

Een droogteperiode brengt bomen snel in moeilijkheden

Een onderzoek over de gevolgen van watertekort voor wereldwijde bossen waaraan 24 wetenschappers meewerkten leverde recent een spraakmakend artikel in het blad *Nature* op. Daaruit blijkt dat ons wereldwijde bosbestand, inclusief onze vochtige tropische regenwouden, erg gevoelig is voor perioden van watertekort. Dr. Frederic Lens was één van de onderzoekers.

Frederic Lens werkt sinds november 2010 in het Naturalis Biodiversity Center en de Universiteit Leiden. Hij is voor zes jaar aangesteld als assistant-professor ('Tenure Track' positie, een traject waarbij een getalenteerde onderzoeker in een aantal loopbaanstappen door kan groeien tot hoogleraar). In zijn functie geeft hij college en doet hij onderzoek. Hij heeft zich toegelegd op houtonderzoek. Dat specialisme is in Leiden op de kaart gezet door Prof. Dr. Pieter Baas, die tot zijn emeritaat in 2005 wetenschappelijk directeur was van het Nationaal Herbarium Nederland, voorloper van het Naturalis Biodiversity Center. Waar Pieter Baas zich toelegde op houtecologische aspecten, kijkt Frederic Lens

meer naar de link tussen anatomie en fysiologie, de domeinen die de celstructuur van het hout correleert met de functie in het watertransportmechanisme. Hij is op zoek naar het antwoord op de vraag welke fysiologische aspecten ervoor zorgen dat een boom al dan niet droogtebestendig is. Frederic Lens: 'Zelfs bomen in een vochtige standplaats, zoals tropisch regenwouden, blijken zeer gevoelig voor periodes van droogte. Dat is niet wat we hadden verwacht, maar de verklaring hiervoor ligt in het kwetsbare watertransportstelsel van bomen.'

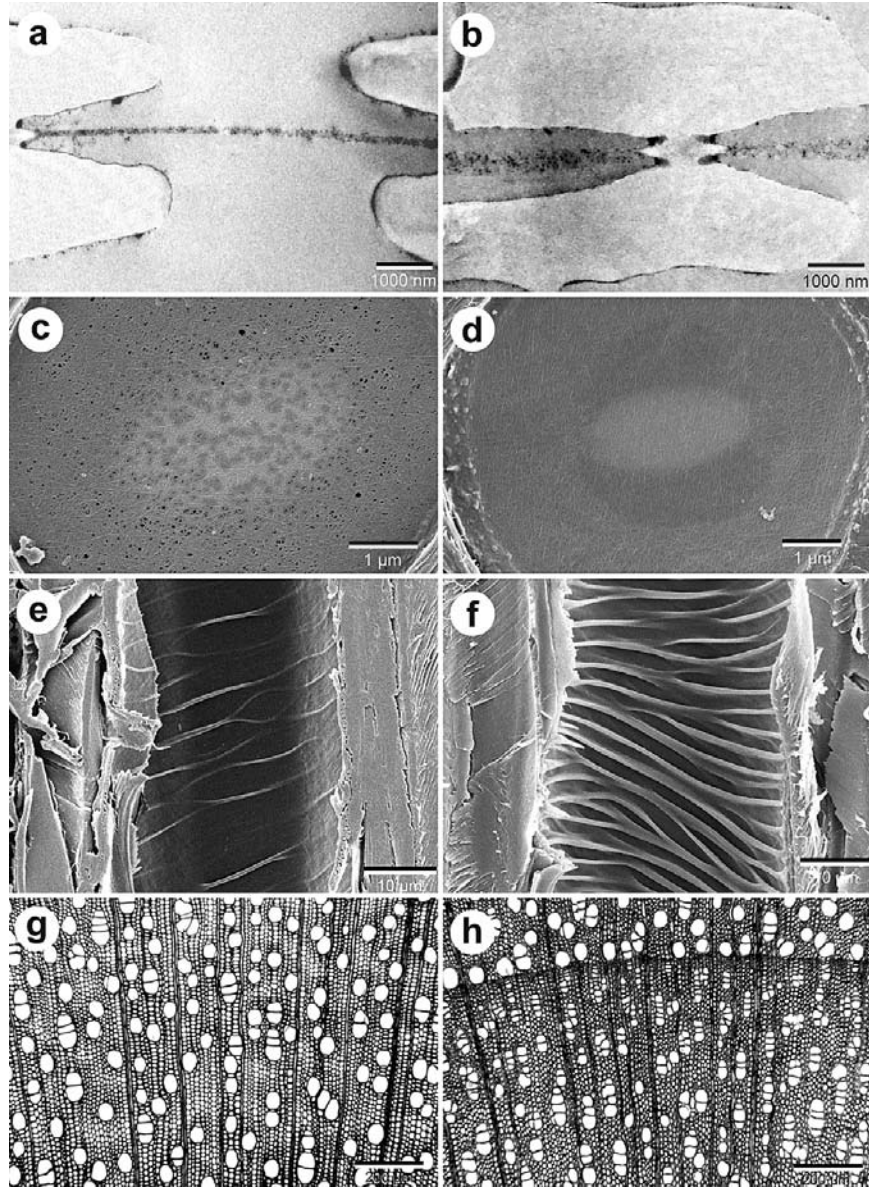
Vijf esdoorns

Water wordt omhoog getransporteerd van de wortels via lange, dunne houtvaten naar

