

# Japanse zeewier in de brandstoftank

Rob Stroeks - 26-3-2008

## Samenvatting

Energie halen uit algen en wieren zal naar verwachting een zeer grote bijdrage gaan leveren aan de wereldwijde energievoorziening. Met name Japan heeft veel potentie in huis om deze nog vrij onbekende soort biomassa ten volle te benutten. Het land heeft hoogstaande technologische kennis, is omringd door grote zee- en oceaangebieden die het kan exploiteren, en heeft een lange traditie met algen en wieren als levensmiddel.

Er zijn al diverse Japanse initiatieven rondom aquatische biomassa. Door bepaalde algen die veel olie geven genetisch te modificeren zien Japanse wetenschappers bijvoorbeeld mogelijkheden om de eigenschappen ervan zo te veranderen dat het groeit in zeewater en bestendig is tegen variaties in temperatuur en andere natuurlijke condities.

Verder werkt sinds 2003 een groep Japanse onderzoekers en ondernemers aan het "Apollo & Poseidon" project. Dat is een ambitieus plan om zeewier van het geslacht *Sargassum* op grote schaal in de Japanse zee te gaan exploiteren als biomassa. Binnen het project worden technologieën ontwikkeld om de wieren te telen en om te zetten in energie. In 2025 moet een wierenveld van honderd bij honderd kilometer meer dan twintig miljard liter bioethanol opleveren. Het project is zo vernieuwend dat het een uitdaging vormt voor investeerders en beleidsmakers.

## Details

In Japan zijn algen en wieren al eeuwen een onmisbaar onderdeel van de eetcultuur: *nori* (*Porphyra*), *kombu* (*Laminaria*) en *wakame* (*Undaria*) zijn belangrijke bronnen van vitaminen en mineralen. Volgens de Japanse traditie maakte kombu vroeger vaak onderdeel uit van de verlovingsceremonie, omdat het geluk en voorspoed zou brengen. Als het even meezit, wordt die traditie in ere hersteld door het gebruik van algen als biomassa voor energieproductie.

Het is niet vreemd dat Japan naar maritieme oplossingen zoekt voor het steeds nijpender energieprobleem. Het land, energiegrootverbruiker maar voor het grootste deel afhankelijk van buitenlandse bronnen, is omringd door een groot maritiem gebied (zee en oceaan) om grondstoffen te exploiteren. Japan heeft in oppervlakte de zesde Exclusieve Economische Zone (EEZ) ter wereld. Een Exclusieve Economische Zone (EEZ) is een zone die zich uitstrekt tot 200 zeemijlen buiten de kust van een staat. Binnen deze zone heeft de betreffende staat een aantal rechten, zoals het recht op exploitatie van de aanwezige grondstoffen, het recht op visserij en recht op wetenschappelijk onderzoek.

Japan heeft veel ervaring met teelt van algen en zeewier door toepassingen ervan als levensmiddel en medicijn. Bepaalde soorten groeien zo hard dat ze aangespoeld aan de kust een probleem vormen voor lokale overheden, die het uiteindelijk vaak verbranden. Door de hoeveelheid energie in de vorm van olieachtige substanties die algen en wieren bevatten zijn onderzoekers de afgelopen vijftien jaar zich steeds meer gaan richten op toepassingen ervan als biomassa.

Volgens Makoto Watanabe, professor van University of Tsukuba en Vice-president van de International Phycological Society, is fundamenteel onderzoek over energie uit algen in Japan in jaren negentig gestart. Het onderzoek van Watanabe spitst zich toe op genetische modificatie (GM) van de botryococcus, in de biotechnologie een bekende microalg die vooral in meren en plassen te vinden is. Deze kan grote hoeveelheden olie kan opleveren. Door GM wil Watanabe de eigenschappen van deze alg zo veranderen dat het groeit in zeewater en bestand is tegen variaties in temperatuur en andere natuurlijke condities. Hij heeft tussen 2004 en 2006 een team van experts geleid dat in opdracht van het Ministerie van Milieu fundamentele kennis heeft geleverd over de energieopwekking uit microalgen. Watanabe werkte daarbij nauw samen met het National Institute for Environmental Studies (NIES), waar hij zelf bijna dertig aan verbonden is geweest.

