

Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities

essay, literatuurscan en interviews

in opdracht van de Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek

Redactie:

Dr.ir. H.J. van Oosten en Dr.ir. J.G. de Wilt, NRLO, Den Haag



Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/nrlo/>

ISBN: 90 - 5059 - 112 - 4

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

NRLO-rapport nr. 2000/11, Den Haag, juli 2000

Ten Geleide

De NRLO heeft op verzoek van het Ministerie van LNV in korte tijd een verkenning uitgevoerd naar de potenties van zoutwaterlandbouw. Het advies van de NRLO aan LNV is uitgebracht als NRLO-rapport nr. 2000/10 onder de titel:

“Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities.

Kennis en innovatieopgaven”.

De NRLO heeft een aantal verschillende activiteiten ontplooid. In de eerste plaats is aan het IVM te Amsterdam gevraagd vanuit een internationaal perspectief een kort essay te schrijven over verzouting van landbouwgronden en de perspectieven van “zoutwaterlandbouw”. Aan het PRI te Wageningen is gevraagd een aantal kwantitatieve gegevens over de problematiek te verzamelen, en een overzicht te maken van internationale onderzoeksprogramma’s alsmede van internationale instituties die zich met zoutwaterlandbouw bezig houden. De NRLO heeft zelf een aantal Nederlandse deskundigen geïnterviewd en een aantal buitenlandse experts schriftelijk gevraagd naar de opvattingen over de verzoutingsproblematiek en de potenties van zoutwaterlandbouw. Tenslotte werd een bezoek gebracht aan een bedrijf in Mexico om zowel de teelt als de veredelingsactiviteiten met zeekraal ter plekke nader in ogenschouw te nemen.

In het onderhavige NRLO-rapport (nr. 2000/11) zijn deze documenten en verslagen opgenomen. Al deze feiten en opvattingen hebben sterk bijgedragen tot het tot stand komen van het door de NRLO opgestelde advies.

Dr.ir. A.P. Verkaik,

Directeur Bureau NRLO.

Inhoudsopgave

Ten Geleide	i
1. Perspectieven van zoutwaterlandbouw (essay van H. Goosen en P. Vellinga, IVM/VU, Amsterdam)	1
2. Literatuurscan Zoutwaterlandbouw (W. Brandenburg, PRI, Wageningen)	17
3. Verslagen van interviews (redactie: H.J. van Oosten en J.G. de Wilt, NRLO, Den Haag)	41
4. Verslag van een bezoek aan Saline Seed S.A., Mexico (H.J. van Oosten, NRLO, Den Haag)	81

Perspectieven voor zoutwaterlandbouw

H. Goosen en P. Vellinga,
Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam

Inhoud

1. Inleiding	3
2. Vormen van zoutwaterlandbouw	5
2.1. Saliniteit van het water	5
2.2. Mogelijke producttoepassingen	5
3. Haalbaarheid van zoutwaterlandbouw	7
3.1. Technische haalbaarheid	7
3.2. Economische haalbaarheid	7
4. Perspectieven voor zoutwaterlandbouw	9
4.1. Algemeen	9
4.2. Perspectieven voor Nederland	9
4.3. Perspectieven voor aride tropische en subtropische regio's	11
5. Aanbevelingen	13
5.1. De perspectieven voor Nederland	13
5.2. Perspectieven buiten Nederland	13
Referenties	15

1. Inleiding

Wereldwijd groeien zoetwaterschaarste en verzilting van landbouwgronden uit tot een bedreiging voor duurzame ontwikkeling. Vooral in de aride tropische en subtropische regio's is zoet water een schaars goed. Dit tekort aan water vermindert de mogelijkheden voor de voedselproductie en resulteert in verzilting van landbouwgronden. Deze problemen kunnen toenemen door klimaatverandering. Door bevolkingsgroei en stijging van de welvaart zal de behoefte aan voedsel en water stijgen. De waterproblematiek wordt inmiddels gezien als een van de grootste problemen voor natuur en milieu.

Zoutwaterlandbouw is een alternatieve vorm van landbouw, waarbij gewassen worden geteeld die een hoger zoutgehalte kunnen verdragen. Het aantrekkelijke hiervan is dat gebieden die (door verzilting) nu ongeschikt zijn voor landbouw, door zoutwaterlandbouw wel geschikt kunnen zijn voor productie. Daarnaast wordt hierbij schaarse (en steeds schaarser wordend) zoetwater gespaard. In zoute gebieden (verzilde gebieden en gebieden met zoute/brakke kwel) kunnen conventionele gewassen niet groeien, echter zouttolerante planten (halofyten) wel. Een aantal van deze planten hebben verschillende potentiële toepassingen en kunnen een alternatief bieden voor conventionele gewassen.

In aride tropische en subtropische regio's is sprake van een directe bedreiging van de lokale voedselvoorziening door watertekort en verzilting. In deze streken kunnen de kostbare zoetwatervoorraden gedeeltelijk worden gespaard door daarvoor in geschikte gebieden over te gaan op zoutwater landbouw. In aride gebieden, waar verdamping groter is dan de hoeveelheid neerslag is verzilting een groot probleem. Grote delen zijn daar niet meer productief door de accumulatie van zouten in de bodem. Door middel van irrigatie met zout water zouden deze gronden gerehabiliteerd kunnen worden.

In Nederland en in de gematigde Westerse landen in het algemeen, is tot op heden weinig aandacht geschonken aan zoutwaterlandbouw. Dit komt waarschijnlijk omdat de zoetwaterproblematiek hier minder urgent is dan in de aride klimaatzones. Ook in de gematigde zone is zoetwaterschaarste echter een groeiend probleem. Het belang van het anders omgaan met water vindt breed ondersteuning (zo blijkt uit onder andere de 4e Nota Waterhuishouding (Ministerie V&W, 1999), het EU kaderrichtlijn Water en de recente aandacht tijdens het Wereld Water Forum). Zoutwaterlandbouw zou hier nieuwe mogelijkheden kunnen bieden.

Het begrip zoutwaterlandbouw zoals hierboven omschreven behoeft nadere uitwerking omdat hierin onduidelijk is over welke zoutgehaltes (brak water – zeewater) en producten het gaat. In het volgende hoofdstuk worden de verschillende vormen van zoutwaterlandbouw eerst kort besproken. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de potenties van zoutlandbouw in de verschillende regio's waarbij de aandacht uitgaat naar potenties op

korte maar vooral op de lange termijn. In het 4e hoofdstuk worden aanbevelingen gedaan over welke rol Nederland hierin zou kunnen spelen.

2. Vormen van zoutwaterlandbouw

2.1. Saliniteit van het water

Het is van belang om onderscheid te maken tussen verschillende vormen van zoutwater landbouw op basis van de saliniteit van het water. Planten tonen een verschillende respons op zoutbelasting en er zijn verschillende plantensoorten aangepast aan specifieke ranges van saliniteit. Het voert te ver om hier uitgebreid in te gaan op gedetailleerde indelingen in zouttolerantie. Globaal kunnen we onderscheid maken tussen:

- planten met een hoge zouttolerantie, die water met zoutgehaltes als in zeewater kunnen verdragen (gehaltes van 40 dS/m en hoger);
- gemiddeld zouttolerante planten, die brak water (brak grondwater) kunnen verdragen (15-40 dS/m);
- matig zouttolerante planten, die licht brak water (8-15 dS/m, water dat net ongeschikt is voor conventionele landbouw).

In de eerste categorie bevinden zich de halofyten die direct aan zee voorkomen (laag op de kwelder) en die over zeer gespecialiseerde mechanismen beschikken om met zout om te gaan. Voorbeelden zijn Zeekraal (*Salicornia* spp.), Slijkgras (*Spartina* spp.) en Schorrenkruid (*Suaeda maritima*). Brakwater halofyten zijn bijvoorbeeld Lamsoor (*Aster tripolium*), Zeebiet (*Beta maritima*) en Zeekool (*Crambe maritima*). Matig zouttolerant is bijvoorbeeld de voederbiet (*Beta vulgaris*) die reeds breed wordt toegepast als veevoer.

2.2. Mogelijke producttoepassingen

Over alle saliniteiten van het irrigatiewater zijn planten te vinden die zich hebben aangepast aan deze condities. Sommigen van deze groep planten hebben bepaalde producttoepassingen en kunnen daarom mogelijk op commerciële wijze worden geproduceerd. Vooral in Nederland zijn halofyten bekend voor gebruik in salades als lamsoren en zeekraal. Daarnaast zijn voorbeelden van het gebruik van halofyten als voedingsbron voor vee. Voor begrazing zijn vooral Melde-soorten geschikt, maar ook het hoog-productieve maar matig zouttolerante Kallar gras. Verder is de voederbiet gemiddeld tot matig zouttolerant. Naast deze voorbeelden zijn een groot aantal halofyten potentieel geschikt voor deze toepassing (voor een overzicht zie bijvoorbeeld Aronson, 1989; en een eerder door het IVM uitgevoerde haalbaarheidsstudie naar zoutwaterlandbouw (Goosen, 1999)).

Naast voedselproductie kunnen halofyten een toepassing hebben in de biomassa/bulk productie van hout of vezels bijvoorbeeld. Hiervoor komen een aantal snelle groeiers in aanmerking. Ook zouden uit halofyten bepaalde stoffen gewonnen kunnen worden met toepassingen in de chemie, farmacie of cosmetica bijvoorbeeld. Voor een overzicht van mogelijke toepassingen verwijzen we naar de eerder door het IVM uitgevoerde haalbaarheidsstudie (Goosen, 1999) en Aronson (1989).

Voorbeelden van hoog-zouttolerante planten met potentie voor zoutwaterlandbouw zijn onder andere: Zeekraal (*Salicornia*-soorten), dat gegeten kan worden als groente (door salades), maar de plant is ook hoog-productief. Er heeft zelfs een proefproject plaatsgevonden voor de opslag van CO₂ in zeekraalvelden in een woestijngebied. Bij dit project werden de niet oogstbare delen vermengd met de bodem om zo het organisch stofgehalte van de bodem te vergroten (project Halophyte Cultivation in Sonora; zie: <http://www.unfccc.de/program/aij/aijact98/mexusa01-98.html>). Verder kan uit de zaden olie worden gewonnen. Naast zeekraal-soorten lijken Melde-soorten (*Atriplex*) over goede potenties te beschikken. Er is al enige ervaring opgedaan met het verbouwen van *Atriplex*. Schorrekruid (*Suaeda maritima*) tenslotte, kan eveneens worden verwerkt in salades, maar heeft daarnaast mogelijk andere toepassingen (de biomassa opbrengst is hoog, het bevat veel zaadolie en mogelijk andere bestanddelen).

Matig zouttolerant zijn bijvoorbeeld Lamsoor (*Aster tripolium*), *Crithmum maritimum* en *Inula crithmoides* die alle verschillende toepassingen hebben (voedselgewassen en verschillende plantbestanddelen die verschillende toepassingen zullen hebben).

Van de matig tolerante planten is vooral de zeebiet (*Beta vulgaris* spp. *maritima*) bekend. Suikerbiet en voederbiet zijn leden van dezelfde familie. Beide groeien ze minder goed onder zoute condities, maar toch zijn het potentieel zeer interessante cultivars voor zoutwaterlandbouw.

3. Haalbaarheid van zoutwaterlandbouw

3.1. Technische haalbaarheid

Een belangrijk technisch bezwaar dat regelmatig in verband wordt gebracht met zoutwaterlandbouw is het risico op accumulatie van zout in de bodem. Dit is echter alleen het geval wanneer de verdamping groter is dan de aanvoer van water in de bodem. Bij voldoende beregening met een zeker zoutgehalte spoelen overtollige zouten weg uit de bodem en treedt geen accumulatie op. Wel impliceert dit dat er overvloedig beregend moet worden. Dit brengt het risico met zich mee dat zoutwater infiltreert in zoetwatervoorraden. Daarom moet bij de planning van zoutwaterlandbouw goed worden nagegaan wat de risico's zijn van zoutintrusie.

Een potentieel probleem dat de aandacht vraagt bij zoutwaterlandbouw is de zaadkieming. Veel halofyten groeien wel onder zoute omstandigheden, maar de zaadkieming treedt doorgaans onder zoetere omstandigheden op. Dit probleem is echter technisch oplosbaar (tijdens de zaadkieming zoet water beregenen of werken met zaailingen). Voor wat betreft ziekten en plagen geldt dat er weinig verschillen zijn met conventionele landbouw. In elke monocultuur treden ziekten en plagen op en daarom zullen oplossingen gevonden moeten worden (gewas-rotatie, pesticiden of (bij voorkeur) biologische bestrijding).

Hoewel over het algemeen de biomassa productie van halofyten lager is dan die van niet-zouttolerante planten¹, zijn er voorbeelden van halofyten te geven die vergelijkbare opbrengsten kunnen halen. Voor een aantal halofyten geldt dat de oogstbare fracties vergelijkbaar zijn met conventionele landbouw. Zo brengt een zeekraalveld een hoeveelheid product op die zich laat meten met bijvoorbeeld alfalfa (zie bijv. Glenn, 1998). Aan de productiezijde zijn dan ook geen problemen te verwachten.

3.2. Economische haalbaarheid

De vraag naar halofyten-producten is de Westerse gematigde streken weinig ontwikkeld. Wel zien wij goede potenties voor een aantal producten en toepassingen. In Nederland zullen deze niet gezocht moeten worden in grootschalige bulk productie. Hiervoor is (te)

¹ Het mechanisme van zouttolerantie kost de plant energie, die ten koste gaat van groei en reproductie.

weinig ruimte en een (te) gering maatschappelijk draagvlak. Juist gebieden met zoute invloeden hebben een potentiële belangrijke ecologische functie en zullen interessant zijn voor natuurontwikkeling (estuariene gradiënten of brakwater moerassen). De beste mogelijkheden moeten worden gezocht in 'specialties', zoals nieuwe (luxe) groenten, toepassingen in de cosmetica en andere groene grondstoffen. Vooral in de voedselindustrie en cosmetica is veel aandacht voor producten met een groen imago en de betalingsbereidheid voor dergelijke producten is relatief groot. Het gaat hierbij dus om producten met een hoge toegevoegde waarde en niet om grootschalige landbouwproductie van bulk biomassa. Zoutwaterlandbouw kan de diversiteit van het productaanbod vergroten. Met productontwikkeling en marketing is een vergroting van de markt zeer wel mogelijk. In aride tropische en subtropische gebieden waar voedselproductie een probleem is door een gebrek aan zoet water zou zoutwaterlandbouw een belangrijk alternatief kunnen bieden. Verzilte gebieden kunnen met zoutwaterlandbouw weer in productie worden genomen en ook bulk productie zal in deze gebieden aantrekkelijk kunnen zijn. Zoutwaterlandbouw biedt hier perspectieven in gebieden die door oprukkende verzilting (droge gebieden en deltagebieden) worden bedreigd.

4. Perspectieven voor zoutwaterlandbouw

4.1. Algemeen

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat zoutwaterlandbouw technisch mogelijk is en in vergelijking met conventionele landbouw zijn er geen grote kostenverschillen te verwachten. Voor alle mogelijke zoutconcentraties zijn planten te vinden die op welke manier dan ook een bepaalde producttoepassing zullen hebben.

Zoutwaterlandbouw is een alternatief dat kan bijdragen aan duurzame ontwikkeling in bepaalde gebieden maar die perspectieven verschillen per regio, afhankelijk van de mogelijkheden en de problemen die zich daar voordoen. We maken daarom onderscheid tussen:

- de gematigde Westerse streken waar niet zozeer voedselproductie maar vooral de kwaliteit van de zoetwatervoorraden een probleem vormt; en
- de aride sub-tropische (mediterrane) en tropische regio's alwaar directe zoetwater tekorten en verlaagde mogelijkheden voor voedselproductie (door verzilting) een groot probleem vormen.

Op de lange termijn is de verwachting dat deze problemen verder zullen toenemen. Door klimaatverandering zullen droge gebieden droger worden en zal de verzilting naar verwachting verder toenemen. Door bevolkingsgroei en de stijgende welvaart (en de daarmee samenhangende toename van de waterconsumptie) zal de druk op de zoetwatervoorraden verder toenemen.

4.2. Perspectieven voor Nederland

In Nederland is niet zozeer de absolute hoeveelheid zoetwater een probleem, als wel de kwaliteit en de beschikbaarheid daarvan. Deze wordt aangetast door onder andere de input van nutriënten en pesticiden door landbouw, de ontwatering van gebieden ten behoeve van landbouw, drinkwatervoorziening, verharding van het oppervlak waardoor het grondwater minder wordt aangevuld en lozingen van afvalwater.

Het verduurzamen van de wijze landbouw in het algemeen, de aanleg van een tweede waternet, meer water conserveren zijn maatregelen die in het kader van integraal waterbeheer worden genoemd. Zoutwaterlandbouw kan lokaal ook bijdragen aan de oplossing

van deze problemen. Een grootschalige overschakeling naar zoutwaterlandbouw is echter maatschappelijk niet wenselijk. In Nederland is te weinig ruimte en behoefte aan bulk-productie. Gronden die minder geschikt zijn voor de nu gebruikelijke (zoetwater) landbouw zullen eerder in aanmerking komen voor natuurontwikkeling, waterberging, recreatie of woningbouw.

Zoutwaterlandbouw is een aantrekkelijk alternatief in de volgende situaties:

- a. in diepe polders met een sterke zoute/brakke kwel, voor de productie van specialties;
- b. in combinatie met natuurontwikkeling in de kustzone.

In sommige diepe polders is sprake van een sterke zoute of brakke kwel. Dit vermindert de mogelijkheden voor zoetwater landbouw en alleen door deze gebieden door te spoelen met zoetwater kunnen zij in productie worden gehouden. Door over te schakelen van traditionele naar zoutwaterlandbouw wordt het hier overbodig om polders schoon te spoelen met oppervlaktewater. Op deze manier wordt zoet water en energie gespaard met bijhorende economische voordelen.

Daarnaast kan zoutwaterlandbouw een aantrekkelijke optie zijn in combinatie met natuurontwikkeling langs de Nederlandse kust. Het herstellen van zoet/zoutgradiënten is een belangrijke ecologische doelstelling voor de gebieden waar zoet en zout water nu abrupt van elkaar zijn gescheiden. Estuariene overgangen worden gekenmerkt door een geheel eigen flora en fauna (zie bijv. De Boer & Wolff, 1996). Deze karakteristieke levensgemeenschappen zijn in Nederland (en ook daarbuiten) zeer schaars geworden doordat de druk juist op deze zones enorm is (door economische activiteiten die zich in kustzones concentreren en het vastleggen van de kust ten behoeve van de veiligheid). De afgelopen jaren is echter een verandering opgetreden in het kustbeheer en wordt nu meer gestreefd naar het herstel van de natuurlijke dynamiek en veerkracht van de kust (zie onder meer Meegroeien met de Zee (1996) en de 4e nota Waterhuishouding (1999).

Een gevolg van het creëren van een geleidelijke overgang tussen zoet en zout water is dat de zoutgrens landinwaarts verschuift. Dit vormt een gevaar voor de bestaande landbouw in deze gebieden. Als deze landbouwbedrijven over zouden kunnen gaan op zoutwaterlandbouw kan dit worden verholpen en kunnen natuurontwikkelingsprojecten sneller en tegen lagere kosten worden gerealiseerd.

In deze genoemde gevallen heeft zoutwaterlandbouw goede potenties. De productie zou gericht moeten zijn op producten met een hoge toegevoegde waarde, zoals regionale specialiteiten, luxe groenten en groene grondstoffen voor bijvoorbeeld de cosmetica. Naast de bekende halofyten (zeekraal en lamsoren (zeeaster)) zijn Schorrekruid (*Suaeda maritima*), Melde-soorten (*Atriplex* spp.) en zeebieten (*Beta maritima*) interessante kandidaten (snelle groei, eetbaar en er zijn aanwijzingen dat de planten verschillende interessante bestanddelen bevatten). Aangezien de huidige vraag naar halofyten (zeekraal en lamsoren voor consumptie) slechts enkele hectaren zoutlandbouw vraagt, is voor commercieel succes marketing noodzakelijk naast een verdere screening van de mogelijke producttoepassin-

gen. Voor bulkproductie van zoutwater-biomassa en grondstoffen lijkt in Nederland onvoldoende ruimte en draagvlak. Deze gebieden met zoute invloeden zullen naar verwachting eerder in aanmerking komen voor ecologisch herstel (estuariene gradiënten of brakwater moerassen), dan voor grootschalige halofytenteelt.

4.3. Perspectieven voor aride tropische en subtropische regio's

Gebieden waar voldoende zout water aanwezig is, zoals kustwoestijnen, delta's en verzilte gebieden zijn potentieel geschikt voor zoutwaterlandbouw. Ook in de praktijk zijn vele van deze gebieden geschikt aangezien de bevolkingsdichtheid en de daarmee samenhangende vraag naar biomassa in het algemeen groot is.

Een aantal halofyten kan worden gebruikt als voedselbron, echter het gaat hierbij vooral om groenten en niet om de primaire voedselgewassen zoals rijst, graan, aardappelen etc. Er zijn pogingen ondernomen om via genetisch onderzoek en veredelings technieken te komen tot zouttolerante varianten van deze voedselgewassen, maar dit heeft tot dusver geen direct bruikbare resultaten opgeleverd. Meer onderzoek is daartoe nodig.

Naast toepassingen voor de voedselvoorziening kan zoutlandbouw hier ook voor bulkproductie worden gebruikt. Planten met een hoge droge stof productie kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt als basis voor allerlei gecompriëerde materialen, vezels of papier. Verder zijn er voorbeelden van zouttolerante soorten die harsen, gommen of andere stoffen produceren. In steden en dorpen waar de waterconsumptie groot is, kunnen parken en beschoeiingen worden aangelegd met halofyten en worden geïrrigeerd met zout water, om zo de schaarse voorraden te sparen.

