

Teygeler, R. (2000) Waterhyacintpapier. Bijdrage aan een duurzame toekomst /Water hyacinth paper. Contribution to a sustainable future [bi-lingual].. In (Torley and Gentenaar (eds.): *Papier en Water/Paper and Water*. Rijswijk, Gentenaar & Torley Publishers, pp.168-188.

## **Waterhyacintpapier. Bijdrage aan een duurzame toekomst**

De waterhyacint is een agressieve waterplant die al meer dan 100 jaar op bijna alle continenten enorme overlast veroorzaakt. Het probleem is nu tot zulke proporties uitgegroeid dat de overheden met hun handen in het haar zitten. Geen enkele wijze van bestrijding biedt soelaas op de langere termijn, behalve misschien een geïntegreerde aanpak. Daarbij is een bescheiden rol weggelegd voor handgeschept papier uit de biomassa van de waterhyacint. Een ontwikkelingsorganisatie in Bangladesh kwam op het idee om waterhyacint uit te proberen. Eigenlijk bevatten de waterhyacinten veel teveel water en moeilijk te verwijderen stoffen, maar uiteindelijk is het toch gelukt een papier van redelijke kwaliteit te produceren.

De waterhyacint is in 1824 door de ontdekkingsreiziger van tropisch Zuid-Amerika C.F.P. von Martius voor het eerst als apart geslacht beschreven. De botanist C.S. Kunth vernoemde de plant in 1842 naar de toenmalige Pruisische minister van onderwijs, cultuur en geneeskunde John Albert Friedrich Eichhorn. Vanaf dat moment is de botanische naam van de waterhyacint *Eichhornia crassipes* (Mart.)Sols. De allereerste vermelding stamt uit 1756 van Sir Patrick Browne op basis van een plantencollectie uit Jamaica. Het is duidelijk dat de waterhyacint in de 19<sup>e</sup> eeuw wijdverbreid is in het noordelijke deel van Zuid-Amerika. Verder blijkt dat de waterplant een grote verscheidenheid tentoonspreidt aan natuurlijke woonomgeving, kleur van de bloem en andere kenmerken. Vandaag de dag onderscheiden we tenminste acht soorten waterhyacint die op bijna elk werelddeel voorkomen.

### **Razendsnelle groeier**

In een tijdsbestek van anderhalve eeuw heeft de waterhyacint zich razendsnel over grote delen van de wereld verspreid (zie kader). Het is dan ook een zeer snel groeiende plant. De biomassa verdubbelt zich in oppervlakte binnen 14 dagen, soms in slechts 6 dagen. Waterhyacinten drijven aan het oppervlak en schieten wortel in ondiepe gedeelten. Ze vermenigvuldigen zich door het uitzenden van korte loopstammen. Hieraan ontspruiten dochterplantjes die zich makkelijk afscheiden van de moederplant. Evengoed produceert het een groot aantal zaden die op tot 15 jaar in de bodem kunnen overleven.

De gevolgen van de snelle groei zijn dan ook immens, zowel voor de mens als voor de natuur.

Ter illustratie: tegenwoordig is 80% van de Oegandese kustlijn van het Victoriameer bedekt en is de Keniase havenstad Kisumu van de rest van het Victoriameer afgescheiden door grote eilanden van waterhyacint, die tezamen ruim 2000 hectare bemeten. Schepen hebben 5 uur nodig om aan te leggen, lokale vissersboten maken geen schijn van kans om zich door de biomassa heen te worstelen. Ten zuiden van Kisumu, in Kusa Bay, heeft de plant het vissersbestaan van een gemeenschap van 2000 mensen kapot gemaakt. Er liggen 52 vissersboten aan de ketting.

### *Welig tieren*

Niet alleen de lokale economie stagneert door het welig tieren van de waterplant. Door zijn enorme omvang neemt het ook veel licht weg uit het water, zodat inheemse planten afsterven en gaan rotten. Zo ontrekt het onkruid veel zuurstof uit het water en zorgt voor grote vissterfte. Daarnaast bieden de weelderige matten een uitstekende broedplaats voor micro-organismen die op hun beurt weer malaria, bilharzia, rivierblindheid en andere tropische infectieziekten veroorzaken. Ook de infrastructuur ondervindt aanzienlijke schade. De inlaat van waterkrachtcentrales raken beschadigd, pompen voor de drinkwatervoorziening onklaar, turbinemotoren van koelkrachtcentrales oververhit en afwateringskanalen geblokkeerd om eens een paar problemen rond maatschappelijke voorzieningen te noemen. Eén analyse schat de schade rond het Victoriameer op 150 miljoen dollar per jaar. In andere regio's zijn de problemen navenant, soms minder extreem dan op het Victoriameer, maar niet minder zorgwekkend. En er lijkt geen einde aan te komen. Niet alleen kent de waterhyacint nauwelijks natuurlijke vijanden, de mens draagt via een omweg ook nog eens bij aan de verdere verspreiding van de waterhyacint. Afvalstoffen van fabrieken en rioleringen vormen een uitstekende voedingsbodem voor het onkruid.

