WAGENINGEN UR

Scheppen van Ruimte

Maatschappelijke ontwikkelingen en verkenning 'zoutwaterkas': Research Guidance de rode draad bij systeeminnovaties

Erick Westerman

LEI
BIBLIOTHEEK
Sign : R1244-301
Ex. no:
ISN : 1738103

LEI, Den Haag
Adres: Burgemeester Patijnlaan 19, 2585 BE
Correspondentie: Postbus 29703, 2502 LS

Plant Research International B.V., Wageningen
mei 2004

Nota 301

CENTRALE LANDBOUWCATALOGUS
0000 0942 1252

Scheppen van Ruimte

Systeeminnovaties voor duurzame voedselproductie

Binnen Scheppen van Ruimte wordt vanuit verschillende disciplines onderzoek gedaan op het gebied van duurzame voedselproductie met als doel ruimte te scheppen. Ruimte wordt in toenemende mate een schaars goed. Zowel nationaal als mondiaal is er sprake van een gevecht om deze schaarse ruimte tussen claims vanuit diverse hoeken waaronder landbouw, natuur en recreatie, energieproductie, stedelijke ontwikkeling en waterberging. Duurzame voedselproductie kunnen we niet los zien van duurzaam ruimtegebruik. Systeeminnovaties zijn nodig om het ruimteconflict tussen de verschillende functies te verzachten. De voedselproductie-functie moet ruimte scheppen voor andere functies.

Scheppen van Ruimte werd tot en met 2003 gefinancierd door instituuts- en verkennende SEO gelden. Vanaf 2004 vanuit de Kennisbasis gelden.

Dit onderzoeksprogramma loopt van 2002 tot 2006.

Deelnemende Wageningen UR onderdelen:

- Plant Research International
- Agrotechnology & Food Innovations
- LEI

Contactpersoon:

Irene Gosselink
Plant Research International
Postbus 16
6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 475731
Fax : 0317 - 423110
E-mail : irene.gosselink@wur.nl
Internet : www.scheppenvanruimte.nl

© 2004 Plant Research International B.V., Agrotechnology & Food Innovations B.V., LEI B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Plant Research International B.V.

Inhoudsopgave

			Pagina
Woord vooraf			1
1.	Inleiding		3
	1.1	Research Guidance	3
	1.2	Doelstelling	3
	1.3	Korte beschrijving project 'zoutwaterkassen'	3
	1.4	Aanpak en leeswijzer	4
	1.5	Kanttekeningen bij toekomstverkenningen	4
2.	(Inter)nationale ontwikkelingen		7
	2.1	Inleiding	7
	2.2	Ontwikkelingen wereldwijde bevolkingsomvang	7
	2.3	CPB toekomstscenario's	9
		2.3.1 Inleiding	9
		2.3.2 Uitgangspunten scenario's	10
		2.3.3 Gemeenschappelijke karakteristieken en tendensen	11
		2.3.4 Bevolkingsomvang en arbeid	11
		2.3.5 Technologie en groei	13
		2.3.6 Kapitaal en investeringen	14
		2.3.7 Internationale handel	15
	2.4	Nederland: algemene trends en ontwikkelingen richting 21ste eeuw	16
	2.5	Ontwikkelingen landbouw tot 2030	18
		2.5.1 Inleiding	18
		2.5.2 Wereldwijde voedselvoorziening	18
		2.5.3 Wereldwijde vraag naar landbouwproducten	18
		2.5.4 Productie van agrarische producten	20
		2.5.5 Milieu en klimaat	20
		2.5.6 Ruimtebehoefte / beschikbaarheid van land	21
3.	Wereldwijde waterproblematiek		23
	3.1	Inleiding	23
	3.2	Zoetwatergebruik en irrigatie	24
	3.3	Wereldwijde waterproblematiek – oorzaak en gevolg	25
	3.4	Verzilting van irrigatiewater en landbouwgronden	28
	3.5	Zout-/zoetwaterproblematiek - oplossingsrichtingen	29
	3.6	Project 'Zoutwaterkassen' – in een breder perspectief	30
4.	Casestudie: waterproblematiek Israël		33
	4.1	Inleiding	33
	4.2	Beschikbaarheid en consumptie van water	34
		4.2.1 Wateraanbod	34
		4.2.2 Waterkwaliteit onder druk	35
		4.2.3 Waterconsumptie	36
		4.2.4 Water voor agrarische doeleinden	36
		4.2.5 Toekomstige ontwikkelingen waterconsumptie	38

Pagina

4.3 Waterbeleid Israël 39
4.3.1 Water Commission 39
4.3.2 Water quotasysteem: agrarisch 39
4.3.3 Waterprijzen 40
4.3.4 Werking van de watermarkt 42
4.3.5 Huidige Israëlische beleid 43
4.4 Uitbreiding van zoetwatervoorraden 43
4.5 Intensieve tuinbouw en water: interventiemogelijkheden 44
4.5.1 Waterproblematiek intensieve tuinbouw 44
4.5.2 Maatregelen om beschikbaarheid irrigatiewater te vergroten 45

5. Conclusies en aanbevelingen 47

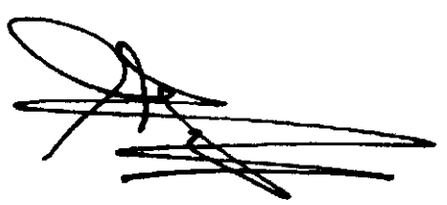
Literatuur 49

Woord vooraf

Binnen het SEO-project 'Scheppen van Ruimte' vormt Research Guidance de rode draad door een aantal systeeminnovatieprojecten. Beoogd wordt om met deze systeeminnovatieprojecten ruimte te scheppen voor de groei van de productie van voedsel, groene grondstoffen en duurzame energie, terwijl tegelijkertijd mondiale biodiversiteit en een leefbare omgeving zoveel mogelijk behouden worden. Eén van de projecten is het project 'Goed telen met verkeerd water (verkorte titel: zoutwaterkassen)'. Het doel van dit project is het ontwerpen van een kas, waarin productie van zuiver water is geïntegreerd met de productie van planten. Dit kasontwerp, waarbij ingevangen warmte wordt gebruikt voor het ontzouten van water, lost twee problemen op: (1) het levert zuiver water voor plantenteelt en (2) de kas wordt gekoeld.

Voor een succesvolle ontwikkeling en toepassing van nieuwe technologie is maatschappelijke acceptatie en inbedding noodzakelijk. Hiervoor is door het LEI het instrument *Research Guidance* ontwikkeld. Onder Research Guidance wordt verstaan: een complex van procedures, methoden en technieken om het proces van ontwikkeling en verspreiding van kennis en technologie effectiever en efficiënter te laten verlopen. In deze studie zijn enkele stappen van de Research-Guidance-aanpak uitgevoerd door onderzoekers van het LEI: Erick Westerman, Anita van der Knijff, Marc Ruijs en Peter Ravensbergen. Een deelresultaat van deze studie is bediscussieerd in een workshop met het voltallige projectteam (projectleider: Andries Koops van PRI). Petra Hellegers (LEI) heeft een review verricht op hoofdstuk 3: algemene ontwikkelingen met betrekking tot de wereldwijde waterproblematiek. Jane Cynkus heeft vanuit Israël up-to-date prijsinformatie van water aangeleverd. Alle bovengenoemde personen worden hierbij bedankt voor hun bijdrage aan dit rapport.

Programmaleider Scheppen van Ruimte



Jacques Neeteson

1. Inleiding

1.1 Research Guidance

Maatschappelijke acceptatie en inbedding zijn nodig voor een succesvolle ontwikkeling en toepassing van nieuwe technologieën. Het door het LEI ontwikkelde concept van Research Guidance kan daarbij een belangrijke rol spelen. Onder Research Guidance wordt verstaan: een complex van procedures, methoden en technieken om het proces van ontwikkeling en verspreiding van kennis en technologie effectiever en efficiënter te laten verlopen (Verstegen *et al.*, 2000).

Binnen het project 'Scheppen van Ruimte' vormt Research Guidance de rode draad door systeeminnovaties. De volgende stappen worden onderscheiden die aangeven welke (analytische) paden achtereenvolgens bewandeld moeten worden om de maatschappelijke acceptatie en inbedding van de (systeem)innovaties te realiseren:

1. bepaling van de maatschappelijke problemen en doelstellingen;
2. bepaling van de behoeften aan ontwikkeling en verspreiding van kennis en technologie;
3. bepaling van alternatieve systeeminnovaties;
4. afleiden van beoordelingscriteria voor maatschappelijke acceptatie en inbedding van systeeminnovaties;
5. voorspellen van maatschappelijke acceptatie en inbedding van systeeminnovaties;
6. prioriteitsbepaling van projectvoorstellen;
7. goedkeuring en implementatie;
8. monitoring en ex-durante evaluatie;
9. bijsturing van lopende onderzoek naar systeeminnovaties.

1.2 Doelstelling

Het doel van dit project is om de volgende twee stappen van de Research-Guidance-aanpak uit te voeren, te weten: 1) het bepalen van de maatschappelijke problemen en doelstellingen en 2) het bepalen van beoordelingscriteria voor maatschappelijke acceptatie en inbedding van systeeminnovaties. In het eerder genoemde rapport (Verstegen *et al.*, 2000) is de doelstelling van deze stappen van Research Guidance nader uitgewerkt en is hieronder kort samengevat weergegeven en vrij vertaald naar de context van dit project.

Systeeminnovaties worden ontplooid met als doel om een bepaalde situatie te verbeteren: bepaalde problemen moeten worden verholpen en/of bepaalde kansen moeten worden benut. Voor hen die richting gaan geven aan de ontwikkeling van systeeminnovaties moet volstrekt duidelijk zijn welk doel of welke doelen moeten worden nagestreefd. Wanneer het maatschappelijk probleem en de doelstelling niet geheel duidelijk zijn, is het noodzakelijk om de nodige tijd te besteden aan het verhelderen hiervan. De behoefte aan ontwikkeling en verspreiding van kennis en technologie en derhalve ook de selectie van systeeminnovaties zijn in grote mate afhankelijk van het maatschappelijk probleem en de doelstelling. Hoe scherper beiden zijn geformuleerd, hoe scherper projectvoorstellen geselecteerd kunnen worden. Op basis van het maatschappelijk probleem en de doelstellingen die nagestreefd worden, moeten beoordelingscriteria worden afgeleid die een objectieve en systematische vergelijking van de systeeminnovaties mogelijk maken. Afhankelijk van de complexiteit van de materie, de variatie tussen de systeeminnovaties en het niveau van de deskundigen kan een keuze gemaakt worden tussen het gebruik van een of meerdere beoordelingscriteria.

1.3 Korte beschrijving project 'zoutwaterkassen'

Het doel van het project is het ontwerpen van een kas, waarmee productie van zoet water wordt geïntegreerd met productie van gewassen. De innovatie is gericht op het ontzouten van 'verkeerd' water met zonne-energie en het combineren met nieuwe kasconcepten, irrigatietechnieken en teeltsystemen. De achterliggende gedachte is om een

nieuw landbouwproductiesysteem te ontwerpen, dat enerzijds de afhankelijkheid van de beschikbaarheid van goede landbouwgrond vermindert en de productie-intensiteit vergroot én anderzijds de zelfvoorziening wat betreft de waterbehoefte vergroot. Het 'kassysteem' is hiervan een onderdeel omdat de ondergrond geen functie meer hoeft te hebben als groeimedium. In (semi-) aride gebieden is kasteelt problematisch, omdat er tekort is aan water en accumulatie optreedt van energie (broeikaseffect). De uitdaging is nu om een kassysteem te ontwikkelen waarbij de ingevangen energie wordt gebruikt om 'verkeerd' water zoet te maken en het water te gebruiken voor voedselproductie.

De toepassing van de zoutwaterkas is beoogd voor aride gebieden. Met behulp van zonne-energie wordt 'verkeerd' water, zoals zout water of verontreinigd water, omgezet in zoet water (eerst verdampen en vervolgens condenseren). Door het verdampen van 'verkeerd water' vindt afkoeling van de kaslucht plaats, waarmee plantenteelt binnen bereik komt. Vervolgens laat men de vochtige lucht condenseren aan een koud oppervlak. Dit koude oppervlak wordt gevoed door koud zeewater of het koelend vermogen van de nacht (dag/nachtritme in aride gebieden).

In het geval zout water wordt gebruikt als input van het systeem, kan het nog zoutere effluent (afval) worden gebruikt voor de productie van zeecultures, zoals bepaalde algen. De algenbiomassa kan weer worden gebruikt als voedsel voor vissen, mosselen of garnalen. De productie van zeebeesten vindt plaats op maximaal 10% van het kasoppervlak. De CO_2 die bij deze productie wordt vastgelegd kan weer gebruikt worden voor de bemesting van planten.

Het kasconcept is nu inmiddels geëvalueerd naar een ontwerp voor toepassing in de Negev woestijn in Israël, waarbij het koelend vermogen van de nacht en het opwarmend vermogen van de dag de motor is. Als teeltsysteem wordt een systeem van teeltgoten in beschouwing genomen.

1.4 Aanpak en leeswijzer

Bij deze verkenning van de toekomstige ontwikkelingen is gebruikgemaakt van de zogenaamde trechtermethode (Hietbrink *et al.*, 2002), waarbij breed beginnend bij het beschrijven van (inter)nationale ontwikkelingen de focus steeds smaller wordt en uiteindelijk ingezoomd wordt op de steeds nauwere context van de systeeminnovatie. In hoofdstuk 2 zijn de belangrijkste toekomstige ontwikkelingen beschreven aan de hand van scenario's van het Centraal Planbureau aangevuld met langetermijnverwachtingen van de Verenigde Naties en de FAO. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3, op basis van literatuurstudie, ontwikkelingen met betrekking tot het speelveld van de wereldwijde zoetwaterproblematiek beschreven. In hoofdstuk 4 wordt in de vorm van een casestudy ingezoomd op de waterproblematiek in Israël; één van de landen waarvoor de ontwikkeling van een 'zoutwaterkas' heel interessant kan zijn. Tot slot worden in hoofdstuk 5 conclusies getrokken toegespitst op het project 'zoutwaterkassen'. Deze conclusies, in de vorm van kritische noten en aandachtspunten, moeten bijdragen aan de verdere besluitvorming rondom de daadwerkelijke toepassing van dit project of onderdelen daarvan.

1.5 Kanttekeningen bij toekomstverkenningen

Voordat in de volgende hoofdstukken de resultaten van de verkenningen naar de belangrijkste toekomstige ontwikkelingen zijn beschreven, wordt in deze paragraaf een aantal kanttekeningen geplaatst bij het nadenken over de toekomst aan de hand van het rapport 'Zoeken naar de toekomst; een beknopte handleiding' (Dagevos, 1999). Aangezien in deze studie gebruik is gemaakt van zowel toekomstscenario's als trends wordt nader ingezoomd op deze twee vormen van toekomstverkenning.

Toekomstscenario's

De toekomst voorspellen is onmogelijk. Daarom is het beter om te spreken over het aftasten en verkennen van de toekomst. Hierbij gaat het dus niet zozeer om één toekomst, maar om het presenteren van verschillende mogelijkheden door het aanwijzen van drijvende krachten en het uitwerken van denkbare consequenties.

Scenariostudie is een veelgebruikte vorm om toekomstbeelden nader te belichten. Scenariostudies concentreren zich doorgaans op een beperkt aantal drijvende krachten (economische factoren, demografische factoren etc.), waarbij elk scenario gericht is op de vorming van een consistente toekomstvisie. Meerdere toekomstscenario's naast elkaar relativeren de eenduidigheid waarop geredeneerd kan worden met als bijkomend voordeel dat aan de hand van meerdere toekomstbeelden geprobeerd kan worden om te gaan met onzekerheden (Dagevos, 1999).

De kwaliteit van de gekozen scenario's bepaalt in belangrijke mate het succes van de scenariomethode. Een scenario dient, grofweg, te voldoen aan een aantal criteria:

a. *relevantie*: een scenario dient te wortelen in de denkstructuren, passen in context;
b. *plausibiliteit*: elk scenario vindt zijn oorsprong in de historie en vertoont een duidelijke causaliteit in de verdere ontwikkeling;
c. *interne consistentie*: scenario's zijn gebaseerd op een logica die vele maatschappelijke fenomenen op een logische wijze met elkaar in verband brengt;
d. *een uitdaging voor bestaande denkpatronen*: scenario's presenteren nieuwe ideeën die opnieuw nadenken vereisen en het denken verder helpen.

Trends

Trend is een veel gebruikte parapluterm. Een trend is ontwikkelingsrichting, een beweging binnen het veld van menselijke en maatschappelijke dynamiek. Simpel gezegd is een trend de resultante van gedrag, van individueel en collectief doen en denken. Diepere wortels van een trend zijn altijd in het heden of het verleden te vinden. Trends volgen de pijl van de tijd en de tijdsduur waarop trends van toepassing worden geacht verschilt.

Uit een bepaalde trend kan weer een nieuwe trend voortkomen. Trends kunnen 'tegendraads' zijn (tegentrends), trends kunnen elkaar versterken, verzwakken of in evenwicht houden. In trendonderzoek, trendanalyse wordt dus van diverse trends gebruikgemaakt om vanuit het verleden en heden meer zicht te krijgen op de toekomst (Dagevos, 1999).

2. (Inter)nationale ontwikkelingen

2.1 Inleiding

In het kader van de eerste stap van de Research-Guidance-aanpak is in dit hoofdstuk een inventarisatie gemaakt van de (verwachte) maatschappelijke ontwikkelingen. Daarbij ligt de focus in dit hoofdstuk vooral op de brede (inter)nationale ontwikkelingen. In paragraaf 2.2 zijn de verwachte toekomstige ontwikkelingen in de wereldwijde bevolkingsomvang beschreven. In paragraaf 2.3 zijn een viertal CPB-scenario's voor Europa beschreven. Enkele algemene trends en ontwikkelingen voor het Nederland van de 21ste eeuw zijn beschreven in paragraaf 2.4. Tot slot zijn in paragraaf 2.5 de belangrijkste toekomstige ontwikkelingen in de landbouw beschreven.

2.2 Ontwikkelingen wereldwijde bevolkingsomvang

Alvorens specifieker in te gaan op diverse trends en ontwikkelingen wordt in deze paragraaf een overzicht gegeven van de verwachte ontwikkelingen tot 2050 met betrekking tot de wereldwijde bevolkingsomvang op basis van een studie van de Verenigde Naties (UN, 2003). De ontwikkeling van de wereldbevolking speelt een belangrijke rol in het kader van allerlei maatschappelijke ontwikkelingen. Daarbij is vaak sprake van wederkerige relaties. De bevolkingsomvang kan bijvoorbeeld de economische ontwikkeling beïnvloeden, andersom is de economische ontwikkeling in een regio een bepalende factor voor de bevolkingsgroei.

Wereld

Uit Tabel 2.1 blijkt dat de wereldbevolking in de periode 1950-2000 meer dan verdubbeld is: van 2,5 miljard in 1950 tot meer dan 6,0 miljard in 2000. Het gemiddelde groeipercentage in deze periode was ruim 1,7 procent per jaar.

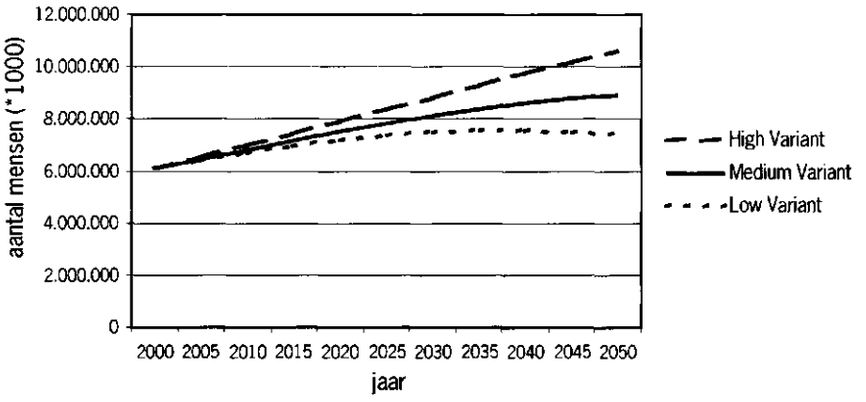
*Tabel 2.1. Ontwikkeling van de wereldbevolking in de periode 1950-2000 (*1000).*

	1950	1960	1970	1980	1990	2000	Groei (% per jaar)
Wereld	2.518.629	3.021.475	3.692.492	4.434.682	5.263.593	6.070.581	1,7
Europa	547.403	604.401	655.855	692.431	721.582	727.986	0,6
Nederland	10.027	11.417	12.958	14.091	14.893	15.864	0,9

Bron: UN, 2003 en CBS

In de periode 2000-2050 wordt eveneens een groei van de wereldbevolking voorzien. De gemiddelde jaarlijkse groei zal echter lager zijn dan in de afgelopen 50 jaar (0,4 tot 1,1 procent per jaar). In 2050 zullen volgens de Verenigde Naties naar schatting tussen de 7,4 en 10,6 miljard mensen op deze aarde leven (Figuur 2.1). Deze schattingen zijn gebaseerd op een drietal scenario's: Low Variant, Medium Variant en High Variant.

