

Iris Vreugdenhil

## Invloed van getijdewerking en zoute condities op de groei van een mangrovebos

Mangrovesystemen bieden habitat, paaipplaatsen en voedingsstoffen voor vele mariene en terrestrische soorten, waaronder (beschermde) zeeschildpadden en Flamingo's. Daarnaast hebben ze een kraamkamerfunctie voor vissoorten die als volwassen vis naar het kusttrief trekken. In het zuidoosten van Bonaire, Caribisch Nederland, omringen mangrovebossen de baai Lac. De noordelijke landzijde van het bos wordt momenteel gekenmerkt door afgestorven mangrovebomen (foto 1).

Wat is de oorzaak van het afsterven van de noordelijke landzijde van het mangrovebos in Lac en welke maatregelen zijn nodig om de staat van het mangrovebos te herstellen? Om deze vragen te beantwoorden is gekeken welke stressfactoren de groei van de mangrovebomen in Lac beïnvloeden. Hiervoor moeten de sediment-, water- en zoutbalans van het gebied per groeilocatie worden opgesteld. Opstellen van een nutriëntenbalans was in het kader van de beschikbare faciliteiten beperkt mogelijk; deze studie heeft zich voornamelijk gericht op de water- en zoutbalans.

De meest voorkomende mangrovesoorten in Lac Bay zijn de Zwarte mangrove (*Avicennia germans*) en de Rode mangrove (*Rhizophora mangle*; foto 2). Beide mangrovesoorten zijn door hun aangepaste wortelstelsel in staat te overleven in anaerobe en zoute condities. Het voornaamste verschil tussen beide boomsoorten zit in de zouttolerantie en inundatieduur. De Rode mangrove is in vergelijking met de Zwarte mangrove beter in staat te overleven in gebieden met een grote inundatie, terwijl de Zwarte mangrove beter kan overleven in zoute condities. Dit verklaart ook de duidelijke zonering in Lac waar de Rode mangrove de kustlijn domineert (met een langere inundatieperiode) en de Zwarte mangrove meer landinwaarts wordt gevonden, waar het oppervlaktewater een hogere zoutconcentratie bevat (Lodder, 2013). Aan de noordelijke rand van het mangrovebos vinden we afgestorven mangrovebomen; het is onduidelijk of dit de Rode dan wel de Zwarte mangrove betreft. Het is bekend dat hoge zoutconcentraties, hoge inundaties en nutriënttekorten de voornaamste oorzaken zijn van het afsterven van mangrovebomen. In deze studie is een extra subroutine toegevoegd aan het bestaande SWAP-model (Soil-atmosphere-plant model; van Dam, 2000). Met behulp van dit model is per groeilocatie de boomgroei gemodelleerd, afhankelijk van zout en waterstress. De modelresultaten bevestigen dat hoge zoutconcentraties (voor zowel de Rode als de Zwarte mangrovebomen) tijdens het droge seizoen de oorzaak is van het afsterven van de mangrovebomen aan de noordelijke rand in Lac. Om te voorkomen dat aan de noordelijke binnenrand het mangrovebos verder afsterft, zal er een oplossing moeten worden gezocht om de zoutstress in dit gebied tegen te gaan. Er zijn hiervoor twee oplossingen onderzocht:

- Een mogelijke oplossing kan worden gevonden door de zoetwaterinstroom vanuit het achterliggende land te bevorderen.

In deze rubriek is ruimte voor studenten en/ of promovendi om te laten zien met welk onderzoek ze bezig zijn of welke resultaten ze behaald hebben. De studenten of promovendi schrijven zelf over hun onderzoek, onder supervisie van hun begeleider. Per keer gebeurt dit door een andere universiteit of hogeschool. Dit keer is de bijdrage van stage- en masterstudenten van leerstoelgroep Bodemnatuurkunde en landmanagement van de Universiteit Wageningen.