### **Bestrijding en toepassing**

De afgelopen decennia is veel ervaring opgedaan met diverse bestrijdingsmethoden, zoals mechanische verwijdering, chemische bestrijdingsmiddelen en het inzetten van natuurlijke vijanden (zie kader). Uiteindelijk blijkt alleen een combinatie van deze methoden, met een duidelijk oog voor de lokale situatie, de enige uitweg. En dan nog zal deze 'integrated pest management' waarschijnlijk nooit kunnen zorgen voor de definitieve en totale verwijdering van de waterhyacint.

Een onderdeel van een geïntegreerd programma kan het vinden zijn van een nuttige toepassing van de te bestrijden plant. Sommigen vinden dat dat tegen het hoofddoel van bestrijding ingaat, namelijk totale verwijdering, en dat je zo een markt creëert voor een product dat je juist bestrijdt. Doch het waterhyacint probleem is zo omvangrijk dat gecontroleerd gebruik zeker een positieve bijdrage kan leveren. Daarom zoekt men nu ook naar nuttige toepassing van de waterhyacint. Inmiddels zijn er al heel wat mogelijkheden verkend. In verschillende culturen gebruikt men de plant als voedselbron voor zowel dier als mens. Dat is niet zo gek als we bedenken dat het proteïnegehalte relatief hoog is.

Sommige vissen eten de wortels en worden tijdens hun maaltijd in netten van hetzelfde materiaal gevangen. In Taiwan, Java en de Filippijnen eten de inwoners soms de jonge bladeren. Maleise Chinezen koken de bladeren met de stengels tot een brei en voeren het aan de varkens.

#### *Meststof*

Beter bekend is de plant als meststof. De Bengalen en sommige andere Aziaten gebruiken het om hun land te bemesten. De toepassing verschilt per streek. De een gebruikt het als compost, de ander sproeit het als gier over het land, weer anderen plaatsen het als deklaag op de landbouwgrond. Waterhyacint is ook uitstekend te gebruiken in een biogasinstallatie. Hier is het hoge watergehalte weer een voordeel. 1 Hectare waterhyacint produceert 70.000 m<sup>3</sup> gas, anders gezegd 1 kilo gedroogde plant levert 370 liter gas op. In het zuiden van Noord-Amerika wordt waterhyacint zelfs ingeschakeld bij rioolwaterzuivering. Uit onderzoek komt naar voren dat de waterplant het vermogen heeft om allerlei organische en anorganische elementen op te nemen. Dat betekent dat de plant heel bewust ingezet kan worden om vervuilde wateren te schonen, het neemt zelfs zware metalen en radioactieve stoffen op.

#### *Vezel als grondstof*

Ook de vezels van waterhyacinten zijn te gebruiken. In Cambodja knoopt men touwen van de vezels en produceert men zelfs zakken van waterhyacint. In Thailand wordt de gedroogde plant in glycerine geweekt om de vezels soepeler en meer toegankelijk voor kleurstoffen te maken. Zo maken ze stevige sandalen van waterhyacint. Intussen zijn er servetringen, stoelzittingen en placemats op de markt gekomen. De meeste producten komen van non-gouvernementele organisaties (NGO's) uit Kenia, Bangladesh, Thailand en de Filippijnen. Lest best, je zou ook kunnen proberen papier te maken uit waterhyacint.

#### **Waterplantenpapier**

Bij het scheppen van papier zijn twee zaken onontbeerlijk: water en vezelstof. Zonder water is er geen papier. We kunnen de vezels kloppen tot we een ons wegen, maar zolang ze niet vrij in water zweven om te scheppen kunnen we er onmogelijk papier van maken. Vezelstof is in alle delen van het plantenrijk aanwezig. Chemisch bestaan de plantenvezels uit cellulose die het hoofdbestanddeel vormen van de celwanden. De vezels zijn in verschillende delen van de plant aanwezig: de stam, het blad en de vrucht. Om een plantenvezel geschikt te maken voor de papierfabricage moet de vezel ontsloten worden. Dat wil zeggen dat we zoveel mogelijk van het niet-cellulose materiaal, de zogenaamde 'incrusten', uit de plant willen verwijderen. Tegenwoordig gebeurt dit op chemische wijze. Niet elke plant is echter geschikt voor papierproductie. Dit hangt allereerst af van de hoeveelheid vezelstof in de plant, deze kan namelijk per plant sterk verschillen. Daarnaast is de kwaliteit erg belangrijk: hoe sterk en lang die bijvoorbeeld is.

