

## **Historisch overzicht van het onderzoek naar de mogelijkheden voor lange-afstand-verspreiding bij mossen**

**Ben van Zanten**

In het begin van mijn biologiestudie (R.U. Groningen), in de beginjaren vijftig, ben ik geïnteresseerd geraakt in de verspreiding van mossen over de aarde, voornamelijk ten gevolge van discussies over dit onderwerp met Wim Margadant en Prof. R. v. d. Wijk. Toen ik in 1959 deelnam aan een expeditie naar Nieuw-Guinea en daarna een bezoek bracht aan Nieuw-Zeeland, viel het mij op dat een aantal soorten uit het hooggebergte van Nieuw-Guinea ook in Nieuw-Zeeland werden gevonden. In 1970 kreeg ik een collectie mossen ter bewerking afkomstig van de Marion- & Prince Edward-eilanden (Subantarctica). Hoewel deze eilanden ca. 10.000 km van Nieuw-Zeeland verwijderd zijn, kon meer dan de helft van de soorten met de Nieuwzeelandse flora van Sainsbury op naam gebracht worden.

Voor deze overeenkomsten zijn 2 verklaringen mogelijk:

- 1) lange afstandsverspreiding via luchtstromingen, en
- 2) continental drift.

Vooral de overeenkomst tussen Nieuw-Zeeland en Marion-eiland gaf mij de overtuiging dat de lange afstandsverspreiding serieus onderzocht moest worden (dit in tegenstelling tot vele andere biogeografen). Een van de belangrijkste voorwaarden waaraan voldaan moet worden, is, dat de diasporen een eventueel transport via luchtstromingen overleven. Hierbij kan met denken aan luchtstromingen op bv. 500 m hoogte of hoger bv. 3000 of 12000 m., waar de jet-streams een goed transportmedium zouden kunnen zijn.

Mijn onderzoek ging zich dan ook concentreren op de resistentie van mossporten tegen de stressfactoren welke zouden inwerken op de sporen gedurende een verondersteld transport. De in het laboratorium onderzochte factoren waren: uitdroging, bevriezing (zowel nat als droog) en lage luchtdruk. Een andere heel belangrijke factor nl. U.V.-straling, kon niet goed onderzocht worden omdat we geen lampen konden vinden welke het gehele zonnenspectrum gaven. Bovendien moesten de proeven bij lage temperatuur gedaan worden (de resistentie van sporen is dan waarschijnlijk veel hoger dan bij kamertemperatuur), maar dan waren de lampen niet aan te krijgen. Bovendien werd door de straling veel ozon gevormd, zodat moeilijk na te gaan was wat de schadelijke factor was: ozon of U.V.-straling. Verder bleek nog dat het spectrum van de lampen sterk afhankelijk was van het aantal branduren.

Uit de laboratoriumproeven bleek dat sporen in het algemeen goed resistent waren tegen uitdroging, bevriezing en lage luchtdruk. Wel werd vastgesteld (aan Nieuwzeelands materiaal) dat sporen van soorten met een transoceanische verspreiding veel langer resistent waren tegen uitdroging (tot 10 jaar) dan sporen van endemische soorten (vaak niet langer dan ca. een half jaar). Dit resultaat was een ondersteuning voor de theorie van de lange afstandsverspreiding, maar geenszins een bewijs o.a. omdat de U.V.-resistentie niet onderzocht was. Omdat U.V.-proeven, om de reeds geschetste redenen, niet mogelijk waren of althans veel te duur zouden komen, hebben we (doctoraal student Karel Meesters en ikzelf), ten einde raad, een brief geschreven aan de luchtmacht en aan de KLM voor hulp. De luchtmacht was bereid tot medewerking maar voor zo'n hoog bedrag dat we van samenwerking moesten afzien. Ook de KLM wilde, tot onze verbazing, medewerking verlenen indien het technisch uitvoerbaar zou zijn en, tot onze nog grotere verbazing, we hoefden nergens voor te

betalen indien we in de publikaties over het onderwerp de KLM zouden noemen.

Wij zijn daarop ogenblikkelijk naar Schiphol getogen en in samenwerking met de KLM en Ebel Top (technische werkplaats Biologisch Centrum) is toen apparatuur ontwikkeld welke op de vleugeltippen van een Boeing 747 gemonteerd kon worden en waarbij alle stressfactoren gelijktijdig getest konden worden onder nagenoeg 'natuurlijke' omstandigheden. Zo zijn er ca. 50 sporenvuchten uitgevoerd naar Chicago, Los Angeles, Mexico, Jakarta en Sydney. Het resultaat van dit onderzoek was dat alleen de meeste kosmopolieten en enkele wijdverspreide acrocarpen de vluchten overleefden. Bij de soorten welke niet overleefden waren, behalve soorten welke beperkt zijn tot één continent, ook vele transoceanische soorten. We moesten hieruit concluderen dat jet-streams geen belangrijke rol spelen in de effectieve verspreiding van mossen (behalve misschien de genoemde uitzonderingen). Dit onderzoek werd gedeeltelijk door Karel Meesters uitgevoerd.