Halofyten met goede potenties zijn wederom *Salicornia*-soorten en Melde-soorten (*Atriplex* spp.). Daarnaast kunnen *Inula crithmoides* en *Distichlis palmerii* worden genoemd, aangezien deze soorten hoog-productief zijn (vooral *Distichlis*), en daarnaast zijn ze eetbaar.

5. Aanbevelingen

5.1. De perspectieven voor Nederland

- In Nederland biedt zoutwaterlandbouw lokaal goede perspectieven. Goede potenties hebben: 1) polders waar zoute kwel de mogelijkheden voor zoetwater landbouw beperkt; en 2) gebieden in de kustzone waar natuurontwikkeling prioriteit heeft (herstel van zout/zoetgradiënten), waardoor de zoetwater landbouw bedreigd wordt door toenemende zoutinvloeden.
- Op deze lokaties waar zoutwaterlandbouw kansrijk is, kunnen proefboerderijen worden opgezet. Deze bedrijven zouden zich moeten richten op hoogwaardige producten zoals luxe groenten en producten op basis van groene grondstoffen zoals toepassingen in de cosmetica waarbij het groene imago van belang is. Productontwikkeling en marketing kunnen een vergroting van de markt mogelijk maken.
- Dergelijke proefboerderijen kunnen een belangrijke functie hebben voor het praktijk-onderzoek op dit gebied. Er is behoefte aan kennis over fysiologische en agrotechnische aspecten van zoutwaterlandbouw (tolerantie, nutriëntenbehoefte, productiviteit onder verschillende klimaatomstandigheden en irrigatiefrequenties etc.).
- Praktijkkennis op dit terrein kan een belangrijk exportproduct worden gezien de grote behoefte aan alternatieve vormen van landbouw in met name de kustgebieden in de aride (sub)tropische regio's.

5.2. Perspectieven buiten Nederland

- In aride gebieden waar de waterschaarste en verzilting urgente problemen zijn, biedt zoutwaterlandbouw een nieuw alternatief. Geschikte lokaties voor zoutwater landbouw bevinden zich hier vooral in de kustgebieden (kustwoestijnen en deltagebieden). Nederland zou bij kunnen dragen aan de kennisontwikkeling op dit gebied, wellicht door het opstarten van screeningsprogramma's van halofyten (welke mogelijke toepassing hebben halofyten) en door de export van agronomische kennis op dit gebied.
- Naast agronomisch onderzoek is behoefte aan kennisontwikkeling op het gebied van de biotechnologie in relatie met zoutlandbouw. Via genetische modificatie en transplantatie is het wellicht mogelijk om de zouttolerantie van belangrijke voedselgewassen (rijst, aardappelen en graan bijvoorbeeld) te vergroten.

Referenties

- Aronson, J.A., 1989. *Haloph: a database of salt tolerant plants of the world*. Office of Arid Lands Studies, University of Arizona, Tuscon, Arizona.
- Boer, K. de, W. J. Wolff (1996). Tussen zilt en zoet. Voorstudie naar de betekenis van estuariene gradiënten in het Waddengebied. Vakgroep Mariene Biologie, Rijksuniversiteit Groningen.
- Glenn, E.P., J.J. Brown, J.W. O'Leary, 1998. *Irrigating crops with seawater*. In: Scientific American, August, 1998.
- Goosen, H. (1999). *Towards a saline alternative: using halophytes for sustainable agriculture*. ODE Ltd., IVM-VU, E99/13, pp. 57.
- Helmer, W., Vellinga, P., Litjens, G., Goosen, H., Ruijgrok, E.C.M., W. Overmars. *Meegroeien met de zee – naar een veerkrachtige kustzone*. WNF, Zeist, 1996.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999. *4e Nota Waterhuishouding*. *Regeringsbeslissing*, Den Haag.

Literatuurscan Zoutwaterlandbouw

W.A. Brandenburg,

Plant Research International, Wageningen

Inhoud

1. Inleiding	19
2. Verzilting van landbouwgronden in de wereld	21
3. Gehanteerde oplossingsrichtingen	27
4. Beknopt overzicht van halofyten met potentie	29
5. Onderzoekprogramma's	31
6. Zeecultures	35
7. Informatiebronnen van het internet	39

1. Inleiding

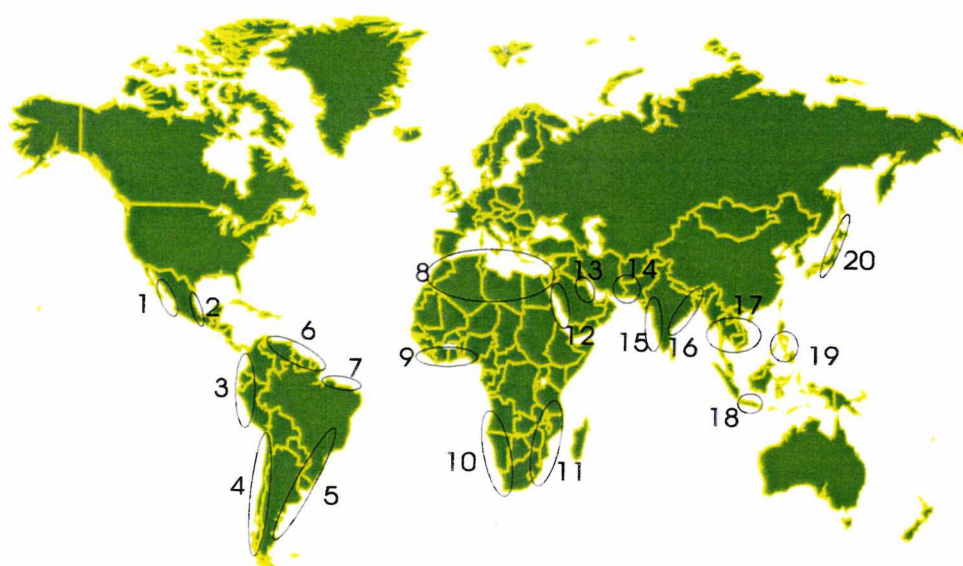
In het kader van een onderzoekopdracht aan NRLO om de ontwikkelingen in de zoutwaterlandbouw in kaart te brengen en een advies uit te brengen over de Nederlandse positie in de zoutwaterlandbouw aan de Minister van Landbouw, Visserij en Natuurbeheer is deze literatuurscan van de literatuur en andere informatiebronnen rond de zoutwaterlandbouw uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de uitgebreide literatuur database op het gebied van de zoutwaterlandbouw zoals aanwezig bij Plant Research International (Wageningen UR), alsmede van informatiebronnen op het internet. De literatuurscan moest vooral een overall beeld geven van de huidige situatie, ontwikkelingen en netwerken actief op het gebied van de zoutwaterlandbouw. Relevante referenties zijn zoveel mogelijk in de tekst gegeven. In dit bestek hoefde geen uitgebreide literatuurlijst te worden gegeven. een kort overzicht van een aantal websites waar informatie is vergaard is aan het einde gegeven van dit document gegeven.

2. Verzilting van landbouwgronden in de wereld

Uit de statistieken van de FAO (FAOSTAT), gegevens van de OECD (OECD Sustainable management of water in agriculture, 1996) en de Wereldbank (Bio-engineering of crops, 1998) valt af te leiden dat wereldwijd 40% van de beschikbare landbouwgronden min of meer verzilt is, dat de benodigde mineralen voor een goede plantengroei op deze gronden niet in voldoende mate aanwezig zijn en dat tegelijkertijd de agrarische productie de komende 15 jaar per hectare met 30% moet toenemen om aan de minimumvraag te voldoen. Het betreft hier gecumuleerde cijfers. In termen van economische schade is dit op dit moment nauwelijks uit te drukken – het zal van land tot land verschillen -, maar wereldwijd gaat het hier om een bedrag in de orde van grootte van miljarden dollars. Deze schade wordt vooral veroorzaakt in alle grote stapelgewassen, zowel voedselgewassen (tarwe, rijst, maïs, aardappel, cassave) als handelsgewassen als katoen. Echter ook kleinere gewassen, belangrijk voor lokale boeren, hebben last van de verzilting of maken economisch verantwoorde teelten onmogelijk. In dit rapport zal een beknopt overzicht per regio worden gegeven.

Onder de gebruikelijke landbouwomstandigheden in termen van bodem, water, voeding en gewas is er al snel sprake van schade. Water is echter ook noodzakelijk voor directe menselijke consumptie en voor andere economische activiteiten. Waterbesparende maatregelen in de landbouw zijn dus niet alleen in de landbouw maar ook voor andere economische activiteiten van belang. Waterbesparing is nu al een belangrijk thema in onderzoek hetgeen alleen maar zal toenemen (toenemende budgetten voor duurzame ontwikkeling). Kijkend naar de eindtermen van het vijfde kaderprogramma van de EU belooft dit in elk geval 150 miljoen Euro (er zijn deelprogramma's ,waar dit impliciet ook in is begrepen), het geen meer dan een verdubbeling is van vorige programma's. In de VS en Canada worden ook grote investeringen in onderzoek naar waterbesparing binnen en buiten de landbouw gedaan.

Hieronder volgt een overzicht van gebieden waar op een of andere wijze zoutwaterlandbouw een rol speelt:



21

1. **Mexico: Pacifische kust** (Zoutwaterlandbouw – *Salicornia bigelowii* en *Tamarix* – ODE B.V. Amsterdam).
2. **Mexico: Caribische kust** (Bosaanplant – mangrove)
3. **NW Zuid Amerika met name Peru** (aanplant van Leguminose bomen oppervlakte onbekend; zie ook Brewbaker, J. L. (1987). "Prosopis pallida - pioneer species for dry, saline shores." NFT Highlights: 87-05.)
4. **Chili** (aanplant van *Prosopis chilensis* en andere leguminose bomen – 20.000ha; zie ook Cazebonne, C., A. I. Vega, et al. (1999). "Salinity effects on germination and growth of *Prosopis chilensis*." Revista chilena de historia natural 72(1): 83-91.
5. **Argentinië / Brazilië Atlantische kust** (het gaat hier om zoutwaterkustgebieden, die voor beweiding worden gebruikt verschillende mate van verzilting; er wordt geselecteerd op zouttolerante grassen en leguminose groenvoeders)
6. **Venezuela / Guinea's** (optimalisatie van suikerrieteteelt onder zilte omstandigheden; mango op zouttolerante onderstam; mangroves voor houteteelt)
7. **Amazonië kustgebied (mangroves)**
8. **Noord Afrika** (land met meeste aandacht Egypte; Nijldelta irrigatie, grondwater evaluatie)
9. **Afrika (landen rond Nigeria)** Niger delta irrigatie, grondwater evaluatie; herbebossingsprogramma in verzilte omgeving onder auspiciën van het UNEP; selectie van zouttolerante rijst - West Africa Rice Development Association)
10. **Zuid Afrika (Atlantische kust), Namibië, Angola** (eerste initiatieven van kust-irrigatie ten behoeven van zoutwaterlandbouw m.b.v. zeekraal)
11. **Zuid Afrika (Indische Oceaan), Mozambique** (Mangrove bebossing; ICRISAT programma voor zouttolerante *Sorghum* rassen voor Mozambique, zie Manthe, C. S.

- (1996). Influence of soil fertility and soil salinity on the performance of some sorghum genotypes, ICRIAT; Patancheru; India.), Tanzania, Kenia
12. **Saoedi Arabië (Rode Zee)** (Hier wordt aan irrigatieprojecten gewerkt door regionale watermaatschappijen te Yeddah; er zijn plannen voor bebossing, en dadelpalm plantages onder zilte omstandigheden en men wil *Salicornia bigelovii* kweken aldus de proceedings van de Biosaline agriculture conference te Riyadh in 1998; zie ook Feir, A. A. (1990). "Geographical analysis of farming systems in semiarid lands: Taif region case study." Dissertation Abstracts International. A, Humanities and Social Sciences 50(9). Saoedi Arabië (Rode Zee) landgebruik kleine boeren etc.)
 13. **Saoedi Arabië, Golf staten** (Samenwerkingsverband van Golfstaten gefinancierd door de Islamic Development Bank – Biosaline Research Centre; er wordt gewerkt aan de irrigatieomstandigheden, aan veredeling en selectie van graangewassen ter verbetering van de zouttolerantie en aan het vinden van nieuwe, potentiële gewassen
 14. **Pakistan** (hier wordt veel aan saline agriculture gedaan, vooral in het onderzoek dat gedeeltelijk met Nederlands geld wordt uitgevoerd in samenwerking met ILRI; daarnaast veel onderzoek naar de introductie van nieuwe gewassen onder zilte omstandigheden); veel aandacht ook voor bebossingsprojecten met behulp van leguminose bomen, zie Ahmad, M. and G. P. Kutcher (1992). "Irrigation planning with environmental considerations. A case study of Pakistan's Indus Basin." World Bank Technical Paper(166). Pakistan waterlogging ook ILRI Nederland i.s.m. India en Indonesia. Ahmad, R., S. Ismail, et al. (1994). "Screening of mesquite (*Prosopis* spp.) for biomass production at barren sandy areas using highly saline water for irrigation." Pakistan Journal of Botany 26(2): 265-282.
 15. **India westkust (zie Pakistan)**
 16. **India oostkust / Bangla Desh** (Nederlandse en Wereldbankprojecten, onder andere met Eendenkroos)
 17. **Indo-China** (Vooral Science & Technology programma's van de ASEAN organisatie; deze programma's zijn vooral gebaseerd op initiatieven uit het MKB – dus ook kleine boeren; hierbij spelen projecten onder zilte omstandigheden een bescheiden rol)
 18. **Indonesië (Java)** (onderzoek beperkt zich tot irrigatieprojecten door de overheid (LIPI))
 19. **Filipijnen** (Small Farmers Association wordt hier geholpen door de Wereldbank in het behoud van lokale teelten onder vaak ook zilte omstandigheden)
 20. **Japan** (In dit land speelt de biotechnologie in het vinden van zouttolerantie in gewassen een grote rol; met name waar het betreft rijst, en bomen)
 21. **Polynesië** (Hier zijn lokale teelten van belang die nog niet systematisch zijn onderzocht; door dit wel te doen in relatie tot speciale diëten (veel vis) zijn nieuwe teeltsystemen denkbaar (Usher, 1974; dictionary of economic plants)

China is buiten beschouwing gelaten wegens gebrek aan gegevens.

Noord Amerika (VS en Canada)

In de VS gebeurt het onderzoek met name plaats in het kader van twee programma's van het landbouwonderzoek:

Programma 201: Waterkwaliteit en -management (irrigatie, waterbesparende maatregelen)

Programma 305: Gewasproductie (zuinig omgaan met nutriënten, zouttolerantie, organische landbouw)

Daarnaast vindt vooral aan universiteiten onderzoek plaats aan nieuwe gewassen (Arizona, Cornell) en zouttolerantie bij bestaande gewassen (Californië; *Citrus*, tomaat).

In Noord Amerika heeft vooral de verziltingsproblematiek de aandacht in relatie tot droogte. Enerzijds wordt hier gewerkt aan alternatieve bevoeiings- en irrigatieregimes (USDA in het kader van bovengenoemde programma's), anderzijds wordt intensief gezocht naar zouttolerante planten (Arizona, Cornell) en wordt er gewerkt aan de opheldering van het fysiologisch mechanisme - en de vererving daarvan - dat tot zouttolerantie leidt (Cushman, J. C. and H. J. Bohnert (2000). "Genomic approaches to plant stress tolerance." Current opinion in plant biology 3(2): 117-124; Flowers, T. J., M. L. Koyama, et al. (2000). "QTL: their place in engineering tolerance of rice to salinity." Journal of experimental botany 51(342): 99-106). Dit laatste onderzoek heeft een directe relatie met de ontwikkeling van de aquacultuur in de Verenigde Staten en Canada.

Australië

Australië beschikt over een goed systeem van landbouwkundig onderzoek. Hierbinnen heeft verzilting in relatie tot bevoeiing en irrigatie altijd veel aandacht gehad. Hier ligt een speciale relatie met het uitgeven van land aan boeren (verzilt land is minder waard voor agrarische productie). Er wordt veel aandacht besteed aan de variatie in zouttolerante van groenvoeder- en groenbemestingsgewassen. Daarbij is de zoektocht naar nieuwe potentiële gewassen de laatste tijd geïntensiveerd.

In Australië vindt het onderzoek vooral plaats bij de onderzoekorganisatie CSIRO: onderzoekaccenten met betrekking tot verzilting ligt op het in gebruik houden van landbouwgrond (irrigatie) dan wel het in gebruik nemen van nieuwe grond die verzilt is. In dit laatste kader wordt veel aandacht besteed aan bebossing met behulp van leguminose bomen (*Acacia*, *Prosopis*) en *Eucalyptus* (zie Forest Trees in Australia, 1996). Daarnaast is vooral het in gebruik houden van voldoende weidegronden van belang, waarbij enerzijds wordt gekeken naar de grassen zelf, anderzijds naar combinaties van grassen en Chenopodiaceae (Russell, J. S. (1976). "Comparative salt tolerance of some tropical and temperate legumes and tropical grasses." Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 16(78): 103-109; Ayoub, A. T. (1994). Halophytic shrubs in semi-arid regions of Australia, Kluwer Academic Publishers; Dordrecht; Netherlands.). In de

tuinbouw wordt hier aandacht besteed aan zouttolerantie van kiwi en druif (zie bijvoorbeeld Sykes, S. R., A. J. Antcliff, et al. (1983). Screening hybrid vines for salt excluding potential. Proceedings, South Australia, Organizing Committee, Standing Committee on Agriculture; Adelaide; Australia).

Europa

In Europa is de aandacht net als in de VS vooral uitgegaan naar waterbeheers- en waterkwaliteitsaspecten met name in het Middellandse Zeegebied (zie, Borin, M., G. Bonaiti, et al. (1997). Use of treated waste waters for the irrigation of some vegetables in Mediterranean environment, Centre International de Haute Etudes Agromiques Méditerranées (CIHEAM); Paris; France).

Daar waar in Midden Amerika relatief weinig aandacht wordt besteed aan het inheemse gewas Quinoa (*Chenopodium quinoa*) is de EU actief betrokken bij verbetering van zouttolerantie in dit gewas (Stolen, L. (1997). Assessment of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) accessions for tolerance to salinity, European Commission, DG XII, Science, Research and Development, COST; Luxembourg).

Op het gebied van onderzoek is er in Europees verband relatief weinig gebeurd aan nieuwe gewassen onder zoute omstandigheden (één specifiek project).

In Europa is zoutwaterlandbouw niet bijzonder belangrijk. Wanneer we kijken naar de Cordis database, dan is er slechts één R&D-project gericht op zoutwaterlandbouw uitgevoerd, en op de ontwikkeling van halofyten als landbouwgewas (hierbij was Nederland betrokken – in het bijzonder de Stichting Mariene Cultures Oosterschelde). Als we gaan kijken naar verzilting, dan is er aanzienlijk meer inspanning verricht:

- projecten gericht op de genetica van zouttolerantie (zie in dit verband de eerdere opmerking onder Noord Amerika);
- projecten gericht op bevoeiingssystemen;
- projecten gericht op irrigatiesystemen.

Totaal betreft het hier 20 projecten vanaf het eerste kaderprogramma tot nu. Grote aandacht gaat hierbij uit naar het Middellandse Zeegebied. De kwetsbaarheid van de landbouw hier, zowel ecologisch als economisch, en tegelijkertijd het belang van de landbouw voor een duurzame plattelandsontwikkeling heeft gemaakt dat met name de verziltingsproblematiek bestudeerd wordt. Tot nu toe heeft dat alleen maar op kleine schaal geleid tot zoutwaterlandbouwsystemen.

Europa redeneert verder vanuit het overproductiescenario, met andere woorden: landbouw wordt eerder gesaneerd dan dat nieuwe productiesystemen worden ontwikkeld.

Er is momenteel een setting van waaruit de ontwikkeling van zoutwaterlandbouw mogelijk is. Deze is gelegen in de landschapsontwikkeling en landschapsbouw die de attractiviteit van het landschap moeten verhogen en de biodiversiteit moet handhaven, een combinatie die onvermijdelijk leidt tot landschapsbeheer (multifunctioneel landgebruik, waarvoor in het

viijde kaderprogramma van de EU – plattellandsontwikkeling – geld beschikbaar is, met name voor het MKB, zie de website van het vijfde kaderprogramma). Dit moet worden betaald, waartoe de Europese overheid slechts zeer ten dele bereid lijkt. De consequentie is dan dat de beheersvorm inkomsten moet genereren, hetgeen zowel uit het toerisme kan komen als uit milieuvriendelijke, duurzame vormen van agrarische productie. Nu al zien we dat dergelijke vormen van productie plaatsvinden langs de Bretonse kust (het proefstation te Roscoff speelt bij de lokale initiatieven een belangrijke rol), in Portugal (geïnitieerd door ondermeer de technische universiteit van Lissabon) , Zuid Italië (rond Bari als onderzoek-centrum), maar ook in ons eigen land bijvoorbeeld in Zeeland en in het Waddengebied. Productiesystemen die gebruik maken van zoutwater lijken onder deze omstandigheden kansrijk, een bijdrage te leveren aan moderne plattellandsontwikkeling en naar de toekomst toe mede het behoud van praktische agrarische kennis veilig te stellen. dit laatste is in grote delen van Europa een belangrijker factor dan tot nu toe wordt aangenomen! (Informatie uit de Cordis database).

Een speciale vermelding voor Turkije. Hier gebeurt veel op het gebied van duurzame irrigatie om land- en tuinbouw mogelijk te maken dan wel te behouden. Hierbij speelt het omgaan met zoutstress een grote rol (Armstrong, A. S. B., D. W. Rycroft, et al. (1989). "Field testing of a new reclamation technique for poorly permeable saline clay soils." Report Hydraulics Research Limited 110(21); Aksoy, U., S. Anac, et al. (1997). The effect of ground water salinity on satsuma mandarins: preliminary results).