Als laatste is met name van economisch belang het gemak waarmee we de vezel uit de plant kunnen vrijmaken. Soms kan een plant wel een hoog vezelgehalte hebben maar is het bijzonder moeilijk om die uit de plant los te weken.

### *Papier en riet*

Aan vezels uit waterplanten heeft men zich in het verleden bijna nooit gewaagd. De papyri waarop men in de Oudheid schreef, beschouwen we niet als papier aangezien de dunne stroken papyrusplant (*Cyperus papyrus*) aan elkaar geklopt zijn. Begin vorige eeuw is er in de literatuur wel gesuggereerd om van waterhyacint papier te maken, maar de experimenten waren zeer ontmoedigend. Vandaar dat het nooit wat is geworden.

Een positieve uitzondering vormt de Roemeense papierfabriek te Braila die in 1956 het gewone riet (*Phragmites communis*) uit de Donaudelta als grondstof gebruikte. Meer dan 60% van de enorme delta is met riet bedekt, waarvan de papierproductie per jaar 125.000 ton verbruikt. Met de opkomst van het artistieke papierscheppen, zo'n 50 jaar geleden, is van alles onder de kloppers gekomen. Uiteraard is dat nooit op grotere schaal gebeurd.

### **Papier van waterhyacint**

In Bangladesh is men rond 1980 begonnen met pogingen om van waterhyacint papier te produceren. De eerste resultaten bleven ver achter bij de verwachtingen. Het blijkt niet eenvoudig om van een waterplant als deze papier te maken. Het papier wil maar niet drogen, is erg zwak en is niet mooi van kleur. Allereerst is daar het hoge watergehalte van een waterhyacint: 90 tot 96%. De plant kan heel veel water verliezen of opnemen in zeer korte tijd, afhankelijk van de daling of stijging in temperatuur. Niet voor niets is de Hindi naam voor waterhyacint *samudra sokh* wat betekent 'zij die een oceaan kan opnemen'.

### *Drogen*

Het verlagen van het watergehalte in de biomassa is dus een eerste vereiste. In ontwikkelingslanden is het drogen in de zon een goede oplossing zou je denken, maar vanwege het vaak hoge luchtvochtigheidsgehalte beschimmelt het materiaal binnen twee dagen. En juist vanwege het hoge vochtgehalte is de plant niet binnen die twee dagen voldoende ingedroogd. Eenmaal beschimmeld is de plantenmassa niet meer te gebruiken. Kunstmatig drogen is een optie, maar kost relatief veel brandstof dat in de meeste ontwikkelende landen niet alleen duur maar ook vaak niet voorhanden is.

De oplossing ligt dan wellicht in het persen van de ruwe massa voor het koken. Proeven wijzen uit dat het raadzaam is de waterhyacint aan het begin in kleine stukjes van circa twee centimeter te snijden. Dit vergemakkelijkt de procesgang. Een nadeel van het persen is alleen weer dat de geperste vezelmasse touwachtig onder de pers vandaan komt. Dit maakt het in de latere fases weer moeilijk de vezelbundels van het plantenmerg te scheiden.

De nu gevonden oplossing is de kleingesneden planten vóór het persen door een dubbele wals te voeren en te pletten. Zodoende verliest het al een deel van het gebonden water, dat op zich weer een deel van het niet-vezelige materiaal, zoals het merg, meeneemt. In plaats hiervan kan men de plantenmassa ook door een wrijvingsmolen voeren. Deze molen scheidt de vezels van het merg veel beter hetgeen resulteert in een homogener plantenmassa. Inclusief de tussenfasen kunnen we zo het vochtgehalte fors terug brengen.

Nu er zoveel water uit de plant is kan hij makkelijk binnen een paar uur op het erf drogen zonder te beschimmelen. Het drogen van de plant heeft onder meer het voordeel dat we het lange tijd kunnen opslaan en gebruiken als we het nodig hebben. Dit is bijzonder gunstig voor tijden waarin de oogst of de eerste productiefasen om een of andere reden stagneren.

