



Marktplaats onder

Hoe schimmels handelen met planten



Biologen noemen het ook wel het Wood Wide Web: het duizelingwekkende ondergrondse netwerk van schimmels dat over de hele wereld reikt. Door innige relaties aan te gaan met planten, voorzien ze in elkaars behoeften. En daar is niets romantisch aan, want de economische wet van vraag en aanbod wordt glashelder gehanteerd.

TEKST MARCUS WERNER ILLUSTRATIE STERRE VERBOKKEM



Een vingerhoedje
aarde kan wel
enkele kilometers
schimmeldraden
bevatten

Toby Kiers, die een groot deel van haar carrière wijdde aan deze schimmels en in juni 2014 werd benoemd tot hoogleraar aan de Vrije Universiteit in Amsterdam. "Mycorrhiza-schimmels, kortweg 'myco's', bestaan ondergronds uit een soort engelenhaar dat nog net met het blote oog is te zien", legt zij uit. Eigenlijk zijn het buisjes, die in een haast onvoorstelbare dichtheid in de bodem zitten. Kiers: "Een vingerhoedje aarde kan wel enkele kilometers myco-draden bevatten."

Innige verbintenis

Anders dan andere schimmels, die dood of levend plantenmateriaal aanvallen en afbreken, gaan myco's op twee verschillende manieren een innige verbintenis aan met levende planten. Allereerst heb je het type myco dat enkel met zijn draden plantwortels omhult, waarmee hij in nauw contact met de wortel staat. Het tweede type, zonder opvallende vruchtlichamen, dringt met zijn schimmeldraden tot in de wortels van planten. De myco-draden vertakken zich binnen in plantwortels als bomen op mini-schaal en dringen afzonderlijke wortelcellen binnen. Het zijn deze structuren, die alleen met een microscoop te zien zijn, die Kiers inspireerden om deze schimmels te gaan bestuderen. "Negen van de tien plantensoorten staan in contact met myco's", zegt Toby Kiers. "De zogenaamde 'boompjes'-myco's zijn het meest algemeen en gaan vooral samen met grassen, wilde bloemen en loofbomen; de minder talrijke wortel-

de grond

Als je in het bos wandelt, ben je er waarschijnlijk niet van bewust, maar onder je voeten bevindt zich een ecosysteem dat niet onderdoet voor dat van de fictieve planeet Pandora uit de film *Avatar*. Hoewel je de hoofdrolspelers zelf niet kunt zien, zie je hun familieleden wel. Dat zijn de paddenstoelen, die elk jaargetijde uit de bosgrond piepen: de fraai okergele trom-

petvormige cantharel, bijvoorbeeld. Maar ook het algemene eekhoortjesbrood met zijn bruine bolhoed en de smakelijke, roodbruine kastanjeboleet. Het zijn de vruchtlichamen – want dat zijn paddenstoelen – van een bijzonder type schimmel: de mycorrhiza.

Hoe bijzonder dit type schimmel is, vertelt de van oorsprong Amerikaanse biologe

De ondergrondse ruilhandel tussen schimmels en planten blijkt te werken als een echte markt: gulle gevers krijgen veel terug, valsspellers worden gestraft

> omhullende myco's hebben een relatie met naaldbomen en sommige loofbomen."

Ondergrondse ruilhandel

Mycos en planten, zo ontdekten biologen al langer geleden, bedrijven ruilhandel. Om te kunnen groeien, hebben alle planten fosfor en stikstof nodig. De meeste planten kunnen deze essentiële voedingsstoffen via hun wortels uit de grond opnemen, maar dat kost ze wel veel energie. Mycos nemen veel efficiënter fosfor en stikstof op, doordat de fijne schimmeldraden een dicht netwerk vormen in de bodem. Planten produceren op hun beurt suikers met behulp van zonlicht uit water en koolstofdioxide uit de lucht, en die suikers gebruiken ze voor de eigen groei en energievoorziening. Maar ze kunnen er ook een deel van afstaan. En dat zijn ze gaan doen aan mycorrhiza's. Een goede ruil dus: van de schimmels krijgen ze de noodzakelijke fosfor en stikstof, en de schimmel hoeft op zijn beurt niet op zoek te gaan naar suikers voor zijn eigen levensonderhoud. Schimmels kunnen namelijk niet zelf suikers aanmaken.

Kiers: "Deze biologische samenwerking, ofwel symbiose, ontstond waarschijnlijk al zo'n 470 miljoen jaar geleden." Gedacht wordt dat de oeroude plant-schimmelsymbiose een voorwaarde was voor de verovering van het land door planten: "Het idee is dat myco's fosfor haalden uit de harde stenige ondergrond van toen, nog voor er echt aarde ontstond, waardoor oorspronkelijke waterplanten ook op land konden leven."

De wet van vraag en aanbod

Het belang van mycorrhiza-symbiosen in de natuur kan niet worden overschat, benadrukt Kiers: "Veel bijzondere planten-

gemeenschappen groeien in voedselarme grond. Juist daar voorzien myco's in de fosfor- en stikstofbehoefte van bijvoorbeeld zeldzame bloemen."

Verschillende planten- en bomensoorten gaan symbioses aan met alleen bepaalde



soorten myco's: "De plantenrijkdom bovengronds is daarmee afhankelijk van de myco-rijkdom ondergronds." Volgens Kiers draagt kennis van het ondergrondse 'www' bij aan het natuurbeheer. "Ploegen, bijvoorbeeld, vernielt het myco-netwerk. En voor het herstel van bijvoorbeeld duinvegetatie zijn ook de bij de gewenste planten horende myco's nodig. Die zou je aan de bodem kunnen toevoegen."

Kiers en de door haar geleide groep wetenschappers in Amsterdam bestuderen intussen een heel opmerkelijk fenomeen: "De ondergrondse ruilhandel tussen

schimmels en planten blijkt te werken als een echte markt." In de myco-plantensymbiose zijn altijd meerdere 'spelers': planten staan in contact met meerdere soorten en rassen van de schimmels, en de myco's zelf weer met meerdere planten: "Zowel myco's als planten houden blijkbaar bij wat ze van wie krijgen, en stemmen daarop af wat ze in ruil teruggeven. Gulle gevers krijgen veel terug, en valsspellers die niets geven, worden gestraft. Deze ruilhandel houdt de plant-schimmelsymbiose stabiel", zegt Kiers.

In de ondergrondse markt spelen zich zelfs ingewikkeldere processen af. Wanneer voedingsstoffen schaars zijn, worden ze ook duur verkocht. Sommige myco's bedienen de markt van meerdere planten, terwijl andere zich specialiseren op een beperkt aantal. Kiers: "Wij analyseren de ondergrondse markt in detail, door in proefbodems het lot van licht radioactief gemaakte voedingsstoffen en suikers te volgen. Zo hopen we patronen te ontdekken waar menselijke economische markten misschien iets aan hebben. Die laatste zijn, zoals iedereen weet, niet altijd even stabiel."

Wonderlijk, om te bedenken dat onzichtbare schimmeldraden, soms verraden door een paddenstoel, achter de gezondheid van een fraai bos of bloemenpracht zitten en ons ook nog eens iets kunnen leren over economie. 🍄

Cocktails gemeengoed

Ook voor landbouwgewassen zijn mycorrhiza-schimmels van groot belang. Intussen zijn 'cocktails' mycorrhiza's om landbouwgrond mee te enten gemeengoed. Een bospeen bestaat zelfs voor een groot gedeelte uit mycorrhiza-draden.