Voor Iris Vreugdenhil (masterstudente), in samenwerking met STINAPA, Bonaire (onder begeleiding van Ramon de Leon en Sabine Engel; Klaas Metselaar en Jos van Dam); voor Sabrina Leemans (stagestudente vanuit Hogeschool Inholland Delft in samenwerking met De Vlinderstichting, de leerstoelgroep Virologie, en het NIOO-KNAW (onder begeleiding van Ties Huigens, Joop Woelke, Vera Ros, Martijn Bezemer en Klaas Metselaar)

De zoetwaterinstroom bestaat zowel uit oppervlakkige afstroming van neerslag als uit instroom van grondwater. Berekeningen van Hobbelt (2013) geven aan dat er alleen in het regenseizoen een beperkt volume oppervlakkige afstroming van neerslag is richting Lac. Voorts geeft een onderzoek van Rønde (2013) en van Winsen (2013) naar het grondwatersysteem in Bonaire een indicatieve maximale baseflow van 1,5 mm per dag. Ook zij concluderen dat deze stroming sterk is gerelateerd aan het regenseizoen. De zoetwaterinstroom vanuit het grondwatersysteem tijdens het droge seizoen is minimaal.

- Een tweede oplossing kan gevonden worden door de zoutwatercirculatie te verbeteren. De instroom van zoutwater in het achterland is beperkt en door de hoge verdampingsratio neemt de zoutconcentratie hier sterk toe. Het bevorderen van zoutwaterinstroom in dit gebied zal een verlaging van de zoutconcentratie tot gevolg hebben. Verschillende voormalige kanalen verbinden het achterland met de baai. Deze kanalen zijn door de succesvolle groei van de Rode mangrove langzaam dichtgegroeid. Metingen van Regensburg (2012) en van van Winsen (2013) laten zien dat de zoutconcentratie in de nog open kanalen laag is, maar de concentratie toeneemt. Het opnieuw openen van dichtgegroeide kanalen kan ervoor zorgen dat de watercirculatie verbetert en daarmee de zoutconcentratie in het achterland laag blijft.



Foto 1. Dode mangrovebomen aan de noordelijke landkant van Lac (Bonaire) (foto: Iris Vreugdenhil).

Met behulp van het eerder genoemde SWAP model in combinatie met data afkomstig uit bovengenoemde studies is er gekeken in hoeverre het verbeteren van de zoetwaterinstroom dan wel de zoutwatercirculatie een oplossing biedt. De zoetwaterinstroom (afkomstig van het grondwater en afkomstig uit rainfall-runoff) is sterk gekoppeld aan neerslag en treedt hoofdzakelijk op in het regenseizoen, terwijl de zoutstress tijdens het droge seizoen het hoogst is. Het vergroten van de zoutwatercirculatie biedt wel een oplossing: het heropenen van voormalige kanalen kan de watercirculatie en zoutwaterinstroom verbeteren en hiermee de zoutstress aan de noordelijke landzijde in de droge periode verlagen.

Simulatie resultaten laten zien dat de instroom van 'vers' zeewater met gemiddeld 60% (5 mm/dag) moet toenemen om er voor te zorgen dat de Zwarte mangrove, en met 130% (11 mm/dag) zodat de Rode mangrove, weer kan gedijen.

Naast de hoge zoutconcentratie lijken ook de waterstanden in het achterland een belangrijke stressfactor te vormen voor voornamelijk de Zwarte mangrove. Op basis van metingen is vastgesteld dat de getijdewerking in sommige gebieden bij een minimale waterstand wordt afgekept. Dit suggereert dat verschillende barrières in het gebied ervoor zorgen dat tijdens laagtij het water niet terug kan stromen naar de baai. Hierdoor blijft de waterstand hoog en kunnen laag gelegen bomen in dit gebied stress ondergaan, omdat de bomen in deze periode niet in staat zijn om zuurstof op te nemen. Onderzoek is nodig om in beeld te brengen hoe groot deze stress is en in welke gebieden deze stress voorkomt. Een ander probleem aan de randen van het mangrovegebied is vraat van zaailingen en van mangrovebladeren door geiten (Debrot et al., 2010) waartegen de zich herstellende mangrove beschermd zal moeten worden.



Foto 2. Rode mangrove (*Rhizophora mangle*)  
(foto: Iris Vreugdenhil).