### *Koken*

Zoals we eerder zagen trekt waterhyacint erg veel vocht aan. Dat betekent dat we relatief meer chemicaliën nodig hebben voor het koken dan anders, gemiddeld 2,5 tot 3 keer zoveel. Chemische stoffen zijn in ontwikkelingslanden altijd erg duur, de meeste moeten geïmporteerd worden. Een bijkomend probleem is dat de naleving van de warenwet, als die er al is, veel te wensen overlaat. Dus je weet vaak niet of je gekocht hebt wat op het label staat, als het product überhaupt van een etiket voorzien is. Ook de opslag, het hanteren en het volgen van veiligheidsvoorschriften van chemicaliën op de projecten laat regelmatig te wensen over. Deze situaties ontstaan meestal door onkunde. Het koken van de vezels is dus meer dan het kiezen van de juiste chemicaliën. Gelukkig is de kooktijd voor de waterhyacint kort en dat scheelt weer kostbare brandstof.

Er zijn verschillende manieren om de cellulose chemisch te ontsluiten. De praktijk leert ons dat we waterhyacint het beste kunnen koken met natriumsulfiet ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ). Zo haal je het hoogste vezelrendement bij de best mogelijke papierkwaliteit. Als slechtste kwam het veelgebruikte en vriendelijke natriumhydroxide ( $\text{NaOH}$ ) uit de bus.

Het beste is te koken in een gesloten vat. Dan kunnen we hoge temperaturen bereiken en bekorten we de kooktijd. Door de druk, die tijdens het koken ontstaat, moeten er natuurlijk bijzondere eisen aan het vat gesteld worden. Dat daar een prijskaartje aanhangt zal niemand verbazen. Het is dan ook niet altijd mogelijk een dergelijk dure hogedrukketel aan te schaffen. Soms is het mogelijk hogere temperaturen te bereiken door van brandstof te veranderen; elke brandstof heeft immers zijn eigen stookwaarde.

### *Malen*

De lengte van de plantenvezel van de waterhyacint is redelijk en vergelijkbaar met dat van stro, suikerriet en jute. Waterhyacint zal evenwel nooit supersterk papier leveren. Door de zwakke en rigide celwand is de vezel uiterst fragiel en breekt snel. Dat houdt in dat malen met de hollander grote schade kan aanrichten.

We kunnen de vezels dus niet op de gebruikelijke manier snijden en mengen. Malen is nodig om de vezelbundels op te breken in individuele vezels, opdat ze vrij in het water kunnen zweven en ze een laag vormen bij het scheppen. Een groot deel van de functie van de hollander is al overgenomen door de wrijvingsmolen, deels ook al door het snijden bij aanvang en natuurlijk het pletten. Maar de hollander zorgt ook voor een goede homogene massa. Daarom is het aan te bevelen de gekookte pulp voor slechts enkele minuten in de hollander te ‘malen’, maar dan wel met de maalplaten van elkaar om te voorkomen dat de vezels toch nog gekneusd en geknipt raken.

### *Ontwateren*

De chemische samenstelling van de waterhyacint varieert sterk naar de lokale omstandigheden, de tijd van oogsten en de ontwikkeling van de plant. Het pure vezelgehalte is goed te noemen, ongeveer 50%. Waterhyacint bevat echter ook aanzienlijke hoeveelheden andere stoffen zoals lignine, pectine, vetten en harsen. Dat zijn vrijwel allemaal bouwstoffen die de cellen bij elkaar houden, ze staan bekend onder de verzamelnaam hemicellulose. Het is met name de aard van de hemicellulose die ons parten speelt bij het scheppen van waterhyacintpapier. Er zijn enkele stoffen in de plant die wij er niet tijdens het koken uit krijgen. Hierdoor kunnen de vezels niet vrij genoeg in de schepkuip zweven, de pulp heeft zogezegd een uiterst lage freeness.

Pulp van waterhyacint, op de juiste manier bereid, heeft een freeness van 40-80 ml (Canadian Standard Freeness) terwijl houtpulp bijvoorbeeld een freeness heeft van 700-750 ml. Als we niet oppassen duurt het dus vreselijk lang voordat het natte nieuwgeschepte papier op de zeef droog is. Dat is ook een van de redenen waarom we de pulp absoluut niet te lang in de hollander mogen malen. Dat maakt de pulp massa nog fijner en dus moeilijker om af te wateren. Helaas is dit probleem nog niet volledig opgelost, hoewel we verwachten dat er binnenkort, met hulp van buitenaf, uiteindelijk toch een redelijke papiersoort te maken valt uit waterhyacint.

