

HOUTANATOMIE VAN DE MANGROVE *RHIZOPHORA MUCRONATA* LAMK. EN DE RELATIE MET DE OMGEVING. DE BETEKENIS VAN DE VATENDICHTHEID VOOR DE VEILIGHEID VAN HET WATERTRANSPORTSISTEEM

Schmitz Nele

Onderzoeksgroep Algemene Plantkunde en Natuurbeheer, Vrije Universiteit Brussel

Pleinlaan 2, B-1050 Brussel

Huidig adres: Wittebolsstraat 26, B-3018 Wijnmaal

E-mail: nschmitz@vub.ac.be

Mangroven zijn tropische kustbossen en vormen door hun ligging, namelijk in de intergetijdenzone, een uniek ecosysteem met een eigen ecologische en economische waarde (Dahdouh-Guebas *et al.*, 2000; Rönnback, 1999; Kairo *et al.*, 2001; Moberg & Rönnback, 2003). De mangrovevegetaties van de wereld zijn echter onderhevig aan een als maar voortschrijdende achteruitgang (Drexler & Ewel, 2001; Alongi, 2002). Naast de hoofdzakelijk antropogene oorzaken (in het bijzonder de conversie naar garnaalkwekerijen) (Kovacs *et al.*, 2001), ondergaan sommige mangrovebestanden een degradatie, die mogelijk het gevolg is van omgevingsveranderingen (Jiménez & Lugo, 1985). Het opstellen van efficiënte restauratieprogramma's vereist de nodige kennis omtrent de potentiële stressfactoren verantwoordelijk voor de natuurlijke degradatie. Het probleem dat zich stelt wanneer men deze hypothese wil testen is echter het gebrek aan (lokale) lange-termijn gegevenssets van de verschillende omgevingsparameters (Kovacs *et al.*, 2001). Een oplossing hiervoor kan gevonden worden in het gebruik van houtanatomische proxies om deze parameters te reconstrueren.

Het doel van deze studie is het potentieel te analyseren van de vatendichtheid van de mangrove *Rhizophora mucronata* Lamk. (Rhizophoraceae), als proxy voor een aantal omgevingsfactoren (inclusief klimaat). De verkregen resultaten in Verheyden (2004) wijzen immers reeds op de mogelijkheid, dat de intra-jaarlijkse variaties in de vatendichtheid het resultaat zijn (rechtstreeks of onrechtstreeks) van schommelingen in het klimaat. Naast de vatendichtheid zal in een preliminaire studie het effect worden nagegaan op de tangentiële vatdiameter, die geassocieerd is met de hydraulische conductiviteit (Baas *et al.*, 1983, 1984; Carlquist & Hoekman, 1985; Ellmore & Ewers, 1985; Villagra & Roig Juñent, 1997). Daarnaast werd ook de invloed op de stralendichtheid onderzocht, daar dit kenmerk samenhangt met de straalhoogte, geassocieerd met de inundatiefrequentie (Kozlowski, 1984; Yáñez-Espinosa *et al.*, 2001).

Na de ontdekking van de aanwezigheid van jaarringen in *R. mucronata* (Verheyden, 2004; Verheyden *et al.*, 2004), kunnen we een temporele analyse uitvoeren van de vatendichtheid in vergelijking met de variaties in enkele omgevingsparameters. In deze eerste benadering werd a.h.v. digitale beeldanalyse de vatendichtheid opgemeten bij hoge resolutie, *i.e.* in opeenvolgende kwadranten van 200 μm hoogte langs een transect van merg tot schors. Uitgaande van deze gegevens werd een tijdreeks geconstrueerd, gebruik makend van zowel de Tijd Basis Distortie methode als de

AnkerPunt methode. Vergelijking van beide methodes, op basis van gebruiksvriendelijkheid evenals accuraatheid, wees de AnkerPunt methode aan als meest geschikt voor deze studie, zodat hiermee werd verder gewerkt. Vervolgens voerden we een regressie-analyse uit met de gemiddelde maandelijkse relatieve luchtvochtigheid, temperatuur en totale maandneerslag als predictorvariabelen.