In sommige werelddelen zal naar verwachting de bevolking sterker groeien/dalen dan in andere delen. In Tabel 2.2 geeft de verwachte groei van de bevolking in respectievelijk Afrika, Azië, Latijns-Amerika en Europa weer. Procentueel zal de grootste groei plaatsvinden in Afrika, terwijl de bevolkingsomvang in Europa zal dalen. Naar verwachting zullen volgens de VN in 2050 tussen de 565 en 705 miljoen mensen in Europa leven. De sterkste daling zal zich voordoen in de periode 2025 tot 2050.



Figuur 2.1. Verwachte ontwikkeling wereldbevolking in de periode 2000-2050 (Bron: UN, 2003).

*Tabel 2.2. Verwachte ontwikkeling wereldbevolking in de periode 2000 –2050 per werelddeel (*1000).*

	2000	2020			2050			Groei (% per jaar)	
		Low Variant	Medium variant	High Variant	Low Variant	Medium variant	High variant	min	max
Afrika	795.671	1.128.239	1.187.584	1.246.282	1.515.507	1.803.298	2.121.788	1,3	1,9
Azië	3.679.737	4.316.215	4.570.131	4.821.796	4.274.055	5.222.058	6.318.202	0,3	1,1
Latijns-Amerika	520.229	620.462	659.248	693.360	623.378	767.685	924.043	0,4	0,8
Europa	727.986	690.255	705.410	719.441	564.695	631.938	704.778	-0,4	-0,06

Bron: UN, 2003

Uit Tabel 2.3 blijkt dat de groei van de bevolking wereldwijd, in de periode 2005 – 2030, vooral zal plaatsvinden in de stedelijke gebieden. In alle drie varianten van de VN lopen de groeipercentages van bevolkingsomvang van stedelijke en plattelandsgebieden duidelijk uiteen.

*Tabel 2.3. Verwachte ontwikkeling van de wereldbevolking in stedelijke en plattelandsgebieden in de periode 2005-2030 (*1000).*

	Stedelijke gebieden		Plattelandsgebieden	
Year	Low Variant	High Variant	Low Variant	High Variant
2005	3.158.473	3.206.792	3.245.178	3.294.824
2020	4.001.970	4.423.321	3.157.061	3.489.455
2030	4.489.426	5.310.393	2.964.996	3.507.196
Groei (% per jaar)	1,4	2,0	-0,3	0,2

Bron: UN, 2003

Nederland

In de vorige eeuw is de Nederlandse bevolking sterk gegroeid van 10,0 miljoen inwoners in 1950 tot 16,2 miljoen in 2003 (Tabel 2.1). De komende 50 jaren zal de Nederlandse bevolking naar verwachting minder snel groeien. De Verenigde Naties verwachten dat Nederland in 2025 zo'n 17,1 miljoen inwoners zal tellen. In de periode daarna zal de omvang van de Nederlandse bevolking min of meer stabiel blijven en schommelen rond de 17,0 miljoen inwoners in 2050 (UN, 2003).

2.3 CPB toekomstscenario's

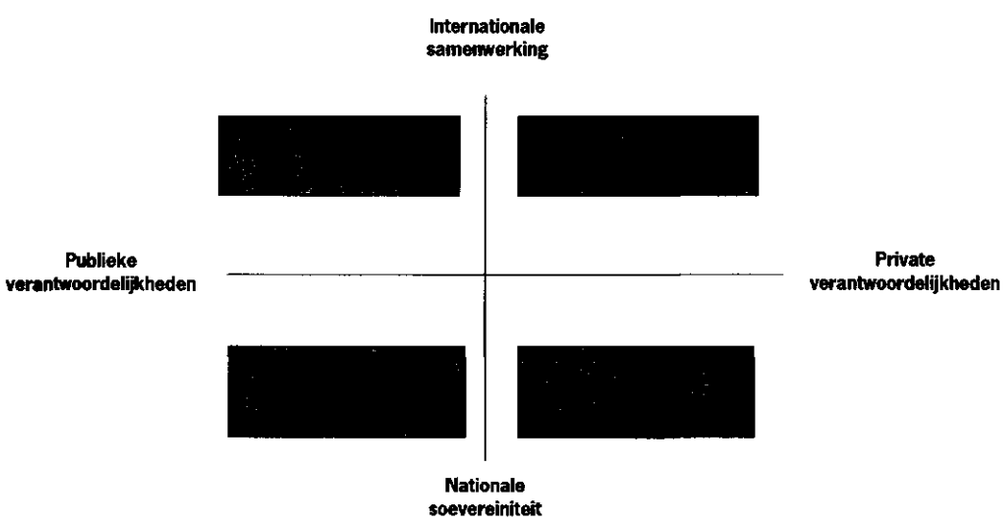
2.3.1 Inleiding

De basis voor de beschrijving van toekomstige (inter)nationale ontwikkelingen ligt in de CPB-scenario's van 2003 (Lejour, 2003). Het Centraal Plan Bureau onderscheidt een viertal lange termijn scenario's tot en met 2040 met 2020 als tussentijds ijkpunt en zijn vooral gericht op Europa, namelijk:

- Strong Europe (SE);
- Regional Communities (RC);
- Transatlantic Market (TM); en
- Global Economy (GE).

Voor het ontwikkelen van onderscheidende scenario's vormen twee strategische thema's, die de meeste onzekerheid in zich hebben de basis, namelijk:

a. internationale samenwerking (drijvende kracht internationalisering); én
b. ontwikkelingsrichting van de publieke sector in de EU (drijvende kracht individualisering).



Figuur 2.2. Assenstelsel dat krachtenveld aangeeft tussen de twee drijvende krachten (onzekerheden) 'internationale samenwerking' en 'ontwikkelingsrichting van de publieke sector in de EU'.

Figuur 2.2 geeft schematisch het totale krachtenveld weer tussen beide thema's. De verticale as weerspiegelt de internationale samenwerking, van vergaande internationale samenwerking tot nationale soevereiniteit. De horizontale as weerspiegelt de ontwikkelingsrichting van de publieke sector in de EU, van nadruk op publieke verantwoordelijkheden tot nadruk op private verantwoordelijkheden. Per kwadrant kan een scenario uitgewerkt worden. In paragraaf 2.3.2 worden de uitgangspunten van deze scenario's beschreven. Vervolgens wordt in paragraaf 2.3.3 gemeenschappelijke trends en ontwikkelingen, die voor elk scenario gelden, toegelicht. In de paragrafen 2.3.4 tot

en met 2.3.7 worden ten aanzien van vier (maatschappelijke) thema's de verschillen (en overeenkomsten) tussen de scenario's behandeld. Deze vier thema's zijn:
a. bevolkingsomvang en arbeid;
b. technologie en groei;
c. kapitaal en investeringen; én
d. internationale handel.

De uitkomsten per scenario zijn tot stand gekomen door berekeningen met behulp van het model 'Worldscan' (Lejour, 2003).

2.3.2 Uitgangspunten scenario's

In deze paragraaf worden de uitgangspunten van de vier genoemde scenario's beschreven.

Strong Europe (SE)

De uitbreiding van de EU is een succes en er is sprake van verder ontwikkelende geografische, economische en politieke integratie. De EU-landen behouden sociale cohesie door nadruk te blijven leggen op publieke instituties, waarbij de maatschappij accepteert dat een gelijke verdeling van inkomens limieten stelt aan de verbetering van de economische efficiëntie. Europees leiderschap is belangrijk voor het bereiken van brede internationale samenwerking, ook ten aanzien van onderwerpen die niet direct met handel te maken hebben.

Regional Communities (RC)

De wereld is gefragmenteerd in een aantal handelsblokken, waarbij multilaterale samenwerking zeer beperkt is. De EU slaagt er niet in om instituties aan te passen aan de nieuwe tijden (bijvoorbeeld in verband met uitbreidingen). Een belangrijk gevolg hiervan is dat de publieke sector verder uitdijt. In de EU ontstaan subgroepen: rijke landen versus arme landen.

Transatlantic Market (TM)

De landen van de Europese Unie focussen meer op markteconomie. Dit resulteert in een door technologie (ICT) gedreven groei. Tegelijkertijd neemt de ongelijkheid, met name van inkomens, toe. De EU ondervindt negatieve gevolgen van de erfenis van de grote publieke sector, bijvoorbeeld een gebrek aan transparantie. Een belangrijk aspect van dit scenario is dat de EU zich meer dan in andere scenario's op de Verenigde Staten richt en streeft naar meer transatlantische integratie van markten.

Global Economy (GE)

De nieuwe instituties in dit scenario zijn gebaseerd op principes van private initiatieven en marktgerelateerde oplossingen. Internationale ontwikkelingen focussen meer op diversiteit en efficiëntie. Politieke competitie wordt geaccepteerd. Regionale en wereldwijde integratie zet arme landen op een hoog groeipad, waardoor een inhaalslag kan plaatsvinden. Internationale samenwerking in niet-handelskwesties komt niet van de grond; dit heeft bijvoorbeeld negatieve gevolgen voor het klimaat.

2.3.3 Gemeenschappelijke karakteristieken en tendensen

Met name vanwege de aanname dat een aantal trends, zoals handelsliberalisatie tussen de Europese Unie en Centraal- en Oost-Europese landen, voor alle scenario's gelijk is, is een aantal exogene variabelen identiek verondersteld voor alle scenario's. Hierdoor komt uit de modelberekeningen een aantal gemeenschappelijke tendensen naar voren.

De technologische groei is relatief hoog in de sectoren telecommunicatie, landbouw, kapitaalgoederen, chemie en metaal. In de meeste servicesectoren, uitgezonderd transport en communicatie, blijkt de technologische groei daarentegen zeer laag te zijn.

Ten aanzien van importtarieven op agrarische producten en voedingsmiddelen blijkt dat de OECD-landen hogere importtarieven heffen voor andere OECD-landen dan voor niet-OECD-landen. De importtarieven van OECD-landen op industriële goederen zijn relatief laag. Wat betreft industriële goederen blijkt dat ontwikkelingslanden betreffende hun export naar OECD landen gemiddeld met hogere importtarieven worden geconfronteerd dan OECD-landen.

In het algemeen zijn exporttarieven en -subsidies laag, uitgezonderd in de landbouw en de verwerkende voedingsmiddelenindustrie.

Uit de berekeningen van het CPB kunnen tevens algemene tendensen gedestilleerd worden. In het kader van bovengenoemde thema's worden de volgende tendensen toegelicht:

- een grotere nadruk op regulatie en herverdeling van inkomens leidt tot hogere werkloosheid en lagere participatie op de arbeidsmarkt (RC en SE versus GE en TM);
- handels- en economische integratie (GE en SE) geeft een impuls aan handel en economische groei;
- in alle scenario's is de groei van de wereldhandel lager dan in het verleden tengevolge van de vergrijzing in de OECD-landen en de tragere groei van de bevolking in de ontwikkelingslanden; én
- doordat milieu en energiebesparing hoger op de politieke agenda staan is de toename van het energieverbruik in de EU in de scenario's SE en RC negatief, in tegenstelling tot de scenario's GE en TM.

Onderstaand worden de afzonderlijke scenario's per thema nader toegelicht.

2.3.4 Bevolkingsomvang en arbeid

De groei van de bevolking wordt bepaald door (1) het aantal immigranten, (2) de levensverwachting en (3) het geboortecijfer. Aannames met betrekking tot deze variabelen hebben ook effect op de snelheid van vergrijzing. Tabel 2.4 geeft een overzicht van de aannames die zijn gemaakt ten aanzien van een aantal exogene variabelen ten aanzien van dit thema.

Tabel 2.4. Scenariospecifieke aannames met betrekking tot het thema bevolkingsomvang en arbeid.

Exogene trends	SE	RC	TM	GE
Groei bevolking EU-15	Hoog	Laag	Gemiddeld	Hoog
Groei bevolking andere regio's	Laag	Gemiddeld	Hoog	Laag
Migratie naar EU-15	Hoog	Laag	Gemiddeld	Hoog
Participatiegraad EU-15	Gemiddeld	Laag	Hoog	Hoog
Werkloosheid EU-15	Gemiddeld	Hoog	Laag	Laag

Uit de berekeningen van het CPB blijkt dat in het algemeen de ontwikkelingen van de bevolkingsomvang in de EU-15 en de ontwikkelingslanden elkaars tegengestelden zijn. Het algemeen inkomenspeil is hierin een belangrijke factor. In de EU groeit de bevolking harder naarmate de economische groei hoger is, tengevolge van een hogere levensverwachting, een hoger geboortecijfer en een hoger immigratiecijfer. In de ontwikkelingslanden zal economische groei juist leiden tot een lager geboortecijfer.

De trends, zoals voorspeld door de Verenigde Naties (paragraaf 2.2), een relatief grote groei van de bevolkingsomvang in ontwikkelingslanden en een mogelijk negatieve groei in Europa, komen ook in deze scenario's naar voren (Tabel 2.5). In het algemeen zal naar verwachting de groei van de bevolkingsomvang in OECD-landen, in alle scenario's, lager zijn dan in niet-OECD-landen.

Tabel 2.5. Ontwikkeling van de bevolkingsomvang in procenten per jaar, voor de vier scenario's.

	SE		TM		RC		GE	
	00-20	20-40	00-20	20-40	00-20	20-40	00-20	20-40
EU-15	0,4	0,2	0,2	-0,1	0,0	-0,3	0,4	0,2
Oost-Europa	0,2	0,0	0,4	0,4	0,1	0,0	0,2	0,0
Verenigde Staten	0,8	0,6	0,9	0,8	0,8	0,3	0,8	0,6
Rest OECD	0,2	-0,1	0,2	0,1	-0,1	0,2	0,2	-0,1
Niet-OECD	1,3	0,7	1,7	1,3	1,4	0,9	1,3	0,7

Bron: CPB

Immigratiestromen vanuit Oost-Europa naar de EU zijn het grootst in TM (tot 2040 4,0 miljoen personen), vooral tengevolge van het blijven voortbestaan van grote inkomensverschillen. Ook in de scenario's SE en GE zijn tengevolge van integratie van arbeidsmarkten, de immigratiestromen vanuit Oost-Europa groot (2,9 miljoen personen). De meeste immigratie zal plaatsvinden kort na toetreding tot de EU. Naarmate inkomensverschillen afnemen, zullen de immigratiestromen kleiner worden. Vanuit Turkije komt alleen in de scenario's SE en GE, tengevolge van toetreding tot de EU, een aanzienlijke immigratiestroom op gang (tussen 2015 en 2040 3,4 miljoen personen).

De arbeidsparticipatie is sterk afhankelijk van vier factoren:
a. demografische ontwikkeling (vergrijzing);
b. sociaalverzekeringssysteem;
c. participatie van vrouwen; én
d. participatie van ouderen.

Naar verwachting zal de arbeidsparticipatie in de landen van de huidige EU-15 in de scenario's TM en GE hoger zijn dan in de andere scenario's, vooral tengevolge van een minder sociaal verzekeringsstelsel (Tabel 2.6). Overigens neemt de arbeidsmarktparticipatie tussen 15 en 65 jaar in alle scenario's toe.

Tevens blijkt uit Tabel 2.6 dat de arbeidsparticipatie in niet-OECD landen zal stijgen, terwijl in OECD landen een dalende trend verwacht wordt ten opzichte van 2000.

Voor de EU-15 geldt dat de werkloosheidspercentages, tengevolge van verschillen in sociale zekerheid en nadruk op solidariteit, het hoogst zullen zijn in de scenario's RC en SE. Wel zal naar verwachting in alle scenario's, uitgezonderd RC, de werkloosheid na 2020 afnemen. De jaarlijkse groei van de werkgelegenheid is het hoogst in GE (0,4%) en het laagst in RC (-0,5%). De grootste verklarende variabele voor de groei van de werkgelegenheid is de ontwikkeling van het arbeidsaanbod. Het arbeidsaanbod wordt in grote mate bepaald door de groei van de bevolking en de participatiegraad. Beide zijn in scenario RC het laagst.

Tabel 2.6. Arbeidsparticipatie in 2040 (als percentage van totale bevolking) in het kader van de onderscheiden scenario's.

	2000	SE	TM	RC	GE
EU-15	46,6	41,6	45,2	40,2	45,8
Oost-Europa	49,4	45,7	44,1	45,1	45,7
Verenigde Staten	50,4	46,5	44,8	44,8	46,5
Rest OECD	51,4	44,6	47,7	41,7	47,6
Niet-OECD	46,3	50,7	46,8	49,3	50,7

Bron: CPB

2.3.5 Technologie en groei

Economische groei wordt in grote mate bepaald door de technologische ontwikkeling en de arbeidsproductiviteit. Aannames met betrekking tot aantal gerelateerde exogene variabelen zijn in Tabel 2.7 weergegeven.

Tabel 2.7. Scenariospecifieke aannames met betrekking tot het thema technologie en groei.

Exogene trends	SE	RC	TM	GE
Arbeidsproductiviteit EU-15	Gemiddeld	Laag	Gemiddeld	Hoog
Relatieve technologische groei	Baseline	Baseline	Hoog in service	Baseline
Energie-efficiëntie	Hoog	Hoog	Laag	Laag
Klimaatpolitiek	Ja	Nee	Nee	Nee

De scenario's SE en GE kunnen worden gekarakteriseerd door middel van succesvolle handelsliberalisatierondes, wat leidt tot een duidelijke toename van de mobiliteit van kapitaal en toename van immigratiestromen (zie paragraaf 2.3.4).

De groei van de arbeidsproductiviteit is sterk gerelateerd aan de technologische ontwikkeling en de verhouding tussen de inzet van kapitaal en arbeid. In SE stijgt de arbeidsproductiviteit het sterkst in Centraal en Oost-Europa; in deze tot de EU toegetreden landen vindt een sterke inhaalslag plaats ten opzichte van de EU-15. In TM is de arbeidsproductiviteit in EU-15 groter door een sterke nadruk op ICT. Door uitblijven van integratie blijft de groei van arbeidsproductiviteit in ontwikkelingslanden achter op Europa en de VS. Ten opzichte van andere scenario's is in RC de groei van de arbeidsproductiviteit in EU-15 het laagst. Met name het gebrek aan innovaties speelt daarin parten. In ontwikkelingslanden is de groei van de arbeidsproductiviteit relatief hoog, in verband met het ontstaan van een gunstig investeringsklimaat. In GE ligt de groei van de arbeidsproductiviteit wereldwijd relatief hoog tengevolge van innovatie en toegenomen concurrentie.

Het blijkt dat in alle scenario's de groei van de arbeidsproductiviteit in de periode 2020-2040 lager ligt dan in de periode 2000-2020, terwijl de technologische ontwikkeling constant is. Dit kan verklaart worden door de algemene verschuiving van industriële productie naar dienstverlening bij toenemende welvaart. In alle scenario's groeit de dienstensector sneller dan de andere sectoren. Hoe groter de welvaartsgroei, hoe groter het aandeel van het inkomen dat gezinnen spenderen aan dienstverlening.

De ontwikkelingen van de arbeidsproductiviteit en de werkgelegenheid bepalen gezamenlijk de groei van het Bruto Binnenlands Product (BBP). Voor de EU-15 geldt dat in de scenario's met lage groei (RC) de groei van de werkgele-

genheid laag en de werkloosheid relatief hoog is. In het scenario GE zijn de tendensen ten aanzien van werkgelegenheid en werkloosheid tegengesteld hieraan.

De variatie in BBP per hoofd van de bevolking in de EU-15 tussen de verschillende scenario's is kleiner vanwege verschillen in bevolkingsgroei. In het algemeen geldt dat de groei van het BBP per hoofd van de bevolking in de niet-OECD-landen gemiddeld groter is dan in de OECD-landen (Tabel 2.8). In bijna alle scenario's vindt een inhaalslag plaats. In GE leidt de snelle economische groei in combinatie met beperkte milieuwetgeving tot een groei van de milieuvervuiling.