In Israël gebeurt ook zeer veel, in het bijzonder op het gebied van zouttolerantie in combinatie met nieuwe bevoeiingstechnieken in de tuinbouw (*Citrus*, meloen, zie (1992). Scientific activities 1990-91. Beer-Sheva, Institutes for Applied Research, Ben-Gurion University of the Negev: 107) en in de landbouw (graangewassen; zie bijvoorbeeld Amzallag, G. N. and H. R. Lerner (1994). "Adaptation versus pre-existing resistance: An intergenotype analysis of the response of *Sorghum bicolor* to salinity." Israel Journal of Plant Sciences 42(2): 125-141).

Nieuwe gewassen worden daarnaast uitvoerig bestudeerd, zie Hamdy, A. (1995). Research and utilization of halophytes in Israel. Halophytes and biosaline agriculture. D. Pasternak, A. Nerd, R. Choukr Allah and C. V. Malcolm. New York, Marcel Dekker Inc.: 325-348

3. Gehanteerde oplossingsrichtingen

Tot nu toe is de aanpak veelal per discipline geweest. Hiermee wordt bedoeld dat men ofwel gekeken heeft naar irrigatie en bevloeiingstechnieken, ofwel naar de fysiologische respons op zoutstress om daar dan met teeltmaatregelen op te kunnen reageren, ofwel naar de genetica van zouttolerantie die met de huidige moleculair genetische technieken met name de laatste tijd sterk in de aandacht staat (zie bijvoorbeeld een tweetal onderzoekprojecten op dit gebied gefinancierd door de EU).

Vooral het onderzoek naar irrigatie- en bevloeiingstechnieken was er op gericht om verzilting tegen te gaan. Bevloeiing met zout water werd niet bevorderd omdat men bang was voor ernstige effecten op de bodem in termen van zoutophoping op de langere termijn.

In de literatuur vanaf 1995 is de tendens te bespeuren om het onderzoek multidisciplinair aan te pakken, vooral in die landen waar men te leven heeft met verzilte bodems, zoals in Egypte en Pakistan. Het onderzoek is daar nu gericht op precisie methodes waar het bevloeiing en irrigatie betreft (ook als het om zout water gaat!), verbetering van de zouttolerantie van bestaande gewassen en de introductie van nieuwe gewassen. Multifunctioneel landgebruik zoals beschreven onder Europa moet nog ontwikkeld worden en speelt in de meeste landen wereldwijd, met uitzondering van Australië en Noord Amerika niet.

4. Beknopt overzicht van halofyten met potentie

Dit overzicht kan in dit bestek niet anders dan beknopt zijn, vooral genoemd zijn die planten die niet slechts van regionale of lokale betekenis zijn. Een uitgebreid overzicht levert naar schatting zo'n 1000 plantensoorten op die in de cultuur kunnen worden geïntroduceerd.

Planten zijn per familie gerangschikt:

Poaceae (grassen): Granen als *Hordeum* spp. (gerst), *Aegilops* spp. (een van de tarwe verwanten), sommige wilde rijstsoorten (*Oryza* spp.), *Sorghum*, grassen als *Pennisetum*, *Festuca*, *Elitrichia*

Liliaceae: *Asperge* (*Asparagus* spp.)

Chenopodiaceae (familie gespecialiseerd in zout- en droogtestress): *Salicornia* spp. (groente, groenvoeder, oliehoudende zaden), *Suaeda* spp. (groenvoeder, groente), *Atriplex* spp. (groenvoeder, groente), *Kochia* (groenvoeder, groente), *Chenopodium quinoa* (graangewas!) en andere *Chenopodium* soorten, Spinazie (*Spinacia* spp. groente), Biet (*Beta* spp. met name snijbiet is zeer zouttolerant stapelgewas, groente), *Bassia* spp. (potentiëel vezelgewas)

Asteraceae: *Cichorium* (groente), *Scorzonera* (groente), *Aster trifolium* (zulte; groente), *Inula crithmoides* (groenvoeder, non food gewas)

Cruciferae: *Brassica* spp. (met de zouttolerantie van de koolgewassen wordt nog weinig gedaan ondanks de informatie die uit Arabidopsis beschikbaar is gekomen, zie EU-projecten; groentes, landbouwgewassen), *Crambe* spp. (o.a. zeekool; groente), *Eruca sativa* (landbouwgewassen), *Sinapis alba* (landbouwgewassen)

Portulacaceae (groentes, groenvoedergewassen): *Portulaca* spp., *Claytonia* spp.

Cactaceae: *Opuntia* spp. (vruchten)

Cucurbitaceae: *Cucurbita* spp. (courgette, pompoen), *Cucumis* spp. (komkommer, meloen), *Citrullus lanatus* (watermeloen)

Solanaceae: Tomaat (*Lycopersicon* spp.), Pepers en Paprika's (*Capsicum* spp.), Aubergine (*Solanum melongena* en verwante soorten, evaluatie van herkomsten is nu EU-gefinancierd) en *Physalis* spp. (lampionplant en ananaskers)

Amaranthaceae: *Amaranthus* spp. (graangewas)

Umbelliferae: Peen (*Daucus* spp.), Pastinaak (*Pastinaca sativa*), Venkel (*Foeniculum* spp.), Selderij (*Apium graveolens*), Peterselie (*Petroselinum* spp.)

Leguminosae: Peulvruchten als *Vigna* spp., Groenvoeders en groenbemesters als *Trifolium* spp., *Medicago* spp. *Lotus* spp., bomen als *Acacia* spp. *Prosopis* spp.

Myrtaceae: *Eucalyptus* spp. (bosbouw)

Casuarinaceae: Casuarina spp. (bosbouw)

Tamaricaceae: Tamarix spp. (bosbouw)

5. Onderzoekprogramma's

Wereldwijd

Het CGIAR-programma kent verscheidene instituten met irrigatie en bevoeiingsprogramma's (bijv. ICRISAT, ICARDA, IRRI en in het bijzonder het IWMI –International Water Management Institute) en programma's ter verbetering van stresstolerantie in het algemeen (daarbinnen neemt zouttolerantie een belangrijke plaats in). Het IWMI houdt zich in de eerste plaats bezig met irrigatie en bevoeiingsonderzoek, algemene aspecten van verzilting, maar ook met socio-economische en politieke aspecten van watermanagement. Het IFPRI houdt zich bezig met alle aspecten van onze voedselproductie. Daarin speelt ook water een grote rol. Veel ruimte is in hun programma's gemaakt voor de duurzame agrarische productie in ontwikkelingslanden. Daarin spelen lokale landbouwsystemen een rol (en daarmee impliciet in sommige gevallen de zoutwaterlandbouw (Pakistan). ISNAR (Den Haag) als CGIAR-instelling bevordert de contacten tussen ontwikkelingslanden en ontwikkelde landen. Het is moeilijk uit de budgetten van deze instituten af te leiden hoeveel geld precies is gealloceerd in de richting van zoutwaterlandbouw, omdat het geen apart thema is. Aan irrigatie en bevoeiing werd in 1999 in ieder geval 30 miljoen dollar besteed. UNEP-programma's op het gebied van irrigatie en bevoeiing en 'Global change'. USDA-ARS programma's 201, en 305 (reeds genoemd).

De OECD stimuleert samenwerking op allerlei gebied zo ook waar het waterbeheer en -kwaliteit betreft. Het gebruik van zout water ter besparing van zoet water hoort daar nadrukkelijk bij. De OECD financiert niet zelf onderzoek.

De Wereldbank groep heeft verscheidene projecten lopen op het gebied van irrigatie en bevoeiing, aquacultuur (Eendenkroos o.a. in Bangla Desh). Zij financiert, maar wil het geld uiteindelijk terugbetaald zien. Financiering veelal in combinatie met grote fondsen als de Rockefeller foundation al dan niet met ontwikkelingsgeld van bijvoorbeeld USAID, ODA en DGIS.

Australië: CSIRO-programma's.

Arabische Golfstaten: Biosaline Research Centre te Dubai (VAE); Pakistan Saline Agricultural Research Centre (breeding), beiden in samenwerking met de Agricultural University te Riyadh en de Saoedi-landbouworganisatie.

Bebossingsprogramma's worden ondermeer gecoördineerd door de FAO en de IUFRO Indo-China, Filipijnen en Indonesië hebben samenwerking in het kader van ASEAN Science en Technology programma's via een MKB gericht stimuleringsbeleid.

In Afrika zijn er programma's gefinancierd door Frankrijk (via ORSTOM, Nigeria), UK (via ODA) en de VS (via USAID). Er wordt momenteel samenwerking tussen Afrikaanse landen opgezet vanuit Zuid Afrika, maar of dit ook meteen de zoutwaterlandbouw meeneemt is nu nog onbekend.

Europa

Tot nu toe hebben op het gebied van de zouttolerantie twintig onderzoekprojecten financiering gehad over de laatste 10 jaar. Op het gebied van de zoutwaterlandbouw precies één: een op de ontwikkeling van halofyten als landbouwgewas (met name de zeeaster is hier in studie geweest; hierbij was Nederland betrokken – in het bijzonder de Stichting Mariene Cultures Oosterschelde). Voorts waren er twee projecten ter opheldering van de (moleculaire) genetica van zouttolerantie, waarvan een aan de hand van het modelgewas *Arabidopsis thaliana* werd uitgevoerd.

Verspreid over verschillende programma's zijn projecten uitgevoerd ter voorkoming van (verdere) verzilting, maar niet specifiek gericht op het opzetten van plantaardige productiesystemen in een zilte omgeving.

Er is in Europa een netwerk van halofytenspecialisten, gecoördineerd door de universiteit van Osnabrück en Hannover. Dit netwerk heeft eenmaal als thematisch netwerk Europese financiering gehad en bepaalt momenteel haar toekomstige activiteiten. Nederland is daar via de Vrije Universiteit en ODE (Ocean Desert Enterprises) bij betrokken.

Nederland

In Nederland is vanaf het begin van de tachtiger jaren met ondersteuning van het Ministerie van LNV gewerkt aan zoutwaterlandbouw in Zeeland. Dit heeft uitgemond in de oprichting van de stichting Mariene Cultures Oosterschelde, waarin naast de provincie Zeeland ook LNV een budget had toegezegd. Hierdoor was het mogelijk om een EU R&D-project gefinancierd te krijgen (Saline Crops – A contribution to the diversification of the production of vegetable crops by research on the cultivation methods and selection of halophytes AIR3-CT92-0198). Het voorafgaand Nederlands onderzoek, waar ook Wageningen UR bij betrokken was, heeft in combinatie met dit EU-project ertoe geleid dat we nu regelmatig de zulte (*Aster tripolium*) als bladgroente in de winkel zien liggen, dat er nog steeds aandacht is voor het in cultuur nemen van zeekraal (*Salicornia* spp.) en dat verscheidene vormen van de biet, waaronder de snijbiet (*Beta vulgaris*) een optie zijn in zoutwaterlandbouw systemen.



Zeeaster of zulte

Zeekraal

Snijbiet

Onder Europa is reeds geschetst, wat een levensvatbaar scenario voor zoutwaterlandbouw-systemen onder Europese omstandigheden zou kunnen zijn. Dit geldt in hoge mate voor Nederland. Hier zijn nogal wat zogenaamde marginale landbouwgronden die vanwege verzilting uit productie zouden moeten worden genomen. Uit oogpunt van landschaps-ontwikkeling en bezien vanuit een multifunctioneel landbouwperspectief past dan heel goed een zoutwaterlandbouwproductiesysteem.

Vanuit de verziltingsproblematiek, die ook in Nederland met zijn water groot aanwezig is door het enorm toenemende watergebruik (landbouw, menselijke consumptie en industrie) zou meer en meer met brak water geteeld moeten kunnen worden. Dit vereist een aparte bevoeiingsstrategie, waarbij precieze regeling van de bevoeiingssnelheid (afhankelijk van weersgesteldheid, bodemsoort en gewas) aan de orde is, maar ook een verbeterde zouttolerantie van gewassen. Dit gaat heel ver, want ook onder stedelijke omstandigheden zal de beplanting steeds meer zoetelaren moeten zijn (denk aan bomen langs wegen) ongeacht of in die stedelijke beplanting plaats is voor spontane natuurontwikkeling of niet. In Nederland wordt door de groep van Dr. Jelte Rozema (Vrije Universiteit Amsterdam) gewerkt aan de ecofysiologie van zouttolerantie van planten, evenals op het NIOO in Yerseke (Dr. Ad Huiskes c.s.). Daarnaast is er binnen Wageningen UR kennis aanwezig op het gebied van bevoeiing en irrigatie afvalwaterbehandeling, de genetica en fysiologie van zouttolerantie en het opzetten van agrosystemen met zout water als uitgangspunt. Het ILRI te Wageningen is wereldwijd betrokken bij grote projecten op het gebied van bodem-, en watermanagement en -beheer. In Delft is het International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering (IHE). Het IHE hoort goed betrokken te zijn bij ontwikkelingen op dit gebied en haar expertise is complementair aan die van de reeds genoemde instellingen.

In Tilburg is het European Centre for Nature Conservation gevestigd. In de programmering van dit instituut dat voor een deel via de EU verloopt, zijn wetlands zeer belangrijk met inbegrip van kustgebieden. Het geschetste beeld onder Europa sluit hierbij aan.

Binnen Wageningen UR is een uitgebreid informeel kennisnetwerk aanwezig, waarbij met name Plant Research International, Alterra en Wageningen Universiteit zijn betrokken. Dit heeft tijdens het Wereld Water Congres (maart, 2000) goed gewerkt en geleid tot een samenvattende bundel van onderzoeksinitiatieven. Binnen Wageningen UR is ook de coördinatie-eenheid van Wetlands International gehuisvest. Dit benadrukt Nederland als wetland en geeft goede mogelijkheden om ons op het grensvlak van natuurbehoud en duurzame agrarische productie ook onder zilte omstandigheden te profileren.

Zowel vanuit de verziltingsproblematiek als vanuit het oogpunt van een multifunctionele ontwikkeling van de landbouw is een inspanning in de vorm van een onderzoek-programma gewenst, waarin geïntegreerd het fundamenteel, strategisch en plantaardig praktijkonderzoek kan participeren.

Private initiatieven zijn de SMOC (Stichting Mariene cultures Oosterschelde). Nadat in de tachtiger jaren door de directie Zeeland van LNV een zoutwaterlandbouw project is geëntameerd, heeft deze stichting dit overgenomen. Daarbij werden het NIOO, Wageningen UR, NV Landbouwmaatschappij de Bathpolders en later ook de Wilhelminapolders betrokken. Dit heeft geresulteerd in een EU-project van 1993 tot 1996. Nadat eerdere initiatieven tot het telen van zeekraal in Nederland tot niets hadden geleid, probeert ODE (Ocean Desert Enterprises) nieuwe initiatieven in Nederland te realiseren. ODE is ook internationaal actief in Mexico.

Grote consultancy bureaus als Euroconsult, DHV, Grontmij en Arcadis zijn betrokken bij internationale irrigatie- en bevoeiingsprojecten en hebben als zodanig belang bij een goede kennisinfrastructuur in Nederland.

Ook om die reden is het aan te bevelen om een goed onderzoekprogramma neer te zetten met als aandachtspunten:

- genetica en verdeling van zouttolerantie met behulp van moleculair genetische middelen (functionele) genomica;
- gewas- en productie-ecologie van gewassen onder zilte omstandigheden;
- waterbesparende bevoeiings- en irrigatietechnieken;
- (duurzame) gewasbescherming onder zilte omstandigheden;
- bodemgedrag onder zilte omstandigheden.

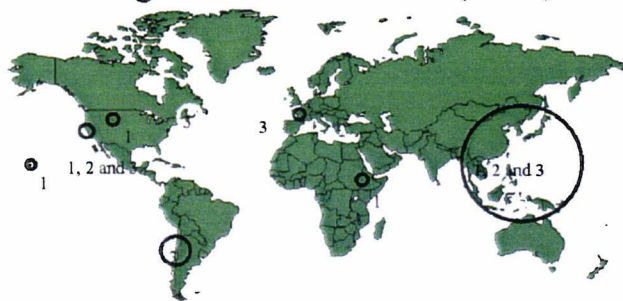
Wageningen UR (Plant Research International, Alterra, Wageningen Universiteit en het Plantaardig Praktijkonderzoek) kunnen hier een geïntegreerde, multidisciplinaire aanpak leveren in samenwerking met partners als de Vrije Universiteit van Amsterdam, het ILRI, het IHE en het NIOO.

In de Nederlandse onderzoekprogrammering, onverschillig welk ministerie dan wel fonds, wordt tot nu toe geen specifieke aandacht gericht dan wel gelden gealloceerd voor zoutwaterlandbouw. In het licht van bovenstaande is het gewenst dat wel te doen.

6. Zeecultures

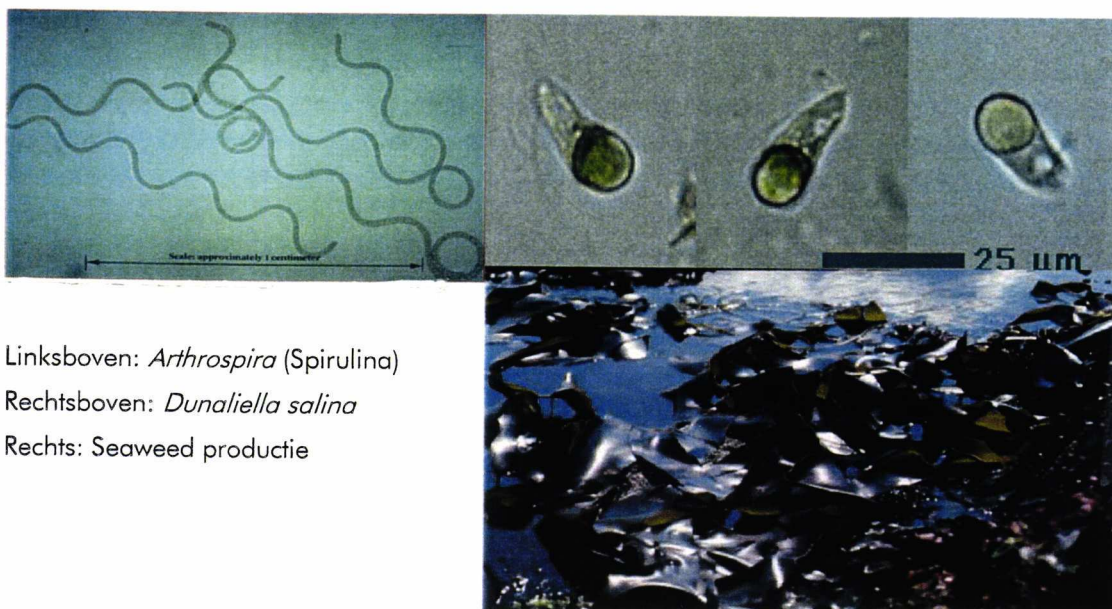
Tot nu toe hebben we het gehad over zoutwaterlandbouw met als uitgangspunt zoutwater als bevoeiings- dan wel irrigatiemedium onder overigens 'normale' landbouwsystemen. Als we één stap verder gaan is zeewater gewoon het teeltmedium (bodem en water tegelijk). Traditioneel is er veel aandacht voor de kweek van vis, schaal-, schelpdieren en kreeftachtigen. Thans wordt in ieder geval mondiaal de opzet van plantaardige productiesystemen in zeewater steeds belangrijker. In het onderstaand kaartje wordt aangegeven waar nu al de belangrijkste teeltcentra zijn:

Main Algae cultivation areas (1996)



- | | |
|-----------------|-------------------------------------|
| 1 Cyanobacteria | <i>Arthrospira (Spirulina) spp.</i> |
| 2 Chlorophyta | <i>Chlorella spp.</i> |
| 3 Seaweeds | several spp. |

Met name in het Verre Oosten heeft dit reeds een hoge vlucht genomen en worden verscheidene algen als Seaweeds geteeld voor de productie van voedingspigmenten (60% van de wereld caroteenproductie komt uit algen) plantaardige geleermiddelen (carrageenan, alginaat), eiwitten, onverzadigde vetzuren, maar ook als verse groente. Wereldwijd gaat het hierin inmiddels om een markt die 4 miljard dollar belooft met groeicijfers van 5% per jaar. Booming business is met name algen met high added value producten (astaxanthine), maar ook de bulkproducten als carrageenan en alginaat doen het zeer goed. De potentie van algen als vee- of visvoeder is zeer hoog, gezien het gunstige eiwitgehalte en daarvan de gunstige aminozuursamenstelling (bijv. hoog lysine gehalte). Het gaat in dit bestek te ver om een grote lijst van soorten te geven, maar toch een kleine indruk:



Linksboven: *Arthrospira* (Spirulina)

Rechtsboven: *Dunaliella salina*

Rechts: Seaweed productie

Het is opvallend dat in West Europa behalve in Frankrijk (Roscoff, Marseille), Spanje (vanuit Madrid het onderzoek) en Portugal (Lissabon) er nauwelijks belangstelling is voor dit type teelt. Hoewel de belangstelling nu toeneemt. Met behulp van dit soort algen is een zeer efficiënte teelt op te zetten waarbij hoogwaardige eiwitten (gunstige aminozuursamenstelling), zeer interessante onverzadigde vetzuren, voedingspigmenten (carotenoiden, flavonoiden) tot tienmaal efficiënter kunnen worden verkregen uit teelt dan via bloeiende planten. Onder Nederlandse omstandigheden zijn ook goede teeltsystemen te ontwerpen op basis van speciaal daartoe geselecteerde en aangepaste algen.

Op het gebied van toegepaste phycologie (algenkunde) zijn onderzoeksgroepen werkzaam aan de Amsterdamse universiteiten (VUA en UvA), de Rijksuniversiteit Groningen (met speciale aandacht voor mariene systemen), NIOZ, NIOO en Wageningen UR. In Wageningen UR (in het bijzonder Plant Research International) zijn verscheidene initiatieven om tot plantaardige productiesystemen te komen die voldoen aan wettelijke normen in deze door de EU gesteld.

