, Bradley en Hughes uit het IPCC rapport van 2001. Verontrustend en woestmakend is de beschrijving van Trouet van de schandalige pogingen van de Amerikaanse senatoren Inhofe en Barton (beiden conservatieve Republikeinen) om de opwarming van de aarde vooral niet te wijten aan menselijke activiteit. De klimaatontkenners deinsden er zelfs niet voor terug E-mails van wetenschappers te stelen in een poging aan te tonen dat er sprake was van een duistere samenzwering. In de grafiek van Mann, Bradley en Hughes was het laatste jaar, 1998, het warmste jaar. Inmiddels is dat jaar naar de tiende plaats gezakt van de warmste jaren aller tijden! De belangrijkste natuurlijke klimaatveranderingen treden op onder invloed van veranderingen in de aardbaan, zonnestraling en vulkanische activiteit.

Jaarringarchieven geven niet alleen informatie over droogteperioden en temperatuurextremen maar ze kunnen ook

dienen om andere klimaatextremen te reconstrueren zoals overstromingen en stormen. Als een storm takken en bladeren van een boom afrukt zie je dat terug in de jaarringen. Veel bladverlies leidt tot sterk verminderde fotosynthese en dus zullen er minder brede jaarringen uit ontstaan. Men dient zich daarbij wel te realiseren dat ook insectenlarven of bosbranden tot bladverlies kunnen leiden.

Er bestaat een scheepswrakkenarchief dat eindigt in 1825 en er is een orkanenarchief dat pas begint in 1851. Met behulp van het jaarringarchief van Big Pine Key dat begint in 1707 kon de ontbrekende periode van 26 jaar overbrugd worden. Uit deze studie kon worden gereconstrueerd dat de jaren met veel schipbreuken overeenkwamen met de volledig onafhankelijke jaren van boomgroei onderdrukking. Door twee archieven met elkaar te combineren kon de reconstructie van Caribische orkanen uitgebreid worden tot 1495 maar echt spectaculair was de ontdekking dat zich in het tijdvak 1645 tot 1715 veel minder orkanen en schipbreuken hadden voorgedaan. Precies de periode van een zogeheten Maunderminimum, een periode van 70 jaar waarin aanmerkelijk minder zonnevlekken voor waren gekomen dan normaal het geval was! Uit ander onderzoek was al vast komen te staan dat juist in die periode van 70 orkaanarme jaren de piraterij hoogtij vierde. Niet vreemd als men bedenkt dat in deze betrekkelijk veilige jaren de handel over de oceanen enorm groeide. Er was altijd buit onderweg.

Ook over aardbevingen kan de dendrochronologie veel informatie verschaffen. Op 27 en 28 januari 1700 werd de Japanse oceaankust over een afstand van duizend kilometer getroffen door een verwoestende tsunami die uitgebreid beschreven en gedocumenteerd werd. Het werd een verweesde tsunami genoemd omdat men niet wist wat die tsunami veroorzaakte. Op basis van dendrochronologische metingen (aardbevingen kunnen de groei van bomen jarenlang onderdrukken) kon in 1997 worden aangetoond dat een Cascadische moederbeving in Noord Amerika op 26 januari 1700 met een magnitude van tenminste 9 op de

schaal van Richter de oorzaak van die tsunami was. Deze tsunami deed er tien uur over om de Japanse oostkust te bereiken.

Ook de radioactieve neerslag ten gevolge van de nucleaire ramp in Tsjernobyl in 1986 werd door dendrochronologische metingen aangetoond. Maar ook ernstige overstromingen en zware vorstperioden laten hun sporen na in de jaarringen van bomen. Overigens zijn ijskernarchieven ook buitengewoon behulpzaam bij het analyseren van vulkaanuitbarstingen en zij fungeren dan ook vaak als een welkome proxy voor dendrochronologische metingen. Inmiddels zijn alle vulkaanuitbarstingen van de laatste 2500 jaar nauwkeurig gedateerd en daarmee kunnen we ook hun invloed op het klimaat en de menselijke geschiedenis onderzoeken.

En ik kom nog veel meer wetenswaardigs tegen over Rome, Angkor Wat, de Oeigoeren, Tsjernobyl, Dzjengis Kahn, de oude Pueblo cultuur, de poolwervel, de bosbranden en loopvuren, Paaseiland, het Gilgamesh-epos, de ontbossing van Aragon om de Spaanse Armada te kunnen bouwen, het plastiglomeraat waar Robert Macfarlane al melding van maakt in *Benedenwereld*, speren van bijna 400.000 jaar oud, enzovoort!

Valerie Trouet schreef een fantastisch boek. Dit is pure wetenschap waar de vreugde van af spat, het gaat vooral om de praktische toepassingen van wetenschap en zij laat zien hoe het bundelen van wetenschappelijke methoden en technieken leidt tot kennis en tot een veel dieper begrijpen van hoe de wereld en het klimaat in elkaar steken. Zij laat zien hoe beleidsmakers en politici hun voordeel zouden kunnen doen met de verworvenheden van de wetenschap maar ze moet tot haar leedwezen vaststellen dat de politieke wil om daadwerkelijk iets te doen aan de opwarming van de aarde en de klimaatverandering simpelweg ontbreekt, nagenoeg wereldwijd. En het is niet voor niets dat zij eindigt met een stevig pleidooi om te stoppen met de wereldwijde boskap en tegelijkertijd waar mogelijk nieuwe bossen aan te planten, met

name in de Amerikaanse en Russische poolgebieden. Of daarvoor ooit voldoende politieke wil zal ontstaan weten we niet. Aanleiding tot al te veel optimisme is er helaas niet. Maar wat een schitterend en buitengewoon goed geschreven boek, dit *Wat bomen ons vertellen!*

Enno Nuy

Oktober 2020