

Is het Wood Wide Web offline?

Door: Luke Taylor en Puck van der Mark.

Lang gingen onderzoekers ervan uit dat bomen met elkaar communiceren en voedingsstoffen met elkaar delen via een ondergronds netwerk van schimmels. Voor dat idee, ook wel het 'wood wide web' genoemd, blijkt nu bijzonder weinig bewijs te zijn.

Op de wortels van planten en bomen leven zogeheten mycorrhizaschimmels. Dat ze daar zitten lijkt gunstig voor al dat groen, en de schimmels kunnen zelfs uitgroeien tot uitgestrekte ondergrondse netwerken. Boeken en documentaires verspreidden de afgelopen jaren het idee dat bomen via deze schimmelnetwerken alarmkretten naar hun verwanten kunnen sturen wanneer ze bedreigd worden. Ook zouden de netwerken bomen kunnen helpen om verwante individuen te herkennen, waardoor ze zelfs voedingsstoffen naar hun eigen zaailingen kunnen sturen.

Dit idee van het 'wood wide web', dat de bosondergrond afschildert als een systeem vol harmonie en samenwerking, trok de aandacht van het brede publiek en inspireerde zelfs de Pulitzerprijs-winnende roman *Tot in de hemel* van schrijver Richard Powers en de filmkaskraker *Avatar*.

Het lijkt er alleen niet op dat er ook maar iets van waar is, zegt ecoloog Justine Karst van de Universiteit van Alberta in Canada. Karst en haar collega's bekeken 1676 onderzoeken over de structuur en functie van ondergrondse schimmelnetwerken en ontdekten tot hun verbazing dat drie belangrijke beweringen over het partnerschap van schimmels met bomen gebaseerd zijn op slechts enkele steeds opnieuw geciteerde onderzoeken. Het team publiceerde de bevindingen in het wetenschapsblad *Nature Ecology & Evolution*.

Gaaseffect

De eerste vraag is of schimmelnetwerken wel daadwerkelijk zo wijdverbreid zijn in bossen als gedacht.

Volgens Karst en haar team kun je dat op basis van de tot nu toe uitgevoerde onderzoeken niet zeggen. Hoewel onderzoekers wel degelijk schimmelnetwerken in kaart hebben gebracht door het DNA van schimmels en de planten bij hun wortels te analyseren, is dit slechts gedaan bij twee van de circa 73.300 (!) boomsoorten in de wereld. 'Er is wel wát bewijs, en we denken dat het mogelijk is dat deze bomen met elkaar verbonden zijn. Maar wat de structuur van de schimmelnetwerken betreft, daar hebben we geen goede grip op', zegt Karst. Bovendien is het onduidelijk hoe lang die netwerken blijven bestaan, voegt ze toe.

De tweede bewering die de onderzoekers onder de loep namen, is dat de bomen hun zaailingen helpen door ze voedingsstoffen te sturen. Ook hiervoor vonden ze weinig bewijs. De onderzoeken die het vaakst worden aangehaald als argument hiervoor, vergelijken twee groepen zaailingen: één geplant in gaaszakken, een ander vrij geplant in de grond. Het gaas laat water en



Heksenkring afkomstig van mycorrhizaschimmels. Foto: Els Jonkers

voedingsstoffen door, maar blokkeert schimmels, waardoor ze geen netwerken kunnen vormen. Uit deze studies blijkt dat zaailingen van bomen zonder gaas het beter doen, wat suggereert dat ze floreren doordat schimmelnetwerken bomen met elkaar verbinden. Maar, het gaas doet mogelijk meer dan alleen de bewegingsvrijheid van schimmels beperken. Het zou ook de hoeveelheid grond kunnen beperken die de schimmel – die verbonden is aan de zaailing – kan benutten. Hierdoor worden andere functies belemmerd die ook gunstig zijn voor de zaailing, zoals water- en voedingsstofopname. 'Het heeft niks te maken met verbindingen met schimmelnetwerken, maar alles met de hoeveelheid hulpmiddelen die de schimmels kunnen benutten. Er ontstaat dus een vertekend beeld', zegt Karst.