Nederland loopt op dit gebied achter, terwijl binnen het totaal scala van plantaardige productiesystemen deze het meest belovend zijn in termen van milieuvriendelijkheid, efficiency, ruimtegebruik en toegevoegde waarde van het product.

Om onze Nederlandse kennispositie in de landbouw in de breedste zin van het woord waar te maken, is hier een mogelijkheid om in alternatieve plantaardige productiesystemen te investeren middels een onderzoekprogramma:

- Genetica en veredeling van algen;
- Ontwikkeling van agrosystemen op basis van algen;
- Fotobioreactortechnologie;
- Fysiologie en Ecologie van algen in grootschalige ingeperkte systemen.

In het licht van de Nederlandse onderzoekprogrammering wordt op dit moment nauwelijks systematisch aandacht besteed aan algenproductiesystemen: er gebeurt op dit vlak onderzoek bij Plant Research International, ATO, Wageningen Universiteit binnen Wageningen UR, en daarbuiten bij de Universiteit van Amsterdam en het ECN te Petten. In andere delen van de wereld is men wat dat betreft een stuk verder, zie bijvoorbeeld Marin, N., F. Morales, et al. (1998). "Effect of nitrate concentration on growth and pigment synthesis of *Dunaliella salina* cultivated under low illumination and preadapted to different salinities." Journal of Applied Phycology 10(4): 405-411 (Venezuela).

7. Informatiebronnen van het internet

- Websites van internationale instellingen: FAO, Wereldbank, EU, EU COST algencultures, ASEAN en USDA.
- Mailing lists: Algae, Economic Botany, EconbotDB, Taxacom, European Science Foundation.
- Scientific Societies: International Society for Economic Botany, International Society for Horticultural Science, European Phycological Society, American Phycological Society, International Association Plant Taxonomy, International Association for Botanic Gardens and Arboreta.

Verslagen van interviews

H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (red.)

Inhoud

Ir. J. Berg	43
A. Bout/B. Schot	44
Ir. H.W. Denecke/Ir. H.P. Ritzema	47
W. van Dieren	49
Ir. J. Dourleijn	52
Dr. E. Erasmus	53
R. Hoogland	55
Dr. A. Huiskes/Dr. P. Kamermans	56
Th. Kramer	59
Prof.dr. M. Kropff	61
Ir. J.J.M. Mulderink/Dr. W.F.W.M. van Heugten	63
G. O'Reilly	64
Dr. H. Pennings	65
Dr.ir. O.M.B. de Ponti	66
Ir. C.W.J. Roest	67
Prof.dr. J. Rozema	68
Prof.dr. H. Saeijs	70
Ing. G.J. Sterkenburg	72
M. Stevens/Prof.dr.ir. R.E. Waterman	73
Dr. Swaminathan	76
Ir. J.H. Voûte	77

Verslag van het telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met Ir. J. Berg (Rijk Zwaan Nederland B.V., De Lier) op 24 mei 2000

Rijk Zwaan is erg sterk in groentegewassen en vooral in de salades. Is op de hoogte van de pogingen om zeekraal en zeeaster te cultiveren en daar een markt voor te vinden. Rijk Zwaan doet veredelingswerk in vele kleine groentegewassen, zoals veldsla. Schat in dat zeekraal en zeeaster in die categorie vallen. Een optie voor Rijk Zwaan is ook om in te spelen op een categorie zoutminnende gewassen als biologische gewassen.

Is betrokken geraakt bij een project in Zeeland om zeeaster te cultiveren. Dat komt voort uit een EU-project. De heer J. Bogemans (Scrops B.V.) heeft Rijk Zwaan gevraagd om te participeren in de veredeling. Dat is ook gebeurd en er zijn nu enkele lijnen gemaakt. Het veredelingswerk gebeurde op de lokatie van de Stichting Mariene Culturen Oosterschelde in Burgh Haamstede in Zeeland. Momenteel ligt het werk stil omdat Scrops en Rijk Zwaan het niet eens worden over de eigendomsverhoudingen.

Men heeft bewust niet gekozen voor veredeling in zeekraal omdat dat een erg moeilijk gewas is. Zeeaster is makkelijker hanteerbaar.

Rijk Zwaan heeft wel interesse om zelf verder te gaan. Het probleem is toch dat er een specifiek proefveld moet zijn waar met zout water geïrrigeerd of bevoeid kan worden. Zo'n perceel is qua infrastructuur kostbaar. Het perceel in Burgh Haamstede is nu in handen van Scrops B.V. en, als de samenwerking stuit, moet Rijk Zwaan een eigen perceel inrichten. Is bekend met het feit dat in Friesland de heer Hoogland zeeaster commercieel kweekt en op de markt brengt. Rijk Zwaan heeft aan deze ondernemer wel zaad geleverd. Stelt dat de percelen van de heer R. Hoogland buitendijks liggen omdat de invloed van eb en vloed nodig is voor de teelt.

Er is ooit een marktanalyse gemaakt van de potenties van deze gewassen in Europa binnen de groep van kleine saladegewassen. Daarin wordt gesteld dat er ruimte zou zijn voor enkele duizenden hectares (op het totaal van de saladegewassen in Europa een beperkte oppervlakte).

Rijk Zwaan heeft geen eigen veredelingsprogramma gericht op zoutresistentie in cultuurgewassen. De reden is dat de mechanismen voor zoutresistentie onbegrepen zijn. Je moet het eerst "beter snappen". Een belangrijke belemmering tot nu toe is dat zoutresistentie gekoppeld is aan tragere groei en productiereductie. Wellicht dat biotechnologie een rol kan spelen. In Spanje worden in de veredelingsprogramma's wel gekeken naar de gevoeligheid van selecties voor zout. Dat is echter wat anders dan een gewas "geschikt maken" voor zoute omstandigheden.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met A. Bout en B. Schot (directeuren van Seafarm B.V. te Kamperland) op 8 mei 2000

Seafarm B.V. is de enige Nederlandse onderneming voor de kweek van zeevis (tarbot en zeebaars) in een gesloten systeem (een loods op het land). Men ziet het als een vorm van zee-landbouw. De ondernemers exploiteren daarnaast ook een trawler voor de productie en verwerking van messchelpen. Deze worden voornamelijk geëxporteerd naar Spanje en Italië. De heer Bout exploiteert daarnaast ook een trawler voor visserij op de Noordzee. De toekomst van de zeevisserij ziet er somber uit. De quota beperken de mogelijkheden en zijn bovendien duur. De zee is niet een onuitputtelijke bron voor vis. Men zoekt daarom alternatieven. De heer Schot is vanaf 1982 betrokken geweest bij een project om in de Oosterschelde zalmforel in kooien te kweken. Dat werd uiteindelijk geen commercieel succes. Het project is bij toeval succesvol geworden omdat er mosselen aan de kooien groeiden. Dat heeft geleid tot de ontwikkeling van de hangmosselcultuur in Zeeland (deze bestond overigens al in Spanje en Portugal). Dat is nu een kleine branche met 7 bedrijven en nog enige uitbreidingsmogelijkheden. Volgens Bout en Schot had de kweek onder gecontroleerde omstandigheden de toekomst: in bassins is de kweek geheel sturen en te beheersen (temperatuur, voeding, waterkwaliteit e.d.). Zij zijn in 1995 daarmee begonnen en het systeem is nu zover ontwikkeld dat commercieel in 2000 het break even punt wordt bereikt. Het kweekonderzoek is door de heren zelf uitgevoerd. Instituten zoals het RIVO hebben daar niets aan bijgedragen.

Tarbot en zeebaars worden in Middellandse zee landen volop gekweekt. In Turkije en Griekenland, Spanje en Portugal zijn er veel eenvoudige bassins voor de kweek van zeebaars gedurende één seizoen. Tarbot vraagt meer gespecialiseerde kennis en daarvan zijn ook minder kwekerijen (Frankrijk, Spanje Portugal). Bout schat dat 50% van de in Europa aangevoerde tarbot uit kweek komt. De Europese tarbotkwekers kennen elkaar en er is zeker sprake van kennisuitwisseling (met Nederlandse meerval- of palingkwekers is dat niet het geval: je bent zo specialistisch dat je elkaar weinig te vertellen hebt). Er is ook sprake van specialisatie. Een Frans bedrijf is gespecialiseerd in de tarbot-opkweek tot kleine vis die daarna aan de andere kwekerijen wordt geleverd voor uitgroei gedurende 2 seizoenen.

Feitelijk loopt Nederland erg achter bij het kweken van vis. Dat is algemener in zuidelijke landen. Kweken van zeevis vraagt andere ondernemerskwaliteiten dan de wilde visserij op de Noordzee. Een visser vangt vis, brengt die naar de afslag en krijgt een paar dagen later zijn geld. Bij de kweekvis ligt dat totaal anders: je moet in de eerste plaats een markt ontwikkelen, de distributie opzetten en je krijgt met totaal ander typen klanten te maken, die ook andere wijzen van betalen hanteren.

Vanuit de viswereld zullen er waarschijnlijk maar weinig overstappen op de kweek van vis vanwege die andere mentaliteit. Feitelijk heb je eigenschappen nodig van een ondernemer

met een langere horizon, die durft te investeren. Dan heb je eigen vermogen nodig (een boer met eigen grond). Zegt vaak tegen boeren dat de visteelt veel rendabeler is dan het telen van graan e.d. En je hebt maar een klein oppervlak nodig. Kent nu één boer die gaat starten. Deze vraagt niet om samenwerking maar gaat het zelf uitvinden. Bout heeft samenwerking aangeboden (motto: samen sterk) en wil de opgedane kennis tegen een vergoeding (licentie) beschikbaar stellen.

Je ziet internationaal wel dat er grote bedrijven ontstaan. Vaak zijn het voerbedrijven die productiebedrijven kopen (Nutreco, levert Seafarm visvoer), maar ook handelsbedrijven die verzekerd willen zijn van een constante aanvoer van kwaliteitsvis.

Seafarm werkt aan een forse uitbreiding. Men hoopt te kunnen aanhaken aan de EU-subsidieregeling voor innovatieve bedrijven.

Kweekvis is ook bij de handel niet erg gewild. Men denkt dat het inferieur is aan wilde vis. Dat is soms waar: gekweekte vis uit Spanje is vaak erg vet of minder smaakvol. Bout en Schot zijn er in geslaagd een perfecte tarbot te kweken die niemand kan onderscheiden van "wilde" tarbot. Men heeft de tarbot in de vingers, maar het vooroordeel van de handel blijft. Dat leidt meestal tot lagere prijzen voor kweekvis. Dat was onacceptabel en derhalve hebben zij een specialty markt opgezet. Een grote klantengroep zijn de Aziatische restaurants die eigen aquaria hebben waar de vis in rond zwemt: een levende vis is het bewijs van versheid. Die zelf ontwikkelde markt leidt ook tot veel betere prijzen.

Tarbot is een vis die van nature de gezelligheid zoekt en zeer dicht bijeen op de zeebodem verblijft. Dat doen ze ook in het bassin. Daardoor heb je per m² een hoge dichtheid en dus relatief snel een rendement. Dat is bij elke vissoort weer anders. Tong bijvoorbeeld heeft veel ruimte nodig: het lijkt wel of ze last van elkaar hebben. Dat maakt de kweek dus moeilijk rendabel te maken (tot nu toe). Massavis zoals schar en bot zijn ook om economische redenen nu niet interessant. Bout en Schot zijn er van overtuigd dat de kweek van vis zal doorzetten en dat er nog enorme vorderingen zijn te maken in de kweek. Nu wordt water opgepompt uit de Oosterschelde. Na zuivering mag dit worden geloosd. In het bassin met recirculatiewater heeft men geëxperimenteerd met zeesla. Dat ging perfect. De afzet was een probleem en daar is men mee gestopt.

Bout en Schot zijn goed op de hoogte van de Zeeuwse initiatieven met zeesla in het Veerse Meer (1995). Leek interessant maar is doodgebloed: geen markt. Bovendien was er twijfel of je in zo'n druk recreatiemeer wel een voedingsgewas zou moeten telen. Wieren worden wel gebruikt als versiering bij visgerechten. Men heeft ook geprobeerd zeesla te gebruiken als bijvoeder voor buitendijks grazend vee in Reimerswaal. Hoor je niets meer van. Andere initiatieven zijn met zeekraal en zeeaster. Het blijven niche producten, meer voor liefhebber. Verwachten niet dat de kweek in Zeeland opgang zal maken. Er is veel onzekerheid over

de aanvoer. Er zijn in het seizoen erg veel wildsnijders die de markt verstoren. Er zijn snijders die naar Frankrijk gaan en met wagens vol wier e.a. naar Zeeland komen en daar per kg aardig aan verdienen. Wieren blijven garnering: het is erg moeilijk mensen iets nieuws te laten eten. De Zeeuwse Stichting Maritieme Culturen (onder leiding van Drs. H. Eversdijk) had wel de ambitie om commercieel te gaan, maar dat is niet gelukt. Een andere ondernemer is wellicht ook interessant: Topsy Baits uit Kattendijke. Deze man is zeer groot in zeezagers met een enorme export. De heer Stevens (zeewier promotion) is volgens hen een idealist.

Overige informatie: de nota aquacultuur van staatssecretaris Faber.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met Ir. H.W. Denecke en Ir. H.P. Ritzema (ILRI) op 19 april 2000

Het International Institute for Land Reclamation and Improvement (ILRI) is in 1995 opgericht als onafhankelijke *non profit* organisatie met als doelstelling het verzamelen en verspreiden van kennis voor het beter en duurzaam gebruik van land en water, met name in ontwikkelingslanden. Na de watersnoodramp in 1953 werd veel expertise opgebouwd hoe met verzoute gronden om te gaan en verzoutingsproblemen op te heffen. Dank zij een donatie van de heer Kellogg (van de cornflakes e.d.) kon het ILRI opgebouwd worden. Nu wordt het ILRI voor ongeveer 40% door LNV betaald (programmafinanciering). Andere opdrachtgevers zijn DGIS, World Bank, FAO en lokale overheden in ontwikkelingslanden. Het ILRI heeft 3 taken: a) toegepast onderzoek in ontwikkelingslanden betreffende de land- en waterproblematiek; b) kennisoverdracht en -verspreiding door cursussen, publicaties en advisering en c) verzamelen van informatie over land- en waterproblemen. De kern-expertise is drainage (en irrigatie), uitgaande van de bodem en de watervoorraad: hoe waterlogging en -verzouting tegen te gaan (integraal waterbeheer). Eerst ging dat op basis van de eigen ervaring in Nederland met de verzoutingsproblematiek, nu wordt de kennis mede opgebouwd door te participeren in verschillende ontwikkelingsprojecten elders. Het gewas en de gewaskeuze speelt nauwelijks een rol in de benadering.

Het ILRI is vooral actief in (semi-)aride gebieden waar landbouw wordt bedreven via irrigatie. Een van de consequenties van geïrrigeerde landbouw is dat de in het irrigatie-water opgeloste zouten moeten worden afgevoerd. Dicht bij zee is het zoute drainagewater gemakkelijk af te voeren (wegpompen naar zee) maar ver van zee is verantwoord zout afvoeren een groot probleem. Grote komgebieden (*inland basins*) in China, Pakistan, India en Centraal Azië hebben wel een grote wateraanvoer, maar nauwelijks mogelijkheden om zout drainage water af te voeren. Zo komt bijvoorbeeld in het grote Indus *basin* door de aanvoer van rivieren veel zout binnen en er gaat nauwelijks iets uit. Door het overvloedig gebruik van irrigatiewater stijgt de grondwaterspiegel ongeveer 1 m/ per jaar en heeft nu op veel plaatsen het maaiveld bereikt. Eigenlijk is een kanaal van 1000 km naar zee nodig voor de afvoer van het zoute drainage water. Een ander voorbeeld is het ARAL meer, waar door gebruik van rivierwater voor irrigatie de waterstand met tientallen meters is gedaald. De ontwikkeling laat zien dat er ook andere perspectieven denkbaar zijn. Vaak heeft men het over de teloorgang van het meer en de visserij door 60.000 vissers. Maar men vergeet dat er door irrigatie er nu 8 miljoen hectare landbouw mogelijk is met hogere productie dan voorheen. De bevolking van 5 landen vaart er wel bij.

Ritzema is blij met de aandacht voor halofyten. Dat geeft een verbreding van de oplossingsmogelijkheden. Bijvoorbeeld door hergebruik van drainage water met een steeds hoger zoutgehalte. Je kan daar met een sequentie van steeds zouttoleranter gewassen op

in spelen. Uiteindelijk resteert beperkt volume zeer zout drainage water dat in verdampingskommen (*evaporation ponds*) kan worden ingedikt en waaruit zout kan worden gewonnen. Je moet toch denken aan 10-20% van het landareaal dat daar voor nodig is. Probleem kan zijn dat het drainage water residuen van pesticiden en meststoffen bevat. Bepaalde planten kunnen een rol spelen in de zgn. biodrainage. Dat gebeurt in India op beperkte schaal. Het probleem is dat de planten wel veel water kunnen opnemen, maar weinig of geen zout. De 1^e functie is dus verlagen van de waterstand als goedkope manier van draineren.

Verzouting speelt niet alleen in "inland basins" maar ook in allerlei grote delta's, zoals die van de Nijl. Het zoutgehalte van de Nijl is in de Nijldelta (ten noorden van Caïro, waar zich het grootste landbouwareaal bevindt) 2 maal zo hoog als bij Assuan, waar de Nijl Egypte binnenkomt. De oorzaak is dat er langs de Nijl veel water voor de landbouw wordt onttrokken en dat het zoutere drainage water weer in de Nijl wordt geloosd. Je zou daar met een scala van gewassen op in kunnen spelen. Je ziet dat eigenlijk al in de voorkomende traditionele gewassen: het zoutgevoelige suikerriet in het zuiden en de zouttolerante suikerbiet in het noorden. Ook zie je in het noorden afwisseling tussen gewassen die ook verschillen in zoutgevoeligheden (rijst en katoen). De waterkwaliteit bepaalt de gewaskeuze.

De halofytenteelt zal in Nederland slechts een marginaal verschijnsel zijn. Elders liggen er, zoals gezegd, wel mogelijkheden, zoals in wetlands. Nederlandse wetlands zijn natuur en dan val je direct onder de RAMSA-conventie. Contactpunt: International Wetland Institute (in Alterra). Zoutwaterlandbouw daarin lijkt uitgesloten. Verzilting is hier geen echt probleem. Conflicterend landgebruik (natuur-landbouw-visteelt) en bodemdaling in bijvoorbeeld de veengebieden in met name zuidoost Azië zijn veel grotere problemen.

De Nederlandse kennis op het gebied van waterbeheer, zowel kwalitatief als kwantitatief, is internationaal een sterk punt.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met W. van Dieren (IMSA en ODE B.V. Amsterdam) op 28 april 2000

Van Dieren is als ecooloog in hoge mate gevormd door de systeembenadering van Odum. Het systeemdenken is feitelijk de basis voor al zijn maatschappelijke activiteiten.

Is geleidelijk bij het denken over zoutwaterlandbouw betrokken geraakt. Een vermogende Amerikaanse zakenman (William Wood Prince) richtte in 1980 een bedrijf op (PDC, Planetary Design Corp) met een aantal vooraanstaande zakenlieden uit Japan, Mexico, Zweden en Saoedi Arabië. Daaruit ontstonden de Halophyte Enterprise Inc. (HEI) en Genesis (gericht op garnalenproductie). IMSA is erbij betrokken geraakt vanwege de kennis van estuariene ecosystemen. In 1998 is ODE B.V. (Ocean Desert Enterprises) opgericht. Van Dieren is ervan overtuigd geraakt dat zoutwaterlandbouw toekomst heeft. De voedselvoorziening van de sterk stijgende wereldbevolking zal in de toekomst een bron van grote zorg worden, terwijl het areaal landbouwgrond af zal nemen door allerlei oorzaken. Daarvan is verzouting een van de belangrijkste oorzaken. Zoutwaterlandbouw kan een bijdrage leveren door productie van voedsel en (industriële) grondstoffen op gronden die verzout zijn. Het is een sterk concept dat, vanuit een lange termijn perspectief (ruwweg 2020), nu al om actie vraagt. Er bestaat al een rijke literatuur over de potentiële betekenis van halofyten, alsmede over de mechanismen van zouttolerantie van planten. Halofyten kunnen ook betekenis hebben voor de verbetering van land en voor begroeiing van verzoute gronden.

Er zijn op allerlei plaatsen ter wereld experimenten om halofyten te commercialiseren (India, Saoedi Arabië, China, Mexico, Marokko). Het probleem is bij vrijwel al deze experimenten, dat een goed management en organisatie ontbreekt. Volgens Van Dieren is ODE B.V. daar het verst in gevorderd. Men heeft niet alleen een productiebedrijf in Mexico, maar ook een verzameling zoutresistente en zouttolerante gewassen waarvan de potenties worden onderzocht. Van het gewas *Salicornia bigelovii* heeft ODE verschillende herkomsten geselecteerd en is er een veredelingsprogramma gestart. ODE beschouwt zichzelf als een research en marketing company.

Verschillende ondernemingen hebben belangstelling getoond en er zijn samenwerkingsverbanden operationeel of in voorbereiding, waarbij de specifieke belangstelling van deze bedrijven verschilt (plantaardige oliën, biomassa en farma). Bedrijven zoeken ook naar mogelijkheden om aan hun CO₂-verplichtingen te kunnen voldoen. Een optie kan zijn om op verzoute gronden beplanting te realiseren. ODE maakt plannen om tamarisk te planten in de woestijn aan de monding van de Coloradorivier in Mexico.

De Nederlandse veredelaars raken geïnteresseerd. Van der Have en Cebeco hadden er tot nu toe niet echt bij stil gestaan. Vertaalden alles naar lagere productiviteit van gewassen onder zoutstress in plaats van de potentie van zouttolerantie positief te benaderen.