Tabel 2.8. Ontwikkeling van het BBP per hoofd van de bevolking per scenario.

	SE		TM		RC		GE	
	00-20	20-40	00-20	20-40	00-20	20-40	00-20	20-40
EU-15	1,4	1,1	2,0	1,6	1,0	0,5	2,4	2,1
Oost-Europa	4,1	2,5	3,1	1,7	2,4	1,4	4,2	2,8
Verenigde Staten	1,4	1,0	2,0	1,5	1,1	0,6	2,2	1,6
Rest OECD	1,1	0,8	1,2	0,9	0,8	0,3	1,8	1,7
Niet-OECD	3,5	2,9	1,7	1,2	2,7	2,3	4,2	3,3

Bron: CPB

2.3.6 Kapitaal en investeringen

Aangenomen wordt dat in de scenario's GE en SE de integratie op de kapitaalmarkt toeneemt. In Tabel 2.9 geeft de aannames ten aanzien van de aan dit thema gerelateerde exogene variabelen weer.

Tabel 2.9. Scenariospecifieke aannames met betrekking tot het thema kapitaal en investeringen.

Exogene trends	SE	RC	TM	GE
Besparingspolitiek	Ja	Nee	Nee	Ja
Mobiliteit van kapitaal	Hoog	Laag	Gemiddeld	Hoog

Besparingen zijn afhankelijk van de groei van BBP per hoofd van de bevolking, demografische ontwikkelingen en politieke ontwikkelingen. Vergrijzing heeft een negatief effect op besparingen. Besparingen zijn het hoogst in het scenario GE en het laagst in RC. In alle scenario's zijn de besparingen relatief hoog in de rest van de OECD-landen[1] (voornamelijk Japan) en de ontwikkelingslanden (Azië). Deze landen worden netto verstrekkers van kapitaal.

Besparingen en internationale kapitaalmarkten bepalen de beschikbaarheid van kapitaal voor de locale markt. Investeringen bepalen de vraag naar kapitaal. De renteontwikkeling is een resultante. Voor de huidige EU-15 zal volgens de berekeningen in de scenario's RC en SE de rente relatief laag zijn, respectievelijk door een beperkte vraag naar kapitaal en een overaanbod van kapitaal tengevolge van de besparingspolitiek. In TM zal de rente hoger zijn dan in GE, doordat een beperktere integratie van markten leidt toe een relatief beperkt aanbod van kapitaal. In alle scenario's is de rente in de VS en de ontwikkelingslanden relatief hoog ten opzichte van de andere regio's.

1 Rest OECD = OECD-landen minus EU en VS.

2.3.7 Internationale handel

In Tabel 2.10 zijn de aannames per scenario weergegeven voor de variabelen wereldwijde handelsbelemmeringen en integratie van de interne EU-markt. In de scenario's SE en GE leidt de succesvolle wereldwijde handelsliberalisatie tot een reductie van tarieven en 'non-tariff' barrières.

Tabel 2.10. Scenariospecifieke aannames met betrekking tot het thema internationale handel.

Exogene trends	SE	RC	TM	GE
Wereldwijde handelsbelemmeringen	Laag	Hoog	Gemiddeld	Laag
Integratie interne EU-markt	substantieel	Niet	Gemiddeld	Substantieel

De handelsrichtingen zullen in de meeste scenario's drastisch wijzigen. Azië wordt een belangrijkere handelspartner voor de EU. De kleinste wijzigingen in handelspatronen treden op in het scenario RC. In dit scenario is de groei van het BBP laag en veel handelsbarrières blijven in tact. Het aandeel van de EU-export met bestemming ontwikkelingslanden neemt toe, vooral naar Azië. Dit zal vooral ten koste gaan van het aandeel van de intra-EU-handel.

In het scenario TM zal door de transatlantische integratie vooral de handel tussen de EU en de VS intensiveren. In de scenario's SE en GE neemt het aandeel intra-EU-handel sterk af. Daarentegen verdubbelt de handel met ontwikkelingslanden (vooral Azië) door de afbraak van handelsbarrières. Door toetreding tot de EU-15 stijging de handel tussen de EU-15 en Centraal- en Oost-Europese landen (Tabel 2.11). De totale export vanuit de EU-15 lidstaten neemt het sterkst toe in het scenario's GE, waarin de globalisering het meest doorgezet heeft (Tabel 2.11).

Tabel 2.11. Verwachte exportbestemming van de export vanuit EU-15 landen (in 2040).

	2000	SE	TM	RC	GE
EU-15	53,4	40,6	45,7	46,1	35,5
Oost-Europa	8,3	13,4	11,7	10,1	12,2
Verenigde Staten	10,1	6,8	14,6	9,1	8,9
Rest OECD	9,9	7,4	7,6	6,6	8,0
Niet-OECD	18,4	31,8	20,4	28,1	35,3
EU-15 totale export (index)	100	421	396	196	704

Bron: CPB

Het aandeel van de industriële producten in de export van de EU-15 neemt af. Aziatische landen hebben ten aanzien van deze producten comparatieve voordelen. De EU-15 behoudt of krijgt in bijna alle scenario's comparatieve voordelen in de sectoren 'chemicaliën en mineralen', 'zakelijke dienstverlening' en 'transport en handel. In het algemeen veranderen de comparatieve voordelen over de sectoren het meest in de scenario's SE en GE vanwege de verdergaande integratie van markten. In het scenario RC blijft de landbouwexport voor EU-15 een belangrijke rol spelen.

In vergelijking tot de hele EU zijn de Nederlandse exportpatronen meer op de EU gericht. Op termijn zullen deze patronen in alle scenario's meer naar de EU-exportpatronen toe groeien, resulterend in een verdubbeling van de export naar ontwikkelingslanden en een groeiende export naar Oost-Europa. De VS en de rest van de OECD blijven minder belangrijk voor de Nederlandse export. Nederland zal vanwege de open economie relatief veel voordelen hebben van verbeteringen ten aanzien van de interne EU-markt en wereldwijde handelsliberalisatie (scenario's SE en GE).

Nederland heeft comparatieve voordelen in de sectoren 'landbouw', 'chemicaliën en mineralen' en 'handel en transport'. Het aandeel van landbouw en de voedingsmiddelenindustrie in de Nederlandse export zal belangrijk blijven, mogelijk zelfs stijgen. Daarentegen zal Nederland minder profiteren van ICT-ontwikkelingen dan andere EU-landen.

In de scenario's SE en GE zal Nederland zich meer specialiseren in 'handel en transport'. In het scenario RC zal Nederland zich juist meet specialiseren in 'landbouw' in tegenstelling tot in het scenario TM, waarin Nederland zich juist minder in 'landbouw' zal specialiseren.

2.4 Nederland: algemene trends en ontwikkelingen richting 21ste eeuw

Het Centraal Plan Bureau (CPB) en het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) hebben op verzoek van de Nederlandse regering in 2000 een beknopte toekomstverkenning voor Nederland gemaakt om beleidsuitdagingen voor de 21ste eeuw te formuleren. Men onderscheidt daarin de volgende toekomstbepalende processen en trends, die hun invloed zullen hebben op het toekomstige overheidsbeleid, te weten:

A. Vergrijzing:

Het aandeel 65-plussers in de bevolking neemt toe, en de beroepsgeschikte bevolking (15-64 jaar) wordt in de komende decennia gemiddeld ouder. Dit zal onder andere leiden tot een smaller draagvlak voor collectieve voorzieningen, een toenemend belang van kennisonderhoud en het stellen van hogere kwaliteitseisen aan de zorgsector (Gelauff & Vijlbrief, 2000).

B. Individualisering, heterogeniteit in de samenleving en welvaartsgroei:

Individualisering is het voortgaande proces van verminderde afhankelijkheid van het individu van één of enkele personen in zijn directe omgeving en van toenemende keuzevrijheid met betrekking tot de inrichting van het eigen leven. Het leidt tot onthiërarchisering van de samenleving en tot grotere gelijkheid in menselijke verhoudingen. De differentiatie in de maatschappij zal toenemen. Individualisering is voorbehouden aan samenlevingen die rijk genoeg zijn om ruimte te laten voor de individuele wensen van de burgers (Schnabel, 2000). Burgers zijn vanwege hun financiële mogelijkheden steeds beter in staat om zelf risico's te dragen. De behoefte aan keuzevrijheid en kwaliteit en de financiële mogelijkheden van burgers nemen op allerlei terreinen toe (Gelauff & Vijlbrief, 2000). De schaduwzijde van individualisering wordt gevormd door gevaren als eenzaamheid en onverschilligheid, gebrek aan maatschappelijke verantwoordelijkheid en solidariteit (Schnabel, 2000).

C. Informalisering:

Informalisering wordt maatschappelijk vooral zichtbaar door deïnstitutionalisering van organisaties. Organisaties krijgen steeds meer het karakter van netwerken, die in veel opzichten virtueel van aard zullen zijn. In verbinding met individualisering kent informalisering een toenemende neiging naar persoonlijke kenmerken, belangstellingen en betrokkenheidgevoelens. De scheidslijn tussen privé en openbaar, tussen werk en thuis, tussen vrije tijd en arbeid vervagen. Informalisering kan, als schaduwzijde, ook leiden tot gezagsproblemen en verlaging van de frustratietolerantie. Dit laatste kan leiden tot een verhoogd hulpzoekgedrag tot in het uiterste geval toepassing van geweld (Schnabel, 2000).

D. Informatisering:

Informatisering van de samenleving staat nog maar aan het begin en heft de betekenis van grenzen, afstanden en tijdsverschillen op. Daarbij zal gegeven de toenemende beschikbaarheid, de selectie van informatie in betekenis toenemen. De versnelling van verwerkingsmogelijkheden op het gebied van informatica zullen vooral leiden tot toenemende integratie van functies, zoals integrale beschikbaarheid van communicatie, mediapresentatie en informatie. Een ICT-tweedeling op lange termijn wordt niet verwacht. ICT wordt goedkoper en vooral steeds gemakke-

lijker in de bediening (Schnabel, 2000). Een snelle technologische ontwikkeling leidt tot een verdere ontwikkeling van de kenniseconomie. ICT vormt een doorbraaktechnologie. In kenniseconomie wordt het voor groepen met kennis achterstanden nog moeilijker aansluiting te vinden en kennis veroudert snel (Gelauff & Vijlbrief, 2000).

E. Internationalisering:

Internationalisering wordt fysiek gesymboliseerd in processen van toerisme en migratie, waarbij toerisme mogelijk wordt gemaakt op basis van welvaart, terwijl migratie juist een reactie is op een gebrek aan welvaart. Bij internationalisering passen economische liberalisering en globalisering (Schnabel, 2000). Internationalisering, liberalisering en verdere Europese integratie uiten zich in toenemende mobiliteit en toenemende concurrentie. Financieel kapitaal, bedrijven en in mindere mate werknemers kunnen zich makkelijker geografisch verplaatsen. Daarnaast gaat voor steeds meer buitenlandse bedrijven Europa of zelfs de wereld een relevante markt vormen of betreden buitenlandse bedrijven nationale markten (Gelauff & Vijlbrief, 2000).

F. Intensivering:

Intensivering verwijst naar een veranderend dynamiek en een toenemende betekenis van de belevingscomponent (sterke oriëntatie op eigen gevoel) in het leven. Daarbij past ook collectivisering van ervaring: het gezamenlijk deel hebben aan een evenement. Zo heeft bijvoorbeeld godsdienst in de traditionele vorm een belangrijk deel van haar aantrekkingskracht verloren, doordat het te weinig intense ervaringen zou bieden aan het individu.

Bovengenoemde ontwikkelingen kan bijvoorbeeld tot uiting komen in het consumentengedrag. Dagevos *et al.* (2000) onderscheiden een drietal tendensen met betrekking tot consumentengedrag, namelijk:

1. Fragmentatie-Acceleratie Tendens:

Onder invloed van onder andere individualiseringstendensen: zoveel mensen, zoveel wensen. Leeftijd speelt een steeds kleinere rol. Classificatie en segmentatie van consumenten op basis van sociaal-economische of demografische kenmerken alleen blijkt een steeds ontoereikender methodiek. Veranderingen worden diffuser, raken meer met elkaar verstrengeld en volgen elkaar in sneller tempo op.

2. Individualisatie-Relatie Tendens:

Mensen kiezen vaak en veelvuldig hun eigen weg (doe het zelf) en vertrouwen op zichzelf (self-navigators), maar zijn sociale wezens en zoeken naar nieuwe gemeenschappen. Mensen vinden elkaar in een gezamenlijke levensovertuiging, waarden, ervaringen, interesses en belangen. (Massa-individualisering).

3. De-materialisatie-Valuatie-Tendens:

Het sociale en economische verkeer wordt in hoge mate voortgestuwd door consumptie en consumptieve bestedingen. Rationaliteit en functionaliteit staan centraal in de waarde bepaling. Echter, 'het verhaal' achter of rond het product (emotie, beleving, associatie, imago) gaat een steeds belangrijkere rol spelen.

2.5 Ontwikkelingen landbouw tot 2030

2.5.1 Inleiding

Op basis van de Medium Variant van de Verenigde Naties (bevolkingsomvang) en inkomensprojecties van de Wereldbank heeft de FAO berekeningen uitgevoerd om effecten voor de wereldwijde landbouw te bepalen (FAO, 2002 en Bruinsma, 2003). De uitkomsten van deze berekeningen zijn voor een aantal kengetallen opgenomen in Tabel 2.12. Daarbij wordt onderscheidt gemaakt in drie groepen: (1) ontwikkelingslanden, (2) geïndustrialiseerde landen en (3) landen in transitie (voornamelijk Centraal– en Oost-Europese landen en landen die behoorden tot de voormalige Sovjet Unie). In onderstaande paragrafen worden diverse aan de landbouwgerelateerde issues besproken, die betrekking hebben op de periode 2000 tot 2030.

2.5.2 Wereldwijde voedselvoorziening

In 2030 zal volgens berekeningen van de FAO de voedselconsumptie per hoofd van de bevolking significant groeien. Steeds meer mensen zullen in landen leven met gemiddelde of hoge consumptieniveaus. Echter, deze vooruitgang zal wereldwijd niet gelijk verdeeld zijn. In Zuid- en Oost-Azië zal het aantal ondervoede mensen sterk teruglopen. Daarentegen zal vooral in een aantal landen in de Sub-Sahara regio in Afrika het grote probleem van ondervoeding grotendeels blijven bestaan.

Ondervoeding speelt een centrale rol in de wereldwijde armoedeproblematiek en verergert andere aspecten van armoede. Het beperkt bijvoorbeeld de capaciteit om te werken, verlaagd de ziekteresistentie en heeft een negatieve invloed op de ontwikkeling van kinderen. Zeven op de 10 's werelds armste mensen leven in rurale gebieden. Internationale handel speelt een belangrijke rol in de voedselvoorziening. Ontwikkelingslanden zouden dan ook meer moeten profiteren van handelsliberalisatie en globalisering. Dit blijkt ook uit de CPB-berekeningen (paragraaf 2.4).

Naar verwachting zal, procentueel gezien, de ondervoeding in ontwikkelingslanden richting 2030 afnemen. In 2000 was 17 procent van de bevolking in ontwikkelingslanden ondervoed; dit percentage zal dalen tot 11 procent in 2015 en 6 procent in 2030. Doordat juist in ontwikkelingslanden (vooral Afrika) de bevolkingsgroei nog relatief hoog is zal deze procentuele daling niet automatisch leiden tot een afname van het absolute aantal ondervoede mensen.

2.5.3 Wereldwijde vraag naar landbouwproducten

De bevolkingsomvang en de inkomensontwikkeling bepalen in belangrijke mate de vraag naar voedsel. Uit Tabel 2.12 blijkt dat de groei van de bevolkingsomvang wereldwijd zal vertragen. Dit is ook in overeenstemming met de CPB-scenario's (paragraaf 2.3). In de ontwikkelingslanden zal naar verwachting de bevolking relatief het snelst groeien. Het BBP per hoofd van de bevolking zal naar verwachting relatief sneller groeien in de ontwikkelings- en transitielanden dan in de geïndustrialiseerde landen (Tabel 2.12). Deze ontwikkelingen zullen twee belangrijke effecten hebben op de vraag naar agrarische producten, namelijk:

a. door de vertraging van de groei van de wereldbevolking zal de vraag naar agrarische producten ook minder snel groeien; én
b. door de relatief grote welvaartstoename in de ontwikkelingslanden zullen consumptiepatronen van agrarische producten wijzigen. De consumptie van dierlijke, meer eiwitrijke, producten en plantaardige olie zal toenemen ten koste van de consumptie van graanproducten.

Tabel 2.12. Verwachte ontwikkelingen met betrekking tot een aantal aan de landbouw gerelateerde kengetallen tot 2030. Berekeningen zijn uitgevoerd op basis van de Medium Variant van de VN.

Kengetallen	1997-99	1989 tot 1999	1999 tot 2015	2015 tot 2030
Groei bevolkingsomvang (% per jaar)	(* miljoen)			
• wereld	5.900	1,5	1,2	0,9
• ontwikkelingslanden	4.595	1,7	1,4	1,1
• geïndustrialiseerde landen	892	0,7	0,4	0,2
• landen in transitie	413	0,1	-0,2	-0,3
Groei GDP per hoofd (% per jaar)				
• wereld			2,3	2,9
• ontwikkelingslanden			3,7	4,4
• geïndustrialiseerde landen			2,6	2,8
• landen in transitie			4,0	4,3
Groei vraag agr. producten (% per jaar)				
• wereld		2,0	1,6	1,4
• ontwikkelingslanden		4,0	2,2	1,7
• geïndustrialiseerde landen		1,0	0,7	0,6
• landen in transitie		-4,4	0,5	0,4
Groei agrarische productie (% per jaar)				
• wereld		2,0	1,6	1,3
• ontwikkelingslanden		3,9	2,0	1,7
• geïndustrialiseerde landen		1,4	0,8	0,6
• landen in transitie		-4,7	0,6	0,6
Groei graanproductie (% per jaar)	(* miljoen ton)			
• wereld:				
-productie:	1.889	1,0	1,4	1,2
-food:	1.003	1,4	1,2	0,9
-feed:	657	0,6	1,9	1,5
• ontwikkelingslanden:				
-productie:	1.026	2,1	1,6	1,3
-food:	790	1,7	1,4	1,1
-feed:	222	4,4	3,5	2,5
Groei vleesproductie (% per jaar)	(* miljoen ton)			
• wereld:				
-productie:	218	2,7	1,9	1,5
-food:	214	2,7	1,9	1,5
• ontwikkelingslanden:				
-productie:	116	5,9	2,7	2,1
-food:	116	6,1	2,7	2,1
Groei productie van oliën en oliezaden (% per jaar)	(* miljoen ton)			
• wereld:				
-productie:	104	4,3	2,5	2,2
-food:	67	2,8	2,3	1,9
-industrieel gebruik:	23	6,9	3,9	3,1
• Developing countries:				
-productie:	68	4,7	2,8	2,4
-food:	45	3,6	2,9	2,2
-industrieel gebruik:	13	10,2	4,4	3,1

Bron: FAO, 2002

2.5.4 Productie van agrarische producten

Plantaardige productie

De laatste jaren zijn groeipercentages van de agrarische productie en de gewasopbrengsten wereldwijd afgenomen, vooral door vertraagde groei van de vraag. Naar verwachting zal de vraag in de komende 30 jaar jaarlijks gemiddeld met 1,5% groeien. Vergelijk: in de afgelopen 30 jaar was de groei gemiddeld 2.2% per jaar (Tabel 2.12). De studie van de FAO suggereert dat de wereldwijde productie van agrarische producten tot 2030 kan groeien in lijn met de vraagontwikkeling, onder voorwaarde dat de nationale en internationale politiek hierop afgestemd wordt.

Het groeipercentage van de vraag naar graanproducten is gedaald, vooral tengevolge van de verschuiving van consumptiepatronen en de samenstelling van dierlijke voeding. Naar verwachting zal de jaarlijkse groei van de graanproductie weer licht gaan stijgen. In ontwikkelingslanden zal de productie onvoldoende zijn om aan de toenemende vraag te voldoen. De productie van plantaardige oliën zal wereldwijd sterker stijgen dan de productie van granen. 45% van extra kcal die aan het gemiddelde dieet worden toegevoegd tussen nu en 2030 bestaat uit plantaardige oliën.