### **Papier en karton**

Is het maken van handgeschept papier nu de oplossing voor de waterhyacint, een ecologische ramp van wereldformaat? Natuurlijk niet. Niemand zal zo naïef zijn een dergelijke stelling te verdedigen. Een druppel op een gloeiende plaat dan? Op dit moment zeker, maar dat kan veranderen. Als regeringen meer kleinschalige papierschepperijen oprichten die waterhyacint als basisgrondstof nemen, kunnen ze een duidelijke, weliswaar nog steeds bescheiden, bijdrage leveren aan de oplossing van een gecompliceerd probleem.

Inmiddels is het idee al door een Keniaas NGO aan het Victoriameer overgenomen. Daarnaast is ook de productie van karton uit waterplanten straks wellicht een optie. In Senegal zijn plannen ontwikkeld om van lisdodde (*Typha latifolia*), een minder vervelend zusje van waterhyacint, op middelgrote schaal karton te produceren. Wellicht kan dat straks ook met de waterhyacint.

In Bangladesh levert het handgeschept papier uit waterhyacint nu al een bescheiden bron van inkomsten voor de allerarmsten.

Het doet mij goed te zien dat 100 gezinnen in Bangladesh een menswaardig bestaan hebben kunnen opbouwen door papier te maken van waterhyacint.

---

<Kader 1>

#### De razendsnelle opmars van de waterhyacint

Voor de razendsnelle verspreiding is in eerste instantie de mens zelf verantwoordelijk geweest. Al voor de plant goed en wel beschreven is heeft ze de Europese botanische tuinen al bereikt. Geprezen om haar prachtige bloemen wordt de waterhyacint als sierplant in de wetenschappelijke plantentuinen gekweekt.

Tegenwoordig vinden we het onkruid overal in de tropen en de subtropen, tussen 38° noorderbreedte en 38° zuiderbreedte, in 53 landen. Het groeit in vijvers, poelen, waterreservoirs, sloten, meren, irrigatiekanalen, visvijvers, rijstvelden, stromen en rivieren. Om kort te gaan, overal waar het enigszins vochtig en warm is. Alleen Europa is ontkomen aan haar wurggreep.

#### *Azië*

De Japanners introduceren de plant in hun eilandenrijk tijdens de Meiji periode (1868-1912). In 1894 vindt de sierplant vanuit Europa zijn weg naar Bogor, de Nederlandsch-Indische Plantentuin op Java. De plant groeit zo welig dat men hele karvrachten in de Tji Liwung smijt, de rivier die door de tuinen stroomt. Op deze manier kan het onkruid aan de snelle verovering van Java beginnen. Niet lang daarna overmeestert het de rest van Azië.

Als botanische schat geïmporteerd groeit de sierplant snel uit tot een heuse vloek voor de mensheid. Al in 1902 maken de Fransen zich in Vietnam zorgen over de oncontroleerbare aanwas. In Birma noopt het onkruid in 1917 tot wettelijke maatregelen, vier jaar na de introductie van de plant! In 1890 vindt de sierplant zijn weg naar Bengalen. Als blijkt dat het onkruid de stoomvaart op de rivieren blokkeert overweegt men in 1914 serieuze maatregelen om de onstuimige groei aan banden te leggen. Het duurt niettemin tot 1936 voordat ze wettelijk vastgelegd zijn. Ondanks de reeds vroeg geconstateerde problemen is de plant toch nog in 1962 in Papua Nieuw Guinea geïntroduceerd.

#### *Noord Amerika*

Ongetwijfeld zal de boer die 'de mooie waterplant' rond 1880 in Palatka uitzet geen weet hebben gehad van de desastreuze gevolgen van zijn daden. De cowboys zorgen voor een nog snellere verspreiding door de plant op het menu van de koeien te zetten. De steeds intensievere scheepsvaart doet de rest. Eind jaren '80 teisteren uitheemse planten als de waterhyacint het merendeel van de 450 meren in de Amerikaanse staat Florida waarvan de voornaamste de waterhyacint is. Behalve ecologische problemen veroorzaakt het onkruid in Florida ook aanzienlijke schade aan bruggen, vloedkeringen en vloedrempels.

## *Afrika*

Nu is het onkruid *Eichhornia crassipes* uitgegroeid tot een van de belangrijkste ecologische problemen in ontwikkelingslanden en wordt het beschouwd als één van de meest agressieve soorten op aarde. In Afrika verpest het de waterecologie van het Victoriameer, het op één na grootste zoetwatermeer van de wereld. In grote dichte matten komt het in 1989 de Zaire en de Kagera rivier in Ruanda afzakken en is niet meer te stuiten. Op dit moment bedekt het onkruid meer dan 10.000 ha van het meeroppervlak. Vanuit de kust zijn de eerste 15 tot 30 meter plakken waterhyacint, soms wel twee meter dik. Per dag groeit er zo'n 500 ton waterhyacint in het meer. Op sommige plaatsen kun je over de groene mat van eiland naar eiland lopen. Dat de kust hierdoor verstikt is geen wonder.