Banken vragen naar de *trackrecord* van een bedrijf bij het verstrekken van leningen. Dergelijke participatie- of leningscriteria zijn niet toekomstgericht maar op het verleden gebaseerd. Met de Wereldbank bestaan contacten over het realiseren van projecten in China en Zuid Afrika.

De vraag is nu wat de Nederlandse overheid (LNV) zou moeten doen. Gaat het om zoutwaterlandbouw in Nederland of vanuit Nederland? Nederland heeft een grote agrarische traditie en draagt deze wereldwijd uit. De kennisportefeuille over zoutwaterlandbouw kan deze positie versterken. IMSA zegt dus: overheid "take your chance", IMSA en ODE kunnen het zeker niet alleen. Het vraagt kennisontwikkeling en innovatie en het opzetten van een netwerk. Het aardige is dat er in feit al enige kennis en infrastructuur is: denk aan Rozema (VU) en Huisjes (NIOO-Yerseke). Een kas is nodig omdat vele gewassen een tropische of subtropische oorsprong hebben. Van Oosten wijst op de kassen van het PBG in Naaldwijk. Zou kunnen.

Structurele overheidssubsidies zijn er tot nu in Nederland niet verstrekt (behalve bijdragen van de provincies Zeeland en Groningen voor projecten). Het is niet makkelijk geldbronnen aan te boren. Op de kapitaalmarkt vergelijkt men het rendement met de IT, en als men geïnteresseerd is vraagt men onmiddellijk wat de overheid doet. De signaalwerking van een overheidsbijdrage wordt gemist. Bij VROM en EZ is men positief, bij LNV minder. Met de provincie Zeeland bestaan goede contacten en de commissaris van de Koningin (Van Gelder) wil het agenderen bij de EU (programma voor regionale ontwikkeling). De plannen voor een kas (voor teelt van zeekraal) in het Eemsmondgebied zijn voorlopig opgeschort. Welke andere conceptuele systeemveranderingen zijn van een vergelijkbaar karakter als zoutwaterlandbouw? Volgens Van Dieren zijn dat bijvoorbeeld de vorming van het ITAL destijds en de (overheidsinvesteringen in) biotechnologie. Je hebt mensen met visie nodig, zoals Leo Jansen, Wiero Beek. Dat zijn vrije mensen (gepensioneerd). Ondernemers die nog actief zijn in een bedrijf laten niets zien van hun visie of opvatting.

Voor innovatieprogramma's (vergelijkbaar met EET van EZ) heb je ondernemers nodig. Maar telkens is het een kip of ei verhaal: wie durft als eerste te investeren? Denk vooral niet dat het grote bedrijfsleven op dit type nieuwe concepten de lead neemt. Het moet vrijwel onmiddellijk geld opbrengen. ODE tracht consortia te vormen, maar dat vraagt jaren onderhandelen.

Bij de communicatie wordt erg sterk gefocust op de wereldvoedselvoorziening: maar de meeste halofyten (zoals wij dat nu lezen) zijn vooral bestemd als groente (aanvullend op het voedsel) of geschikt voor afgeleide producten. Zijn er ook halofyte "staples"? Waar kun je brood van bakken? Volgens Van Dieren valt te denken aan zoute Guave, bieten, zoutwaterrijst, alfalfa. Van de zaden van Salicornia kan men brood bakken. De NRLO kiest voor de rapportage een brede internationale benadering (van aride gebieden, delta's en

estuaria en kustgebieden) daarmee krijgt zouwaterlandbouw een eigen plek. Aangesloten kan worden op de zoet/zoutgradiënten die van belang zijn voor mariene biomassa-productie.

Zijn er internationale netwerken? Ja, vooral in de academische wereld. Die sturen elkaar af en toe een nieuwsbrief. Er is een "international saline community", academisch van aard. Binnenkort is er een congres in Osnabrück. Nauwelijks gericht op werkelijke toepassing van de kennis.

Verslag van het telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met Ir. J. Dourleijn (vestigingsmanager Advanta Nederland, Rilland) op 3 mei 2000

Advanta houdt zich niet bezig met halofyten. Ook veredeling op zouttolerantie bij cultuurgewassen (maïs, suikerbieten, gras, ui, koolzaad) vindt bij Advanta in Nederland en elders in Europa niet plaats. Er staat ook niets over in het strategisch (veredelings-)plan van Advanta. Wijst erop dat biet (een groot gewas bij Advanta) van nature een zekere zouttolerantie heeft. De mechanismen van zoutresistentie bij planten zijn bovendien erg complex.

Veredeling op zouttolerantie is lastig. In veldsituaties moet je er rekening mee houden dat de zoutverdeling onregelmatig is verdeeld en dat dit tot grote heterogeniteit leidt. De interpretatie van groeiverschillen is dan een probleem. Het is wel denkbaar door bevoeiing de homogeniteit van de selectievelden te vergroten.

Voordat een veredelingsprogramma start moeten de selectiedoelen helder zijn. Voor de onderneming moet het zeker op termijn tot rendement leiden. Schat in dat een veredelingsprogramma snel zo'n 10-15 jaar gaat duren.

Advanta is vrijwel niet aanwezig in Derde wereldlanden. En juist daar doen zich erg veel verzoutingsproblemen voor.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met mw. Dr. E. Erasmus, directeur van ODE B.V. te Amsterdam op 11 mei 2000

LVN heeft de NRLO verzocht een verkenning te doen naar de perspectieven van zoutwaterlandbouw. Over de vraagstelling is met ODE (en IMSA) gesproken. De eerste indruk van de NRLO is dat er nationaal en internationaal op zichzelf staande initiatieven op het gebied van zoutwaterlandbouw worden ondernomen zonder dat dit ergens een verankering heeft gekregen. Erasmus bevestigt dat. Er zijn veel onderzoekers die elk binnen hun eigen specialisme actief zijn, maar van samenhang is nauwelijks sprake. In Osnabrück is binnenkort een congres over halofyten waar een deel van de onderzoekers bijeenkomen, vooral Europeanen, Aziaten en Afrikanen, maar slechts weinigen uit Israël, Australië of de VS. Dat heeft politieke achtergronden (Israël - Islamitische wereld). In Dubai is een nieuw gebouw voor een instituut voor zoutwaterlandbouw, maar het is onbekend wat het programma is en hoeveel onderzoekers zijn aangesteld. Het idee van zoutwaterlandbouw ontmoet wel interesse, maar alertheid is nodig: er wordt veel van elkaar overgeschreven. De NRLO constateert dat er vooral kwalitatieve documenten bestaan over wat er allemaal met zoutwaterlandbouw kan: bijdragen aan de wereldvoedselvoorziening, oliën uit zaden, farma grondstoffen, vezelproductie e.d. Een dergelijke kwalitatieve benadering is ook mogelijk met normale cultuurgewassen, maar dat komt nog nergens van de grond (denk aan agrificatieprogramma's). Volgens Erasmus kan zoutwaterlandbouw alleen goed worden bekeken vanuit een lange termijn perspectief. Nu is er nog voldoende voedsel en zijn er voldoende grondstoffen, maar over enkele decennia kan dat geheel anders liggen, niet alleen in de Derde Wereld maar ook in de westelijke wereld. Het gaat er om het potentieel zichtbaar te maken. Het eerste reservoir voor de mensheid is het benutten van zoetwaterplanten. Daar zijn we al eeuwen mee bezig. Het tweede reservoir bestaat uit zoutwatergewassen. Daar wordt nog helemaal niets van gebruikt. Dat zal op termijn noodzakelijk zijn. Volgens de NRLO zijn er weinig zoutgewassen benoemd die als voedselbron kunnen dienen, zeekraal en zeeaster hebben slechts een aanvullende functie als groente. Het is volgens Erasmus een misvatting dat het vooral om voedselbeschikbaarheid gaat. Dat is een onderdeel. Essentieel is de verzouting van gronden, de mogelijkheden van benutting van die gronden en het leren benutten van de zoutvegetatie. Dat spreekt ook allerlei overheden aan: in China en India worden mogelijkheden onderzocht. Denk aan de eiwitbehoefte in China. Niemand weet hoe dat op te lossen en wat er gebeurt als er echt tekorten ontstaan (politieke spanningen). Overigens heeft ODE al zouttolerante tomaten en aardappelen geselecteerd.

De problemen van verdroging en verzouting (en klimaatsverandering worden onderschat. RIVM modellen voorspellen grote verschuivingen van landbouwgebieden door veranderingen in het klimaat. Heineken betreft gerst onder meer uit Canada, maar door de hogere

temperaturen en de seizoensverlenging gaan boeren andere gewassen telen. Kijk ook naar de enorme verwoestijning in Mexico veroorzaakt doordat de USA al het water van de Colorado gebruikt voor eigen doeleinden. Dat zie je ook in Turkije als de stuwdam in het oosten gereed is. In Spanje doen zich dit soort problemen voor. In Pakistan heeft de werelddbank een project gefinancierd om gronden te ontzilten, maar als dat niet wordt gecontinueerd dan worden de problemen niet opgelost. Er gaan spanningen ontstaan tussen landen onderling en regio's.

De NRLO stelt vragen bij beweringen rond biomassaproductie (zie IVM-rapport: 135 ton/ha zeeaster, omrekeningen vanuit één plant volgens Goosen). De zeekraalproductie in Mexico bedraagt ruwweg 100 ton/ha vers gewicht, waarvan 30% als groente kan worden verkocht. Een groot bedrijf analyseert momenteel de kwaliteit van de olie uit de zaden van zeekraal. Men beschikt nu over de analyses van de inhoudsstoffen (o.a. jodium en ijzer). ODE benadrukt dat de verzoutingsproblematiek ook vanuit lokale en regionale situaties bekeken moet worden. Het gaat vaak om basisbehoeften van de mensen die daar wonen en geen andere bronnen hebben voor voedsel of grondstoffen.

Voor de NRLO gaat het a) om het perspectief van zoutwaterlandbouw; b) de vraag of de Nederlandse overheid iets moet doen; en c) of een kenniscentrum in Nederland zinvol kan zijn. ODE stelt dat het een Nederlands bedrijf is en dat Nederland wereldwijd bekend staat als een landbouw-kennisland. Zou hier een kenniscentrumfunctie van de grond kunnen komen als zoutwaterlandbouw hier niets voorstelt en er geen commerciële achterban is (vanuit een nulsituatie)? Vanuit de primaire sector is weinig financiële steun te verwachten volgens de NRLO. ODE zoekt daarom ook contact met ondernemingen die internationaal opereren. Deze zijn in deze fase wel geïnteresseerd maar in financiële zin terughoudend. Zou de overheid het moeten trekken? De rol kan zijn partijen bij elkaar te brengen en samen een traject in te gaan waarbij de overheid eerst de financiering verzorgt en later het bedrijfsleven meer gaat bijdragen (zie het DTO-traject). De provincie Zeeland is wel belangstellend maar kan het alleen zeker niet trekken. Een kenniscentrum heeft een publieke functie. ODE heeft daarover ideeën in het voorstel: een gefaseerde aanpak. Er ontstaat al wel belangstelling, ook uit Wageningen (o.a. Kropff). Een enkel bedrijf toont interesse zoals Avébé.

De bijeenkomst van 28 september 1999 en de verslaglegging later heeft veel kwaad bloed gezet. Dit is temeer merkwaardig omdat Lous van Vloten zeer geïnteresseerd was (en ook Julicher als directeur LASER). Het commentaar van ODE op het verslag is niet voldoende overgenomen. Geadviseerd wordt te spreken met Adri Bakker, Joost de Jong en Anita Wouters (directie Zuid West).

Verslag van een kort telefoongesprek van H.J. van Oosten met Roelof Hoogland, producent van zeeaster in Noord Friesland op 20 april 2000

In Trouw van 10 juli 1999 is een interview opgenomen met Hoogland over de teelt en afzet van zeeaster. Daaruit blijkt dat hij de teelt onder de knie heeft.

Het bedrijf is voor buitenstaanders niet te bezoeken. Hoogland heeft gedurende vele jaren de teelttechniek ontwikkeld en beschouwt dit nu als bedrijfsgeheim. Het gehele ontwikkelingsproces heeft hij alleen doorgemaakt, zonder één cent subsidie. Voor zover hij kan overzien is hij de enige teler van zeeaster in Nederland en heel Noordwest Europa (Frankrijk, België, Duitsland, Denemarken). Er zijn wel af en toe mensen die beginnen, maar ook weer snel afhaken. Op Texel was er een aantal jaren het bedrijf St. Donatus, maar dat is er ook al weer mee gestopt.

Onderzoeksinstellingen hebben in de loop van de jaren wel aandacht besteed aan de teelt, maar zonder veel succes. Het onderzoek kampt vaak met het probleem van project-financiering. Als er dan nog onvoldoende succes is wordt het project weer gestopt. Zo was er al onderzoek in de 80-er jaren. In de 90-er jaren was er zelfs een Europees project. Daaraan heeft Ad Huiskes (Delta Instituut, Yerseke) meegedaan. Huiskes is wellicht degene, die er het meest vanaf weet. Veel anderen praten er vooral over.

ODE heeft wel contact gezocht over samenwerking, maar Hoogland heeft dat afgewezen. Denkt dat er grote subsidiestromen naar ODE gaan om te ontwikkelen wat hij al weet. Daarmede is ODE een potentiële concurrent. Vindt de plannen van IMSA/ODE voor teelt van zeekraal in kassen in de Eemshaven bizar.

Naast het ontwikkelen van een teelttechniek is het ontwikkelen van de markt het allerbelangrijkste. Men verkijkt zich op de markt. Die is klein en bijzonder. Het product is een duidelijke aanvulling: het is exclusief en men koopt dat af en toe. Hij heeft nu de markt in Nederland goed in beeld. Is nu volop bezig met de Europese markt. Vanuit die markt weet hij het product in de juiste verpakking voor de afnemers te brengen. Dat vroeg om een verpakkinglijn en speciale machines.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met Dr. A. Huiskes (NIOO te Yerseke) en mw. Dr. P. Kamermans (RIVO te Yerseke) op 8 mei 2000

Huiskes is al sedert 1982 bij allerlei activiteiten betrokken rond de teelt van zeekraal en zeeaster. De reden was dat er in 1982 vanuit oesterkwekers vraag kwam of deze gewassen commercieel gekweekt zouden kunnen worden. De directeur van het instituut (NIOO) stelde toen een werkgroep "Aster" in. Daarin namen deel het NIOO, de landbouw-voorlichting, het PAGV, de LUW en de directeur van de Bathpolders. In een kreekrest in de Bathpolders zijn toen experimenten uitgevoerd. In 1986 beëindigden diverse betrokkenen hun deelname vanwege andere prioriteiten. Eind 80-er jaren is door de Grontmij nog een plan voorbereid voor teelt op de Neeltje Jansplaat in de Oosterschelde monding. Dat is mislukt omdat de bestemde gronden te hoog waren opgespoten en het te kostbaar was om het zeewater op te pompen.

In 1992 heeft de EU (programma AIR) een plan van een groep instellingen goedgekeurd. Daarbij waren betrokken: Delta-instituut, Vrije universiteit Brussel, Rijksuniversiteit Gent, Estacion Agricultura de Portugal en de Stichting Mariene Cultures Oosterschelde. Het programma was primair bedoeld voor teelttechnisch onderzoek. Duidelijk werd dat de natuurlijke variatie groot was. Men moest elk jaar opnieuw uitgaan van wild zaad van de schorren in Zeeland. Dat betekent dat selectie, vermeerdering en veredeling dient te gebeuren om tot een homogener gewas te komen. De gewasbescherming en de bemesting waren ook onderdeel van het onderzoek. Zeeaster kent een flink aantal plagen, waaronder een erg schadelijke bladmineerder en een stengelboorder. Zeekraal kent minder problemen. De partners wilden biologische bestrijding maar daarvoor ontbrak de kennis. Daarnaast waren (zout-)onkruiden (waaronder schijnspurrie) erg lastig. De velden zijn met de hand gewied. Bij zeeaster is geëxperimenteerd met mengmeststoffen (NPK) en bij zeekraal met een biologisch mengsel (bloedpoeder, rotsfosfaat e.a.). De productie (berekend vanuit enkele m² proefveld naar een hectare) lagen bij zeeaster op 23 - 30 ton vers gewicht per hectare per jaar in Zeeland en tot 80 ton in Portugal (4 - 6 keer snijden in Zeeland en 8 - 10 keer in Portugal). Het project werd in 1996 stopgezet (geen verlenging door EU wegens te weinig resultaten). Enkele Belgische en Portugese partners zijn zelf doorgegaan. De Stichting Mariene Cultures heeft van LNV een eenmalige subsidie gekregen voor het aanleggen van de proefveldinfrastructuur (f 300.000,--). Ook de Rabobank en de provincie Zeeland hebben bijgedragen. De Stichting is na 1996 ook gestopt met zijn activiteiten en heeft de proefvelden en installaties verhuurd aan het Belgische bedrijf Scrops B.V. (geleid door een Belgische onderzoeker die aan het AIR project heeft meegewerkt). Deze onderzoeker-ondernemer kweekt nu zeeaster in Portugal en gebruikt het proefveld voor onderzoek (selectie en veredeling). Men zegt dat Rijk/Zwaan daarbij is betrokken. Advanta was niet geïnteresseerd omdat de commerciële vooruitzichten

laag werden ingeschat. Scrops werkt tevens samen met een Hongaars instituut (ook in Hongarije zijn er problemen met verzoute gronden), het Portugese instituut en de VU-Brussel.

In 1999 is er een haalbaarheidsstudie uitgevoerd door het IVM in opdracht van ODE en waaraan de provincie Zeeland financieel heeft bijgedragen. Die studie is optimistisch, enerzijds door kansen in de consumptie van bepaalde gewassen, maar ook door andere functies zoals gebruik van zilte gronden, en allerlei stoffen die zoutplanten kunnen leveren. Men heeft ook een lijst veelbelovende gewassen waaronder ook *Inula* en *Chrythium* sp. In België denkt men aan het gebruik van polders langs de Schelde (tussen Gent en Antwerpen). Dit schept ruimte voor waterberging, maar kan ook kansen bieden voor teelten onder verzilte omstandigheden.

Interessant acht Huiskes de gedachte om de zout/zoetgradiënt te versterken. Overal duiken voorstellen op: Veerse meer wordt met de Oosterschelde verbonden; Volkerak zou weer een opening krijgen naar de Oosterschelde. De vraag is wat dit voor de biomassa betekent. Nu is de garnaal vrijwel weg uit Zeeland, maar deze kan terugkeren. Het kan ook de kraamkamerfunctie van de Zeeuwse delta versterken.

De marketing van producten is een probleem: Zeeuwen accepteren dat zeekraal er is van mei tot september maar stedelingen willen dat het er altijd is. Daar baseert AH zich op in de discussies. Een probleem is ook dat elke vorm van ketenbewaking ontbreekt. Zeekraal en zeeaster zijn extra's : zij zullen één van de vele groentes zijn.

Een belangrijke insteek is het internationale verzoutingsprobleem. Zelfs in Portugal zijn er verzoutings- en verdrogingsverschijnselen, o.a. veroorzaakt door de beplantingen met *Eucalyptus*: teveel wateropname leidt tot verwoestijning in de Algarve.

Huiskes ziet veel in het idee om een kenniscentrum (een soort IKC met een R&D-functie) te vormen waar die bestaande kennis wordt samengebracht, gedocumenteerd en die wereldwijd kan worden ingezet. Wij zijn koploper in toegepast landbouwkundig onderzoek en zetten die kennis wereldwijd in. Internationaal zijn er voorbeelden van zoutwaterlandbouw. In Nederland zoeken boeren diversificatie en dat kan ook met zoutwaterlandbouw-gewassen. Er komen veel telefoontjes van boeren om informatie. Heeft Wouter van Dieren het idee van het leegstaande Proefstation voor de fruitteelt aangereikt. Schat in dat Wouter wel erg grootse ideeën heeft over het kenniscentrum (90 man personeel op termijn).

Huiskes ziet als belangrijkste speerpunten voor zoutwaterlandbouw:

- het landgebruik van verzoute gronden (met name in de tropen);
- het benutten van de mogelijkheden van zoutplanten. Ziet veredeling van cultuurgewassen gericht op zoutresistentie als een moeilijke weg;
- structuur brengen in het "halofytenonderzoek". Er is nu niets: noch in Nederland noch in de wereld. Ook de FAO en Wereldbank spelen geen enkele rol. De mariene biologie kent wel een degelijke onderzoeksstructuur.

Het ontbreekt wereldwijd aan enig beleidsdocument van overheden of internationale instellingen over de relevantie van zoutwaterlandbouw. De Nederlandse overheid kan daar een stimulerende rol vervullen.

Voor nuttige informatie wordt verwezen naar openbare literatuurbronnen in de IVM-studie.

Verslag van een telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met Th. Kramer (Zeeuwse Milieufederatie, Goes) op 6 juni 2000

Kramer is op hoofdlijnen bekend met wat er in Zeeland is gebeurd op het terrein van zoutwaterlandbouw. Noemt de activiteiten van dr. A. Huisjes van het Delta-instituut te Yerseke (nu: NIOO) die in samenwerking met de Stichting Mariene Culturen Oosterschelde (voorzitter drs. H. Eversdijk) enkele jaren geleden een proefveld in Burgh Haamstede in gebruik nam. Daar is flink wat subsidie vanuit Europese fondsen als de Nederlandse overheid naar toe gegaan. De spin off is echter nihil geweest en dat is teleurstellend. Het proefveld is volgens Van Oosten nog steeds in gebruik bij de Belgische onderneming Scrops B.V., maar volgens Kramer verkeert het proefveld thans in een deplorabele toestand.

Zoutwaterlandbouw leeft volgens Kramer niet bij de Zeeuwse boeren en hun organisaties. Ook een voorman als Peter de Koeier negeert dit. Men ziet het vooral als een probleem, zien geen perspectieven en vrezen de markt en wat je zou moeten doen om een nieuw product op de markt te krijgen. De Zeeuwse boeren zijn uiterst conservatief en in het geheel niet innovatief. Veel boeren zijn boven de 50 en hebben geen bedrijfsopvolger. Ook dat remt vernieuwing. Grote boeren hebben aanvankelijk ingezet op schaalvergroting en de wereldmarkt, maar men moet nu erkennen dat met grondprijzen van f 100.000,-- of meer zo'n groot bedrijf niet rendabel is te maken met traditionele gewassen.