De groei van de wereldwijde plantaardige productie zal grotendeels tot stand komen door een toename van de productiviteit. Naar verwachting zal 80% van de toekomstige toename in ontwikkelingslanden tot stand komen door intensivering (verhoging van de productie per vierkante meter). Eén van de manieren is het vergroten van het aantal teelten per jaar op een perceel grond. Irrigatie zal bij deze vorm van intensivering een belangrijke rol spelen. Naast een toename in productiviteit kan ook een uitbreiding van het areaal bijdragen aan de noodzakelijke verhoging van de plantaardige productie. Naar verwachting zal relatief minder nieuw land worden ontgonnen voor landbouw dan in het verleden; tot 2030 ongeveer 120 miljoen hectare extra.

Dierlijke productie

Het aandeel van de dierlijke consumptie (vlees en melkproducten) in het totale voedselpakket zal toenemen (paragraaf 2.5.3), ten koste van de graanproducten. De FAO verwacht dat de 'industriële' dierlijke productie sneller zal toenemen dan traditionele productiemethode. In ontwikkelingslanden zal de consumptie van dierlijke producten per hoofd van de bevolking tot 2030 met 44% toenemen. Naar verwachting zal in de ontwikkelingslanden de vraag naar dierlijke producten sneller stijgen dan de eigen productie.

Visserij

De wereldwijde consumptie van vis zal stijgen van 16,3 kg per persoon in 2000 naar 19 á 20 kg per persoon in 2030. De potentiële vraag visproducten ligt echter hoger, maar zal door beperkte visvangst (onder andere door overbevissing) niet gerealiseerd kunnen worden. Aquaculture kan dit gedeeltelijk compenseren en zal tot 2015 jaarlijks met 5 tot 7% stijgen.

2.5.5 Milieu en klimaat

Milieu

Landbouwactiviteiten hebben een grote impact op milieu en klimaat. Het totale oppervlakte landbouw besloeg in 1999 ongeveer 37% van de totale oppervlakte van de aarde. En meer dan tweederde van het totale watergebruik valt ten deel aan de landbouw (FAO, 2002). De FAO schetst twee thema's die het spanningsveld tussen landbouw en milieu weergeven: (1) water, lucht en bodemvervuiling en (2) verlies van biodiversiteit.

Een belangrijke factor met betrekking tot milieuvervuiling is het gebruik van bestrijdingsmiddelen en kunstmest. Naast vervuiling heeft het gebruik van bestrijdingsmiddelen ook een negatieve invloed op de biodiversiteit. De FAO verwacht dat het gebruik van bestrijdingsmiddelen wereldwijd richting 2030 minder snel zal groeien dan in het

verleden, vooral onder invloed van een afnemende groei van de plantaardige productie (paragraaf 2.5.4) en de maatschappelijke discussie over duurzaamheid. De totale groei van het gebruik zal rond 37% liggen in de periode 1999 tot 2030. Het inzetten van alternatieven voor bestrijdingsmiddelen zal naar verwachting toenemen. Het niveau van kunstmestgebruik verschilt enorm tussen regio's. Ongeveer 80% van het kunstmestgebruik vindt in Noord-Amerika, West Europa en Oost- en Zuid-Azië plaats. Het wereldwijde kunstmestgebruik zal tot 2030 naar verwachting met een gemiddelde van 1% per jaar groeien, waarbij de grootste procentuele toename in de Sub-Sahara regio zal plaatsvinden.

Landbouw is ook een belangrijke bron van uitstoot van luchtvervuilende gassen, zoals ammoniak, CO_2 en stikstofoxide. Zo zal, gezien de groeiontwikkeling van dierlijke productie (paragraaf 2.5.4), de emissie van ammoniak met ± 60% toenemen tot 2030. De uitstoot van stikstofoxide zal met ±50% stijgen tot 2050. Opgemerkt dient te worden dat naast een bron van CO_2-emissie ook een rol speelt in de opslag van koolstof in de grond.

Landbouw, bosbouw en visserij vormen de belangrijkste beperkende factor voor de biodiversiteit. Schattingen van het verlies aan biodiversiteit lopen uiteen van 2 tot 25 procent van het aantal soorten.

Klimaat

De FAO verwacht dat de concentratie CO_2 in de lucht zal stijgen van 350 ppm naar meer dan 400 ppm in 2030. Dit heeft allerlei gevolgen voor het klimaat. Men verwacht een stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde van 0,5 tot 1,0 °C tot 2030. Hierdoor zal bijvoorbeeld het zeewaterniveau stijgen (15 tot 20 cm tot 2030), of in droge gebieden de verdamping verder toenemen. De voorspelde opwarming van de aarde zal op wereldniveau de beschikbaarheid van voedsel niet beïnvloeden, maar regionaal of lokaal wel. Afhankelijk van de lokale omstandigheden zal de opwarming van de aarde voor- of nadelen hebben voor de landbouw. Voordelen kunnen bijvoorbeeld verlenging van het groeiseizoen, geringere kosten voor overwintering, e.d. zijn. Nadelen zullen vaak te maken hebben met overstromingen of juist verlaging van het grondwaterpeil en verzilting van de grond. In hoeverre de klimaatveranderingen echt impact zullen hebben op de landbouw hangt ook af van mogelijke technologische aanpassingen.

2.5.6 Ruimtebehoefte / beschikbaarheid van land

Om te kunnen voldoen aan de groeiende vraag naar landbouwproducten zal het wereldwijde areaal landbouwgrond stijgen (paragraaf 2.5.4). Het aanwenden van extra gronden zal ongeveer 20% van benodigde productieverhoging bewerkstelligen. Op wereldniveau lijkt er voldoende grond voor uitbreiding beschikbaar te zijn. Dit is echter matig verdeeld. Op landelijk en lokaalniveau zullen land- en waterschaarste en andere problemen zeker verergeren met verstrekkende gevolgen voor armoede en voedselvoorziening. Meer dan de helft van het beschikbare land ligt in de zeven landen van Latijns-Amerika en de Sub-Sahara regio. In andere landen is er juist een gebrek aan beschikbare landbouwgronden. In het Nabije Oosten is bijvoorbeeld al 87% van het beschikbare landbouwgrond in gebruik. Watervoorraden zullen een belangrijke beperkende factor zijn voor verder uitbreiding in Zuid-Azië, het Nabije Oosten en Noord-Afrika. Nadruk zal in deze gebieden moeten liggen op een efficiënter watergebruik.

3. Wereldwijde waterproblematiek

3.1 Inleiding

Water is zeer belangrijk voor mens en de maatschappij. Het speelt een centrale rol in het functioneren van ecologische, economische, sociale en politieke systemen (Partners voor water, 1999). Water is een basisbehoefte, bijvoorbeeld voor drinken, wassen en koken. Daarnaast is water belangrijk voor een aanvaardbare kwaliteit van het leven en een goede volksgezondheid. Water speelt ook een belangrijke rol bij het creëren en behouden van welvaart. Water is nodig voor commerciële visvangst, aquaculture, landbouw, energie-opwekking, industrie, transport en toerisme (Nixon *et.al*, 2000).

Zoet water speelt als drinkwater een zeer belangrijke rol in het dagelijks leven van mens en dier. Daarnaast is het een belangrijk productiemiddel in de landbouw en in allerlei industriële productieprocessen (bijvoorbeeld als productiemiddel of als koelvloeistof). Plant en dier kunnen zonder geschikt water niet overleven. Binnen planten speelt water onder andere een belangrijke rol in de stevigheid van de cellen en planten. Voor bijna alle gewassen die wereldwijd geproduceerd worden is alleen zoet water geschikt voor de groei. Irrigatie met zout water of verzilt grondwater onttrekken juist water aan de planten, waardoor de plant uitdroogt en uiteindelijk zal afsterven.

De landbouwsector inclusief de voedselverwerkende industrie verbruikt relatief het meeste zoet water. Van het totale zoetwaterverbruik voor humane doeleinden wordt wereldwijd ongeveer 70 procent door de landbouwsector verbruikt. In sommige aride gebieden ligt dit percentage zelfs op 90 procent (Bruinsma, 2003).

De zoetwatervoorraad die jaarlijks in een land of regio beschikbaar is voor consumptie- en productiedoeleinden wordt aangeduid als 'renewable resources' (Bruinsma, 2003). De 'renewable resources' binnen een bepaald land of regio bestaan uit de jaarlijkse neerslag aangevuld met de netto hoeveelheid inkomend rivierwater minus het water dat verloren gaat o.a. door evapotranspiratie (verdamping). In aride gebieden kan de verdamping bijzonder groot zijn. In sommige delen van het Midden-Oosten en Noord-Afrika is de totale omvang van de 'renewable resources' uiteindelijk maar 18% van het totaal aan regenval en netto inkomend rivierwater (Bruinsma, 2003). Als het watergebruik in een jaar groter is dan de omvang van de 'renewable resources' dan wordt in feite ingeteerd op de structurele watervoorraad, vooral grondwater. Deze 'groundwater mining' kan verstrekkende gevolgen hebben, zoals verzakkingen van gebouwen, het verzilten van het water in de natuurlijke aquifers en hogere kosten om het water op te pompen.

De beschikbaarheid en/of kwaliteit van zoet water is in verschillende gebieden van de wereld problematisch. Deze problemen lijken in de toekomst meer knellend te gaan worden. Afhankelijk van de regio kan de problematiek rondom de beschikbaarheid van water bestaan uit waterschaarste of juist waterovervioed. Betreffende de kwaliteit van het water spelen issues als verzilting, verzuring en/of vervuiling een rol.

Het doel van dit hoofdstuk is om meer inzicht te verschaffen in de wereldwijde waterproblematiek in de landbouw en de verwachte toekomstige ontwikkelingen daarvan. Daarbij zal meer in detail worden ingegaan op de problematiek rond de verzilting van water. In paragraaf 3.2 wordt allereerst dieper ingegaan op het zoetwatergebruik in de landbouw en dan met name het belang van irrigatie. Vervolgens schetst paragraaf 3.3 een overzicht van de factoren die de toekomstige ontwikkelingen van de waterproblematiek in de landbouw bepalen. In paragraaf 3.4 komt de samenhangende problematiek van de verzilting van water en landbouwgronden aan de orde. In paragraaf 3.5 wordt het SEO-project 'Zoutwaterkassen', dat een oplossing wil bieden voor de waterproblematiek in (semi-)aride gebieden, geplaatst tussen een aantal andere oplossingsrichtingen. Vervolgens wordt in paragraaf 3.6 het project 'Zoutwaterkassen' in een breder perspectief geplaatst van de (technische) ontwikkelingen die reeds op dit terrein hebben plaatsgevonden.

3.2 Zoetwatergebruik en irrigatie

De plantaardige productie in de landbouw maakt grofweg op twee manieren gebruik van zoet water. Enerzijds wordt op natuurlijke wijze (regen)water uit de bovenste teeltlaag opgenomen door de planten. In regio's met voldoende en regelmatige regenval is dit vaak toereikend om te voldoen aan de waterbehoefte. Anderzijds wordt water toegediend via irrigatiesystemen. De toepassing van irrigatiesystemen vindt vooral plaats in regio's met onregelmatige regenval, zoals in regio's met een lange droge zomer. Daarnaast worden irrigatietechnieken toegepast in intensieve, eventueel overdekte teeltsystemen, zoals in de Nederlandse glastuinbouw.

Tabel 3.1 geeft inzicht in het areaal landbouwgrond dat wereldwijd geïrrigeerd wordt. In 1999 wordt ongeveer 18% van het totale areaal landbouwgrond geïrrigeerd. Irrigatie vindt relatief het meeste plaats in de (ontwikkelings)landen in het Midden-Oosten en Noord-Afrika, Zuid- en Oost-Azië. Van de in totaal 271 miljoen hectare geïrrigeerde landbouwgrond ligt ongeveer driekwart in de ontwikkelingslanden. Naar verwachting zal het areaal geïrrigeerde landbouwgronden in de komende 30 jaar minder snel groeien dan in de afgelopen 30 jaar (vergelijk getallen tussen haakjes). De verwachte groei is afhankelijk van een aantal factoren, zoals de verwachte groei van de bevolking en mogelijke klimaatveranderingen. In paragraaf 3.3 komen deze factoren nader aan de orde.

De afhankelijkheid van de wereldwijde voedselvoorziening van irrigatie neemt naar verwachting steeds verder toe, voornamelijk in die gebieden waar een gebrek aan voldoende toegankelijke landbouwgronden is. Ter illustratie: in 1999 wordt ±20% van het landbouwareaal in ontwikkelingslanden geïrrigeerd. Op deze oppervlakte wordt echter ongeveer 40% van de plantaardige productie geoogst en zelfs zo'n 60% van de graanproducten. De beschikbaarheid van zoet water wordt een belangrijke beperkende factor voor de landbouwproductie in Zuid-Azië, het Midden-Oosten en Noord-Afrika.

De FAO (Bruinsma, 2003) hanteert de stelregel dat de beschikbaarheid van zoet water problematisch wordt als meer dan 40% van de 'renewable resources' wordt gebruikt voor irrigatie. Bij dit niveau zullen moeilijke keuzes gemaakt moeten worden tussen allocatie van water voor huishoudelijk, industrieel en agrarisch verbruik. Naar verwachting zal dit percentage in 2030 in Zuid-Azië zijn opgelopen tot ± 41% en in het Midden-Oosten en Noord-Afrika tot ±58%. In 2030 zal ongeveer één op de vijf ontwikkelingslanden geconfronteerd worden met zoetwatertekorten.

Tabel 3.1. Areaal (geïrrigeerde) landbouwgronden (in miljoen hectare) en de verwachte ontwikkeling tot 2030.

	Totaal areaal landbouwgrond[1]	Areaal geïrrigeerde landbouwgrond			(Verwacht) groeipercentage areaal geïrrigeerde landbouwgrond	
		1997 – 1999	2015	2030	1961 – 1999	1999 – 2030
Wereld	1.506 (18)	271	-	-	1,8	-
Geïndustrialiseerde landen	387 (11)	42	-	-	1,3	-
Landen in Transitie	265 (9)	25	-	-	2,6	-
Ontwikkelingslanden, w.v.:	848 (24)	202	221	242	1,9	0,6
Sub-Sahara Afrika	156 (3)	5	6	7	2,0	0,9
Midden-Oosten en Noord-Afrika	100 (26)	26	29	33	2,3	0,6
Latijns-Amerika en het Caraïbisch gebied	159 (11)	18	20	22	1,9	0,5
Zuid-Azië	205 (40)	81	87	95	2,2	0,5
Oost-Azië	227 (31)	71	78	85	1,9	0,6

[1] *In deze kolom geven cijfers tussen haakjes het aandeel geïrrigeerde landbouwgrond van het totale areaal landbouwgrond weer (in procenten)*

Bron: FAO

Uitbreiding van het areaal geïrrigeerde landbouwgrond zal het grootst zijn in gebieden waar de meeste schaarste aan land is. Intensivering van de productie op het beschikbare areaal is vaak de enige mogelijkheid om de noodzakelijke productieverhoging te kunnen realiseren en zodoende te voorzien in voldoende voedsel voor de betreffende regio (paragraaf 2.5.3 en 2.5.4). Uit Tabel 3.2 blijkt dat met name in Zuid-Azië, het Midden-Oosten en Noord-Afrika er zeer beperkte mogelijkheden zijn voor uitbreiding van het landbouwareaal. Zeker als in ogenschouw wordt genomen dat elk jaar een deel (2,5%) van het bestaande geïrrigeerde areaal komt te vervallen vanwege verzilting en bodemerosie (Bruinsma, 2003).

Tabel 3.2. Potentiële en actuele cijfers met betrekking tot het landgebruik voor landbouwactiviteiten (in miljoenen hectare).

Regio	Totaal areaal landbouwgrond in gebruik (1999)	Totaal areaal, potentieel geschikt landbouwgrond voor niet-geïrrigeerde productie	% van het potentieel in gebruik
Latijns-Amerika en Caraïbisch gebied	203	1.066	19
Sub-Sahara-Afrika	228	1.031	22
Oost-Azië	232	366	63
Zuid-Azië	207	220	94
Midden-Oosten en Noord-Afrika	86	99	87
Industriële landen	387	874	44
Landen in transitie	265	497	53

Bron: FAO, 2003

3.3 Wereldwijde waterproblematiek – oorzaak en gevolg

De wereldwijde problemen met de kwantiteit en kwaliteit van watervoorraden doen zich voor omdat de hoeveelheid water bij lange na niet gelijk verdeeld is in ruimte en tijd. Grofweg kan de waterproblematiek zich op een drietal manieren manifesteren, namelijk (1) waterschaarste, (2) waterovervloeden en (3) problemen met de kwaliteit (Nixon *et al.*, 2000; Partners voor water, 1999). Onderstaand wordt deze driedeling nader toegelicht:

(1) Tekort aan water. Zelfs als een gebied op lange termijn over voldoende water beschikt, kunnen periodieke schommelingen problemen opleveren. Bijvoorbeeld leveren in Zuid-Europa periodieke droogteperioden tot belangrijke milieu- en sociaal-economische problemen. Langdurige droogte kan het verschijnsel woestijnvorming doen toenemen, veroorzaakt door overmatig gebruik van grond en water. Hierdoor wordt de grond meer gevoelig voor erosie, met alle negatieve gevolgen van dien. Binnen Europa lopen semi-aride Middellandse Zeelanden het meeste gevaar, vanwege hun bergachtig terrein met steile hellingen, regenval met grote erosiecapaciteit en intensieve landbouw.

(2) Waterovervloeden. Lange perioden met hevige regenval kunnen leiden tot overstromingen, die grote negatieve gevolgen kunnen hebben en vaak forse schade opleveren. Menselijk ingrijpen in de hydrologie binnen stroomgebieden kan de mate en de duur (en daarmee de gevolgen) van overstromingen significant beïnvloeden. Binnen Europa zijn overstromingen de meest voorkomende natuurrampen en vormen in economische zin de grootste schadepost.

(3) Vervuiling van water. Dit doet zich op allerlei wijzen voor, zoals eutrofiering (verhoging van de concentraties van voedingsstoffen), verzilting, microbacteriële verontreinigingen (door lozingen van stedelijk afvalwater), zware metalen en oreganochloorverbindingen (door natuurlijke processen én menselijke oorsprong), olievervuiling en radioactieve verontreiniging. Wereldwijd is ongeveer 40% van de beschikbare landbouwgronden min of meer verzilt (Van Oosten & De Wilt, 2000).

Het behoud en duurzaam gebruik van de variatie aan ecologische 'systemen' (biodiversiteit) is een belangrijke voorwaarde voor een duurzame ontwikkeling van watersystemen. Deze biodiversiteit kan worden gezien als het kapitaal voor economische functies zoals visserij, landbouw en recreatie en vervult een sleutelrol in het ecosysteem bij de natuurlijke waterzuivering en nutriëntencycli.

De oorzaken van de waterproblematiek zijn talrijk, zoals een slecht beheer van watervoorraden en waterketens, ontoereikende instituties en regelgeving, onvoldoende doorwerking van internationaal recht, verspilling, vervuiling en toenemende consumptie. Aan deze directe oorzaken ligt een groot aantal indirecte oorzaken ten grondslag, zoals ongelijke toegang, gebrek aan informatie, technologie, kennis en middelen, onjuiste politieke keuzes, gebrekkige samenwerking, bevolkingsgroei en dergelijke (Partners voor water, 1999). De belangrijkste factoren, die van invloed zijn op de wereldwijde waterproblematiek, worden hieronder nader toegelicht , te weten:

a. demografische ontwikkelingen en de vraag naar landbouwproducten;
b. klimaatveranderingen; en
c. regionale factoren.

Demografische ontwikkelingen en de vraag naar landbouwproducten

In paragraaf 2.2 is beschreven dat de omvang van de wereldbevolking in de komende decennia verder zal toenemen. Uitgaande van de Medium Variant van de VN zal de verwachte jaarlijkse groei van de wereldbevolking tot 2050 afnemen in vergelijking tot de afgelopen 50 jaar. Het gemiddeld welvaartsniveau zal stijgen, wat resulteert in een significante groei van de voedselconsumptie per hoofd van de bevolking. In Zuid- en Oost-Azië zal deze ontwikkeling zich het sterkst voordoen (paragraaf 2.5.2). Voor de vraag naar plantaardige landbouwproductie wordt een afnemende groei verwacht. Enerzijds tengevolge van de vertraging van de groei van de wereldbevolking, anderzijds door een verschuiving in productiepatronen naar relatief meer consumptie van dierlijke eiwitten (paragraaf 2.5.3).