---

## <Kader 2>

### De bestrijding van de waterhyacint

De afgelopen 30 jaar is er veel geëxperimenteerd met de bestrijding van de waterhyacint. Sommige methoden hebben rampzalige gevolgen, andere halen niets uit en weer andere verergeren de situatie alleen maar. Het is ook niet makkelijk een plant te bestrijden die bijna overal groeit. Tot 1600 meter hoog is hij aangetroffen en bij 1 C° tot 40 C°. Bij bevrozing gaan de bladeren weliswaar dood, maar niet de hele plant.

Om kort te gaan: de plant heeft het vermogen om zich bijna aan elke fysisch-chemische en klimatologische omgeving aan te passen. De strijd kan op verschillende fronten worden aangegaan: een chemische, biologische en mechanische aanpak. De meest moderne en tevens duurzame methode is Integrated Pest Management.

### *Chemische bestrijding*

Een van manieren om waterhyacinten te bestrijden is met behulp van chemicaliën, zoals herbiciden. Maar er kleeft een belangrijk gevaar aan, zeker bij grootschalig en ondeskundig gebruik. In dat geval is de remedie vaak erger dan de kwaal. Zo leidde het gebruik op ruime schaal van het ontbladeringsmiddel 'Agent Orange' (2,4-dichlorophenoxyacetaatzuur), waarvan de gevolgen bekend zijn uit de Vietnamoorlog, in Soedan tot ernstige ziekten onder de lokale vissers. In Zimbabwe kreeg men door overmatig gebruik te maken met massale vissterfte. Het zijn vooral de organismen aan het einde van de voedselketen die uiteindelijk betalen voor het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen; zij slaan de vaak nauwelijks afbreekbare bestrijdingsmiddelen jaar in jaar uit op in hun lichaam.

Tegenwoordig is de roep om chemisch bestrijdingsmiddelen weer groter, omdat de alternatieven niet effectief genoeg zijn. Het huidige onderzoek concentreert zich vooral op de snel afbreekbare herbiciden. De middelen glyfosate en toch ook weer 'Agent Orange' worden getest. De neveneffecten van het eerste middel zouden beperkt zijn. Het klinkt wanhopig maar zelfs ecologen achten chemische bestrijding noodzakelijk.



Een ander groot nadeel bij chemische bestrijding is dat het de plant niet uitroeit, maar slechts vermindert. Want de waterhyacint groeit weer van de dode resten van de gesproeide plant.

### *Biologische bestrijding*

Omdat de waterhyacint in de meeste gevallen een uitheemse indringer is, heeft ze geen natuurlijke vijanden. Maar die zijn er natuurlijk wel. Dus zijn wetenschappers naarstig op zoek gegaan naar zulke handlangers. De zoektocht levert 90 soorten Zuid-Amerikaanse snuitkevers op, een Argentijnse en een Amerikaanse mot, en een schimmel.

In het bijzonder de snuitkevers (*Neochetina*) zijn in de strijd gegooid. Zowel de volwassen kevers als de larven tasten de plant aan. In 1972 zet men de kever voor het eerst uit in Florida. Na gebleken succes is hij in andere delen van de wereld geïntroduceerd. Twee jaar later volgt een verwante, eveneens succesvolle soort. In 1993 zijn 2 soorten van de snuitkever in Lake Kyoga in Oeganda en later in Victoriameer ingevoerd. In het eerste meer slaat de snuitkever goed aan, maar in het Victoriameer is hij nog niet ver genoeg verwijderd van het oorspronkelijke uitzetpunt. Helemaal goed schijnt de snuitkever niet te werken; het is een langdurig proces en het is de vraag of de inzet van de kever bij grote oppervlakten doeltreffend genoeg is. De snuitkever heeft wel wat kleinere velden kunnen bestrijden in India, Indonesië, Thailand, Florida en Zambia.