De brakke omstandigheden aan de zuidrand van Schouwen Duiveland zijn opgenomen in het Plan Tureluur voor natuurontwikkeling. Dat plan bevatte aanvankelijk een overgangszone naar "gewone" landbouw met zoetwater omdat er altijd sprake zal zijn van een geleidelijke overgang. Men heeft wel met boeren en hun organisaties gesproken over de invulling van deze overgangszone om eventueel landbouw onder zoute condities (met gewassen als zee kraal of zee eester) te realiseren maar daar zag men geen brood in. Men vertaalt alles in termen van concurrentie tussen natuur en landbouw terwijl er voor beide veel te winnen valt.

Dat is opmerkelijk omdat het slecht gaat in de landbouw, je zou denken dat er dan een heroriëntatie op gang komt maar daar zie je weinig van. Kramer heeft recentelijk gesprekken gevoerd met ondernemers uit de glastuinbouw over vestiging in Zeeland. Dat was een verademing door de ideeënrijkdom, het ondernemerschap en de maatschappelijke oriëntatie.

Er zijn ook wel ideeën geweest om in Zeeland te "ontpolderen", dus in polders de eb en vloed werking van de zee toe te laten. Je zou dat prachtig kunnen koppelen aan schelpdiercultures, vooral ook omdat de rendementen volgens de schelpdier-ondernemers veel hoger zijn dan die van de akkerbouw. De reacties waren evenwel overwegend negatief.

Kramer kent de ideeën van Wouter van Dieren, maar is daardoor nog steeds niet overtuigd. Erg groots, maar je ziet in Zeeland niet dat iemand iets van zoutwaterlandbouw oppakt. Er is in Zeeland wel een schreeuwende behoefte aan vernieuwende ideeën en vervolgens aan mensen die daar de schouders onder willen zetten. De provincie Zeeland wil daar energie in steken. Men heeft een consortium gevormd: Vitaal Platteland. Daarin zijn allerlei partijen vertegenwoordigd. Het ziet er naar uit dat men vanuit Brussel co-financiering krijgt voor kansrijke projecten. Het consortium besluit over de besteding van de gelden.

Kramer denkt dat vanuit het perspectief Vitaal Platteland er voor zoutwaterlandbouw (en natuurontwikkeling) in Zeeland een aanknopingspunt ligt. De vraag is hoe je dat op gang brengt. Hoe krijg je in Zeeland boeren (akkerbouwers) zo ver dat ze geïnteresseerd raken dat er acties uit voortvloeien? Voor het NRLO advies is volgens hem de regio invalshoek belangrijk. Kramer overlegt hierover verder in zijn netwerk en zal aanvullende relevante informatie doorsturen.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met met Prof.dr. M. Kropff (Wageningen UR) op 5 april 2000

De mogelijke bijdrage van teelt van halofyten aan het wereldvoedselvraagstuk wordt door Kropff laag ingeschat. Er zijn nog talloze methoden om de productie van conventionele voedselgewassen sterk te verhogen. Denk alleen al aan de mogelijke verhoging van de productie die in de westelijke wereld bereikt zou kunnen worden. Of als de EU zou worden uitgebreid. Datzelfde geldt in veel ontwikkelingslanden. Moderne technieken, organisatie en management zijn daarvoor de tools. In de rijstteelt kan het zoet watergebruik (een bottle neck) zeker met de helft terug, door toepassing van moderne inzichten. De gemiddelde opbrengst van rijst is in India bijvoorbeeld nog maar 3 ton/hectare. Dat kan theoretisch makkelijk verdubbelen (*India is in enkele decennia van een graanimporteur de 2^e graanexporteur van de wereld geworden, hvo*). In China is dat niet anders. Daar ligt het gemiddelde op ca. 6-7 ton rijst per hectare, maar ook dat kan verder omhoog.

Verzouting is wereldwijd wel een probleem, het meest uitgesproken in grote delen van Azië, Australië en Afrika. Op allerlei plaatsen (India, Australië, de Filipijnen, maar ook op bijvoorbeeld het CPRO in Wageningen) wordt volop gewerkt aan het verhogen van de zoutresistentie van gangbare gewassen. En met enig succes. Bij rijst zijn al een aantal variëteiten met een hogere zouttolerantie. Bij rijst gaat het om de korrel en die is zoutarm, terwijl het gewas wel zout opneemt. Bij andere gewassen gaat het om het blad en daarin wordt wel zout opgehoopt (zeekraal smaakt ook zout). Bieten zijn bekend om hun verhoudingsgewijs (ten opzichte van andere cultuurgewassen) hoge zouttolerantie. Er worden op allerlei plaatsen in de tropen experimenten gedaan met teelt van gewassen onder zoute omstandigheden. Van belang is dat het verzilte of zoute water snel wordt rondgepompt omdat door de hevige evaporatie het zoutgehalte in water en grond zeer snel kan oplopen. Dat vraagt een enorme pompcapaciteit en dus energie. In Senegal is er een Franse onderneming die met succes rijst teelt onder brakke omstandigheden door voortdurend brak water rond te pompen.

Toch is de gedachte om iets te ondernemen met verzilte gronden en halofyten wel interessant. De toepassingsmogelijkheden lijken evenwel beperkt tot kustgebieden (woestijnen die aan zee grenzen) en verzoute laagvlaktes waar relatief eenvoudig het zoute water rond gepompt kan worden. In Nederland zijn die toepassingsmogelijkheden beperkt. Denk aan de kustgebieden (*Zeeland bestaat grotendeels uit plaatgronden op zout veen en daar groeien zoutplanten als zeeaster en heemst in de brakke sloten; de landbouw maakt gebruik van de voorraad regenwater; hvo*) en wellicht het Groene Hart. Van Dieren presenteerde op de studiedag op LNV 28 september 1999) een idee om halofyten in kassen te kweken. De vraag is of dat een goede weg is. In kassen is de verdamping buitengewoon gering, terwijl de veldomstandigheden in aride gebieden een verdamping

kennen van wel 10 mm per dag. Het is dus zeer de vraag of je in Nederland gewassen moet gaan beoordelen op hun waarde. Wetenschappelijk is zouttolerantie razend interessant. Rozema (VU) heeft in het kader van DTO een essay geschreven, met een boeiend stuk over de verschillende mechanismen voor zoutresistentie. Daarin investeren lijkt zeer de moeite waard (in NWO-verband).

Internationaal zijn een aantal contacten interessant: het IRRI (Filippijnen), Dr. Poole (Australië) en instituten in Israël en Californië. Bij het CGIAR is wellicht Marco Wopereis een aanspreekpunt (werkt aan mangrove).

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met Ir. J.J.M. Mulderink en Dr. W.F.W.M. van Heugten (DCO) op 19 april 2000

De stichting Duurzame Chemie Ontwikkeling (DCO) is voortgekomen uit het DTO-programma bioconversie (DTO: Duurzame Technologie Ontwikkeling). Industrie en overheid hebben samen het initiatief genomen om de stichting op te richten. De industrie was er door geïnspireerd om gezamenlijk over lange termijn problemen en kansen na te denken. DCO is er voor om wegen te vinden om halverwege de 21^e eeuw over voldoende energie, water en grondstoffen te beschikken. Vanuit dat perspectief (2050) wordt geïnteresseerd gekeken naar zoutwaterlandbouw, omdat dit wellicht kan bijdragen aan de goedkope productie van biomassa en grondstoffen.

DCO heeft al verschillende keren gesproken over zoutwaterlandbouw, onder andere met Dr. Rozema (VU). Volgens hem is zeekraal (*Salicornia bigelovii*) een van de meest interessante gewassen. Het topje van deze plant is goed eetbaar en uit de zaden kan olie worden gewonnen. De gebruiksmogelijkheden van de stengel en de wortel zijn minder duidelijk. De vraag is of die delen van de plant voor andere doeleinden nuttig te gebruiken zijn, zoals vezels, of dat plantendelen geschikt zijn voor energiewinning. Recent heeft DCO een onderzoek naar de gebruiksmogelijkheden van alle plantedelen afgerond bij hennep (cascade-onderzoek). Daarbij wordt o.m. onderzocht welke nuttige componenten de plant bevat, of deze uniek zijn of een mogelijke vervanging zijn van bestaande grondstoffen. Tevens wordt onderzoek onder welke condities deze componenten economisch winbaar en bruikbaar zijn. Bedrijven dragen bij aan de financiering van het onderzoek.

Een cascade-onderzoek is ook denkbaar bij tal van andere gewassen, waaronder zeekraal en andere halofyten. Vanuit de wetenschap wordt op vele toepassingsmogelijkheden van plantendelen van halofyten gewezen. Het zou goed zijn in het cascade-onderzoek een aantal modelgewassen grondig te onderzoeken.

Shell heeft een procédé ontwikkeld (het HTU-procédé) en gepatenteerd, waarbij uit biomassa direct olie kan worden gewonnen. Men gaat er van uit dat over enkele decennia energie uit biomassa zo'n 20% van de wereldbehoefte dekt. Daarom zet men nu al in op het ontwikkelen van de technologie. De vraag is nu of men over goedkope grondstof kan beschikken. Stel dat er een hoge biomassa-productie mogelijk is met halofyten op verzoute gronden die geen andere functies dienen of waardeloos zijn, dan is dat een interessante optie. Volgens Rozema en Van Dieren zijn er inderdaad gewassen met een uitzonderlijk hoge biomassa productie onder zoute omstandigheden.

De proefvelden in Saoedië Arabië met zeekraal (*Salicornia bigelovii*) zien er op de foto's (getoond door Rozema) indrukwekkend uit. Het is bijzonder dat in een woestijn aan zee met bevloeiing met zeewater zo'n gewas geteeld kan worden.

Mulderink wijst er op, dat er in Nederland discussie is ontstaan over het toelaten van verbraking van kustgebieden. Wellicht biedt dat kansen voor halofytenteelt.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten (NRLO) en J.G. de Wilt (NRLO) met G. O'Reilly (Coastal Harvest B.V. te Amsterdam) op 30 mei 2000

De heer O'Reilly is afkomstig uit New Jersey (USA) en woont sedert 2 jaar in Nederland. Zijn belangstelling voor het mogelijk gebruik van halofyten op marginale verzoute gronden werd al in 1993 gewekt door het innovatieve werk van de Environmental Research Laboratory in Arizona (USA). Hij heeft vervolgens enige tijd gewerkt voor een onderneming die opgezet was om de kennis over landbouwtechnieken onder zoute omstandigheden te commercialiseren. Daarna was hij actief in diverse functies die allen relatie hadden met zoute landbouw, waaronder een functie als consultant bij het IMSA in Amsterdam. Momenteel is de heer O'Reilly directeur van de in Nederland gevestigde onderneming Coastal Harvest B.V. Deze onderneming concentreert zich op de marketing en afzet van producten uit kust- en estuariene, zoute milieus. Daartoe behoren zowel halofyten, die groeien op zoute gronden als algen en andere organismen uit de kustwateren. Volgens O'Reilly is er een grote kloof tussen de beschikbare wetenschappelijke kennis en de het creëren van producten voor de consumentenmarkt. Er moet voor vrijwel alle denkbare producten een markt worden ontwikkeld. Zijn ambitie is om een merk in de markt te positioneren, waaronder een "familie" zeeproducten. Naar zijn vaste overtuiging kunnen deze producten een belangrijke bijdrage leveren aan een gezonde voeding en kan ingespeeld worden op de gezondheidsmarkt.

Coastal Harvest B.V. werkt samen met het Aquaculture Development Corporation (USA) en met enkele universiteiten en bedrijven uit de USA en Europa. Zijn rol is het vertalen van potenties die onderzoekers zien naar mogelijkheden in de markt. Hij kiest bewust voor een stapsgewijze benadering en tracht samenwerkingsverbanden op te zetten tussen private partijen en regionale overheden.

Vanuit de NRLO wordt gesteld dat een advies wordt voorbereid aan het ministerie van LNV over het belang van "zoutwaterlandbouw" in een brede context en de eventuele noodzaak om een programma te ontwikkelen.

De NRLO is tijdens deze quick scan over "zoutwaterlandbouw" verrast door de diverse kleinschalige en op zich zelf staande initiatieven op dit terrein. Een van de dingen die wellicht nodig zijn voordat er vervolgstappen plaatsvinden is het vormen van een steviger netwerk of branche-organisatie van geïnteresseerde ondernemers. Het is voor de NRLO duidelijk dat men elkaar wel kent maar dat ieder voor zich op dit nieuwe terrein tracht zich te positioneren. De NRLO vindt het opmerkelijk dat ook de heer O'Reilly stelt dat het ontwikkelen van de markt voor deze "branche" de grootste uitdaging is (en niet de productie).

Verslag van het telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) en Dr. H. Pennings (Seminis Vegetable Seeds, Enkhuizen) op 25 mei 2000

Seminis is wereldwijd sterk op het gebied van groentezaden. Bij de strategische overwegingen voor het starten van veredelingsprogramma's is essentieel voor welke markt het product gemaakt wordt en of daar voldoende rendement uit kan komen. In het geval van zeekraal en zeeaster (als voorbeelden) gaat Pennings er vanuit dat de consument het niet kent en dat er dus een flinke marketing nodig is. Bovendien moeten alle ketenpartijen het mede ondersteunen. Voor zo'n totaal traject heb je wel 5 - 10 jaar nodig.

Verziltingsproblemen doen zich inderdaad voor in vele gebieden waar groenteteelt plaatsvindt. Een goed voorbeeld is Spanje. Seminis heeft daar geen specifiek veredelingsprogramma voor maar screent gewassen wel op hun zoutgevoeligheid. Dat is dus een beetje in de marge. Veredelen op zoutresistentie staat laag in het strategische plan van Seminis.

De groenteteelt verschuift van Nederland naar de Middellandse Zee landen. Het aantal hectares neemt af. In volume is er nog weinig verandering omdat de opbrengsten per hectare toenemen. Maar de tendens is duidelijk.

Seminis is aanwezig in alle groentegebieden van de wereld. Het heeft een Mexicaanse basis. In Mexico is er een groot groentezaad productiebedrijf in de buurt van San Quentin (Baha California, zo'n 200 km onder San Diego). Dat is nog geen 100 km van de vestiging van ODE B.V. en Saline Seed S.A., Mexico in Ensenada.

Verslag van het telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) en Dr.ir. O.M.B. de Ponti (directeur Onderzoek Nunhems' Zaden/Aventis te Nunhem) op 25 mei 2000

De belangrijkste vraag die aan het begin van een verkenning gesteld moet worden is: is het probleem werkelijk wat het lijkt te zijn? Is verzouting op wereldschaal werkelijk een probleem? En vervolgens: hoe is het aan te pakken? Er zijn bijvoorbeeld nog grote mogelijkheden om het watergebruik in de landbouw sterk te verlagen. Het bedrijf heeft in India selectievelden. Je ziet daar in de wijde omgeving nog bevoeiing via slootjes (*furrow irrigation*). Druppelbevoeiing is bijvoorbeeld veel efficiënter.

Binnen het bedrijf is veredeling op zoutresistentie nog geen specifiek doel. Op selectievelden zoals in India wordt het in de algemene beoordeling wel meegenomen.

Een belangrijk probleem is dat onvoldoende bekend is waarop zouttolerantie berust. Je moet de finesses begrijpen alvorens een veredelingsprogramma te kunnen starten. Als er meer over bekend is dan kunnen in de veredeling ook grotere successen worden verwacht. Volgens De Ponti ligt er voor het fundamentele onderzoek een taak voor de publieke sector. Wellicht ligt hier een taak voor de NRLO om daar de aandacht voor te vragen. Bij het starten van een veredelingsprogramma moet men een strategie hebben die minstens 10 jaar kan worden volgehouden. Anders heeft het geen zin.

Wijst op een EU-project in het begin van de negentiger jaren, waaraan verscheidene onderzoeksinstellingen hebben meegewerkt. Er is niet veel uitgekomen.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met Ir. C.W.J. Roest (Alterra, Wageningen) op 19 april 2000

De heer Roest is deskundig op het gebied van irrigatiemanagement. Heeft vanuit die positie belangstelling voor "zoutwaterlandbouw" (halofyten) gekregen. Schetst de problematiek van de grote "inland basins" met een omvang van Frankrijk (in India, Pakistan, Aralmeer), met grote wateraanvoer en een enorme verdamping, waardoor verzouting ontstaat. Ook deltagebieden kennen verzoutingsproblemen doordat langs de loop van de rivieren veel water voor landbouwdoeleinden wordt onttrokken. In deltagebieden zouden zouttolerante gewassen dus mogelijkheden bieden.

De vraag is of men in landbouwgebieden op een goedkope wijze in bruikbaar water kan voorzien. Zijn er ontwikkelingen op het gebied van ontzouten? Momenteel is dat nog te duur (Spanje ontzilt ten behoeve van de tuinbouw; kosten ca. f 1,-- per m³). Alterra is nu bezig om samen met AKZO een revolutionair systeem gebaseerd op membraanfiltratie te testen. Kosten in de orde van grootte van f 0,25 per m³. In Egypte mogen de kosten per eenheid van water geven niet hoger zijn dan f 0,15 – 0,30 per m³. Het komt dan voor dat type landen heel dichtbij. Het revolutionaire filtratiesysteem laat uitsluitend water door. Via de kern van een buis wordt (NIJL-)water geleid, waaruit zout- en contaminantenvrij water verdampt onder invloed van zonne-energie. Dit komt in een buitenomhulsel, condenseert daar en kan naar de planten worden geleid. De doorbraak is dat het onder invloed van zonne-energie kan functioneren. Verder is er niets nodig. Dit kan met brak water.

Halofyten kunnen gebruikt worden onder omstandigheden waarin sprake is van zouter water, zowel in basins, als in delta's, het gaat niet alleen om de zouttolerantie maar ook om de hoeveelheid water die zij gebruiken.

De doorbraak bij halofyten zal niet zozeer moeten komen vanuit de teeltmogelijkheden, maar van de producten. Welke voedsel- of andere toepassingsmogelijkheden zijn er denkbaar?

In Australië is sprake van biodrainage: gewassen neerzetten om het waterniveau te verlagen. De huidige landbouwgewassen hebben een lagere verdamping dan de natuurlijke vegetatie, waardoor het grondwaterniveau stijgt. Helaas is dat grondwater buitengewoon zout. Je hebt dus soms verdampers nodig. Recent een artikel gelezen over het feit dat zeekraal een opmerkelijk grote verdamping heeft.

Op het gebied van bodem, water en irrigatiemanagement is er een zekere infrastructuur in de vorm van het Netherlands Water Partnership. Klein bureau. Zij kunnen verwijzen naar relevante instellingen en personen.

Stelt dat er steeds minder programma's over bodem en water worden gefinancierd via LNV. De vraag is wat dat op termijn voor consequenties heeft.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met Prof.dr. J. Rozema (Vrije Universiteit, Amsterdam) op 27 april 2000

Rozema heeft in 1996 op verzoek van DTO (het programma Duurzame technologie Ontwikkeling) een essay geschreven over "landbouwproductie op brakke grond in 2040. Dat heeft vervolgens binnen DTO niet geleid tot vervolgacties (oorzaak: prioriteitstelling binnen DTO, hvo).

Op verzoek van DCO (Duurzame Chemie Ontwikkeling) heeft Rozema verschillende malen toelichting gegeven op de perspectieven van zoutwaterlandbouw. Ook dat heeft nog niet tot acties geleid. Het is niet helder voor Rozema wat hiervan de achtergrond is. Wel is hem gebleken dat een enkel bedrijf, zoals Avébé, wel bilateraal contact met hem heeft gezocht over landbouw op brakke grond. Men toont wel belangstelling maar stelt ook onmiddellijk de vraag: wat doet de overheid? Als daar weinig initiatief vanuit gaat, dan lijken de bedrijven ook minder geïnteresseerd. Rozema zoekt nu contact met de bietenindustrie, omdat de plantenfamilie van de biet een zekere zouttolerantie heeft. Ook na veredeling is dat behouden gebleven.

Voor zoutwaterlandbouw is de insteek van plantenveredeling gericht op zoutresistentie een lange en erg moeilijke weg. De oorzaak is dat aan zoutresistentie verschillende fysiologische mechanismen ten grondslag liggen en een gecompliceerde vererving kent. Een kansrijker invalshoek is uit te gaan van halofyten.

De verziltingsproblematiek is wereldwijd een steeds grote probleem. In Australië worden weer landerijen begroeid met saltbushes en grazen er schapen. Deze leveren een goede kwaliteit vlees en wol. De verzilting van de bovenlagen van de landbouwgrond is veroorzaakt doordat ten gevolge van irrigatie het zoute grondwater sterk is gaan stijgen.

Hetzelfde doet zich voor in Pakistan. De duizenden kilometers irrigatiekanalen (ooit door de Engelsen aangelegd) zijn erg primitief en verliezen door lekkage veel water. In het vlakke gebied staat nu het grondwater tot aan het maaiveld en is er sprake van waterlogging en ernstige verzilting van de grond. De grond versteent en wordt geheel onvruchtbaar. De gebieden worden verlaten en veranderen in woestijnen. Verwoestijning en verzilting zie je ook in zuidelijke streken van de USA en Mexico, omdat al het water van de Coloradorivier voor landbouwdoeleinden wordt gebruikt (Hooverdam).

Deskundigen uit Wageningen (o.a. ILRI) kennen deze problemen, maar zijn vooral actief op het vlak van bodem en watervoorziening (irrigatiemanagement). Men bekijkt de problematiek niet vanuit de mogelijkheden die halofyten bieden.