## **Apollo & Poseidon**

Japanse onderzoekers en private ondernemers werken sinds 2003 aan een ambitieus plan om algen en zeewier op grote schaal in de Japanse zee te gaan exploiteren. De basistechnologie is ver genoeg ontwikkeld om zeewier van het geslacht Sargassum in honderd netten van tien bij tien kilometer te telen, te oogsten en om te zetten in energie. In 2025 moet dit zogenaamde Apollo & Poseidon-project twintig miljoen kiloliter bioethanol per jaar opleveren. Dat is gelijk aan eenderde van alle olie die Japan importeert. Positieve bijkomstigheid is dat het energieverbruik uit algen en wieren "CO<sub>2</sub>-neutraal" is: het zeewier zet tijdens de teelt in twaalf maanden zeer grote hoeveelheden broeikasgassen om in zuurstof, ongeveer evenveel als uitgestoten wordt tijdens het verwerkingsproces en uiteindelijke verbranding van de opgeleverde bioethanol.

Het vooruitstrevende karakter van het project vormt tegelijkertijd de grootste horde die de onderzoekers nog moeten nemen: het binnenhalen van investeerders om het vier miljard euro kostende project ook daadwerkelijk uit te voeren. Hiervoor is meer bekendheid nodig over de mogelijkheden met algen en wieren, en is ondersteuning vanuit de overheid met beleidsstrategieën en subsidies onontbeerlijk. Het team onder leiding van professor Masahiro Notoya van Tokyo University of Marine Science and Technology, en Yoshishige Katori van Mitsubishi Research Institute organiseert regelmatig congressen om de ontwikkelingen rond het project te presenteren. Katori maakt een vergelijking met de ontwikkeling van de moderne luchtvaart: die kwam pas van de grond een halve eeuw nadat de Wright brothers testvluchten maakten met hun het

eerste conceptvliegtuig.

## **Teelt en productie**

De winning van energie uit algen en wieren bestaat ruwweg uit twee fasen: het telen van algen en wieren en het omzetten van de biomassa in energie. Ondanks de grote watergebieden rond Japan is het niet eenvoudig om open stukken oceaan te vinden die zich lenen voor teelt op deze schaal en die toch zo vruchtbaar zijn dat algen en wieren er goed groeien. Sterke stromingen rond de Japanse eilanden compliceren bovendien de stabiliteit van de wierenvelden.

Als lokatie denkt het Poseidon team aan Yamatotai, een zeer vruchtbaar ondiep visgebied in het midden van de Japanse Zee. Het Kyoto Institute of Oceanic and Fishery Science heeft fundamentele technologie ontwikkeld voor de teelt van *hondawara*, zoals het eetbare bruine Sargassumwier in het Japans heet. Het team zal onderzoeken of de initiële teelt in Japan zal plaatsvinden of dat het efficiënter is om stekken vanuit landen als Argentinië te importeren. Het team denkt ook aan het gebruik van GPS-technologie (*global positioning satellites*) om de plaats van de netten te kunnen controleren.

Voor de omzetting van de gevormde biomassa in energie is technologie in ontwikkeling bij Mitsubishi. In plaats van bestaande methoden om ethanol te produceren met behulp van zwavelzuur, heeft het team gekozen voor elektrische inductie. In drijvende bioreactoren zorgen enzymen ervoor dat het zeewier onder hete stoom van 170 graden celsius ontbindt. Daarbij zet de sterke cellulose in de wand van de zeewiercellen zich om in het lichtere en zwakkere glucose (suiker). Daarna scheiden de wieren waterstof en koolstofmonoxide af, dat wordt gebruikt om ethanol te produceren. De bioethanol wordt vervolgens per schip naar land vervoerd.