#### Literatuur

- Dam, J.C. van, 2000.** Field-scale water flow and solute transport. SWAP model concepts, parameter estimation, and case studies. PhD-thesis, Wageningen University.
- Debrot, A.O., E. Meesters, R. de Leon & D. Slijkerman, 2010.** Lac Bonaire; Restoration action spear points. Report number C1310/10.
- Hobbelt, L., 2013.** Fresh water and sediment dynamics in the catchment of Lac at Bonaire. MSc thesis, Wageningen University.
- Lodder, T., 2013.** Identifying the niche of four mangrove species along environmental gradients. MSc thesis, Wageningen University.
- Regensburg, T., 2012.** Lac Bay: a theoretical model for channel dimensioning and flow typing. BSc thesis, Wageningen University.
- Ronde, V., 2013.** Investigation of subsurface freshwater flow from southern Bonaire (Dutch Antilles) into Lac bay. MSc thesis, Wageningen University.
- Winsen, S. van, 2013.** Hydrological characteristics of the catchments feeding the mangrove system Lac. MSc Thesis, Wageningen University.

Contact: irisvreugdenhil@gmail.com

## Sabrina Leemans *Vlinders, groene daken en daksubstraat*

In het stedelijk gebied bieden groene daken een potentieel nieuw leefgebied voor planten en dieren, waaronder vlinders. Groene daken verschillen zowel in voorkomende planten als in eigenschappen van de dakbodems.

Daksubstraten (dakbodems) verschillen van 'gewone' grond, doordat ze een lage bulkdichtheid moeten hebben, en water goed moeten doorlaten. Recente inventarisaties op het groene dak van het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO-KNAW) hebben aangetoond dat vlinders op een groen dak voor kunnen komen (Kranenburg & Huigens, 2013). Of vlinders de levenscyclus op groene daken kunnen voltooien, is echter nog onbekend. Voor soorten die niet in de grond verpoppen is dit aannemelijk als de waardplanten op het dak voorkomen, maar geldt dit ook voor vlinders die zich in de grond verpoppen?

In dit onderzoek zijn in klimaatkasten experimenten uitgevoerd waarbij onder gestandaardiseerde (ideale) omstandigheden het succes van verpopping van de Florida-uil (*Spodoptera exigua*) in vijf verschillende daksubstraten is onderzocht. Deze nachtvlinder komt in Nederland voor, is eenvoudig te kweken en heeft een korte levenscyclus. De substraten waren van verschillende samenstelling, bestaande uit componenten als lava, compost en gebroken dakpannen (fig. 1a).

Uit de experimenten bleek dat de Florida-uil in staat is zich in alle vijf daksubstraten (5 cm dikte) succesvol te verpoppen tot volwassen vlinder. Er bleek geen significant verschil te zijn in het percentage rupsen dat zich verpopte in de verschillende daksubstraten (fig. 1b).

De substraten met lava en gebroken dakpannen waren wel minder geschikt voor het onbeschadigd uit laten komen van de vlinders.

Daarnaast zijn in het voorjaar (mei en juni) van 2014 inventarisaties van dag- en nachtvlinders, rupsen en waardplanten uitgevoerd op het dak van het NIOO-KNAW, in aanvulling op eerder onderzoek (Kranenburg & Huigens, 2013). Het NIOO-KNAW dak bestaat uit twee delen. Op één deel vindt een langlopende proef naar daksubstraten en zaadmengsels, en hun effect op hydrologie en energie (passieve koeling door verdamping), plaats. Op het andere deel is een groen dak aangelegd, met verschillende diktes van substraat.



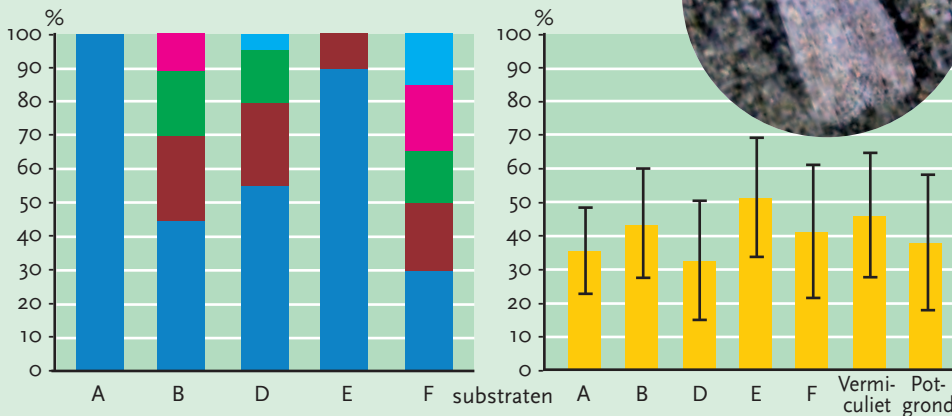
**Foto 1.** Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*) op *Sedum* planten op het groene dak van het NIOO-KNAW. Van deze vlindersoort zijn tijdens het onderzoek vrouwtjes gezien die hun eitjes afzetten op Rode klaver (*Trifolium pratense*) (foto: Sabrina Leemans).