De Argentijnse waterhyacint mot (*Sameodes albiguttalis*) heeft in het zuiden van Noord-Amerika enig succes. Hoewel het directe effect niet zo groot schijnt te zijn, vertraagt de mot de ontwikkeling van grote matten in de beginfase van de aanwas. In Australië, Soedan en Zuid-Afrika heeft de mot ook enig succes geboekt. Een inheemse mot (*Bellura densa*) is bij de bestrijding in de jaren tachtig in de zuidelijke staten van Amerika ingezet. Jammer genoeg blijkt het beestje geen schot in de roos. De doeltreffendheid van een heftig pathogeen schimmel uit Florida (*Cercospora rodmanii*) is op dit moment in onderzoek. Wetenschappers zoeken andere vijanden in het oorspronkelijke gebied van de waterhyacint: de Amazone. De biologische bestrijding kan tegenwoordig meer op waardering rekenen dan de chemische. Niettemin blijft het de vraag of je exoten met exoten moet bestrijden. De geschiedenis leert ons dat het de zaak ook wel eens erger kan maken.

### *Mechanische bestrijding*

Het 'wieden' van het onkruid met de hand of machines is een oplossing die voor de hand ligt. In ieder geval kleven er zo direct geen nadelen aan. Maar deze bestrijding blijkt niet zo eenvoudig als het aanvankelijk lijkt. Het is met name de immense volume van de waterplant dat parten speelt, het gaat veelal om tonnen per dag. Tevens moet men het gewicht van de matten niet uitvlakken.

De plant zelf bestaat uit 90-96% water en de matten zelf houden ook nog eens grote hoeveelheden water vast. Toch gaat men op verschillende plekken heldhaftig het gevecht aan.

De Keniase vissers van Kusa Bay proberen in 1997 gedurende drie dagen per week de waterhyacint met de hand te verwijderen om een doorgang voor hun boten te forceren. Maar het helpt weinig dus stoppen ze ermee. Bovendien is het nog gevaarlijk ook: in de plantenmassa huizen slangen, bilharzia slakken, malariamuskieten, nijlpaarden en krokodillen. Daarnaast bevat het rioolslib met mogelijk cholerabacteriën. In één dorp zijn al vijf mensen aan krokodillen ten prooi gevallen en drie aan nijlpaarden.

In Oeganda zet men machines in. De eerste speciaal geconstrueerde waterbulldozers komen uit Engeland. Bij de allereerste krachtmeting leggen ze het meteen af en zinken naar de bodem. De in Nederland gebouwde machines werken wel en doen dienst bij Jinja om de inlaat van de waterkrachtcentrale vrij te houden. Met krachtige motoren banen de vier boten zich dagelijks een weg door de groene massa. Een soort hekwerk veegt de groene plak naar een plek op de oever waar een lopende band staat opgesteld. Die grijpt de oogst uit het water naar een gereedstaande truck die het vervolgens naar een stortplaats rijdt, een paar 100 meter verderop. Een zelfde systeem functioneert in India en Hongarije.

Het effect van mechanische verwijdering staat ter discussie. Niet alleen het oogsten is soms gevaarlijk, ook de opslag is een probleem. Vanwege de grote hoeveelheid water die de plant bevat duurt het maanden voordat de op het land geworpen biomassa is weggerot. Sommige deskundigen beweren ook dat er door het weghalen juist weer nieuwe ruimte ontstaat voor nog meer waterhyacint. Uiteindelijk blijkt het rendement van mechanische bestrijding zeker voor grote oppervlakten erg laag te zijn en moet er vaak geld bij.

### *Integrated Pest Management*

Alle drie bestrijdingsmethoden schijnen doen in meerdere of mindere mate hun werk. In de praktijk is de inzet van snuitkevers wellicht het best renderend, omdat ze het probleem grootschalig aanpakken. Maar geen enkele methode is zaligmakend, zeker niet op de lange termijn. Net als bij andere problemen geldt ook hier dat het voortwoekeren van de waterhyacint niet aan één oorzaak te wijten is. Logisch gezien ligt de oplossing dan ook niet in één bestrijdingsmethode. De moderne wetenschap heeft dit axioma allang vastgesteld. Onze wereld is zo complex dat niets monocausaal (vanuit één oorzaak) te verklaren is. Dat hebben we wel graag, maar dat is nu eenmaal niet zo.

Daarnaast is de invloed van de mens op zijn omgeving jarenlang onderschat. Willen we het milieu veranderen dan zullen we ook het gedrag van de mens in zijn omgeving moeten veranderen. Vanuit deze redenering zijner nu programma's opgezet voor een geïntegreerd management tot bestrijding van plagen, Integrated Pest Management. Dit programma ontrafelt het hele netwerk van mens, natuur en probleem om te zien waar en op welke momenten de bestrijders kunnen ingrijpen. Tegelijkertijd kan men direct overzien welke de consequenties kunnen zijn van de voorgestelde maatregelen.