De FAO (Bruinsma, 2003) voorspelt de hoogste groeicijfers van de vraag naar agrarische producten tot 2030 in de ontwikkelingslanden. Aan de (afnemende) groei van de vraag naar agrarische productie kan worden voldaan door het areaal landbouwgrond uit te breiden en / of door de productiviteit te verhogen. Naar verwachting zal 80% van de toekomstige productietoename in ontwikkelingslanden gerealiseerd worden door intensivering. Irrigatie zal hierbij een belangrijke rol spelen (paragraaf 3.2). Indirect legt de groei van de bevolkingsomvang ook druk op het verdelingsproblematiek van water. Zeker in regio's waar reeds sprake is van watertekorten zal de verdeling van water over de verschillende gebruikers (huishoudens, industrie, landbouw, natuur en toerisme) een steeds belangrijker item worden.

Klimaatveranderingen

De oorzaken van klimaatveranderingen liggen in zowel interne fluctuaties in het klimaatsysteem, zoals fluctuerende instraling en reflectie van zonlicht, als in externe factoren. Deze laatste kunnen zowel van natuurlijke als menselijke aard zijn. De Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) zegt dat er steeds meer bewijs is dat het grootste deel van de opwarming van de aarde in de laatste 50 jaar het gevolg is van menselijke activiteiten. Bovendien is het zeer waarschijnlijk dat de gestegen zeeniveau's het directe gevolg zijn van deze opwarming (Houghton *et al.*, 2001). Naar verwachting zal in de 21ste eeuw de invloed van menselijk handelen op het klimaat dominant blijven. Zo zal de CO_2–concentratie in de lucht, naar verwachting in 2100, gestegen zijn tot 540 – 970 ppm, afhankelijk van de gekozen aannames in de berekeningen. Tabel 3.3 geeft een globaal overzicht van de verwachte klimaatveranderingen in de 21ste eeuw in vergelijking met de 20ste eeuw.

De gevolgen van de klimaatveranderingen komen het sterkst tot uitdrukking in opwarming van de aarde, stijging van de zeespiegel en verandering van neerslagpatronen. Deze gevolgen kunnen regionaal sterk verschillen, van grotere wateroverschotten tot juist grotere watertekorten. Ter illustratie: kader 3.1 geeft inzicht in de effecten van klimaatveranderingen in het verleden in het Middellandse Zeegebied, vaak in samenspel met toenemend gebruik van water (door huishoudens, landbouw, industrie en toerisme).

Tabel 3.3. Verwachtte wereldwijde klimaatveranderingen.

	1861 – 1990	1990 – 2100
Temperatuur	Toename 0,6 °C	Toename 1,4 – 5,8 °C
Neerslag op het Noordelijk halfrond	0,5 – 1,0% per decennium	Verdere toename
Zeespiegel	Stijging 0,1 - 0,2 meter	Stijging 0,1 – 0,9 meter

Bron: IPPC

Kader 3.1. Effecten van klimaatveranderingen in het verleden in het Middellandse Zeegebied (EMA, 2000).

- toename van de kusterosie, veranderende vorm van de kustlijn, destabilisering van duinen (stijgende zeespiegel);
- verlies en overstroming van wetlands en landbouwgrond (stijgende zeespiegel);
- afname van de opbrengsten van viskwekerijen;
- afname van de vruchtbaarheid van de grond;
- verzilting van de bodem, grondwater en kustmeren;
- toename van overstromingen en hoogwaterstanden;
- schade aan haven- en stedelijke infrastructuur;
- doordringing van zout water in rivieren;
- verhoging evotranspiratie, wat leidt tot verdroging en verzilting
- verlies van zoetwaterhabitats;
- verhoogd risico voor volksgezondheid;
- verhoogd gevaar van bosbranden; en
- verlenging van de droogte perioden in de zomer.

Regionale factoren

Naast de demografische ontwikkelingen en klimatologische veranderingen spelen ook regionale factoren een belangrijke rol met betrekking tot de waterproblematiek. Onderstaand worden twee factoren besproken die de regionale problematiek versterken: (1) urbanisatie en (2) slecht beheer van water, milieu, natuur en ruimte in kwetsbare gebieden.

Urbanisatie is in het kader van de waterproblematiek een relevante ontwikkeling. Nu al woont ongeveer de helft van de wereldbevolking in grote steden. Bovendien liggen bijna alle megasteden aan de kust in deltagebieden, aan het einde van belangrijke stroomgebieden. Deze concentratie van mensen in dichtbevolkte delta's brengt veiligheidsrisico's en extra druk op watersystemen met zich mee. Vanuit efficiëntieoverwegingen zal een groot deel van de landbouwproductie in de nabijheid van deze steden moeten plaatsvinden. Dit levert vaak een spanningsveld op, vanwege concurrentie om beschikbare ruimte (bijvoorbeeld met toerisme) en water. Bovendien zijn de beschikbare gronden door vervuiling en verzilting vaak niet van de beste kwaliteit. De aanwezige watervoorraad is evenmin van goede kwaliteit, zeker in (semi-)aride gebieden.

Een andere factor die de waterproblematiek in veel regio's versterkt is het gebrekkige watermanagement, dat te weinig gericht is op duurzaam gebruik van water en grond. Vaak gaat de verstedelijking van de kust op een wijze die haar draagcapaciteit te boven gaat, wat leidt tot het lozen van onbehandeld water en toxische stoffen en een bedreiging vormt voor de biodiversiteit (EMA, 2000).

3.4 Verzilting van irrigatiewater en landbouwgronden

In het kader van het project 'Zoutwaterkassen' worden twee belangrijke problemen onderkend bij de productie van landbouwgewassen: (1) het gebrek aan goede landbouwgronden (vooral dichtbij stedelijke centra) en (2) een tekort aan goed (zoet) water. De probleembeschrijving van paragraaf 3.3 overziend, geldt met betrekking tot het project 'Zoutwaterkassen' een aantal samenhangende ontwikkelingen voor (semi-)aride gebieden, namelijk:

- Door klimaatveranderingen zullen deze gebieden in de toekomst méér te kampen krijgen met droogte. De droogteperioden zullen langer worden, gemiddelde temperaturen zullen stijgen. Hierdoor neemt de verdamping toe en dreigen meer structurele watertekorten (ontoereikende 'renewable resources').
- Juist in een groot deel van deze gebieden, zoals Zuid-Azië, het Midden-Oosten en Noord-Afrika, dreigt een schaarste aan beschikbaar land voor landbouwactiviteiten. Bovendien zal door verstedelijking de concurrentie om geschikte landbouwgronden verder toenemen.
- Om in de toekomst te kunnen blijven voorzien in voldoende voedsel zal de nadruk steeds meer komen te liggen op intensivering van de landbouwproductie. Irrigatie zal daarbij een belangrijke rol spelen (Tabel 3.3).
- In veel van deze gebieden liggen de grote bevolkingscentra langs de kust, waarin relatief veel problemen zijn of worden verwacht met verzilting van oppervlakte water en bodem.

Kortom, in veel (semi-)aride gebieden zal enerzijds de vraag naar zoet water voor de landbouw, vooral voor irrigatie, en vanuit de stedelijke bevolkingscentra sterk toenemen. Anderzijds zal de beschikbaarheid van kwalitatief goed water afnemen, door een dreigend tekort aan 'renewable resources' en afnemende kwaliteit (onder andere verzilting) van de watervoorraad. Zoet water wordt daarmee één van de belangrijkste beperkende factoren voor voedsel-productie in deze gebieden. Tabel 3.4 geeft een overzicht van de (semi-)aride gebieden in de wereld, die zich in nabijheid van zeeën bevinden. Het project 'Zoutwaterkassen' kan mogelijk in deze gebieden een relevante bijdrage leveren aan de oplossing van de waterproblematiek.

Tabel 3.4. Overzicht van (semi-)aride gebieden in de wereld, in de nabijheid van zeeën.

Europa	Balearen; Canarische Eilanden; Cyprus; Kreta; Frankrijk; Gribraltar; Griekenland; Italië; Malta; Portugal; Sardinië; Spanje; Sicilië
Noord-Amerika	Californië; Kaaiman Eilanden; Mexico; Oregon
Midden-Oosten	Bahrein; Egypte; Iran; Irak; Israël; Jordanië; Koeweit; Libanon; Oman; Palestina; Quatar; Saudi-Arabië; Syrië; Verenigde Arabische Emiraten; Jemen
Latijns-Amerika	Argentinië; Brazilië; Chili; Colombia; Ecuador; Peru; Uruguay; Venezuela
Azië	China; Galapagos Eilanden; Eilanden in de Stille Zuidzee; India; Pakistan; Turkije; Sri Lanka
Afrika	Algerije; Angola; Kaapverdië; Djibouti; Eritrea; Ethiopië; Gambia; Kenia; Libië; Madagascar; Mauritanië; Marokko & West-Sahara, Mozambique; Namibië; Senegal; Somalië; Zuid-Afrika; Sudan; Tanzania; Tunesië
Oceanië	Australië

Bron: www.seawatergreenhouse.com

Overigens zal de verziltingproblematiek, naar verwachting, niet beperkt blijven tot (semi-) aride gebieden. Ook in landen als Nederland kunnen dergelijke problemen zich gaan voordoen. Ontwikkelingen ten gevolge van de droge zomer van 2003 illustreren dit. Met name door de stijging van de zeewaterspiegel zal de zoutgrens (van grondwater en rivieren) landinwaarts verschuiven (Van Oosten & De Wilt, 2000).

3.5 Zout-/zoetwaterproblematiek - oplossingsrichtingen

Zoals eerder geconstateerd kent de zoetwaterproblematiek in (semi-) aride gebieden vaak meerdere oorzaken. Het is in de regel een combinatie van een tekort aan 'renewable resources', een toename van de concurrentie tussen sectoren om het beschikbare water en een toenemende vraag naar (irrigatie) water. Voor deze problematiek is een groot aantal deeloplossingen mogelijk of wordt reeds toegepast (Van Oosten & de Wilt, 2000; Van Kasteren, 2000):

a. Efficiëntere verdeling van water over diverse sectoren in de maatschappij, zoals water voor huishoudelijk gebruik, voor landbouw en voor industrieel gebruik.
b. Het verhogen van de efficiëntie van het watergebruik. Het kan hierbij gaan om bijvoorbeeld het kiezen van het juiste tijdstip van irrigatie tot de keuze van een irrigatietechniek. Druppelbevloeiing is in de regel efficiënter dan beregening.
c. Nastreven van een optimale afstemming van kunstmestgiften, zodat niet onnodig veel zouten in de bodem en het grondwater terechtkomen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan precisie landbouw. Periodieke bodembemonstering kan hierbij belangrijk zijn.
d. Beter gebruik maken van 'groen' water, dat is het bodemvocht dat opgeslagen is in de onverzadigde zone van de bodem. Bijvoorbeeld door het tijdelijk afdekken met folie, om verdamping (uitdroging) tegen te gaan.
e. Technologische ontwikkeling, bijvoorbeeld door inzet van moderne biotechnologie dat vooral gericht is op het ontwikkelen van droogte- en zoutbestendige gewassen, waardoor de waterbehoefte van landbouwgewassen kan verminderen.
f. Zoutwaterlandbouw: bijvoorbeeld de productie van zeecultures (zie kader 5.2).
g. Importeren van water uit gebieden met een 'wateroverschot'. Voor deze optie vormen transportkosten vaak een beperkende factor.
h. Opvangen van wolken of het plaatselijk initiëren van regen.
i. Hergebruik van (gezuiverd) afvalwater, vaak in combinatie met zouttolerantere gewassen. Een mogelijk gevaar van deze optie is een verdere verzilting van de bodem of door overmatig doorspoelen verzilting van het grondwater.
j. Ontzilting van zeewater. Ontziltingssystemen worden heden ten dage onder andere toegepast op eilanden als Cyprus en Malta, in landen rond de Middellandse Zee en in het Midden-Oosten. In deze landen bestaat een duidelijke noodzaak om gezuiverd zeewater als drinkwater te gebruiken (Van Dreven, 2003). Ook in bepaalde streken van Zuid-Europa vullen ontzilting van zeewater en hergebruik van regen- en afvalwater de schaarse waterbronnen in bepaalde streken in Zuid-Europa aan, maar over het algemeen is de bijdrage klein.

Kader 3.2. Zeecultures.

Zout water kan ook als teeltmedium dienen; het is dan bodem en water tegelijk. Traditioneel is er veel aandacht voor de kweek van vis, schaal-, schelpdieren en kreeftachtigen. De opzet van plantaardige productiesystemen in zeewater wordt mondiaal gezien steeds belangrijker. Met name in het Verre Oosten heeft dit al een hoge vlucht genomen. Verschillende algen worden geteeld voor de productie van voedingspigmenten (caroteen), plantaardige geleermiddelen, eiwitten, onverzadigde vetzuren, maar ook als verse groente. Wereldwijd is de omzet ± 4 miljard dollar, met groeicijfers van zo'n 5% per jaar. De potentie van algen als vee of visvoer is zeer hoog, gezien het gunstige eiwitgehalte en daarvan de gunstige aminozuursamenstelling (bijv. hoog lysinegehalte).

Bron: Van Oosten & De Wilt, 2000. Zie ook: www.stt.nl / project Ocean Farming

Vrijwel nergens ter wereld hoeven boeren te betalen voor het water dat ze oppompen; ze betalen hooguit voor het transport naar hun akkers (Van Kasteren, 2000). Ook in gebieden met grote waterschaarste staat de prijs van water niet in verhouding tot de waterschaarste. De prijs is vaak slechts een fractie van de kosten om water op de akkers te krijgen, terwijl de kosten vaak slechts en fractie zijn van de waarde van water voor de gewasproductie. Bijvoorbeeld in Israël is de prijs van water relatief laag, maar worden quotasystemen gehanteerd voor de verdeling van water over verschillende activiteiten (zie paragaaf 4.3). Voor de economische haalbaarheid van waterbesparende

technologieën kan het ontbreken van een reële prijs een beperkende factor zijn. Bij te lage prijzen is een investering in alternatieven minder snel rendabel.

3.6 Project 'Zoutwaterkassen' – in een breder perspectief

Ontzilting van zeewater vindt voornamelijk plaats in gebieden waar geen andere watervoorraden tegen concurrerende prijzen geëxploiteerd kunnen worden (EMA, 2000). In het algemeen is ontzilting een relatief kostbare operatie. Van het wereldwijde geproduceerde drink- en huishoudelijk water wordt zo'n 3% uit zeewater gewonnen (±25 mln m^3 per dag). Naar verwachting zal de ontziltingscapaciteit in 2010 stijgen tot ±36 miljoen m^3 en in 2025 tot ±95 miljoen m^3 (www.mep.tno.nl).

Er bestaan diverse ontziltingssystemen, grofweg onder te verdelen in drie typen:

a. Destillatiesystemen.
Deze systemen werken volgens het principe van het eerst verdampen van 'vuil' water, om het vervolgens te condenseren. Deze technieken worden tot op heden het meest toegepast. Hoewel er verschillen bestaan tussen diverse systemen is een groot nadeel dat er veel energie vereist is voor deze processen. In het Midden-Oosten wordt veelal gebruik gemaakt van Multistage Flash Distillation. Doordat de olie in deze landen relatief goedkoop is, wordt het hoge energiegebruik niet als een probleem ervaren. In Rusland, VS en de Antillen gebruikt men vaker destillatiesystemen die minder energie vragen, zoals meertrapsverdamping en dampcompressiedestillatie.

b. Omgekeerde osmose.
In deze techniek wordt water niet gedestilleerd, maar door drukverschil door een selectieve membraan geperst, waarbij de zouten achterblijven. Deze techniek is in opkomst en wordt bijvoorbeeld ook op kleine schaal toegepast in de Nederlandse glastuinbouw om bronwater te zuiveren en geschikt te maken als irrigatiewater. Nadeel van dit systeem zijn dat het op elektriciteit werkt (energievraag) en dat de waterkwaliteit niet voldoet aan de normen van de wereldgezondheidsorganisatie. De zuiverheid van het geproduceerde water is onder andere afhankelijk van de ionenconcentraties in het uitgangswater en temperatuur- en druk verschillen.

c. Membraandestillatie.
Dit systeem werkt volgens het principe dat zeewater wordt verhit tot het verdampt, waarna het door een membraan gaat. Vervolgens wordt het water weer gecondenseerd. Voorbeelden van deze techniek zijn de Memstill-techniek van TNO en de Solar Dew© techniek. In deze systemen is nog steeds warmte nodig om het proces aan te drijven, maar de verdampingswarmte wordt tot dertig keer opnieuw gebruikt. Het levert zeer zuiver water op.

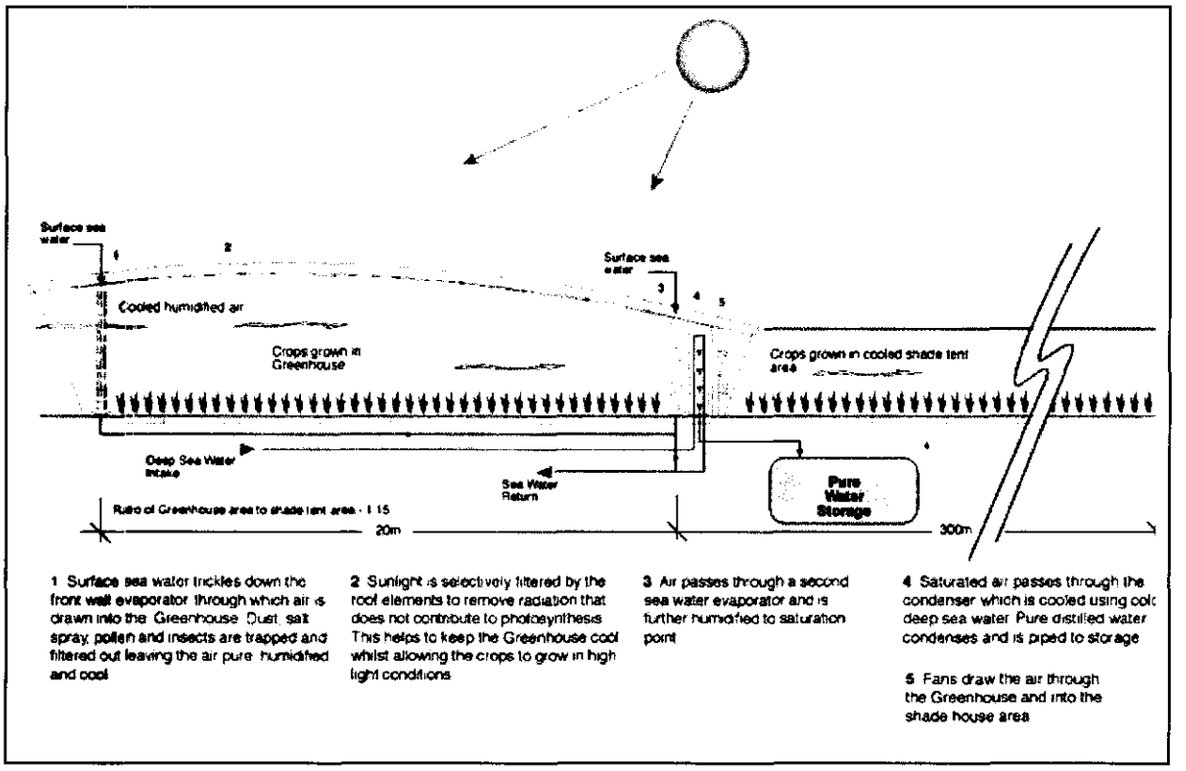
TNO claimt dat in de **Memstill-techniek** het energiegebruik per m^3 ongeveer 80 MJ is, in vergelijking tot 200-300 MJ per m^3 in 'energiezuinige' destillatieprocessen. Door het gebruik van speciale kunststoffen is dit systeem bovendien beter bestand tegen corrosie, een bijwerking van zout water. Onder voorwaarde dat het water opgewarmd wordt tot 60 – 90 °C is het mogelijk om zonnewarmte te gebruiken als energiebron voor dit ontziltingssysteem (ww.mep.tno.nl).