De industrie is vooral geïnteresseerd in harde contracten voor levering van grondstoffen en bulk. Men bekijkt het puur vanuit de markt: de grondstof (vanuit halofyten) moet ten minste concurrerend zijn met gangbare. Het is een economische invalshoek. Men zou het veel meer moeten bekijken vanuit duurzaamheid (en daarmee het opvijzelen van het imago van de chemische industrie).

In de toekomst zal zoet water schaars zijn en alleen voor drinkwater gebruikt kunnen worden. De oppervlakte verzilte grond neemt sterk toe, die moet in de toekomst een functie hebben. Hoewel de groeisnelheid in het algemeen onder zilte omstandigheden laag is gaat het om de hoeveelheid te produceren biomassa.

Rozema stelt dat de voorstanders van zoutwaterlandbouw er niet in slagen helder te maken waar het echt om gaat: het gaat om de schaarste van zoet water en de benutting van de verzilte gronden. Die benutting kan bijdragen aan de productie van biomassa, dat voor allerlei doeleinden kan worden gebruikt. Noemt een voorbeeld van het bedrijf Unichema dat geïnteresseerd is om vanuit in zeewater groeiende halofyten huidverzorgende oliën te maken (denk aan de uitstraling: geproduceerd onder zuivere omstandigheden met zeewater).

Technische zuivering van zeewater lijkt een beperkte optie. Is kostbaar. Ook in Nederland wordt het al door een drinkwaterbedrijf toegepast (PBN).

In Nederland zal de halofytenlandbouw een beperkte rol spelen (kustgebieden, Wieringermeer, gebieden met brak slootwater). De belangstelling neemt wel toe. Rozema stelt dat verbrakken van polderland in Nederland een maatschappelijk taboe is. Het RIKZ heeft recent een symposium georganiseerd "De gouden randen van de waddenzee" en daarin al 20 gebieden genoemd waar verbrakking zou kunnen en waar halofytenteelt wellicht een plaats kan krijgen. Interessant is de gedachte om zoet/zoutgradiënten te herstellen en daar met mariene biomassa op in te spelen. Contactpersonen: Walker (RIZA) en Gerard Jansen (RIKZ). Zelfs komen er gedachten op om de afsluitdijk weer "open" te maken. Er is nu sprake van een enorme zoet-zout sprong door de scheiding van het IJsselmeer en de Waddenzee met een dam: dat leidt bij vogels en vissen tot grote afwijkingen. De gradiënt moet terug. Ook in Zeeland zie je die discussie ook.

Rozema zou rond halofyten een samenwerking willen creëren van VU, Wageningen UR en één of meerdere bedrijven om zowel onderzoeksvragen aan te pakken als producten te ontwikkelen. Heeft twijfels bij een kenniscentrum in Zeeland of Delfzijl. Wijst er op dat in Pakistan de overheid participeert. Men is geïnteresseerd in de vraag wat je kunt met verzoute gebieden en wat het markttechnisch kan opleveren. Door samen te werken (VU Amsterdam met het NARC in Pakistan) wordt bijgedragen aan de beantwoording van die vragen.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met Prof.dr. H. Saeijs (EUR) op 18 april 2000

Saeijs kijkt naar de verzoutingsproblematiek op de wereld als marien ecooloog. Vindt de geschetste problematiek van sterk groeiende wereldbevolking en tegelijk de verzouting van landbouwproductiegebieden een grote zorg. Vindt daarom dat er veel meer aandacht moet komen voor de productiemogelijkheden van de zee en kustgebieden. Deelt de zoutwatermilieus als volgt in: oceanen, randzeeën, estuaria, verzilte plekken. Heeft al vele jaren uitgesproken opvattingen over de grote waarde van zoute milieus voor de mariene biomassa productie. Dat staat vaak haaks op de opvattingen van waterstaattechnici. In Nederland is vanouds een gevecht gaande tegen de verzouting van landbouwwarealen. Daarop is het beleid van de waterschappen gebaseerd om in kustgebieden met zoet rivierwater door te spoelen. De deltawerken zijn mede aangegrepen om niet alleen aan veiligheid te denken, maar ook te trachten de binnenwateren te verzoeten (Grevelingen, Volkerak, Haringvliet e.d.). Dat bleek niet mogelijk door diverse lokale omstandigheden (o.a. zout veen in de ondergrond, hvo). In het veengebied van het groene hart pompen we ons de diepte in, waardoor de bodem extra daalt. De bodemdaling neemt grote vormen aan, naar schatting al een 60 cm in de laatste 100 jaar. Oorzaak is dat landbouwbelangen voorrang kregen (krijgen).

Door het doorspoelingsbeleid is de overheid met stip de grootste zoet water verspiller in Nederland. We kunnen zoveel zoet water besparen door minder door te spoelen. Door de verzilting te accepteren en eventueel nieuwe gebruiksvormen te bedenken of te laten ontstaan. Om de bodemdaling tegen te gaan is nu een plan ontwikkeld om een groot gebied (36000 ha) te laten verdrassen. Dan kan er zelfs weer aangroei plaatsvinden (hoewel slechts enkele mm per eeuw). Zoek het in de zoute milieus. Kies voor gezonde brakwatergebieden.

In estuaria is er ook zo'n kans om brakwatergebieden terug te laten komen. Het is een misvatting dat de menging van zoet rivierwater met zout zeewater alleen tot afsterven van marien leven leidt. Een estuarium is een gradiënt met erg veel filters. Door het afsterven van "zoete" biomassa ontstaat er een rijke organische bron voor het zoutwaterleven (vis, garnaal e.d.). De Oosterschelde en de Grevelingen zijn gezien vanuit biomassa productie erg arm. Estuaria zijn in die zin productiegebieden met een enorme potentie. Is er ooit vanuit die optiek naar gekeken? Welke processen daar precies plaatsvinden en hoe die bruikbaar zijn te maken voor de mens? Denk ook aan de talloze tallofyten (algen, wieren) die daarin een rol spelen. In Californië en Japan is het gebruik daarvan al lang gewoonte en weet men ook chemische stoffen uit wieren te extraheren (zoals agar) die voor de mensheid van nut zijn. We moeten die zoet/zoutgradiënten waar mogelijk weer creëren. Door dammen uit de wateren te verwijderen (zodra de Rijn voldoende schoon is), door gaatjes te maken in dammen (Grevelingen, Haringvliet).

Deze kennis kan zeer van nut zijn voor de grote deltagebieden in tropische en subtropische gebieden. De Nijldelta is daarvan een voorbeeld. Eén van de kustmeren is het Mansala-meer. Men wilde dat in de 70-iger jaren inpolderen. Het is niet gebeurd. Maar gebrek aan zoet water om de polder te irrigeren verhinderde dat. Saeijs advies is geweest gebruik te maken van de mariene mogelijkheden van het estuarium. Daar lijkt nu naar gekeken te gaan worden als een soort moderne vorm van aquacultuur.

Interessante processen doen zich ook voor in arctische zeeën en zogenaamde opwellingsgebieden voor de kust van Afrika. Zeer vis- en voedselrijk. Welke processen spelen zich daar af? Is dat te benutten? Ook daar een overvloed aan organisch materiaal. Wij weten daar geen raad mee, de natuur daarentegen wel.

De Noordzee heeft als randzee erg veel potenties. Hier worden ongestructureerd alle functies die je maar kunt bedenken verweven. Het is in feite een zeer voedselrijke randzee, maar er wordt door de vissers op een prehistorische wijze gejaagd op alles dat leeft.

Waarom zoeken we niet naar alternatieven? De Noordzee lijkt op een woestijn: het meeste leven concentreert zich in en om wrakken, de rest is een mariene woestijn (net zoals de oceanen).

Voor de teelt van halofyten als zeekraal en zeeaster in Nederland ziet Saeijs weinig potentie. Buitendijs zijn er weinig mogelijkheden. Kan zich dat ook binnendijs niet voorstellen. Nederland moet bedenken waar het sterk in is. Wij zijn sterk in de overgangen van zoet naar zout, alsmede in het conditioneren ervan. We moeten blij zijn met zilte gebieden. Dat kan leiden tot gebieden met hoge eiwitproducties, tot natuur waarin eenvoudig kan worden geoogst.

Voor de toekomst moeten er verschillende zaken aangepakt worden:

- a) er moet een oplossing komen waardoor de bodemdaling wordt voorkomen (verdrassing als voorbeeld);
- b) zoet water sparen (geen gebruik als doorspoelmiddel);
- c) accepteren dat we zilte milieus hebben (groene hart, Zeeland);
- d) een diepte-investering is nodig om de aanwendingsmogelijkheden van algen etc. voor eiwitproductie te onderzoeken;
- e) we moeten de zoetwatervoorraden beheren en niet zo snel mogelijk afvoeren (dus bijvoorbeeld op plaatgronden in Zeeland het zoete water vasthouden) (van peilbeheer naar voorraadbeheer) (waterschap: gooi water eruit als het er is).

Overige contacten: Wolff (RUG); Lindeboom (NIOZ); Idema (RWS-IJsselmeer).

Kijk in het ICONA boek uit 1987 (Commissie Biesheuvel) (Interdepartementale Commissie Onder Noordzee Aangelegenheden). Vraag eventueel secr. Hoofddirectie Frits Berger.

Denk aan de slogan van RWS uit 1967: zout water is vervuild.

Verslag van een telefoongesprek van H.J. van Oosten (NRLO) en Ing. G.J. Sterkenburg (Groninger Landschap) op 6 juni 2000

In Groningen wordt een plan uitgevoerd om brakwater natuurgebieden te creëren. Het gaat om 100 hectare binnendijkse gebieden. Bij dit provinciale plan zijn verder betrokken het waterschap, natuurmonumenten en het Groninger Landschap. De eerste aankopen van landbouwgrond zijn inmiddels gedaan. Natuurmonumenten heeft in de Emmapolder een stuk gerealiseerd. Het Groninger Landschap ontwerpt nu plannen voor de Breebaardpolder (onder Delfzijl). Er is inmiddels een duiker onder de zeedijk gerealiseerd om beperkt eb en vloed mogelijk te maken.

Het plan is ontstaan als compensatie voor de toevoer van zoet water voor de landbouw. Men wilde ten allen tijde de mogelijkheid hebben de gewassen met goed zoet water te beregenen. De aanvoer van zoet water is wel gerealiseerd, maar nooit benut, omdat er een sproeiverbod werd opgelegd in verband met de verspreiding van bruin rot bij aardappelen. Het brakwaterplan was in feite een compensatieregeling.

Er zijn in het noorden wel meer ideeën over verzouting. Zo is er een megaplan om het Lauwersmeer weer zout te maken. Op de eilanden is men bezig coupures te maken in de dijken van de kroonpolders om het getijde weer invloed te geven op de polders. Maar volgens Sterkenburg is er langs de hele Friese en Groningse kust verder nog geen verzouting van binnendijkse gebieden gerealiseerd (buiten de Emmapolder en de Breebaardpolder).

Er is enige tijd geleden een prijsvraag geweest over de inrichting van kustgebieden en die werd gewonnen door een landschapsarchitect van DLG (Wim Boetze). De kern van zijn verhaal was om in plaats van natuur met brak water de teelt van zeekraal mogelijk te maken in zoute sawah's. Daar is verder niets mee gebeurd.

Boeren zijn in het noorden niet in verzouting geïnteresseerd. Men wil vooral zoetwater voor de teelt van bloembollen, wortelen, aardappelen. De NLTO ziet dat ook niet als een alternatief voor boeren.

Andere contacten:

- NLTO
- Zeeuwse milieufederatie (betrokken bij plan Tureluur)

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten (NRLO) met M. Stevens (Stevenshield International te Breda) en Prof.dr.ir. R.E. Waterman (adviseur 'integraal kustbeleid en integraal kust en deltazone management en ontwikkeling, Delft) op 5 mei 2000

De heer Stevens heeft in Wageningen levensmiddelentechnologie gestudeerd. Kreeg in 1990 tijdens een stage bij Unilever de opdracht om een gezonde snack te ontwerpen. Dat zette hem aan het denken: als je anno 1990 de opdracht krijgt een gezonde snack te ontwerpen, wat is er dan voorheen gedaan en welke voedingsadviezen zijn er dan tot dat moment aan de bevolking gegeven? Snacks of tussendoortjes vormen een geweldige groeiemarkt. Men schat dat ze nu al 30% van de dagelijkse opname van voedingsmiddelen vormen. Ze zijn daar echter niet voor ontwikkeld. Is vanuit die constatering gaan nadenken over gezond en natuurlijk voedsel. Kwam uit bij een cluster grondstoffen die alle noodzakelijke componenten voor een gezonde voeding *van nature* bevat: zeewieren (rode, groene, bruine). Zeewieren zijn, vanuit voeding gezien veel rijker van samenstelling dan landplanten. Dat gegeven biedt kansen om met nieuwe voedingsproducten aan te sluiten bij de maatschappelijke trend naar natuurlijk voedsel zonder additieven. Wieren bevatten stoffen met verschillende gebruiksmogelijkheden, zoals voedingssupplementen, farma, cosmetica en "specialties" (zoals culinaire toepassingen). *Volgens Stevens gaat het niet alleen om het valoriseren van producten uit zeewier, maar om het creëren van een nieuwe branche op basis van gezonde, zilte producten. Het gaat om een slimme koppeling van ideeën en marktkansen, van waardetoevoeging en marketing. Het gaat om een breed concept, waarin ook plaats is voor productie van voedingsstoffen en "health" producten uit mariene grondstoffen. Dat kan zich verbreden van een versmarkt met natuurproducten tot een mariene bioproceskunde, de kweek van algen onder gecontroleerde omstandigheden.* Stevens onderhoudt contacten met onderzoeksinstituten en noemt verschillende onderzoekers bij TNO (groep de Waart) en Wageningen UR (Tramper, Jongen) en ATO, die het basisidee (producten uit de zee) steunen. Volgens hem groeit de belangstelling voor de bioprocesstechnologie met algen als uitgangspunt. Stevens onderhoudt ook contacten met enkele buitenlandse instellingen, waaronder in Japan, Israël, Brazilië en Ierland.

De provincie Zeeland ("zee – land") leek hem een goed startpunt. Regionaal bestaat daarvoor de nodige interesse. Allerlei regionaal voorkomende wieren zijn als eetbaar product op de markt gebracht en met het innovatiecentrum Zeeland is een kookboek gemaakt waarin Zeeuwse topkoks recepten met zeewieren presenteren. Stevens importeert verschillende wiersoorten voor de versmarkt. De distributie wordt verzorgd door een gespecialiseerd bedrijf. Voorbeelden van andere typen producten in deze lijn zijn zoutjes gebaseerd op zeewier, een candy ("jubilee candy" bij het jubileum van de Landbouw-universiteit) en een borrel ("zacht zilt", door LNV gepresenteerd op de EU-ministers-

conferentie 1998 en inmiddels bij de jeneverstokerij Rutte te Dordrecht in licentie). Verschillende viswinkels en -restaurants voeren inmiddels de producten. Stevens beschikt over een range van zeeproducten. Een nieuw idee is om Japan (bekend om de productie én consumptie van zeewieren) en Zeeland met elkaar te verbinden via de stedenband Nagasaki – Middelburg. Zo kunnen kennis en producten uitgewisseld worden.

Prof. Waterman heeft grote bekendheid verworven met zijn ideeën over dynamische ontwikkeling van kusten. Voorbeelden zijn de vormgeving van de Maasvlakte en het mogelijk maken van het ontstaan van een nieuw estuarium voor de kust van Voorne, de landaanwinning voor de kust van Zuid-Holland (Hoek van Holland richting Den Haag) en Noord-Holland (bij IJmuiden). In Zuid-Holland is er sprake van hernieuwde aandacht voor kustuitbreiding. Essentie is het inzicht in de dynamiek van water en land en het leren “bouwen mét de natuur”. De heer Waterman adviseert wereldwijd over kustontwikkeling. Is betrokken bij de planvorming van het WNF over “Levende rivieren” en “Meegroeien met de zee”. Het concept van mariene bioproductie sluit erg goed aan bij zijn ideeën over kust- en deltaontwikkeling. Hij vindt dat er veel mogelijk is in het gebied van de mariene culturen. Zoutwaterlandbouw, zeelandbouw en mariene producties vloeien ineen (citaat: daar waar het land eindigt en de zee begint, naar Louis de Camoêns, Portugees dichter). Waterman is geïnspireerd door de creativiteit en ondernemerszin van de heer Stevens.

Je kunt producten niet zomaar in de markt zetten. Het gaat om het bedenken van een goed productconcept, de mogelijke toepassingen en het maken van rendement. Het probleem is dat er nu een situatie van een nieuwe branche is die de markt nog moet “maken”. Je zou dat samen met meerdere ondernemers moeten aanpakken. Ondernemers trekken zich snel in hun eigen domein terug. In een vroeg stadium stellen dat marketing essentieel is benadeelt de kansen op subsidies (marketing is des ondernemers). Het regionale is zowel een kracht (interesse provincie Zeeland) maar ook een zwakte (de rest van Nederland is buitenland). Hoe is dit te overstijgen? Hoe zou je een “Zeeuws verhaal” kunnen maken en dat vertalen naar economische potentie, toegepast onderzoek en marktkennis. Al die domeinen zitten in eigen ivoren torens. Stevens heeft de ambitie om bruggenbouwer te zijn tussen die werelden. In feite is hij gewoon gaan “doen”. Is gaan samenwerken met topkoks, met de grote mosselhandelaar Prins en Dingemanse, met groentesnijderijen. Zelf de distributie verzorgen (heeft dit nu uitbesteed). Actief op de Wageningse kennisdagen. Gesproken met Meulenbergh en bureau trendbox over trends in smaken ed. Zijn overtuiging is dat de omslag naar gezond en voedzaam komt: in Japan zijn al volop initiatieven naar functionele grondstoffen zoals wieren waarin allerlei elementen van nature voorkomen (dus supplementen niet nodig). Het zal gaan om de marketing van ingrediënten. Het is verbazend dat zorgverzekeraars zo weinig aandacht hebben voor eetgewoontes en de relatie tot ziekten.

De belangrijkste wensen van Stevens zijn:

- Financiering voor onderzoek. Gebruikswaarde wieren, productapplicaties, samenstelling wieren, ketenregie en certificering (ISO, HACCP), markt.
- Ontwikkeling mariene voedselingrediënten. Zoals bij de leerstoel bioprocestechnologie bij Wageningen UR en bij het ATO.
- Denk aan toegepast onderzoek, zoals dat in Frankrijk gebeurt in het proefstation. Daar wordt ook direct naar applicaties van producten gekeken.
- Project met totaal-concept in Zeeland en Zuid holland (productie van algen, halofyte planten en producten daaruit zoals farma, voedingssupplementen, cosmetica, specialties; gecombineerd met restaurants, winkels en een educatief recreatief centrum).

Nuttige informatiebronnen:

- Keuringsdienst van waren te Amsterdam (rapport over mariene producten)
- Institute for Oceanography and Limnology in Haïfa (Prof. Friedländer).
- Boek Integraal kustbeheer van Prof. Waterman (ISBN 90 212 9511 3).
- Centre d'étude et valorisation des algues (Frankrijk).

Enkele punten uit de lezing van Dr. Swaminathan (Indian research institute) op 26 mei 2000 te Vlissingen en het korte gesprek met H.J. van Oosten (NRLO)

Dr. Swaminathan hield op 26 mei 2000 een referaat over "Population, environment and food security" in de Hogeschool Zeeland te Vlissingen (aan de vooravond van het uitreiken van de Four Freedoms Award te Middelburg (in aanwezigheid van H.M. de koningin). Dr. Swaminathan wordt algemeen gezien als de vader van de groene revolutie. Hij heeft zelf bijgedragen aan het feit dat India binnen één generatie van een graanimporteur een graan exporteur werd. Het succes van de groene revolutie in India was gestoeld op 3 hoofdfactoren: a) doelbewust overheidsbeleid; b) stimulering van het landbouwkundig onderzoek waaronder de plantenveredeling en c) een beleid om miljoenen boeren actief te laten participeren.

Een interessant aspect van het Indiase beleid is dat men de grote variëteit aan landrassen bij de boeren (vrijwel altijd onder beheer van de vrouwen) en daar gewenste eigenschappen aan toevoegt om het veredelingsresultaat om niet aan de mensen terug te geven. Zo blijven de gewenste eigenschappen in handen van de lokale boeren (en zo wordt verhinderd dat multinationals er mee van door gaan).

Deze aanpak heeft men bijvoorbeeld voor ogen met het verdelen op zoutresistentie in rijst. Zijn instituut is bezig in Mangrove de erfelijke basis van zouttolerantie te isoleren en in rijst over te zetten. Volgens Swaminathan gebeurt dat nu al met succes. Het materiaal wordt vervolgens weer aan boeren overgedragen.

In zijn lezing onderstreepte Swaminathan dat verzouting van landbouwgronden met name langs de kust een groeiend probleem is.

Dr. Swaminathan bevestigde nogmaals dat verzouting in heel India een toenemend probleem is. De veredeling op zoutresistentie is daarom van het grootste belang. Mangrove is volgens hem buitengewoon geschikt omdat de erfelijke basis van zouttolerantie gemakkelijk op andere gewassen over te dragen zou zijn (zie het voorbeeld van rijst).

Dr. Swaminathan wees daarnaast op de zeer opmerkelijke resultaten met een boomsoort, *Prosopis* sp., die een buitengewoon sterke groei vertoont op gronden die sterk verzout zijn (bij concentraties vergelijkbaar met zout in zeewater). Dit biedt voor vele gebieden grote perspectieven.

Interessant is dat deze boomsoort ook door Dr. Noriega (Saline Seed Mexico, verbonden aan ODE B.V.) sterk onder onze aandacht is gebracht. Dit is de boomsoort waarmee in Chili al een grote zoutwoestijn is beplant.