---

---

<Kader 3>

### De zoektocht naar nieuwe vezelsoorten

De zoektocht naar allerlei vezelsoorten voor de papierproductie is niet van de laatste tijd. De vraag naar een andere papiergrondstof dan lompjes heeft verscheidene 18<sup>e</sup> eeuwse wetenschappers al menig kopzorgen bezorgd. Maar zodra de papiermachine eenmaal is uitgevonden en er bovendien een grote crisis is in de Europese lompjeshandel, groeit de behoefte aan een alternatief voor lompjes begin vorige eeuw pas echt. Naarstig speurt men de koloniën af op zoek naar nieuwe vezelstoffen. De uitvinding van het chemisch ontsluiten van hout voor de papierproductie bracht in eerste instantie soelaas. Toch blijft men op zoek naar niet-Europese alternatieven, het zou wel eens goedkoper kunnen zijn.

De enige alternatieve vezelstof die uit die tijd stamt en nog steeds in gebruik is, is 'esparto', een grassoort dat voornamelijk in Noord-Afrika en Spanje voorkomt. Wel heeft het uitgebreide vezelonderzoek andere producten opgeleverd als touw van Manillahennep (abaca), sisal, ramie en matten van kokosvezel. Later zijn in de loop van deze eeuw met name voor de niet-Europese papierfabrieken nieuwe vezelsoorten op commerciële basis ingevoerd. Vooral na de Tweede Wereldoorlog zijn op verschillende continenten fabrieken gebouwd die papier maken van bamboe of bagasse, een afvalproduct van suikerriet.

Tegenwoordig moet elk productieproces duurzaam zijn, ook de papier- en de houtproductie. Hierdoor zijn de niet-hout vezels voor de industrie weer interessant, zeker voor de papierindustrie in ontwikkelingslanden.

De vraag naar papiergrondstoffen is duidelijk veranderd. Moesten de stoffen eerst een hoog en vooral rendabel vezelgehalte hebben, nu spelen duurzaamheidsfactoren een hoofdrol. Andere maatschappelijke krachten, als de internationale milieubeweging en de non-gouvernementele organisaties (NGO's), controleren en stimuleren de tendens naar een duurzame papierproductie. In dit kader bezien kan de bescheiden rol die de waterhyacint nu speelt als papiergrondstof in de toekomst aanzienlijk stijgen.

---

### **Literatuur**

- Ad Hoc Panel of the Advisory Committee on Technology Innovation. 1976. Making aquatic weeds useful: Some perspectives for developing countries. National Academy of Sciences. Washington DC;
- Bartodziej, W. and A.J. Leslie. 1998. The aquatic ecology and water quality of the St. Marks River, Wakulla County, Florida, with emphasis on the role of waterhyacinth: 1989-1995 Studies. Florida department of environmental protection, Bureau of invasive plant management. Tallahassee;
- Blanckesteijn, H., 1998. Indringers veroveren het Victoriameer. Internationale Samenwerking (2): pp. 32-37.

- Casabianca, M-L. de, 1995. Large-scale production of *Eichhornia crassipes* on paper industry effluent. *Biosource Technology* (54), pp. 35-38;
- Davies, G.W., 1980. Fibre measurements of some aquatic species with a view to new sources of papermaking fibre. *Aquatic Botany* (8), pp. 381-383;
- Goswami, T. and C.N.Saika, 1994. Waterhyacinth – a potential source of raw material for greaseproof paper. *Biosource Technology* (50), pp. 235-238;
- Gopal, Brij, 1987. *Waterhyacinth*. Elsevier. Amsterdam;
- Herzberg, W., 1927. *Papierprüfung. Eine Anleitung zum Untersuchen von Papier*. Verlag von Julius Springer. Berlin;
- Nolan, W.J. and D.W. Kirmse, 1974. The papermaking properties of waterhyacinth. *Hyacinth Control Journal* (12/5), pp. 90-97;
- Pearce, F., 1998. All-out war on the alien invader. *New Scientist* (23/5), pp. 34-38;
- Riemer, D.N., 1993. *Introduction to Freshwater Vegetation*. AVI Publishing Company, Westport;
- Westlake, D.F. a.o. (eds.), 1998. *The production ecology of wetlands. The IBP synthesis*. Cambridge University Press, Cambridge;
- Westphal, E. and P.C.M. Jansen (eds.), 1993. *Plant resources of South-east Asia. A selection*. Prosea, Bogor;
- World Commission on Environment and Development, 1987. *Our common future*. Oxford University Press, Oxford.