Het idee achter de **Solar Dew ©** techniek is om afvalwater (zee, olie of rioolwater) door een membraansysteem te leiden dat gebruik maakt van 'gratis' zonne-energie om uiteindelijk puur gedestilleerd water te produceren. Testen in Zuid-Oman hebben aangetoond dat met behulp van deze technologie 5 liter/ m^2/dag zuiver water kan worden geproduceerd. Voordelen van deze technologie ten opzichte van omgekeerde osmose zijn onder andere:

- de waterkwaliteit is beter en wordt bovendien in één stap bereikt;
- de zuiverheid van het water is onafhankelijk van de concentraties in het uitgangswater;
- het systeem zuivert ook probleemionen als boron, fluoride, arsenicum, selenium en aluminium (www.solardew.com).

Het winnen van zoet water uit zout water is via de destillatiesystemen en omgekeerde osmose in de regel een kostbare zaak. De productie van water via deze systemen is gemiddeld ongeveer twee keer zo duur als de productiekosten van drinkwater uit Rijnwater, respectievelijk ±1 euro tegen 0.5 euro (Van Dreven, 2003). Deze systemen zijn alleen rendabel als het op grote schaal wordt toegepast. De initiatieven die gebaseerd zijn op membraandestillatie kunnen naar verwachting op een goedkopere manier zoet water produceren uit 'vuil' water.

Kader 3.3. Schematische weergave van de processen van Seawatergreenhouse.



Bron: www.seawatergreenhouse.com

Met systemen zoals de 'zoutwaterkas' en 'seawatergreenhouse' (zie kader 5.3) beoogt men de teelt van tuinbouwgewassen mogelijk te maken met zout of verontreinigd water. Door allerlei innovaties te combineren ziet men mogelijkheden om de kosten voor waterzuivering aanmerkelijk te verlagen in vergelijking tot verschillende waterzuiveringsinstallaties die nu worden toegepast. Bijvoorbeeld door gebruik te maken van natuurlijke energiebronnen, combinatie met zeecultures, e.d.

4. Casestudie: waterproblematiek Israël

4.1 Inleiding

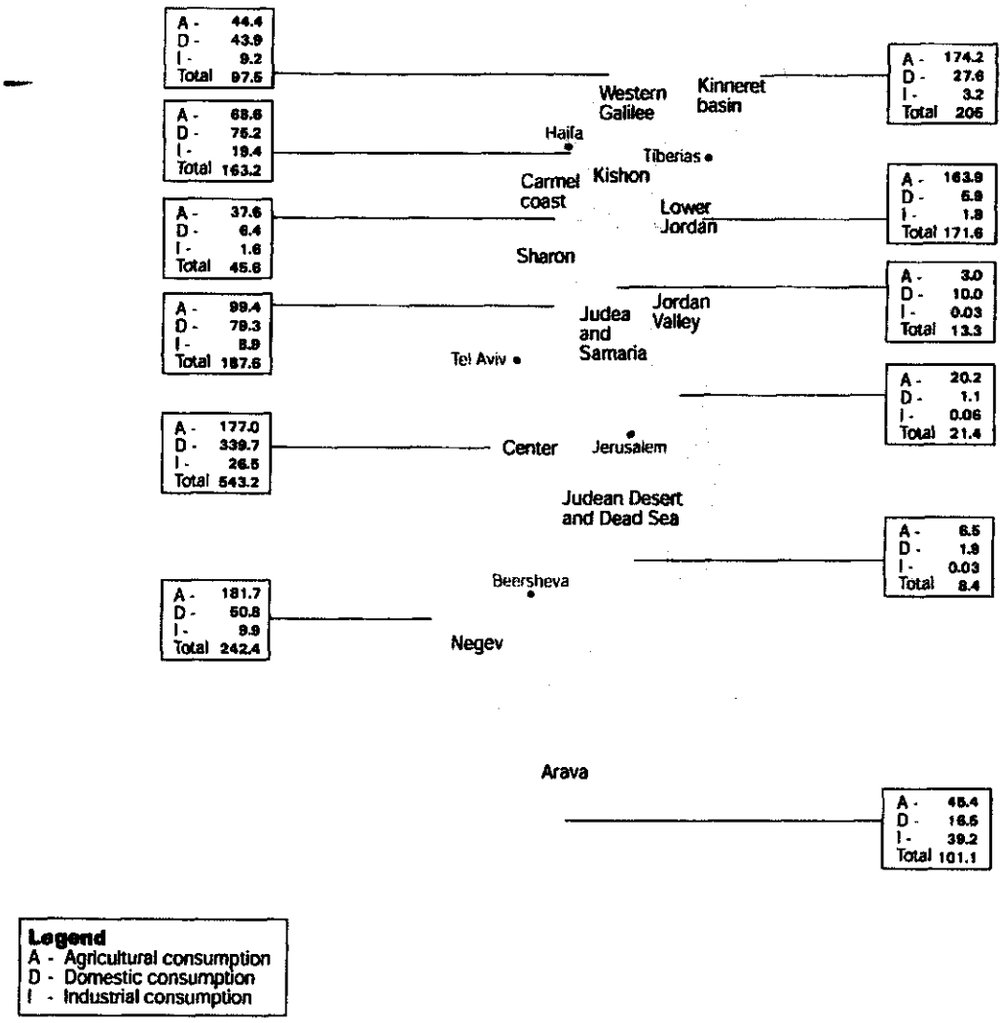
Landen in het Midden-Oosten en Noord-Afrika hebben in toenemende mate te kampen met problemen rondom de beschikbaarheid van water, zowel in kwantitatieve als in kwalitatieve zin (Arlosoroff, 2002). Aanzienlijke, vaak structurele waterlekorten gaan hand in hand met verslechterende waterkwaliteit. In veel van deze (semi-) aride gebieden kan de zoutwaterkas, zoals beschreven in paragraaf 1.3 in potentie een bijdrage leveren aan de oplossing van de genoemde waterproblemen. Mede gezien het feit dat er in deze gebieden, jaarrond, voldoende zonlicht aanwezig is voor het ontziltingsproces. In de volgende hoofdstukken wordt de situatie in Israël verder uitgediept. De keuze voor Israël is gebaseerd op de volgende redenen:

- Israël bevindt zich in het Midden-Oosten en heeft een semi-aride, gematigd Mediterraan klimaat.
- Tuinbouw is in Israël relatief ver ontwikkeld als het gaat om de omvang, de infrastructuur en de technologische ontwikkeling.
- Israël staat bekend om de expertise op het gebied van watermanagement.

Israël heeft een oppervlakte van ongeveer 20.770 km^2. Het land telt in 2001 6.5 miljoen inwoners. Het inwonertal is in de periode 1990 tot 2001, mede door een hoog immigratieniveau, jaarlijks gemiddeld 2.8% gegroeid. Ongeveer 90% van de bevolking leeft in stedelijke gebieden, hoofdzakelijk geconcentreerd in en rond drie steden: Jeruzalem, Tel Aviv en Haifa. In Figuur 1.1 is een kaartje opgenomen van Israël, met daarin aangegeven de totale waterconsumptie per regio in 2001. Na de oprichting van de Staat Israël in 1948 heeft de landbouw een centrale rol voor de ontwikkeling van het land gespeeld. De belangrijkste activiteiten in de nieuw gestichte nederzettingen (Kibbutzim en Moshavim) lagen in de landbouw. Langzamerhand zijn veel Kibbutzim en Moshavim zich naast de landbouw gaan toeleggen op andere, meer industriële activiteiten. Bovendien is een sterke urbanisatie op gang gekomen. In het laatste decennium is het economisch belang van de land- en tuinbouw in Israël afgenomen, en verschoven richting industrie en informatica. De Israëlische landbouw kan in het algemeen gekarakteriseerd worden als intensief en inventief, ingegeven door schaarste aan land, water en arbeid. Voor een groot aantal sierteelt,- groente- en fruitproducten is Israël een relatief belangrijk exportland, voornamelijk gericht op export naar Europa.

In Israël bestaat een aanzienlijk tekort aan (schoon) zoetwater. Dit structurele probleem is recent fors toegenomen. In deze periode 1996 tot 2001 heeft Israël te kampen gehad met zeer droge jaren. Door een gebrek aan voldoende neerslag zijn de watervoorraden in een versneld tempo afgenomen. Hierdoor is niet alleen de beschikbaarheid van voldoende water in gevaar gekomen, maar is ook de kwaliteit van het water verslechterd door verzilting en vervuiling.

Dit document beoogt meer inzicht te geven in de achtergronden met betrekking tot de waterproblematiek in Israël en het functioneren van de 'watermarkt' in Israël. In paragraaf 4.2 wordt het aanbod, de consumptie en ontwikkelingen van de kwaliteit van water beschreven. Vervolgens worden de verwachte ontwikkelingen met betrekking tot vraag en aanbod voor de komende jaren uiteengezet. In paragraaf 4.3 wordt het waterbeleid van de Israëlische overheid beschreven. Daarin is ook aandacht voor de prijsvorming van het water voor de diverse sectoren in Israël. In paragraaf 4.4 komen de oplossingsrichtingen met betrekking tot de waterproblematiek aan de orde. Het gaat daarbij om methoden en technieken om de watervoorraden te vergroten en om water te besparen. Tenslotte worden in paragraaf 4.5 de belangrijkste hoofdlijnen / conclusies weergegeven, met bijzondere aandacht voor de land- en tuinbouw.



Figuur 4.1. Kaart van Israël: verdeling van de waterconsumptie (MCM)[2] in Israël per regio in 2001. (Bron: Water Commission, 2002).

4.2 Beschikbaarheid en consumptie van water

4.2.1 Wateraanbod

De beschikbare hoeveelheid water is vooral afhankelijk van jaarlijkse neerslag. Gemiddeld valt in Israël circa 360 mm regen. Hierbij doen zich echter twee belangrijke complicaties voor. Ten eerste is de neerslag niet gelijk verdeeld over het land. In het noorden van Israël valt relatief veel neerslag, in bepaalde gebieden tot bijna 1000 mm per jaar. Terwijl in het zuiden, de Negev-woestijn, de gemiddelde jaarlijkse neerslag maar 30 mm bedraagt (Ministry of National Infrastructures, 2001). Tachtig procent van de totale neerslag valt in het noordelijke deel van Israël, terwijl de consumptie van water in belangrijke mate in het midden- en zuiden van het land plaatsvindt. Daar zijn de grote bevolkingscentra en vinden relatief veel landbouwactiviteiten, zoals intensieve tuinbouw, plaats. Ten tweede is de neerslag niet gelijk verdeeld over het jaar. Nagenoeg alle neerslag valt in het winterseizoen tussen november en

2 MCM = Million Cubic Meters

april. Ook binnen deze winterperiode fluctueert de neerslag sterk over de jaren. Beide complicaties impliceren dat land- en tuinbouw buiten het korte winterseizoen alleen mogelijk is als irrigatie wordt toegepast. Bovendien zal voor grootschalige land- en tuinbouw in het zuiden van Israël, zoet water uit het noorden betrokken moeten worden. Vanuit het Meer van Tiberias wordt water via 'The National Water Carrier' van noord naar zuid getransporteerd. Dit is een systeem van gedeeltelijk open kanalen, waarop de belangrijkste waterbronnen zijn aangesloten. Over een afstand van 180 kilometer in vormt dit systeem de ruggengraat van het nationale systeem. Het verbindt de seizoensgebonden opslag in het Meer van Tiberias met lange termijn opslag in natuurlijke aquifers (grondwaterbronnen). De totale hoeveelheid water dat door dit watersysteem wordt getransporteerd ligt rond 1100 MCM per jaar.

De zoetwatervoorraad die jaarlijks in een land of regio beschikbaar is voor consumptie- en productiedoeleinden wordt aangeduid als 'renewable resources' (Bruinsma, 2003). De 'renewable resources' binnen een bepaald land of regio bestaan uit de jaarlijkse neerslag aangevuld met de netto hoeveelheid inkomend rivierwater minus het water dat verloren gaat door o.a. verdamping. De jaarlijkse neerslag in Israël wordt geschat op 7000 - 10.000 MCM. Hiervan verdampt ongeveer 60% en vloeit ongeveer 10% direct naar zee. Uiteindelijk wordt circa 30% van de totale neerslag (= 3000 MCM) opgeslagen in de bodem, opgevangen in natuurlijke aquifers (grondwaterbronnen) of opgevangen in het Meer van Tiberias. Een deel van dit water is echter niet beschikbaar voor consumptie omdat het naar diepere ondergrondse lagen wegzakt en / of alsnog naar zee wordt afgevoerd. Uiteindelijk blijft er jaarlijks gemiddeld circa 1800 MCM over als 'renewable resources' (Water Commission, 2002).

Dit water is opgeslagen in een beperkt aantal 'waterbronnen', namelijk (Water Commission, 2002):

a. Grondwater beschikbaar in twee grote aquifers: (1) The Coastal Aquifer en (2) The Mountain Aquifer. The Coastal Aquifer strekt zich uit langs de kust van de Middellandse Zee. In 2001 is aan de aquifer 493.3 MCM water onttrokken voor waterproductie. The Mountain Aquifer bevindt zich centraal in Israël onder het Carmelgebergte. In 2001 is aan deze aquifer 331.9 MCM onttrokken voor waterproductie.
b. Het Meer van Tiberias: in 2001 is 389.9 MCM onttrokken voor waterproductie, waarvan 160 MCM via de National Water Carrier is getransporteerd.
c. Andere regionale waterbronnen, zoals aquifers in de Arava-Vallei (zoet en brakwater) en kunstmatige reservoirs voor de opvang van regenwater.

Naast het bovenbeschreven aanbod van zoet water is er het laatste decennium steeds meer aandacht gekomen voor hergebruik van afval- of rioolwater. In totaal is op deze wijze zo'n 250 MCM water geproduceerd in 2001. Het 'Dan Region Sewage Reclamation Project', gelegen bij The Coastal Aquifer is het grootste project op dit gebied met een productie van ruim 122 MCM in 2001. Verschillende kleine waterzuiveringsprojecten zijn de laatste jaren verdeeld over het land opgezet. De kwaliteit van het gezuiverde water kan variëren naar behoefte. In principe voldoet de kwaliteit van het 'Dan Region Sewage Reclamation Project' aan de eisen voor toepassing in de productie van voedingsgewassen.

4.2.2 Waterkwaliteit onder druk

Het Meer van Tiberias speelt een belangrijke rol in de Israëlische watervoorziening, ongeveer 30% van de totale waterconsumptie wordt aan het meer onttrokken. Het meer wordt jaarlijks gevuld door regen– en smeltwater. In de jaren'90 van de vorige eeuw heeft Israël te kampen gehad met een groot aantal droge jaren, waarin de regenval duidelijk onder het meerjarige gemiddelde lag. Hierdoor is de waterspiegel fors gedaald tot onder de 'Rode lijn'. Deze denkbeeldige lijn wordt gezien als het minimale waterniveau. Komt het water daaronder dan worden problemen verwacht met verzilting van het water. Een aantal keer is deze 'Rode lijn' naar beneden bijgesteld, om alsnog water te kunnen blijven onttrekken.[3] Eenzelfde ontwikkeling doet zich voor in de The Coastal Aquifer. Naast vervuiling (afvalwater industrie, insecticiden, meststoffen, e.d.) treedt verzilting van het water op door te lage waterniveaus in de aquifer; zeewater krijgt de kans om binnen te sijpelen.

---

3 Overigens is in de periode 2002 tot 2004 dermate veel neerslag gevallen dat het meer in april 2004 vol is. Voor het eerst sinds jaren was het mogelijk om de schuiven aan de zuidkant van het meer richting de Dode Zee (tijdelijk) open te zetten.

4.2.3 Waterconsumptie

De totale consumptie van water is in de periode 1996 tot 2001 redelijk stabiel; het fluctueert tussen 2000 en 2260 MCM (zie Tabel 4.1). De totale consumptie van water in Israël kan worden verdeeld in vijf categorieën (Water Commission, 2002), namelijk:

1. Huishoudelijke consumptie (inclusief het openbare gebruik in steden en dorpen bijvoorbeeld voor de irrigatie van parken). In de loop der jaren groeit deze consumptie, vooral door de gestage bevolkingstoename. Gemiddeld ligt de waterconsumptie op ongeveer 250 liter per hoofd van de bevolking per dag.
2. Industriële consumptie voor industriële processen en als koelwater. Dit watergebruik is in de periode 1996 tot 2001 nagenoeg stabiel gebleven.
3. Agrarisch watergebruik. Ongeveer de helft van de totale waterconsumptie wordt aangewend in de land- en tuinbouw (2001). Dit aandeel is in de genoemde periode gedaald (zie ook paragraaf 4.2.4).
4. Palestinian Authority. In de Oslo-akkoorden heeft Israël zich verplicht tot watervoorziening vanuit de Jordaan aan Palestijns gebied.
5. Jordanië. In het vredesakkoord met Jordanië ook afspraken gemaakt over water uit Jordaan.

Tabel 4.1. Waterconsumptie Israël (MCM) verdeeld over sectoren in de periode 1996 tot 2001.

Doel	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Huishoudelijk gebruik	604,0	621,2	671,7	681,8	662,1	658,4
Industrieel gebruik	124,4	122,8	129,2	126,5	124,2	120,1
Agrarisch gebruik	1284,3	1263,8	1364,9	1264,6	1137,4	1021,9
Palestinian Authority	30,8	34,8	37,2	40,2	39,9	39,3
Jordanië	31,6	49	59	44,5	54,2	46,1
Totaal	2075,1	2091,6	2262	2157,6	2017,8	2085,8

Bron: Water Commission, 2002

4.2.4 Water voor agrarische doeleinden

Zoals beschreven in paragraaf 4.1 is de land- en tuinbouw in Israël sterk afhankelijk van irrigatie. Een groot deel van het beschikbare water wordt dan ook door de land- en tuinbouw aangewend. Onder druk van waterschaarste is de waterefficiëntie van de landbouw in de loop der jaren sterk gestegen. De introductie van nieuwe irrigatietechnieken, zoals druppelirrigatiesystemen, heeft hierbij een belangrijke rol gespeeld. De gemiddelde agrarische waterconsumptie per ha is in de periode 1975 tot 1998 gedaald van 8.700 m^3/ha/jaar in 1975 naar 5.450 m^3 /ha/jaar in 1998. Hierdoor is het totale agrarische watergebruik nagenoeg gelijk gebleven of licht gedaald, terwijl in dezelfde periode de gemiddelde agrarische productie is vertwaalfvoudigd (Ministry of Foreign Affairs, 1999).

In Tabel 4.2 is het agrarisch waterverbruik verdeeld over de diverse regio's in Israël. Hieruit blijkt dat relatief de grootste waterconsumptie plaatsvindt in de Negev, Centraal Israël en rond het Meer van Tiberias. Met name in de Negev, Lower Jordan en Arava Valley bevindt zich relatief veel intensieve tuinbouw: sierteeltproducten en (kas)-groenten. Dit water is voornamelijk afkomstig uit het noorden, getransporteerd via 'The National Water Carrier'.

Tabel 4.2. Agrarisch watergebruik (in MCM) per regio in 2001.

Regio	Waterconsumptie (MCM)	Percentage van het totaal
Carmel coast	37,6	3,7
Negev	181,7	17,8
Judean Desert and Dead Sea	6,5	0,8
Kinneret Basin	174,2	17,0
Jordan Valley	20,2	2,0
Kishon	68,6	6,7
Judea and Samaria	3,0	0,3
Western Galilee	44,4	4,4
Sharon	99,4	9,7
Arava	45,4	4,5
Center	177,0	17,3
Lower Jordan	163,9	16,0
Totaal	1021,9	100

Bron: Water Commission, 2002

Onder druk van beperkingen van waterquota voor agrarische bedrijven treedt er een belangrijke verschuiving op binnen het agrarische waterverbruik. Er wordt steeds meer marginaal water gebruikt, zoals het hergebruik van riool-/afvalwater, regenwater uit opvangbekkens en brakwater. Afhankelijk van de teelt wordt het water in verschillende kwalificaties gezuiverd. Daarnaast wordt er nadrukkelijk gezocht naar meer zouttolerante gewassen. Men is bijvoorbeeld in de avocadoteelt aan het overschakelen op zouttolerantere onderstammen, zodat met zouter water kan worden geïrrigeerd. Dit systeem kan natuurlijk nog wel tot verzilting van de bodem en/of het grondwater leiden. Ook in de rozenteelt wordt onderzoek gedaan naar de zouttolerantie van verschillende onderstammen, zodat men in de recirculatie van irrigatiewater een hoger zoutgehalte kan aanhouden. Hierdoor treedt minder waterverlies op. In 2001 lag de verdeling van het agrarisch watergebruik op 563.1 MCM zoet water en 458.8 MCM marginaal water. In vergelijking tot voorgaande jaren is het aandeel marginaal water sterk gestegen en het aandeel drinkwater gedaald. Dit wordt voor het grootste deel veroorzaakt door de een gewijzigde definitie van de waterkwaliteit. Tabel 4.3 maakt deze uitsplitsing meer in detail inzichtelijk.