Twijfelachtige alarmkretten

Afgezien van de beperkingen van de gebruikte methoden in de meest geciteerde studies, zeggen de auteurs van het overzichtartikel dat ze überhaupt weinig bewijs konden vinden voor het idee dat bomen zaailingen kunnen helpen. Uit slechts vijf van de in totaal 28 veldstudies die gebruikmaakten van gaas kwam naar voren dat zaailingen beter overleven en groeien wanneer ze verbonden zijn door een schimmelnetwerk. En evenveel studies vonden juist negatieve effecten.

'Sommige van deze experimenten zijn vaak herhaald, en zelfs dan vonden de onderzoekers nog geen significant effect, of vonden ze juist een negatief effect van schimmelnetwerken op de prestaties van zaailingen', zegt bioloog Jason Hoeksema van de Universiteit van Mississippi in de Verenigde Staten, coauteur van het overzichtsonderzoek.

Een derde bewering over het wood wide web waar je vraagtekens bij kunt zetten, is dat bomen hun verwanten kunnen herkennen of alarmkretten kunnen uitzenden wanneer ze worden bedreigd. Het enige, door mede-wetenschappers op kwaliteit getoetste, onderzoek dat stelt dat bomen met elkaar kunnen communiceren via een schimmelnetwerk, werd uitgevoerd in een kas. Wanneer de bomen werden aangevreten door insecten, steeg de hoeveelheid koolstof die door het schimmelnetwerk ging. In de planten die deze extra koolstof ontvingen, steeg de activiteit van verdedigings-enzymen. Dat suggereert dat de aangevreten bomen waarschuwingssignalen uitzonden.

Maar om de een of andere reden hield dat effect op wanneer de wortels van de bomen zich met elkaar konden vermengen zoals in een bos. Hoewel sommige onderzoeken erop lijken te wijzen dat koolstof tussen bomen kan worden overgedragen via schimmelnetwerken, is het ook mogelijk dat dit via de bodem gebeurt – en dus niet via schimmels. 'Het bewijs is schaars, en in sommige gevallen

zelfs tegenstrijdig. Daarom kun je moeilijk beweren dat bomen verwanten herkennen of hulpmiddelen delen', zegt Hoeksema.

Karst en haar collega's roepen daarom op tot het beter in kaart brengen van schimmelnetwerken om hun structuur te begrijpen.

Hokjesdenken

Los van het netwerkaspect is het volgens Hoeksema duidelijk dat schimmels een belangrijke rol spelen in het leven van bomen, doordat ze stikstof, fosfor en andere voedingsstoffen uit de bodem doorgeven, terwijl de bomen de schimmels suikers geven. 'Er is eigenlijk genoeg sterk bewijs voor allerlei coole, verbazingwekkende aspecten van bos-schimmel-interacties, waar we ook mooie verhalen over kunnen vertellen die gebaseerd zijn op 'solide wetenschap', zegt hij.

Ondertussen blijft ecoloog Suzanne Simard van de Universiteit van Brits-Columbia in Canada achter het idee van het mede door haar bestudeerde wood wide web staan. 'Door ecosystemen te reduceren tot hun afzonderlijke onderdelen, wordt het moeilijk om de relaties en gedragingen te waarderen en te begrijpen die ervoor zorgen dat deze complexe ecosystemen gedijen', zegt ze. 'Decennialang is er in onderzoek sprake geweest van het in hokjes onderverdelen van onderdelen van ecosystemen. Dat heeft ons belemmerd in het beter begrijpen waarom bossen helpen het klimaat te reguleren en waarom ze zo'n rijke biodiversiteit herbergen.'

Welk kamp er ook gelijk blijkt te hebben, volgens evolutionair bioloog Toby Kiers van de Vrije Universiteit Amsterdam is het onderzoek van Karst hoe dan ook waardevol. Het laat zien waar nog gaten in onze kennis zitten. 'De boodschap van dit onderzoek is duidelijk: er moeten meer goed ontworpen experimenten in bossen komen om de functie van schimmelnetwerken beter te leren begrijpen.'

Sommige effecten die aan schimmels zijn toegeschreven, verdwijnen wanneer wortels in het lab kunnen mengen zoals in een bos. Het is nog maar de vraag hoe luid het ondergrondse gekwetter van planten via schimmelnetwerken is.

Dit artikel is eerder verschenen in New Scientist | juni 2023