In een tweede benadering werd de invloed van saliniteit en inundatiefrequentie onderzocht, twee factoren die niet systematisch opgemeten werden in het verloop van de tijd. Aangezien een temporele analyse bijgevolg niet geschikt is voor deze factoren, richtten we ons tot een ruimtelijke analyse. In deze aanpak werden stalen vergeleken met betrekking tot de vatendichtheid, afkomstig van plaatsen verschillend in bodemwatersaliniteit (26.4 ‰ tot 49.2 ‰) en overstromingsfrequentie (inundatieklasse 1-4, zoals in Tomlinson 1994), waarbij ook de seizoensafhankelijkheid van hun invloed werd bestudeerd. Deze analyses gebeurden a.h.v. een één en twee-factor ANOVA met de vatendichtheid als *repeated measures* factor van 3 niveaus en met een combinatie van seizoen en saliniteit/overstromingsfrequentie voor de twee-factor ANOVA.

De resultaten van de regressie-analyse wijzen temperatuur en relatieve vochtigheid aan als de meest invloedrijke, klimatologische parameters. Terwijl de eerste variabele een statisch, kwadratische relatie vertoont, kent de tweede een lineair verband. Verder werd er slechts een minimale associatie waargenomen tussen de neerslag enerzijds en de vatendichtheid anderzijds, bij toepassing van een statisch, kwadratisch model. Een potentieel geheugeneffect kan hiertoe bijgedragen hebben. De lage correlaties die algemeen (ook voor temperatuur en luchtvochtigheid) werden waargenomen liggen overigens binnen de verwachtingen. De gebruikte (en enige beschikbare) omgevingsgegevens zijn immers van een grotere tijdschaal en lagere spatiale resolutie dan deze die de boom ondervindt. Daarenboven werd er in deze studie geen rekening gehouden met het aandeel van het hout dat nog functioneel is, aangezien hierover niets gekend is. Om de predictiecapaciteit van toekomstige modellen te optimaliseren moet men de functionaliteit van het hout en de dynamiek hierin (herstel van gecaviteerde vaten) niettemin in acht nemen (Sperry, 1985; Tyree & Sperry, 1989; Lo Gullo & Salleo, 1993; Canny, 1995; Tyree *et al.*, 1999). Verder kunnen het kleine aantal meetpunten en de alternatieve (naast houtanatomie) veiligheidsmechanismen voor het watertransport aangehaald worden als correlatiebeperkende factoren (Baas *et al.*, 1983; Carlquist & Hoekman, 1985; Lindorf, 1994).

In de ruimtelijke analyse werd een ecologische trend teruggevonden, waarbij de vatendichtheid toeneemt bij stijgende saliniteit en/of dalende inundatiefrequentie. Op deze manier werd aangetoond dat een hoge vatendichtheid, die garant staat voor een veiliger watertransport (Panshin, 1932; Baas *et al.*, 1983; Carlquist & Hoekman, 1985; Villar-Salvador *et al.*, 1997), een bijdrage levert tot de capaciteit om in het stressvolle mangrovehabitat te kunnen functioneren. De twee hoofdkenmerken van de mangrove zijn immers de saliniteit en de min of meer periodieke overstroming.

Tot slot kon er in de preliminaire studie geen significant effect vastgesteld worden tussen zowel saliniteit als inundatiefrequentie en de tangentiële vatdiameter. Eén van de mogelijke verklaringen hiervoor is dat de vatendichtheid, als parameter van een hoge veiligheid, kleinere vatdiameters bij hoge saliniteit en/of lage inundatiefrequentie nodeloos maakt en op deze manier de efficiëntie van het watertransport waarborgt.

Als besluit kunnen we stellen dat het potentieel van de vatendichtheid als proxy voor zowel temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, saliniteit als inundatiefrequentie werd bevestigd. Als gevolg hiervan dient men bij het opstellen van een predictievergelijking voor één van deze factoren rekening te houden met de interactie van de overige factoren. De bevindingen van deze studie bieden naar de toekomst toe mogelijkheden tot klimaatreconstructie, wat ons toelaat de oorzaak van degradatie van mangrovebossen op te sporen. Eens deze gekend is kan hiermee vervolgens rekening gehouden worden bij de restauratie en het beheer van mangrovewouden.