de bladeren. Als het blad meer verdampt dan de wortels op kunnen nemen, m.a.w. als er droogtestress ontstaat, kunnen door onderdruk in de houtvaten luchtbellens ontstaan. Als een houtvat met lucht gevuld is, leidt dit tot een blokkade of verstopping van het watertransport in dat bepaalde vat: een 'xyleemembolie', legt Frederic Lens uit. "Vergelijk het met een embolie in een bloedvat bij de mens." Frederic en zijn collega's hebben van 226 boomsoorten op 81 plekken verspreid over de aarde met watertransportexperimenten onderzocht hoe groot de gevoeligheid is voor het ontstaan van xyleemembolieën. Frederic nam vijf esdoornsoorten voor z'n rekening in het lab van Prof. Dr. John

Illustraties van hydraulische relevante houtkenmerken met behulp van een transmissie-elektronenmicroscop (a, b), scanning elektronenmicroscop (c-f) en lichtmicroscop (g, h) behorende tot de meest emboliegevoelige esdoornsoorten (*Acer saccharinum*, linker kolom) en de meest embolieresistente esdoornsoorten (*Acer grandidentatum*, rechter kolom). In de bovenste rij zie je het verschil in dikte van de vatstippelmembranen (a, b), in de tweede rij zie je de grootte van de pit membraan poriën (c, d), de derde rij toont de intensiteit van schroefvormige verdikkingen op de binnenzijde van de houtvaten (e, f), en de onderste rij geeft het verschil in vatgroeperingen weer (g, h).

Sperry (Universiteit van Utah, Salt Lake City, USA). "De houtvaten van esdoorns zijn gemiddeld tussen 1 en 8 cm lang, en ze zijn met elkaar verbonden via zogenaamde stippels. Stippels zijn verdunningen in de celwand tussen twee houtvaten waarin een stippelmembran voorkomt. Het was erg leuk om te zien dat de meeste droogtebestendige soorten een dikkere stippelmembran hebben. Hoe dikker de membran, hoe kleiner de poriën in de stippelmembran, en hoe kleiner de kans dat er kleine luchtbellens via de stippelmembranen verspreid kunnen worden. Zo kan een embolie minder gemakkelijk van het ene naar het andere vat overgaan, en houdt de plant hierdoor zijn watertransportcapaciteit beter intact." Niet elke soort heeft

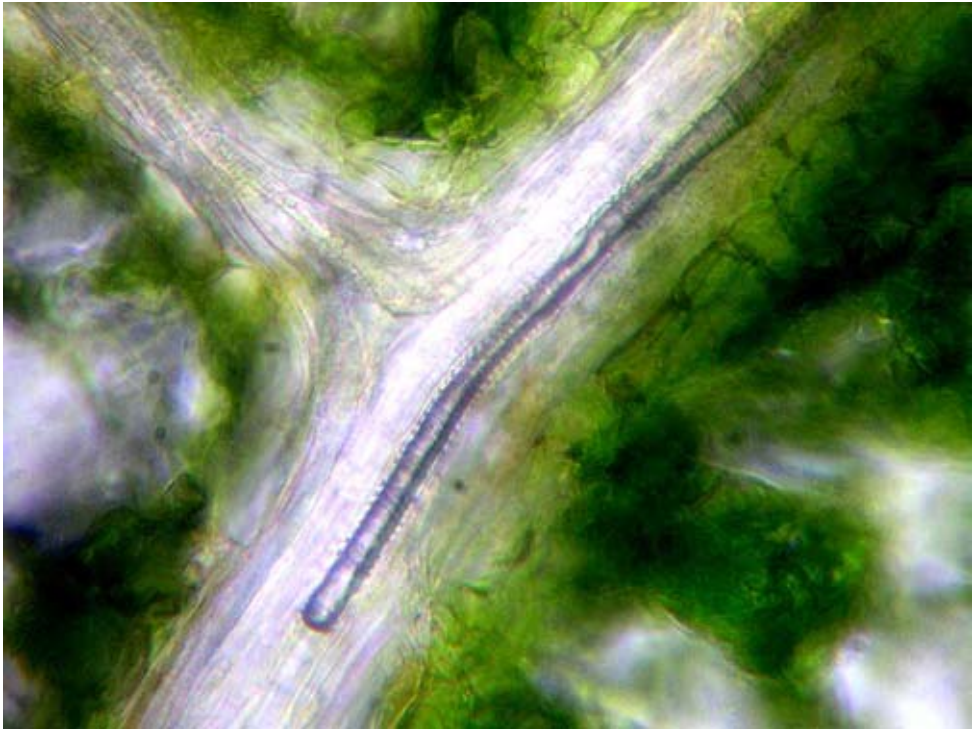


verdikte stippelmembranen. "De boom moet veel energie investeren in het maken van de dikkere membranen, waardoor onder meer het watertransport trager verloopt en de plant trager gaat groeien. Daarom zal een boom in een nat gebied niet investeren in zo'n dikke membran, en daardoor juist gevoeliger zijn voor een droogteperiode. Uiteraard hebben houtige plan-

ten ook andere strategieën ontwikkeld om droogte te weerstaan, zoals een dieper wortelstelsel of het afwerpen van de bladeren tijdens de droogste perioden."