Tabel 4.3. Waterconsumptie verdeeld over waterklassen in de periode 1999 tot 2001.

	1999	2000	2001
Zoet water (drinkwater)	824,3	729,1	563,1
Brak water	100,8	99,9	145,1
Opgevangen overtollig regenwater	54,0	48,7	47,3
Gerecirculeerd rioolwater (inclusief Dan Region Project)	285,5	259,7	266,4
Totaal	1264,6	1137,4	1021,9

Bron: Water Commission, 2002

4.2.5 Toekomstige ontwikkelingen waterconsumptie

De Water Commission heeft als onderdeel van een master plan voor de ontwikkeling van de watersector in Israël een consumptievoorspelling van water tot 2010 opgesteld. De resultaten zijn in Tabel 4.4 opgenomen. In de periode tussen 2001 en 2010 verwacht men een stijging in de waterconsumptie van circa 38%. In alle sectoren wordt een stijging van het waterverbruik verwacht. Van de drie grootste consumptiecategorieën zal naar verwachting de grootste procentuele stijging optreden in het huishoudelijk gebruik (33%) en de industrie (39%). Een belangrijke factor voor de stijging in het huishoudelijk gebruik is de verwachte bevolkingstoename (12%). In de landbouw zal de consumptie van zoet water (moeten) afnemen. Het extra benodigde water zal vooral uit afval- en (ontzilt) brakwater bestaan. Ook in de industrie zal meer naar het gebruik van afval- of brakwater gestreefd worden.

Tabel 4.4. Voorspellingen van het waterverbruik in de periode 2001 tot 2010.

Jaar	Aantal inwoners	Waterconsumptie (MCM)											
		Huishoudens	Industrie				Landbouw				PA	Jordanië	Natuur en landschap	Totaal
			Zoet	Afval	Brak	Totaal	Zoet	Afval	Brak	Totaal				
2001	6,509	658	85	0	35	120	563	266	145	974	39	46	0	1837
2005	6,789	784	103	0	37	140	530	403	129	1062	70	35	26	2417
2010	7,300	876	110	13	44	167	530	496	96	1122	81	35	50	2531

Bron: Water Commission, 2002

De Water Commission verwacht een toename van de vraag naar zoetwater. Gegeven de beperkte beschikbaarheid van dit water uit natuurlijke bronnen zullen andere 'bronnen' van zoet water aangeboord moeten worden, zoals het installeren van grote ontziltingsinstallaties. In paragraaf 4.4 zullen de verschillende alternatieven verder besproken worden. Ter illustratie geeft Tabel 4.5 een overzicht van de verwachtingen omtrent het wateraanbod tot 2020. Deze gegevens zijn ouder dan Tabel 4.4, maar geven een indicatie over de verdeling van het wateraanbod over de verschillende 'bronnen'. Duidelijk is dat een toename van het wateraanbod vooral moet komen door hergebruik van afvalwater en door het ontzilten van zeewater. De extra onttrekkingsmogelijkheden van water aan de natuurlijke bronnen zijn nagenoeg nihil.

Tabel 4.5. Verwachtingen omtrent wateraanbod in de periode 1998 – 2020 in MCM/jaar.

Jaar	Aantal Inwoners (* mln)	Waterbronnen					
		Oppervlakte water	Grondwater	Brakwater	Gezuiverd afvalwater	Ontzilting	Totaal
1998	6.0	640	1050	140	260	10	2100
2010	7.4	645	1050	165	470	100	2430
2020	8.6	660	1075	180	565	200	2680

Bron: Water Commission, 1998

4.3 Waterbeleid Israël

4.3.1 Water Commission

Sinds de invoering van de Water Law in 1959 is water in Israël een publiek goed. Deze wet kent een aantal uitgangspunten (Ministry of Forreign Affairs, 2002):

- Water kan geen privé-bezit zijn. Concreet betekent dit dat langeigenaren niet automatisch zeggenschap hebben over het water dat zich op hun terrein bevindt[4].
- Iedereen heeft recht op water voor door de overheid erkende doelen.
- Vanwege de schaarse watervoorraden is prioriteitstelling nodig. Tegenwoordig wordt de eerste prioriteit gegeven aan huishoudelijk gebruik, tweede prioriteit aan industrieel gebruik en derde prioriteit aan agrarisch gebruik.
- Alleen een gecentraliseerde allocatie kan optimaal gebruik van water bewerkstelligen. Dit is geformaliseerd in een zogenaamd quotumsysteem (zie paragraaf 4.3.2). De uitgangspunten voor de nationale waterplanning zijn gebaseerd op een maximaal behoud / beheer van watervoorraden, optimaal management van waterbronnen en een zorgvuldige waterverdeling over gebruikers.
- De gebruikers van water krijgen een belangrijke rol toebedeeld bij de verdeling van waterquota's.
- Er moeten activiteiten ontwikkeld worden die zich richten op het vergroten van de watervoorraden.
- De overheid heeft het recht om maatregelen te nemen voor preventie van vervuiling van waterbronnen

De Israëlische overheid heeft de 'Water Commission' ingesteld voor het uitvoeren van het nationale waterbeleid. Op hoofdlijnen zijn de belangrijkste taken van de 'Water Commission' (Ministry of Forreign Affairs, 2002):

- formuleren van het nationale waterbeleid;
- planning en ontwikkeling van de watereconomie;
- preventie van watervervuiling;
- reguleren van waterstromen en daarmee zoveel mogelijk voorkomen van overstromingsgevaar;
- opvangen van overtollig regenwater;
- ontwikkeling van nieuwe waterbronnen;
- hergebruik van afvalwater; en
- ontwikkeling en promotie van efficiënt watergebruik.

4.3.2 Water quotasysteem: agrarisch

Water wordt in Israël gezien als een publiek goed. Hierdoor is er geen sprake van vrije marktwerking, waarbij vraag en aanbod de prijs van water bepalen. Zowel de prijzen, als de verdeling van water over diverse sectoren worden centraal vastgesteld. Voor de agrarische sector geldt een zogenaamd quotasysteem. Op basis van een referentiejaar wordt aan de agrarische ondernemers een waterquotum toebedeeld. Dit gebeurt in twee stappen: (1) een voorlopige toewijzing van quota, waarbij 70% van de totale hoeveelheid water wordt toegedeeld en (2) een verdeling van de overige 30% op basis van de meest recente ontwikkelingen ten aanzien van de watervoorraden. Bij de verdeling wordt onderscheid gemaakt naar normen per gewas, schaalgrootte, bodemtype en regio. Overschrijdingen van de quota leiden tot hoge boetes, en zelfs tijdelijke afsluiting vormt een bedreiging.
In de periode 1996 tot 2001 heeft Israël te kampen gehad met relatief zeer weinig neerslag, wat heeft geleid tot een dreigend tekort aan drinkwater. Meerdere malen is de Rode Lijn in het meer van Tiberias verlaagd. Tengevolge hiervan heeft de Water Commission sinds 1999 diverse kortingen op de agrarische quota voor zoet water doorgevoerd. De kortingen variëren van 20 tot 70% van een basisallocatie in 1989. De grootste kortingen zijn bepaald voor akkerbouwgewassen en katoen en de laagste kortingen voor kapitaalintensieve (export)gewassen (kasteelten).
In 2001 golden bijvoorbeeld de volgende kortingen (Water Commission, 2002):

- bloementeelt in kassen: -30%;
- boomgaarden, citrusvruchten en groenten in kassen: -35%;

4 Voor de onttrekking van water uit 'eigen' bronnen moet ook een tarief betaald worden.

- bloemen in schaduwkassen: -40%;
- bananen: -50%;
- groenten: -70%;
- veevoer: -75%;
- akkerbouwgewassen –100%[5].

Daarnaast is beleid opgezet met als doel het gebruik van gerecirculeerd afvalwater te stimuleren. Dit beleid heeft een tweeledig doel (Water Commission, 2002):
(1) Preventie van risico's voor het milieu. Recycling is beter dan ongecontroleerd lozen van rioolwater;
(2) Door vervanging van zoet water door gerecirculeerd afvalwater in de landbouw en de industrie komt schoon zoet water vrij voor huishoudelijk gebruik.

Om het gebruik te stimuleren gelden voor gerecirculeerd afvalwater lagere tarieven dan voor zoetwater. Bovendien neemt de prijs verder af naarmate er meer wordt afgenomen.

4.3.3 Waterprijzen

Het staatsbedrijf Mekorot verzorgt ongeveer tweederde van het totale wateraanbod. De prijzen van water die Mekorot kan rekenen aan gebruikers worden bepaald door de Minister of National Infrastructures and Finances en bevestigd door de Financiële Commissie van de Knesset (het Israëlische Parlement). De prijsstelling vindt dus via politieke besluitvorming plaats. De prijzen worden regelmatig gecorrigeerd voor inflatie, veranderingen in elektriciteitskosten en de gemiddelde inkomensindex. Bij de prijsstelling wordt onderscheid gemaakt naar sector. Er gelden dus verschillende prijzen voor agrarisch gebruik, industrieel gebruik en huishoudelijk gebruik. Tabel 4.6 geeft hiervan een overzicht.

Tabel 4.6. Waterprijzen per sector in 1999 (1 USD = 4.06 NIS).

Use of water	Price per cubic meter (USD) 1999
Agricultural use	
High quality water:	
Aleph: up to 50% of the user's 1989 allotment	0.172
Beth: the next 30% of the amount of the user's 1989 allotment	0.205
Gimmel: the rest of the amount currently allocated to the user	0.275
Runoff or partly salinated water (average price)	0.149
Recycled waste water (average price)	0.120
Household use (average price by Mekorot)	0.338
Industrial use	0.328
Prices charged by municipalities	
Hotel use	0.397
Gardening in public areas	0.626
Other urban uses	1.017
Residential use (average)	0.852

Bron: Steven Plaut, 2002

5 Dit betekent dat betreffende akkerbouwgewassen alleen in het winterseizoen geteeld kunnen worden.

In Tabel 4.7 wordt een overzicht gegeven van de waterprijsontwikkeling voor agrarisch in de periode 2002 tot 2004 (Mekorot-water getransporteerd via de National Water Carrier). Hieruit blijkt dat de waterprijs recentelijk, onder druk van lobby van de Israël Farmers Federation, enigszins is gedaald[6].

Tabel 4.7. Ontwikkeling van de waterprijzen voor agrarische doeleinden in de periode november 2002 tot februari 2004 (Mekorot water, getransporteerd via National Water Carrier) (1 USD = 4.5 NIS).

Tariefgroep	Periode			
	Nov 02	Feb 03 (+1.1%)*	June 03 (+15%)	Feb 04 (-0.4%)
Aleph	0,198	0,20	0,230	0,229
Beth	0,239	0,241	0,278	0,277
Gimmel	0,321	0,324	0,373	0,371

** Tussen haakjes: gemiddelde prijsstijging in procenten*
Bron: Israël Farmers Federation, department of water affairs

Voor het agrarische gebruik van de hoogste kwaliteit water (= drinkwaterkwaliteit) bestaan drie tarieven. Naarmate meer van het quotum wordt gebruikt stijgt de prijs. Ten opzichte van de andere sectoren betalen agrariërs de laagste prijzen voor het drinkwater. Dit geldt zelfs voor het hoogste tarief. Volgens Plaut (2000) speelt succesvolle lobby van de agrarische sector met betrekking tot de politieke besluitvorming een belangrijke rol. Het economische belang van de landbouw voor de Israëlische economie is immers beperkt; de bijdrage aan het BBP is kleiner dan 2% en het aandeel in de totale export ligt rond 4%. Feitelijk betekent bovenstaande dat indirect veel gesubsidieerd water wordt geëxporteerd, door export van bijvoorbeeld avocado's, fruit, snijbloemen en kasgroenten.

De gemiddelde tarieven van Mekorot voor drinkwater dekken de kosten van water niet. Uit de vergelijking tussen de gemiddelde watertarieven van Mekorot en daadwerkelijke kostprijs van de waterproductie in Tabel 4.8 blijkt dat de overheidssubsidie op water in de periode 1993 tot 1999 ongeveer is gehalveerd. De gemiddelde waterkosten van Mekorot bestaan grofweg uit kapitaalkosten (41%); vaste kosten (26%) en variabele kosten (33%) (Ministry of National Infrastructures, 2001). Tabel 4.9 geeft een zelfde overzicht maar dan specifiek voor irrigatiewater. De toename in de dekkingsgraad wordt enerzijds veroorzaakt door de stijging van de waterprijzen en anderzijds door een efficiëntieverbetering bij Mekorot zelf. Na 1999 is de dekkingsgraad verder toegenomen. De tarieven voor huishoudelijk en industrieel gebruik dekken inmiddels de volledige kostprijs. Het water voor agrarische gebruik wordt nog steeds gedeeltelijk, ongeveer 18%, gesubsidieerd (Ministry of National Infrastructures, 2001).

Tabel 4.8. Ontwikkeling van de gemiddelde kostprijs van water bij Mekorot en de gemiddelde overheidssteun in de periode (1993 tot 1999).

Jaar	Gemiddeld waterkosten (USD cent/m^3)	Tarief (USD cents/m^3)	Overheidssteun (%)
1993	36.4	16.1	56
1994	36.4	17.1	35
1995	32.8	19.0	26
1996	30.5	21.1	23
1999	26.2	20.2	23

Bron: Mekorot Water Company, Financial Statements

6 Dit illustreert dat bij voldoende regenval er minder prioriteit wordt gegeven aan het oplossen van de toch structurele waterproblematiek. Ander politieke issues, zoals nationale veiligheid, krijgen grotere prioriteit (en budgetten).

Tabel 4.9. Irrigatiewater: verschil tussen tarieven en Mekorot-kostprijs van water.

Jaar	Kosten (USD cent/m^3)	Tarief (USD cent/m^3)	Dekkingsgraad: % kosten
1993	36.4	16.1	44
1994	34.4	17.1	50
1995	32.8	19.0	58
1996	30.5	21.1	69
1997	28.2	23.2	82
1999	26.2	20.2	77

Bron: Mekorot Water Company, Financial Statements

4.3.4 Werking van de watermarkt

De waardedefinitie van water in economische termen omvat meer dan de productie-, onderhouds- en transportkosten van water, zoals opportunitykosten en economische en milieu-externaliteiten (Hellegers, 2002). Er kunnen twee concepten van waardes worden onderscheiden: (1) een vraaggerelateerde waarde (afhankelijk van het nut of welvaart dat het een gebruiker geeft) en (2) een aanbodsgerelateerde waarde (de kosten om het water te produceren). In de economische theorie is de prijs het punt waar deze twee waarden bij elkaar komen. De marginale kosten van het aanbieden van een extra eenheid zijn gelijk aan marginale baten voor de gebruiker of samenleving (Meijerink & Ruijs, 2002). In een perfect functionerende vrije markt zou de prijs van water de schaarste weerspiegelen en leiden tot een optimale verdeling van het water over diverse sectoren, zodat de samenleving een maximaal welvaartsniveau bereikt. Toch zijn er diverse redenen waarom water in de wereld in de regel niet aan een vrije marktwerking wordt overgelaten. Deze redenen zijn veelzijdig, zoals:

- Niet alle waarde bepalende factoren van water kunnen in monetaire waarden worden uitgedrukt.
- Neveneffecten van watergebruik zijn moeilijk te bepalen en te verdisconteren in de waterprijzen, zoals de effecten van overconsumptie of vervuiling voor toekomstige generaties, in waterprijzen.
- Een sterke focus op economische efficiëntie gaat voorbij aan andere factoren zoals sociale rechtvaardigheid en ecologische duurzaamheid.
- In een vrije marktwerking bepaalt het marginale nut of toegevoegde waarde de allocatie van water. Hierdoor kunnen vanuit sociaal oogpunt onwenselijke situaties ontstaan, zoals een beperktere toegang van bepaalde bevolkingsgroepen (lage inkomensgroepen) en sectoren tot water. Als een economische analyse een hogere pay-off van water aantoont voor industrie dan voor landbouw, dan kan een probleem ontstaan als een vitale rol voor de landbouw wordt onderkend in de voedselvoorziening, de werkgelegenheid of het plattelandsbeheer (Meijerink & Ruis, 2002).

Zoals eerder is geconstateerd is er in Israël absoluut geen sprake van een vrije marktwerking met betrekking tot water. De overheid bepaalt de verdeling van water door een prijs- en quotabeleid. Veel van de genoemde argumenten, die een vrije marktwerking belemmeren zijn terug te vinden in de uitgangspunten van de Israëlische overheid van de Water Law van 1959 (paragraaf 4.3.1). Het gebruik van water in de landbouw wordt gesubsidieerd, terwijl er aanzienlijke problemen met de beschikbaarheid van water zijn. De tarieven voor de landbouwsector liggen gemiddeld onder de kostprijs van Mekorot, terwijl gesteld kan worden dat de Mekorot-kostprijs niet de volledige waarde van water vertegenwoordigt.

De waarde van water is dus in de huidige tariefstelling ondergewaardeerd. Gebruikers van water in Israël worden door de huidige prijsstelling nauwelijks geprikkeld om water te besparen. Mogelijk gaan er zelfs tegengestelde prikkels vanuit. Immers een te lage waterprijs maakt investeringen in waterbesparende technieken eerder onrendabel. In deze zin is het niet zo opmerkelijk dat Israëlische tuinders zich pas sinds een paar jaar oriënteren op het recirculeren van water.

Quotumkortingen kunnen, bij gebrek aan alternatieven, overigens wel prikkels genereren voor waterbesparende maatregelen, mede afhankelijk van de sancties die worden opgelegd bij overschrijding van de quota.

4.3.5 Huidige Israëlische beleid

Gebaseerd op voorspellingen met betrekking tot het toekomstig watergebruik en de verwachte beschikbaarheid van water heeft de Israëlische regering besloten om verdergaande maatregelen te nemen zoals het ontzilten van grote hoeveelheden zeewater en recycling van afvalwater om het gebruik van natuurlijk zoet water in de landbouw en de industrie verder te beperken. In 2010 hoopt met dat 40% totale watergebruik bestaat uit gerecirculeerd afvalwater en ontzilt water. Het huidige Israëlische beleid kent vijf uitgangspunten:

1. behouden en beschermen van bestaande waterreserves, zowel in kwantiteit als in kwaliteit;
2. vergroten van het aanbod van drinkwater door ontzilting van zeewater en waterzuivering;
3. begroten van capaciteit om rioolwater te zuiveren en geschikt te maken voor agrarisch gebruik;
4. intensiveren van waterbesparingen in alle sectoren door meer economische prikkels in te bouwen en het watermanagement te verbeteren;
5. investeren in agrotechnologie om agrarische productie geschikt te maken voor het gebruik van lage kwaliteit water (gerecirculeerd rioolwater, brak water).

In de volgende paragrafen wordt dieper ingegaan op mogelijkheden om de zoetwatervoorraad te vergroten en op de maatregelen die intensieve tuinbouwbedrijven (kunnen) nemen om waterproblemen op hun bedrijf te beperken of voorkomen.

4.4 Uitbreiding van zoetwatervoorraden

Uit de beleidsdoelstellingen (paragraaf 4.3.5) blijkt dat de Israëlische overheid sterk inzet op (1) het vergroten van de beschikbare zoetwatervoorraden en (2) daar waar mogelijk het gebruik van drinkwater te vervangen door lagere kwaliteit water. In de loop der jaren is reeds een aantal maatregelen getroffen om op een non-conventionele manier de zoetwatervoorraden te vergroten, zoals:

a. Het zuiveren en hergebruiken van afval- of rioolwater. De huidige capaciteit is 275 MCM, waarbij circa 65% van het opgevangen afvalwater wordt gezuiverd. Uitbreiding van deze capaciteit is nog mogelijk.
b. Extra opvangcapaciteit voor regenwater; water dat normaal gesproken direct naar zee wegspoelt wordt hierdoor onderschept. De huidige capaciteit wordt geschat op 40 MCM; potentieel zou dit tot 135 MCM kunnen toenemen.
c. Het bestrooien van wolken met zilverjodidekristallen om regen te veroorzaken. Men veronderstelt dat dit 10-15% meer regenval oplevert.
d. Ontzilting van brak- of zeewater. Een aantal installaties in de Arava Valley en rond Eilat wordt vooral ingezet voor waterwinning ten behoeve van huishoudelijk gebruik.