Referenties

- Alongi D.M. 2002. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental conservation* 29(3): 331-349.
- Baas P., E. Werker and A. Fahn. 1983. Some ecological trends in vessel characters. *IAWA Bulletin* n.s. 4(2-3): 141-159.
- Baas P., L. Chenglee, Z. Xinying, C. Keming and D. Yuefen. 1984. Some effects of dwarf growth on wood structure. *IAWA Bulletin* n.s. 5(1): 45-64.
- Canny M.J. 1995. A new theory for the ascent of sap – cohesion supported by tissue pressure. *Annals of Botany* 75: 343-357.
- Carlquist S. and D.A. Hoekman. 1985. Ecological wood anatomy of the woody southern Californian flora. *IAWA Bulletin* n.s. 6(4): 319-347.
- Dahdouh-Guebas F., C. Mathenge, J.G. Kairo and N. Koedam. 2000. Utilization of mangrove wood products around Mida Creek (Kenya) amongst subsistence and commercial users. *Economic Botany* 54(4): 513-527.
- Drexler J.Z. and K.C. Ewel. 2001. Effect of the 1997-1998 ENSO-related drought on hydrology and salinity in a Micronesian wetland complex. *Estuaries* 24(3): 347-356.
- Ellmore G.S. and F.W. Ewers. 1985. Hydraulic conductivity in trunk xylem of elm, *Ulmus americana*. *IAWA Bulletin* n.s. 6(4): 303-307.
- Jiménez J.O. and E.L. Lugo. 1985. Tree mortality in mangrove forests. *Biotropica* 17(3): 177-185.
- Kairo J.G., F. Dahdouh-Guebas, J. Bosire and N. Koedam. 2001. Restoration and management of mangrove systems – a lesson for and from the East African region. *South African Journal of Botany* 67: 383-389.
- Kovacs J.M., J. Wang and M. Blanco-correa. 2001. Mapping disturbances in a mangrove forest using multi-data landsat TM imagery. *Environmental Management* 27(5): 763-776.
- Kozlowski T.T. 1984. Plant responses to flooding of soil. *BioScience* 34(3): 162-167.
- Lindorf H. 1994. Eco-anatomical wood features of species from a very dry tropical forest. *IAWA Journal* 15(4): 361.
- Lo Gullo M.A. and S. Salleo. 1993. Different vulnerabilities of *Quercus ilex* L. to freeze- and summer drought-induced xylem embolism: an ecological interpretation. *Plant, Cell and Environment* 16: 511-519.
- Moberg F. and P. Rönnbäck. 2003. Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. *Ocean and Coastal Management* 43: 27-46.

- Panshin A.J. 1932. An anatomical study of the woods of the Philippine mangrove swamps. Philippine journal of science 48(2): 143-205.
- Rönnbäck P. 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. Ecological Economics 29: 235-252.
- Sperry J.S. 1985. Xylem embolism in the palm *Rhapis excelsa*. IAWA bulletin n.s. 6(4): 283-292.
- Tyree M.T. and J.S. Sperry. 1989. Vulnerability of xylem to cavitation and embolism. Annu. Rev. Plant Phys. Mol. Bio. 40: 19-38.
- Tyree M.T., S. Salleo, A. Nardini, M.A. Lo Gullo and R. Mosca. 1999. Refilling of embolized vessels in young stems of Laurel. Do we need a new paradigm? Plant Physiology 120: 11-21.
- Verheyden A., J. G. Kairo, H. Beeckman and N. Koedam. 2004. Growth rings, growth ring formation and age determination in the mangrove, *Rhizophora mucronata* Lamk. Annals of botany 94: 59-66.
- Verheyden A., 2004. *Rhizophora mucronata* wood as a proxy for changes in environmental conditions. A study of the wood anatomy, stable isotope chemistry and inorganic composition of a Kenyan mangrove species. Ph.D. thesis Vrije Universiteit Brussel, Brussels, Belgium, 228 p.
- Villagra P.E. and F.A. Roig Juárez. 1997. Wood structure of *Prosopis alata* and *P. argentina* growing under different edaphic conditions. IAWA Journal 18(1): 37-51.
- Villar-Salvador P., P. Castro-Diez, C. Pérez-Rontomé and G. Montserrat-Martí. 1997. Stem xylem features in three *Quercus* (Fagaceae) species along a climatic gradient in NE Spain. Trees 12: 90-96.
- Yáñez-Espinosa L., T. Terrazas and L. López-Mata. 2001. Effects of flooding on wood and bark anatomy of four species on a mangrove forest community. Trees 15: 91-97.