Deze diktes variëren van 2-15 cm (extensief) tot 15-20 cm (semi-intensief). Op dat deel is ook een zaadmengsel ingezaaid om een zo groot mogelijke biodiversiteit te verkrijgen. Naast een jaarlijkse inventarisatie van de vegetatie op het tweede dakdeel worden ook insecten geïnventariseerd, en wordt het bodemleven bemonsterd. In totaal zijn er 7 soorten dagvlinders en 20 soorten nachtvlinders aangetroffen op het groene dak van het NIOO-KNAW, zoals o.a. ei-leggende vrouwtjes van het Icarusblauwtje (*Polyommatus icarus*, foto 1) en verschillende exemplaren van het Klein koolwitje (*Pieris rapae*). Nachtvlinders die tijdens het onderzoek in 2014 werden waargenomen waren o.a. de Witte tijger

(*Spilosoma lubricipeda*) en de Graswortelvlinder (*Apamea monoglypha*). Alle waargenomen vlinders zijn voor Nederland algemene soorten. Ook zijn er op dit groene dak aanwijzingen gevonden van voortplanting door vlinders, omdat meerdere rupsen van de Gewone silene-uil (*Hadena bicurris*) aangetroffen zijn in de zaaddozen van de Avondkoekoeksbloem (*Silene latifolia*). Op het dak van het NIOO-KNAW groeien veel verschillende waard- en nectarplanten voor de aangetroffen vlindersoorten. Dat eerste geldt bijvoorbeeld voor meerdere soorten grassen en klavers (Leemans, 2014).



Samenvattend is aangetoond dat verschillende soorten dag- en nachtvlinders op een groen dak voorkomen, net als hun waard- en nectarplanten. Voor soorten die zich in de grond verpoppen kunnen substraten van groene daken geschikt zijn. Rupsen van de Florida-uil kunnen zich in ieder geval onder optimale omstandigheden succesvol verpoppen in verschillende substraten die op een groen dak worden gebruikt. Voor deze soort is verpoping in een substraatlaag van 5 cm mogelijk. Alles bij elkaar lijken groene daken geschikt te zijn voor de voltooiing van de levenscyclus van dag- en nachtvlinders. Door de geringere dikte zijn de dakbodems echter eerder droog en zullen ze daardoor ook heter worden (geen koeling door evapotranspiratie) dan de bodems in het veld. De verpoping van vlinders in daksubstraten zal daarom nog verder moeten worden onderzocht onder natuurlijke omstandigheden met onder meer droogte, extreme regenval en vorst.



**Fig. 1a** Samenstelling van verschillende daksubstraten die in dit onderzoek zijn getest op de verpoping van de Florida-uil (*Spodoptera exigua*). Turf (■); compost (■); spoelzand (■); puimsteen (■); lava (■). **1b** Percentage rupsen (± standaardfout) dat zich heeft ontwikkeld tot onbeschadigde vlinder in de verschillende substraten (n=160). Van Vermiculiet en potgrond is bekend dat rupsen zich daar succesvol in kunnen verpoppen. Deze substraten zijn als positieve controles gebruikt. Foto inzet Florida-uil: Peter Rooy.

## Literatuur

**Kranenburg, T. & M.E. Huigens, 2013.** Green rooftop: A potential habitat for Lepidopteran insects? Rapport VS2013.015, De Vlinderstichting, Wageningen.

**Leemans, S., 2014.** Vlinders op groene daken: zijn groene daken een geschikt leefgebied voor vlinders? BSc-thesis, Hogeschool InHolland, Delft.

## Contact e-mailadres:

sabrinaleemans@gmail.com