Kleine marge

De onderzoekers van het *Nature* artikel stelden vast dat er bij 70% van de soorten maar een kleine hydraulische veiligheidsmarge is. Met deze



marge wordt bedoeld het verschil tussen de dagelijkse onderdruk, nodig om het water omhoog te vervoeren tijdens normale omstandigheden, en de fatale onderdruk waarbij tijdens droogtestress ontelbare luchtbellens worden gevormd die het watertransport in de stam helemaal blokkeren en in het uiterste geval kunnen leiden tot de dood van de plant. “Die kleine marge kwamen we in allerlei klimaten tegen, ook bij de grote woudreuzen in tropische bossen.” De onderzoeksresultaten zijn een hulpmiddel om te voorspellen welke boomsoorten goed bestand zijn tegen droogte en welke soorten risico lopen. De schrikbarende conclusie is toch wel dat minder regenval, voorspeld door Climate Change specialisten, zowel in

droge als in natte gebieden van de aarde grote gevolgen zal hebben voor de bossen. Alle klimaatvoorspellingen gaan immers in de richting van warmere en drogere omstandigheden in de toekomst. “Het is niet aan mij om te zeggen welke maatregelen je op grond van deze uitkomsten moet treffen. Dat moeten politici maar doen op basis van de resultaten die wetenschappers boeken. Maar het is wel duidelijk dat er een internationaal akkoord moet komen om klimaatveranderingen tegen te gaan, want de gevolgen voor de bossen zullen enorm zijn.”

Meer aandacht voor toegepast onderzoek

Intussen werkt Frederic Lens aan nieuwe onderwerpen. Zoals tegenwoordig gebruikelijk

Embolie in een smalle transportcel in het blad van een Walnoot.

Foto: Dr. Hervé Cochard (INRA, Clermont-Ferrand, France)

voor onderzoekers moet hij een groot deel van het benodigde budget zelf bij elkaar krijgen. Dat doet hij door aanvragen voor onderzoek te doen bij de Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), met een budget van ruim 500 miljoen euro per jaar een van de grootste wetenschapsfinanciers in Nederland. Ook onderzoek in opdracht van commerciële bedrijven wordt alsmat belangrijker, omdat steeds meer onderzoeksgeld in Nederland verschuift naar toegepast onderzoek. Een voorbeeld hiervan is de verhouting van kruidachtige gewassen (zoals kolen) in

opdracht van zaadverdelingsbedrijven. "Ook kruiden hebben de genetische mogelijkheid om te evolueren naar houtige struiken of bomen. De evolutie van kruidachtigheid naar houtigheid gebeurt vooral op eilanden, en is bekend onder de naam 'eiland-houtigheid'. Charles Darwin ontdekte al dat daar iets speciaals mee aan de hand is. In verhouding leven op eilanden meer houtige soorten dan op het vasteland, en er zijn veel houtige soorten die alleen maar op eilanden voorkomen en nergens anders ter wereld. Onderzoek op basis van DNA gegevens heeft aan het licht gebracht dat die speciale houtige eilandsoorten ontstaan zijn vanuit kruidachtige voorouders die op het vasteland leven. Bijvoorbeeld op de Canarische Eilanden zijn er minstens 220 houtige bloemplantensoorten die afgeleid zijn van kruidachtige, continentale voorouders. Deze 220 soorten behoren tot 15 verschillende

families, maar wereldwijd zijn er veel meer. Als we begrijpen welke genen zorgen voor houtvorming in kruidachtige groepen kunnen we in de toekomst misschien zelf houtige planten maken. Bijvoorbeeld enorme kolen," legt hij uit. Waarom zou de maatschappij daar in geïnteresseerd zijn? "Omdat struiken en bomen vaak veel beter bestand zijn tegen droogtestress. In het kader van Climate Change, zal men dus in de toekomst meer en meer aandacht moeten schenken om onze gewassen meer droogteresistent te maken. Planten laten verhouden zou een oplossing kunnen betekenen." "Zo'n onderzoek in opdracht is leuk, en ik wil graag wat terugdoen tegenover de maatschappij die tenslotte meebetaalt aan mijn onderzoek. Maar onderzoek in opdracht moet niet de hoofdmoot worden. Ik vind het het mooiste als ik zelf kan bepalen waar mijn onderzoek naar toe gaat. Het combineren van verschillende

disciplines lijkt mij het mooiste: anatomie, gerelateerd aan fysiologie, evolutie en moleculair onderzoek. Daar wil ik voor gaan." □

Afbeelding gemaakt met elektronenmicroscop van hout van een *Prunus sargentii* met functionele houtvaten (blauw) en geëmboliseerde houtvaten (donker).

Foto: Dr. Yuzou Sano (Hokkaido University, Japan)