Als een effectieve verspreiding dan niet op 12000 m hoogte kan plaatsvinden dan moest er naar andere vluchtwegen gezocht worden, b.v. op ca. 3000 m hoogte. Om dit te onderzoeken gingen Hans Kruijjer en Cathja Hoeksema (analiste-secretaresse van mij) naar Davos in Zwitserland waar de proeven op een hoogte van 3000 m werden herhaald (o.a. met Chileens materiaal). De resultaten waren echter nagenoeg dezelfde als met de KLM.

De volgende fase van het onderzoek betrof de U.V.-resistentie op zee-niveau en wel in mijn eigen tuin met sporen uit Chili en Tanzania. Uit dit onderzoek kwam naar voren dat sporen van soorten met een intercontinentale verspreiding grofweg tenminste 3 dagen, maar vaak 5 dagen of langer tegen direct zonlicht kunnen. Voor soorten welke tot één continent beperkt zijn, is dit in het algemeen ten hoogste 3 dagen maar veelal veel korter. Hier was dus eindelijk een duidelijke positieve correlatie tussen U.V.-resistentie en grootte van het areaal. Maar nu moest nog gezocht worden naar de luchtstromingen welke volgens deze resultaten zouden moeten voorkomen tussen b.v. tropisch Afrika en tropisch Amerika.

Daarvoor zijn we naar het KNMI gegaan met de volgende concrete vraag: zijn er luchtstromingen tussen tropisch Afrika en tropisch Amerika op relatief geringe hoogte en met voldoende snelheid om sporen binnen ca. 5 dagen van het ene naar het ander continent te

vervoeren? We konden op onze wenken bediend worden. Er is een luchtstroming, even ten noorden van de evenaar van oost naar west tussen Afrika en Amerika, welke de Easterly Waves genoemd wordt. Deze luchtstroming bevat vochtige lucht met veel wolken en kan in ca. 7 dagen de Atlantische Oceaan oversteken op relatief geringe hoogte (tussen ca. 500 m en 3000 m). Aangezien een groot gedeelte van de U.V.-straling door de wolken geabsorbeerd en gereflecteerd zal worden, is een resistentie van ca. 3-7 dagen waarschijnlijk voldoende om het transport via de Easterly Waves te overleven.

Om dit experimenteel te testen worden op dit moment proeven uitgevoerd waarbij de resistentie van sporen tegen zonlicht minus U.V.-straling en tegen indirect licht bepaald wordt.

De voorlopige resultaten van dit onderzoek zijn, dat zonlicht zonder U.V.-straling minder schadelijk is dan met U.V. en dat uitsluitend strooilicht nog minder schadelijk is. Echter ook strooilicht geeft nog wel degelijk schade: sporen die in het donker gehouden zijn geven een aanmerkelijk hoger kiemingspercentage.

**Conclusie:** effectieve intercontinentale verspreiding van mossporten is in het algemeen alleen mogelijk via vochtige luchtstromingen op relatief geringe hoogte. Alleen sommige acrocarpe bladmossen kunnen ook verspreid worden via hogere luchtlagen.

### **Discussie**

Wim Margadant: Gefeliciteerd met je levenswerk. De aanleiding van de discussies over de verspreiding van mossen was een stelling bij het proefschrift van Jet Schotsman. Zo kan een kleinigheid een onderzoeksrichting bepalen!

André Aptroot: Welke controles heb je meegenomen?

Ben: Bij elke proef werden ook sporen te kiemen gezet die geen enkele behandeling ondergaan hadden; deze sporen waren afkomstig uit hetzelfde kapsel als de sporen waarmee de proeven werden uitgevoerd. Kiemde deze blanco proef slecht of helemaal niet, dan werd de gehele proef buiten beschouwing gelaten. Verder werd bij elke proef ook een voor licht afgeschermd parallelproef gedaan; deze werd in de vleugel van het vliegtuig meegegeven. Hetzelfde werd ook gedaan in Davos en in mijn tuin.

Huib van Melick: Zijn er nog problemen?

Ben: Ja, bij het op naam brengen van het gebruikte materiaal en bij de gegevensverwerking omdat ik geen ervaring heb met computers.