In de laatste jaren wordt ook nadrukkelijk gesproken over de mogelijkheid om drinkwater te importeren vanuit Turkije. Dit water zou dan bijvoorbeeld per tanker naar Israël vervoerd moeten worden.

De Water Commission heeft een aantal projecten geïnitieerd en ondersteund op het gebied van het ontzilten van brak- en zeewater (Ministry of National Infrastructures, 2002). Deze projecten verhogen de kwaliteit van het water, in principe tot of boven de kwaliteit van drinkwater. In 2002 heeft de Israëlische regering besloten tot vier nieuwe projecten met betrekking tot het ontzilten van zeewater. Deze private projecten worden via een internationaal tendersysteem verdeeld. Deze grote ontziltingsinstallaties zijn gepland in de directe nabijheid van vier steden langs de Middellandse Zeekust: Ashkelon, Haifa, Tel Aviv en Hadera (Tabel 4.10).

In Tabel 4.10 worden de verschillende ontziltingsprojecten, aangevuld met het alternatief van import uit Turkije opgesomd, waarbij de verwachte capaciteit in 2010 en de globale kostprijs van de waterproductie apart worden weergegeven. De verwachtingen rondom de import uit Turkije zijn nog ongewis, mede doordat het perspectief van

deze optie ter discussie staat. Deze optie is fors duurder dan de andere alternatieven, en bovendien lijkt de leveringszekerheid te laag te zijn. Met betrekking tot de kostprijs van ontzilting van zeewater worden door verschillende bronnen diverse bedragen genoemd. De prijzen voor de vier genoemde projecten zijn duidelijk lager dan de algemene prijs die het Ministerie van Buitenlandse Zaken voor ontzilting van zeewater noemt. De kostprijs hangt onder meer af van de schaalgrootte van de projecten.

Vergelijk: de kostprijs van het ontzilten van zeewater is minimaal het dubbele van de huidige kostprijs van Mekorot water (zie Tabel 4.9). Het ontzilten van brakwater of zuiveren van vervuild bronwater ligt maximaal tot 50% boven de kostprijs van Mekorot.

Tabel 4.10. Huidige en toekomstige grootschalige alternatieven voor het vergroten van de drinkwatervoorraad in Israël.

		Capaciteit 2010 (in MCM drinkwater)	Geschatte kostprijs
Salinized and / or contaminated well water desalination	Elekrodialyse	50	0.27 – 0.31 USD/m^3*
Brackisch water Desalination	Reverse-osmosis	50	0.31 – 0.40 USD/m^3*
Seawater desalination	Reverse-osmosis, utilizing self-generated power	400	(0.75 – 1.25 USD/m^3)
- Ashkelon		100	0.50 USD/m^3
- Haifa		30	0.50 –0.60 USD/m^3
- Palmachim		30	0.50 –0.60 USD/m^3
- Caeserea		100	0.50 –0.60 USD/m^3
Import Turkey	Super tankers (250.000 tons)	-	0.80 – 1.0 USD/m^3

** Huidige koers: 1 dollar = 4.5 NIS*
Bron: Ministry of Foreign Affairs and Ministry of National Infrastructures

4.5 Intensieve tuinbouw en water: interventiemogelijkheden

4.5.1 Waterproblematiek intensieve tuinbouw

Ondernemers in de intensieve tuinbouw in Israël worden geconfronteerd met drie issues ten aanzien van het benodigde irrigatiewater:

1. de beschikbaarheid;
2. de prijs;
3. de kwaliteit.

De beschikbaarheid van irrigatiewater hangt in grote mate af van de allocatie van waterquota door de Water Commission. Recent zijn er in de agrarische sector aanzienlijke kortingen doorgevoerd op de beschikbaar gestelde quota. In 2001 liggen de kortingen voor bloemen en groenteteelt in kassen tussen 30 en 40%. Exportgewassen worden daarbij relatief zoveel mogelijk ontzien.

De prijs van water wordt politiek vastgesteld en ligt voor agrarisch gebruik onder de kostprijs, en zeker onder de waarde die water in een vrije markt zou hebben (zie paragraaf 4.3). In de beleving van de agrarische ondernemers is de prijs voor water hoog, ongeacht het feit dat de prijzen bijvoorbeeld een stuk lager zijn dan de waterprijzen in

Nederland. Hierbij moet wel bedacht worden dat de Israëlische intensieve tuinbouw nagenoeg geheel afhankelijk is van de ingekocht water. In tegenstelling tot Nederlandse bedrijven kan maar heel beperkt gebruik worden gemaakt van bijvoorbeeld regenwater. De meeste Israëlische intensieve tuinbouwbedrijven bevinden zich in het Zuiden van Israël, onder andere de Negev-woestijn. Hier valt überhaupt maar heel weinig regen en vaak ook zeer onregelmatig.

Rekenvoorbeeld

In 2001 werd in de Israelische rozenteelt in de Negeve circa 4,5 m3 per m2 per jaar gebruikt (12 m3 per dunam). Bij een gemiddelde opbrengst van 350 stelen à 15 eurocent, betekent dit ongeveer ±2,5% van de totale omzet. (Waterprijs: 0.30 euro per m3)

Doordat structureel teveel water wordt onttrokken aan de 'natuurlijke' waterbronnen en bovendien emissie van verontreinigende stoffen door industrie en landbouw plaatsvindt, neemt de kwaliteit van het water af; de E.C. (geleidbaarheid, zoutgehalte) van het uitgangswater neemt toe. Dit kan resulteren in productieverlies, door ophoping van o.a. chloorionen en beperkte 'ruimte' voor het toevoegen van meststoffen aan het uitgangswater.

4.5.2 Maatregelen om beschikbaarheid irrigatiewater te vergroten

Van de prijs van water gaan op zich weinig prikkels uit om water te besparen. Wellicht zelfs een negatieve prikkel: investeringen in recycling van water, opvang van regenwater minder snel rendabel. Het enige dat een duidelijke prikkel kan geven is het quotasysteem. Pas sinds invoering van quotakortingen wordt concreter nagedacht over waterrecycling in de intensieve tuinbouw. Op dit gebied lopen de ontwikkelingen in Israël nog duidelijk achter bij Nederland. Direct uitspoeling van het drainage water (zonder zuivering) naar bodem of nabij gelegen riviertjes is met name op de kleinere bedrijven nog steeds aan de orde.

Hieronder volgt een opsomming van aantal maatregelen die op Israëlische bedrijven (kunnen) worden genomen om de beschikbaarheid van water op de bedrijven te vergroten:

a. **Druppelirrigatie**: door de introductie van druppelirrigatie is de waterefficiëntie sterk toegenomen. Deze irrigatiemethode is gangbaar in Israëlische bedekte en vollegrondsteelten.
b. **Gebruik medium**: de waterbergingscapaciteit van tuff (kleikorrels) is bijvoorbeeld veel groter dan van steenwol; hierdoor kunnen korte perioden met beschikbaarheidsproblemen van water overbrugd worden.
c. **Hergebruik van drainagewater** is op gang gekomen sinds de invoering van quotakortingen. De huidige systemen zijn relatief eenvoudig, vooral gericht op het snel circuleren van het drainagewater in combinatie met goedkope filtersystemen.[7] Het algemene investeringsniveau in Israël ligt door de economische situatie en de economische structuur[8] relatief laag.
d. **Omgekeerde osmose op bedrijfsniveau** wordt op zeer beperkte schaal toegepast, maar heeft in theorie wel potentie vooral voor het aanboren van privé-bronnen. Hiermee zijn echter hoge kosten gemoeid.
e. **Opvang van regenwater:** biedt in de tuinbouwgebieden relatief weinig soelaas gezien de zeer beperkte en onregelmatige regenval.
f. **Aanpassen van teeltplanning** en **overschakelen naar minder waterbehoeftige teelten**.
g. **Onderzoek naar zouttolerantere gewassen en ontwikkeling van aquacultures**.

7 Bijvoorbeeld in de rozenteelt wordt hierdoor de emmissie van drainagewater naar de omgeving van 40 tot 50% gereduceerd naar 5 – 10%. Voorwaarden: een goede lucht – water verhouding in het medium, geschikte (zouttolerante) onderstammen en een hoge watergift (voldoende doorspoeling).

8 Veel land is in eigendom van de Israelische Staat; hierdoor is het moeilijk om hypotheken te nemen. Bovendien zijn de rentepercentages voor gewone leningen relatief hoog.

5. Conclusies en aanbevelingen

Landbouw grootverbruiker zoet water

Van het totale zoetwaterverbruik voor humane doeleinden wordt wereldwijd ongeveer 70 procent door de landbouwsector verbruikt. In (semi-)aride gebieden kan dit percentage oplopen tot 90 procent.

(Semi-)aride gebieden: zoet water wordt steeds meer een beperkende factor voor landbouw

Vooral in de (semi-)aride gebieden wordt het gebrek aan geschikt zoet water in de toekomst een steeds groter probleem: zoetwatervoorraden zijn ontoereikend om te voorzien in de vraag. Mede hierdoor neemt de kwaliteit van het water af (verzilting en vervuiling). Ook landbouwgronden verzilten door toenemend gebruik van brak water voor irrigatie. De belangrijkste factoren die hieraan ten grondslag liggen zijn:

- Klimaatveranderingen: deze gebieden krijgen meer te kampen met droogte doordat droogteperioden langer worden en gemiddelde temperaturen stijgen.
- Toenemende schaarste aan geschikte landbouwgronden.
- Bevolkingsgroei: om aan voedselvraag te kunnen blijven voldoen komt de nadruk steeds meer op intensivering te liggen, ofwel irrigatie zal in deze gebieden nog belangrijker worden. Dit kan onder andere leiden tot meer vervuiling en verzilting van water en bodem.
- In veel van deze gebieden liggen de grote bevolkingscentra langs de kust. Vaak is daar sprake van verzilting van oppervlakte water en bodem. Daarnaast speelt de verdelingskwestie tussen huishoudelijk gebruik en agrarisch gebruik in deze gebieden een steeds grotere rol. In Israël heeft landbouw de derde prioriteit voor drinkwater en wordt gedwongen steeds meer gerecycled en/of brak water te gebruiken.

Ontzilting van zeewater: één van de oplossingsrichtingen, maar relatief duur

Ontzilting van zeewater is een van de mogelijke oplossingsrichtingen om de zoetwatervoorraden te verruimen. In verschillende landen wordt dit al toegepast, vooral ten behoeve van huishoudelijk gebruik. De kostprijs van dit water ligt, afhankelijk van de kwaliteit van het uitgangswater, minimaal een factor twee boven de 'kostprijs' van het gangbare drinkwater. Overigens weerspiegelt deze laatste kostprijs nooit de werkelijke waarde dat water heeft; vaak blijft het beperkt tot de operationele kosten (zuivering en transport). Andere oplossingsrichtingen voor de zoetwaterproblematiek (tekort en verzilting) zijn:

- nastreven efficiëntere verdeling van water over diverse sectoren
- verhogen efficiëntie van het watergebruik
- nastreven optimale afstemming kunstmestgiften
- technologische ontwikkelingen zoals biotechnologie (zouttolerantere gewassen / rassen)
- zoutwaterlandbouw: eventuele productie van algen, wieren en zeedieren
- importeren van water
- opvang van regenwater
- hergebruik van rioolwater, vaak in combinatie met zouttolerantere gewassen

Concept 'Zoutwaterkas': integratie zoetwaterproductie met teelt van gewassen

De zoutwaterkas is een kasconcept waarbij de productie van zoet water wordt geïntegreerd met de productie van gewassen. Het doel is een nieuw landbouwproductiesysteem te ontwerpen dat (1) de afhankelijkheid van de beschikbaarheid van goede landbouwgronden vermindert en de productie-intensiteit vergroot en (2) de zelfvoorziening wat betreft water vergroot. Door zoveel mogelijk gebruik te maken van natuurlijke omstandigheden (zonlicht en verschil dag-nachttemperatuur) beoogt men de uiteindelijke kostprijs van dit systeem gunstig te laten afsteken ten opzichte van gangbare ontziltingstechnieken.

Eisen aan klimatologische omstandigheden: zon, verschil dag-nachttemperatuur

Zoals het concept nu is beschreven, als totaalconcept, is de toepasbaarheid afhankelijk van de natuurlijke omstandigheden. Voldoende zonlicht en voldoende verschil tussen dag- en nachttemperatuur zijn belangrijke randvoorwaarden. Een regio als de Negev-woestijn in Israël lijkt geschikt. Hoe is dat voor andere(semi-aride) gebieden? Zijn er überhaupt mogelijkheden om dergelijke bedrijven dicht bij bevolkingscentra te vestigen?

Eisen aan de technische haalbaarheid: voldoende aansluiting bij praktijk

In hoeverre sluiten het niveau van de technologie en van de benodigde kennis aan bij de lokale mogelijkheden, of zijn dergelijk installaties alleen weggelegd voor grote multinationals? De Israëlische tuinbouw staat bekend om haar relatief hoge technologieniveau. Door allerlei factoren, zoals ongunstig investeringsklimaat en onvoldoende prikkels, loopt men qua recirculatie van irrigatiewater nog achter op bijvoorbeeld Nederland. Een te geavanceerd kassysteem kan al snel als een brug-te-ver worden beschouwd.

Eisen aan de financieel-economische haalbaarheid: voldoende concurrerend

Ondernemers moeten een duidelijke meerwaarde kunnen zien van dit concept ten opzichte van alternatieven. Deze meerwaarde kan bijvoorbeeld tot uiting komen in de beschikbaarheid en mindere afhankelijkheid van zoet grondwater, een lagere kostprijs en/of hogere opbrengsten. Ofwel, het concept moet zich 'bewezen' hebben.

De kostprijs van water ligt in veel landen relatief laag, bijvoorbeeld in Israël wordt het water voor agrarisch gebruik gesubsidieerd. Is de meerwaarde van het concept voldoende prikkelend om belangstelling van agrarische ondernemers te wekken?

Een dergelijk concept kan gepaard gaan met relatief hoge investeringskosten. Sluit dit aan bij het bestaande investeringsklimaat? Is er lokaal voldoende kapitaal beschikbaar? Bijvoorbeeld in Israël blijkt dit niet vanzelfsprekend te zijn.

Het benutten van het 'zoute residu' van ontzilt zeewater door productie van zeecultures kan de rentabiliteit van een dergelijk systeem verhogen. Welke concrete mogelijkheden zijn er op dit gebied?

Marktkundige haalbaarheid: potentiële gebruikers concept en producten

Zijn er voldoende potentiële gebruikers van het integrale concept en / of componenten ervan in de betreffende regio? Een belangrijk aspect is de keuze van de te telen producten. Wat is de marktpotentie van die producten, en wat zijn de specifieke eisen van deze producten met betrekking tot het concept? Heeft het concept invloed op voedselveiligheid?

Aanbevelingen

Gezien bovenstaande conclusies en aandachtsgebieden lijkt het voor een succesvolle implementatie van het concept belangrijk om:

- een duidelijk toepassingsgebied te kiezen waar de voorwaarden aanwezig zijn om het concept te bekijken en te beproeven. Met andere woorden, er moeten voldoende prikkels zijn, zoals watertekort, landbouwgrondtekort, mindere afhankelijkheid van zoet grondwater. Een keuze voor een specifieke regio biedt bovendien de mogelijkheid om goed in te kunnen spelen op diverse lokale factoren;
- partners te zoeken in de betreffende regio: hierdoor is meer specifieke regiokennis beschikbaar en bovendien biedt het mogelijkheden voor het opbouwen van een regionaal netwerk;
- te streven naar een concept dat zoveel mogelijk aansluit bij de huidige praktijk in de betreffende regio;
- een uitgebreide piloot uit te voeren om uitgebreide, op de praktijk toegespitste informatie naar potentiële gebruikers te kunnen bewerkstelligen.

Literatuur

Arlosoroff, Saul.
Integrated Approach for Efficient Water Use. Case Study: Israël. The World Food Prize International Symposium 'From the Middle East to the Middle West: Managing Freshwater Shortages and Regional Water Security', *October 2002.*

Bruinsma, J. (editor).
World agriculture: towards 2015 / 2030; an FAO perspective. Food and Agriculture Organization of the United Nations, London, 2003.

Dagevos, J.C.
Zoeken naar de toekomst; een beknopte handleiding. Rapport x, LEI, Den Haag, 1999.

Dagevos, J.C., J. Luttik, M.M.M. Overbeek & A.E. Buijs.
Tussen nu en straks. Trends en hun effecten op de groene ruimte. Rapport 4.00.05, LEI, Den Haag, 2000.

EMA.
Toestand van en bedreigingen voor het milieu in de Middellandse Zee en haar kustgebieden. Samenvatting en toelichting. Europees Milieu Agentschap, Kopenhagen, 2000.

FAO.
World agriculture: towards 2015 / 2030. Summary report. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2002.

Gelauff, G.M.M. & J.A. Vijlbrief.
Economische beleidsafwegingen in langetermijnperspectief (p. 29-42). In: Trends, dilemma's en beleid. Essays over ontwikkelingen op langere termijn. Centraal Planbureau en Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag, 2000.

Heijden, C.A.J.M van der.
Toekomstdenken met scenario's: lessen uit 25 jaar praktische ervaring (Shell), 1995.

Hietbrink, O, A. van der Knijff, P. Ravensbergen, M.N.A. Ruijs, J.A.A.M. Verstegen & J. Wolfert.
Waar energie op insteken? Toekomstverkenning glastuinbouw in relatie tot energiebesparingsonderzoek. Intern rapport. LEI, Den Haag, 2002.

Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell & C.A. Johnson.
Climate Change 2001: The Scientific Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change, New York, 2001.

Lejour, A.
Quantifying Four Scenario's for Europe. CPB, Den Haag, 2003.

Ministry of Foreign Affairs.
Israël's Cronic Water Problem. www.israel-mfa.gov.il, 1999.

Ministry of Foreign Affairs.
Israël's Water Economy. www.israel-mfa.gov.il, August 2002.

Ministry of National Infrastructures.
The Water Sector. www.mni.gov.il, 2001.

Nixon S.C., T.J. Lack, D.T.E. Hunt, C. Lallana & A.F. Boschet.
Water in Europa: naar een duurzaam gebruik? Toestand, vooruitzichten en problemen. Milieubeoordelingsrapport 7. Europees Milieu Agentschap, Kopenhagen, 2000.

Partners voor water.
Programma Buitenlandse Waterinzet. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag, november 1999.

Schnabel, P.
Een sociale en culturele verkenning op lange termijn (p. 11-28). In: Trends, dilemma's en beleid. Essays over ontwikkelingen op langere termijn. Centraal Planbureau en Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag, 2000

Steven, Plaut.
Water Policy in Israël. Institute for Advanced Strategic and Political Studies, Division for Economic Policy Research, Policy Studies no. 47, July 2000.

UN.
World Population Prospects: The 2002 Revision. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, New York, 2003.
Van Dreven, F.
Drinkwater uit zeewater op zonne-energie. www.ecoboot.nl, 2003.
Van Kasteren, J.
Tot stof en zand wederkeren. NRC Webpagina's, maart 2000 (www.nrc.nl).
Van Oosten, H.J. & J.G. de Wilt (redactie).
Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities. Essay, literatuurscan en interviews. Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, Den Haag, juli 2000.
Verstegen, Jos, Paul Diederen, Olaf Hietbrink, Jozef Keulartz & Willem Jansen.
Research Guidance; Ontwikkeling van een aanpak van een aanpak aan de hand van het meerjarenonderzoeks-programma 'energie-efficiëntie in de glastuinbouw'. Rapport 3.00.03, LEI, Den Haag, 2000.
Water Commission.
Water in Israël. Consumption and Production 2001. State of Israël, Ministry of National Infrastructures, Water Commission, Demand Management Division, December 2002.

Geraadpleegde websites casestudie Israël

Ministry of Agriculture and Rural Development – www.moag.gov.il
Ministry of Foreign Affairs – www.Israel-mfa.gov.il
Ministry of National Infrastructures – www.mni.gov.il
Green pages / contacts in Israël – www.eco-web.com
Institute of Horticulture – www.agri.gov.il/horticulture
Urban Agricultural notes – www.cityfarmer.org/israelperiurban.html
The Agricultural Research Organization (The Volcani Centre) – www.agri.gov.il
Central Bureau of Statistics Israël – www.cbs.gov.il
The Stephen & Nancy Grand Water Research Institute – http://guri-ic.technion.ac.il