Volgens Katori is de basistechnologie ontwikkeld, maar moeten de methodes nog verder worden verbeterd. Een van de doorslaggevende factoren die het proces succesvol maken, is een speciale methode waarmee water in een vroeg stadium wordt onttrokken uit de zeewiercellen. Hierdoor hoeft niet de hele cel, die voor negentig procent bestaat uit water, opgewarmd te worden met de hete stoom, maar alleen de celwand die uiteindelijk als biomassa dient. Wetenschappers zoeken nog naar enzymen die alginaatzuur, naast fucoidan het belangrijkste ingrediënt van wieren, kan afbreken. Volgens Katori liggen hier kansen voor internationale samenwerking met vooraanstaande Nederlandse laboratoria. Vanuit Denemarken is bijvoorbeeld interesse getoond.

Naast de productie van bioethanol, wil het team ook zeldzame metalen die in het zeewater zijn opgelost onttrekken. De onderzoekers verwachten bijvoorbeeld 1950 ton uranium per jaar uit de zee te kunnen halen. Door juiste bewerking kan het restwater in theorie per jaar 600 miljoen ton mineraalwater opleveren. Ook is het mogelijk om het pure restwater in te zetten in vervuilde watergebieden. Het team bekijkt sinds kort ook mogelijkheden om de

geproduceerde ethanol om te zetten in polyethyleen en daarmee water- en gasleidingen te maken. De uit de lucht opgenomen CO<sub>2</sub> wordt zo voor lange tijd ondergronds opgeslagen, een toepassing die in effect te vergelijken is met CCS (*CO<sub>2</sub> Capture and Storage*, (1)).

### **Beleidsmakers**

Betrokkenen bij het Apollo & Poseidon-team lobbyen bij de overheid om meer aandacht voor het project. In februari 2007 is het concept onder de naam 'Apollo en Poseidon Initiative 2025' ingediend bij het Cabinet Office als invulling van de beleidsstrategie 'Innovation 25' (2). Het team is ook in contact met het Cabinet Secretariat om het Poseidon-concept op te nemen in de nieuwe "Basic Plan on Ocean Policy" die naar verwachting in april 2008 uitkomt.

Het Apollo & Poseidon-team is bezig met subsidie-aanvraag bij het "Earth Environment Research Promotion Fund" van het ministerie van milieu. Het voorstel omvat vijf thema's: grootschalige teelt op zee, technologie voor productie van biobrandstof uit algen en zeewier, evaluatie van invloed op het ecosysteem, evaluatie van invloed op maritiem milieu en economische aspecten.

Ook wereldwijd komt steeds meer besef dat algen en zeewier als biomassa een substantieel deel van het energieprobleem kunnen oplossen. Dr. Graeme Sweeney, een hooggeplaatste energiespecialist van Shell, zei onlangs desgevraagd dat aquatische biomassa een steeds belangrijkere rol zal gaan spelen. Deze volgende generatie biomassa, voorspelde hij, zal in de toekomst kunnen voorzien in eentiende van de wereldwijde energiebehoefte, en heeft daarmee evenveel potentie als zonne-energie. Voordat het zover is zal nog wel veel fundamenteel onderzoek en technologische ontwikkeling nodig zijn. Daarom werkt Shell sinds december 2007 via een *venture* onder de naam Cellana samen met een team specialisten van HR BioPetroleum uit Hawaii (3). Ook in Nederland onderzoeken specialisten in Wageningen de mogelijkheden van zeewier als off-shore biomassa (4) en bieden private ondernemers commerciële diensten aan voor de productie van algen voor biodiesel (5).

### **Bronnen en meer informatie**

1. Rob Stroeks, 'CO<sub>2</sub>-opvang en -opslag in Japan: van nood naar deugd', TWA-Nieuws, 4-10-2007: <http://www.twanetwerk.nl/default.ashx?DocumentID=8508>
2. Rob Stroeks, 'Japan formuleert strategie voor Innovatie', TWA Nieuws, 10-7-2007: <http://www.twanetwerk.nl/default.ashx?DocumentId=8882>
3. <http://media.cleantech.com/2189/shell-to-grow-algae-for-biofuel>
4. [http://www.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Zeewierplantage\\_produceert\\_biomassa.htm](http://www.wur.nl/NL/nieuwsagenda/nieuws/Zeewierplantage_produceert_biomassa.htm)
5. Bijvoorbeeld AlaeLink N.V.: <http://www.algaelink.com/>