Verslag van het gesprek van H.J. van Oosten en J.G. de Wilt (NRLO) met met Ir. J.H. Voûte (DIMI) op 5 april 2000

De heer Voûte is directeur van het DIMI (Dutch Institute for Management & Innovation). Hij is vooral geïnteresseerd in processen die bepalen waarom innovaties al dan niet met succes in de markt worden gezet. Voûte heeft een denkmodel ontwikkeld (het TAO-model) dat met succes bij bedrijven wordt gehanteerd. Drie sporen worden in het model bekeken: de sporen van Technologie, Applicatie en Organisatie. Het is feitelijk een model waarin het gaat om het organiseren van het innovatieproces. Recent (1999) is het model door EZ gepubliceerd, tezamen met een aantal voorbeelden van de toepassing ervan bij uiteenlopende bedrijven. Het model is een soort "road map" om vanuit een bedrijfsvisie een integratie te realiseren van *mogelijke* functies die een technologie biedt met de *gewenste* functies die een gebruiker van een product (of applicatie) vraagt. Vanuit de wetenschap worden vaak vele mogelijke functies aangedragen zonder dat er een productconcept aanwezig is. Daarom is het nodig dat vanuit een heldere bedrijfsvisie productconcepten worden ontwikkeld. Met klanten kunnen dan vervolgens relevante producten of applicaties worden ontwikkeld. In feite gaat het er om dat mogelijke functies vanuit de technologie nog geen waarde hebben voor klanten. Producten met gewenste functies hebben waarde voor klanten en daar gaat het om: het creëren van waarde.

Bij zoutwaterlandbouw lijkt het ook sterk op een door de wetenschap gedreven technologie met vele *mogelijke* functies (voedsel, grondstoffen etc.). Deze zijn voornamelijk kwalitatief geduid. Een cascade-onderzoek, zoals Mulderink voorstelde is dan een vereiste omdat dat duidelijkheid en zekerheid verschaft over de *mogelijke* functies, zowel kwalitatief als kwantitatief. Als men succesvol wil zijn dan is het noodzakelijk om potentiële klanten te vinden en met hen de *gewenste* productapplicaties te ontwikkelen.

Het is evenwel lastig omdat hier sprake is van een vermenging van maatschappelijke lange termijn doelstellingen (voedselzekerheid, verzilting van landbouwgronden e.d. in 2050) en de ambities van een bedrijf dat commerciële activiteiten wil ontplooien op basis van de eerste bevindingen van zoutwaterlandbouw, zoals met zeekraal. Bij dit laatste zal men meer vanuit de marktvraag van klanten moeten denken bij het introduceren van bijvoorbeeld nieuwe groentes en de juiste marketingpartners erbij vinden: het is meer een marketingvraag dan een productievraag. Voor de andere typen producten (vezels, chemische stoffen, grondstoffen) zal meer kwantitatief bekend moeten worden wat de werkelijke potentie is. De voorlopige conclusie dat de lange termijn problematiek van een andere orde is dan de innovatie van een groenteproduct. In het laatste geval ligt de problematiek en de uitdaging vooral aan de marktkant. Het is onduidelijk of voor de quick scan een verdere analyse nodig is.

Verslag van een bezoek aan Saline Seed Mexico S.A., Mexico, 22-24 mei 2000

H.J. van Oosten

Inhoud

1.	Introductie	81
2.	Bezoek aan het bedrijf Saline Seed Mexico S.A. in Mexico	83
2.1.	De lokatie te Ensenada	83
2.2.	De lokatie te San Felipe	85
2.3.	Bezoek aan de zoutwoestijn aan de monding van de Colorado	86
Bijlage 1:	Overzicht van verzoute arealen in de wereld	89

1. Introductie

De NRLO voert een quick scan “zoutwaterlandbouw” uit op verzoek van het Ministerie van LNV. Eén van de vragen is wat de potenties zijn van zoutwaterlandbouw, zowel in Nederland als elders ter wereld. In dat kader werd op uitnodiging van ODE B.V. te Amsterdam deelgenomen aan een excursie naar een bedrijf in Mexico, dat beschikt over gespecialiseerde kennis over halofyten (de groep zoutminnende plantesoorten) en hoe deze voor diverse doeleinden zijn te benutten.

Het bedrijf Saline Seed Mexico S.A. bestaat sedert 1998 en is op 2 lokaties gevestigd op het schiereiland Baha California, en wel te Ensenada, op circa 125 km en San Felipe op circa 375 km van San Diego (Californië, USA). Het is een klein bedrijf met 2 eigenaren (de heren José Noriega en Dan Murphy), een kleine vaste staf (met onder andere de veredelaar Dr. Gupta en een agronoom Ing. Alfredo Noriega) en een wisselend aantal project-medewerkers. De beide eigenaren zijn eerder betrokken geweest bij onderzoek over halofyten en bij de onderneming Halophytes Enterprises Inc. (HEI), te Phoenix (Arizona, USA).

Er bestaat een contractuele verbinding tussen Saline Seed Mexico S.A. en ODE B.V. waarin de wederzijdse verplichtingen worden geregeld en de financieringsstromen zijn vastgelegd. Saline Seed Mexico S.A. ontwikkelt exclusief voor ODE B.V. kennis over halofyten. De missie van ODE B.V. is gericht op het verspreiden exploiteren van deze kennis. Het bedrijf IMSA Amsterdam is aandeelhouder van ODE.

ODE B.V. en IMSA Amsterdam zien het als een belangrijke opgave om vanuit een lange termijn perspectief de problematiek van de verzouting van landbouwgronden aan de orde te stellen. Men stelt dat over enkele decennia (2050) problemen te verwachten zijn met de wereldvoedselvoorziening omdat enerzijds de wereldbevolking sterk zal blijven groeien en het areaal landbouwgronden door o.a. verzouting sterk zal afnemen. Het areaal verzoute gronden is nu al groot (zie bijlage 1). Men is van mening dat er thans voor deze problematiek te weinig aandacht bestaat en dat er nauwelijks aandacht wordt besteed aan de kansen die halofyten (plantesoorten die onder zout water omstandigheden goed groeien) bieden.

2. Bezoek aan het bedrijf Saline Seed Mexico S.A. in Mexico

2.1. De lokatie te Ensenada

Ensenada is een kleine stad gelegen aan de stille oceaan op 125 km ten zuiden van San Diego (USA). Het bedrijf heeft een oppervlakte van 20 hectare in gebruik voor de teelt van zeekraal (*Salicornia bigelovii*). De temperatuur is gematigd: aan zee 's zomers zo'n 25 graden Celcius en 's winters 10-15 graden. Er is veelvuldig een wolkendek of mist. Het regent veelvuldig (zoet water).

De lokatie is gelegen in een voormalig land- en tuinbouw gebied, dat direct grenst aan een estuarium met open verbinding met de stille oceaan. Het totale gebied is zo'n 750 hectare groot. De grond is een prima te bewerken licht lemige zandgrond. Het probleem met deze lokatie is dat deze in de loop der jaren zodanig is verzout dat geen normale land- en tuinbouw meer mogelijk is. De hoofdreden daarvoor zou zijn, dat de overheden teveel zoet grondwater oppompen waardoor de zoetwaterbel is verdwenen en er zoutintrusie heeft plaatsgevonden. Er zijn meerdere van deze vlakke (verzoute) gebieden langs de kust die geschikt zijn voor landbouwdoeleinden. Het is opmerkelijk dat langs de Amerikaanse kusten dit type gebieden vrijwel niet voorkomt.

Het bedrijf beschikt over zaden van vele halofyten waarvan men de benutting wil onderzoeken. Dat geldt voor de gehele range van zouttolerant tot zoutresistent (zoutconcentraties in water van 5.000 tot 50.000 ppm, waarbij zeewater normaliter 35.000 ppm bevat; hogere concentraties dan zeewater komen bijvoorbeeld al voor gedurende de zomer in de binnenzee van Baha California en uiteraard de vele bekende zoutmeren). Men wil zich ontwikkelen als een vermeerderaar en veredelaar van nuttige halofyten. Op dit moment heeft men zich geconcentreerd op de teelt van een veelbelovende halofyt, zeekraal (*Salicornia bigelovii*). Van dit zeer opmerkelijke gewas zijn verschillende potentiële mogelijkheden voor benutting bekend. De zachte, niet verhoude jonge stengeldelen worden in de belangrijkste verspreidingsgebieden langs kusten door de lokale bevolking gegeten. Er waren met dit gewas al verschillende pogingen (o.a. in India en Saoedi Arabië) ondernomen om het te cultiveren en markten te ontwikkelen. Men irrigeerde in die gevallen met zeewater dat, vanwege de enorme evapotranspiratie in grote volumes moest worden rondgepompt. De kosten daarvan bleken te hoog voor een commerciële benutting. De markten werden minder lokaal gevonden, maar meer in de Westerse (Europese) markten, waar zeekraal als een specialiteit kansen biedt.

De heer José Noriega heeft als een van de eersten moderne tuinbouwtechnieken toegepast op de teelt van zeekraal, o.a. het toepassen van druppelbevloeiing. Op dit moment snijdt men enkele keren van het te velde staande gewas alvorens de teelt te beëindigen. In de zomer is de cyclus zo'n 90 dagen, in de winter circa 120 dagen (voor de teelt van zaad is de cyclus circa 180 dagen). Noriega heeft een uitvoerige studie gedaan naar de zoutbewegingen in de grond. Hij heeft vastgesteld dat onder natuurlijke omstandigheden het zout in de bovenste centimeters door de evapotranspiratie naar de oppervlakte beweegt waardoor daar de zoutconcentraties sterk oplopen (tot wel 100.000 ppm in zijn geïrrigeerde velden), maar daaronder met het irrigatiewater worden afgevoerd. Bij elke irrigatiebeurt wordt zout naar de ondergrond afgevoerd. Er zou geen verzouting optreden van de geïrrigeerde gronden.

Door alleen al deze technieken zijn de kosten van de teelt drastisch gereduceerd. Men is nu in staat jaarrond jonge scheuten op de versmarkt te brengen.

In markttermen is sprake van een nieuw product en de grootste zorg is nu het ontwikkelen van die markt. In eerste instantie heeft men het product in Europa op de markt gebracht omdat het product daar al enigermate bekend is. Maar de vraag is of dat op termijn vanuit Mexico volgehouden kan worden. De kosten van transport zijn zeer hoog en het is bovendien zeker geen duurzame productie. Momenteel tracht men de USA markt te benaderen, in eerste instantie Oregon en New York (ook daar blijkt het eten van zeekraal bekend). Inmiddels hebben de USA voedselautoriteiten het product goedgekeurd voor de USA markt. In nauwe samenwerking met ODE tracht men nu ook andere markttoepassingen te bedenken en te exploreren. Men denkt dan aan de gezondheidsmarkt (gezond product met natuurlijk zeewater gegroeid) en de biologische markt (bemesting en gewasbescherming nog geen probleem, maar men heeft al biologische agentia in voorraad. ODE heeft dit jaar een marktstudie uitgezet waarvan de resultaten binnenkort verwacht worden.

Het cultiveren van het gewas zeekraal lijkt daarmee mogelijk en het commercialiseren is kansrijk. Het gewas kan zo middelen genereren voor de eigenlijke missie van Saline Seed Mexico S.A.: aandacht voor de potenties van halofyten, het veredelen kansrijke soorten en het op de markt brengen van zaden van selecties.

In het gebied komen wel 4 soorten zeekraal voor, afhankelijk van de mate van overstroming van het gebied. Een aantal zijn meerjarig (*S. bigelovii* is éénjarig).

Opmerkelijk is dat in dit gebied andere zoutplanten voorkomen met een potentiële gebruikswaarde: *Suaeda* en *Coriander*. Deze staan op de lijst om teeltexperimenten te gaan doen. Een andere opmerkelijke soort is de struik *Tamarisk*. Daarvan blijken 2 species voor te komen. Een soort is een lage struik die overvloedig bloeit en zich massaal vermeerdert via zaad. Voor de boeren een ware plaag (als onkruid). De 2^e species is *Tamarisk aphylla*. Deze is opmerkelijk omdat deze zich als boom ontwikkelt, zeer snel groeit en niet bloeit. Deze *T. aphylla* groeit goed onder zeer brakke omstandigheden. Deze soort heeft tal van gebruiksmogelijkheden voor herbeplanting van verzoute gebieden.

De lokale Mexicaanse overheid heeft tot nu toe geen steun verleend aan de activiteiten van de onderneming. Men kijkt wel geïnteresseerd naar wat er gebeurt. Naar verwachting valt er geen structurele subsidie te verwachten, maar lijkt het niet ondenkbaar dat op project-basis financiering mogelijk is. De overheid toont zijn welwillendheid bij het relatief eenvoudig verstrekken van “permits”. Men vindt dat als zij financieel zou ondersteunen de kennis dan ook moet behoren aan het publieke domein.

Volgens Noriega zijn er steeds meer lokale boeren geïnteresseerd in de resultaten van de teelt van zeekraal. Men zou direct over 100 hectare kunnen beschikken. Maar dan is het probleem van de markt die voldoende ontwikkeld moet zijn, en ontstaan er nieuwe uitdagingen door opschaling van de teelt en de markt.

2.2. De lokatie te San Felipe

Aan de oostzijde van het schiereiland Baha California beschikt Saline Seed Mexico S.A. over een tweede lokatie (circa 250 km oostwaarts, aan de binnenzee) bij San Felipe. De veldcondities zijn daar extreem: zomertemperaturen tot 50 graden Celcius, zout- en stofstormen, nauwelijks regen. Het gebied toont alle kenmerken van een woestijn waar slechts sporadisch regen valt. Men heeft bewust voor deze extreme lokatie gekozen om te vast te stellen wat er mogelijk is. Als plantesoorten en gewassen deze omstandigheden kunnen doorstaan, dan kan het bijna overal (mits zeewater beschikbaar is).

Het proefveld is 5 hectare groot en alleen bestemd voor veredeling en zaadproductie. De grond is een grof zand. De veredelaar Dr. Gupta is hiervoor verantwoordelijk. Op dit moment werkt Dr. Gupta alleen met *Salicornia* selecties. Deze zijn verzameld langs de beide kusten van het schiereiland. Het proefveld bevat duidelijk zichtbaar het resultaat van de veredelingsinspanningen. Men probeert in korte tijd grote heterogeniteit die bestaat bij *Salicornia* die in het wild wordt verzameld, terug te brengen. Dr. Gupta schat in dat hij op korte termijn kan beschikken over zuivere lijnen.

Er is sprake van een groot aantal veredelingsdoelen, samenhangend met potentiële gebruiksdoelen (zoals biomassaproductie, oliegehalte van de zaden, zaadproductie, vezelproductie). Daaraan werd tijdens de excursie toegevoegd de eetkwaliteit van de niet verhoude delen (in verband met de verse markt).

Het (zee-)water voor bevoeiing wordt gepompt uit een bestaand kanaal dat voert naar een garnalenkwekerij (huidige concentratie zout 47.000 ppm, 's zomers 55.000 ppm).

Het proefveld bevat ongeveer het enige frisse groen in de wijde omgeving. Helaas trekt dat ook schadelijk wild aan, tot nu toe ratten en konijnen.

Dr. Gupta is afkomstig uit India. Hij heeft jarenlang als veredelaar gewerkt in allerlei landbouwinstellingen. Is ca. 10 jaar geleden overgestapt naar een private onderneming met tal van activiteiten waaronder landbouwproducten. Het bedrijf wilde *Salicornia sp.* gaan

telen voor de olieproductie uit zaad. Dr. Gupta heeft daar een veredelingsprogramma voor opgezet. Na enkele jaren werd het bedrijf door consultants van McKinsey doorgelicht en men adviseerde zich te concentreren op kernactiviteiten. Men adviseerde ook om alle activiteiten die gericht waren op een commodity als plantaardige oliën te staken. Dat betekende dat de olieproductie uit *Salicornia* zaad afgestoten zou moeten worden. Dr. Gupta had contacten met Dan Murphy, en dat heeft er toe geleid dat Dr. Gupta nu aan hetzelfde gewas in Mexico werkt.

Volgens Dr. Gupta is verzouting van landbouwgronden in heel India een groot probleem aan het worden. Dat gebied voor tal van kustgebieden, maar ook voor inland basins in het centrale noorden. Er wordt door tal van landbouwinstututen onderzoek verricht hoe deze problemen aan te pakken. Met halofyten wordt volgens hem niet gewerkt. Wel kijkt men naar mogelijkheden om zoutresistentie in cultuurgewassen te kruisen (al dan niet met behulp van moderne biotechnologie).

2.3. Bezoek aan de zoutwoestijn aan de monding van de Colorado

De zoutwoestijn aan de monding van de Colorado is *man-made*. Het proces van verwoestijning is begonnen nadat in de Verenigde Staten de Hooverdam werd gebouwd (1929). Daarna zijn er nog verscheidene projecten gerealiseerd voor wateronttrekking aan de Colorado. Bij wet is nu vastgelegd dat 10% van het beschikbare water voor Mexico beschikbaar is. Het Mexicaanse landbouwgebied in de delta is geleidelijk verzilt. Dat komt doordat vanuit de drooggevalen woestijn ten zuiden van het gebied zand en zout wordt aangevoerd met stormen uit het zuiden. De woestijn rukt zo steeds verder noordwaarts. De leefgebieden van Mexicaanse boeren en van een groep Cucapa-indianen verslechtert aanzienlijk.

Door milieuorganisaties wordt gesteld dat de USA moet bijdragen aan herstel van de oorspronkelijke situatie in de delta door meer water door te laten. Noriega acht die optie om politieke redenen onhaalbaar. Het is volgens hem beter om te accepteren dat de situatie zo is en alternatieven te ontwikkelen om aan de problemen het hoofd te bieden. Volgens hem bieden halofyten mogelijkheden om de verzouting en verwoestijning in dit gebied een halt toe te roepen. Er zit zout grondwater op een diepte van slechts 2 à 3 meter. Het zou mogelijk moeten zijn hier een aantal boomsoorten te planten, waardoor een nieuwe vegetatie tot ontwikkeling kan komen. De al eerder genoemde *Tamarisk* en *Prosopis sp.* lijken hiervoor zeer geschikt. Zoiets zou direct groot moeten worden aangepakt omdat een klein veld (een demonstratieveld van 1 of enkele hectares) nauwelijks zou kunnen stand houden. Maar de vraag is wie het risico van het realiseren van een groot bos onder deze barre omstandigheden kan en wil dragen. Er wordt gesteld dat er gesprekken

gaande zijn met een oliemaatschappij omdat deze zoekt naar mogelijkheden om de CO₂-uitstoot te compenseren. Dat zou kunnen door te investeren in bossen. Op die wijze zouden dus meerdere doelen gediend kunnen worden. Een Japanse houtfirma heeft eens geprobeerd een beplanting met Eucalyptus te realiseren in dit gebied, maar dat is op een fiasco uitgelopen door de slechte groei. *Tamarisk* en *Prosopis* zijn volgens Noriega veel beter geschikt.

De perspectieven van halofyten, en met name deze boomsoorten, overstijgen het lokale belang. Volgens Uittenbogaard (DHV) zijn dit soort gewassen bruikbaar in allerlei projecten van landgebruik en kustontwikkeling. DHV is betrokken bij een project in Egypte waar men voor de vraag staat hoe de verzoute delta te vergroenen zodat deze ook voor toeristen aantrekkelijker wordt. In India is een project in voorbereiding voor kustbescherming. Ook daar speelt in de kustvlakte de zoutproblematiek. Met deze kennis over halofyten kunnen diverse producten worden ontwikkeld die wereldwijd gebruikt kunnen worden.

Verzouting in de USA

Een tak van de Colorado buigt nog noordwaarts om te eindigen in een meer in de Imperial Valley. Deze vallei is met de San Joaquinvalley in Californië het grootste landbouwgebied in deze omgeving van de USA. Het water van deze zijtak van de Colorado verzout steeds meer, omdat in de delta veel irrigatiewater weer terugvloeit in de rivier. Het resultaat is dat de landbouwbedrijven in de Imperial valley ook steeds meer te maken krijgen met verzout rivierwater. Het meer in de vallei wordt geleidelijk een zoutmeer met nu al zoutconcentraties hoger dan zeewater.

In de San Joaquinvalley, Californië, nemen de problemen met verzouting ook toe. Een van de grootste problemen is de waterbehoefte van de grote steden, met name Los Angeles. Steeds meer boeren verkopen niet alleen hun land, maar ook hun waterrechten aan de stad. De waterrechten zijn zeer kostbaar. Zonder deze waterrechten is echter geen landbouw mogelijk. Een dergelijke situatie doet zich ook voor in Phoenix, Arizona. De staat heeft in het verleden landbouwgronden verkocht voor relatief hoge prijzen aan boeren, terwijl de waterrechten werden verkocht voor zeer lage prijzen. Nu zie je het omgekeerde: de waterrechten worden door boeren tegen exorbitant hoge prijzen verkocht, waarna het land vrijwel waardeloos achterblijft. Je kunt geen boer zijn zonder waterrechten.

In de San Joaquinvalley loopt momenteel een zogenaamd biocascadeproject. Dat wil zeggen dat men stroomafwaarts het steeds verder verzoutende rivierwater (door lozingen van irrigatiewater) wil herbenutten met halofyten. In eerste instantie worden dan zouttolerante halofyten gebruikt en naar mate het water zouter wordt meer zoutresistentere soorten. Dan Murphy is als expert daarbij betrokken.

Bijlage 1: Overzicht van verzoute arealen in de wereld

Bron	aantal hectares (x miljoen)
------	--------------------------------

Environmental research Laboratory USA (1993)	130
--	-----

FAO (1995) (50% of irrigated land)	128
------------------------------------	-----

Szaboles (1994)	995
-----------------	-----

Verdeling over de wereld volgens Szaboles (1994)

Noord Amerika	15
---------------	----

Mexico	1
--------	---

Zuid Amerika	129
--------------	-----

Afrika	80
--------	----

Zuid Azië	87
-----------	----

Noord en Centraal Azië	211
------------------------	-----

Australië	357
-----------	-----

Europa	80
--------	----

Bron: Dr. Gupta, Saline Seed Mexico S.A.