

## **De invloed van klimaatverandering op de voedselvoorziening van rivierdelta's.**

**Bachelor scriptie 2012/2013**

---

---



### **Ter informatie**

Geschreven door: Thomas Otterman (S1915800)

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen

Sociale Geografie en Planologie

Bachelor Scriptie 2012-2013

Februari 2013

Begeleider: Dhr. Druijven.

## **1. Inhoudsopgave**

<b>2.</b>	<b>Samenvatting</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>4</b>
3.1	Aanleiding	4
3.2	Probleemstelling	5
3.3	Opbouw van de thesis	6
3.4	Conceptueel model	7
<b>4</b>	<b>Theoretisch kader</b>	<b>9</b>
4.1	Vruchtbare landbouwgronden	9
4.2	Klimaat	9
4.3	Rivierdelta's en klimaatverandering.	10
<b>5</b>	<b>Methodologie</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>Resultaten</b>	<b>16</b>
6.1	De vestigingslocatie van vruchtbare landbouwgrond en de invloed van rivierdelta's.	16
6.2	Case studies Nederland & Bangladesh	20
6.2.1	Nederland	20
6.2.1.1	Achtergrond van de Delta.	20
6.2.1.2	Rol van de delta in de voedselvoorziening.	20
6.2.1.3	Gevaren voor de Rijn-Maas delta	23
6.2.2	Bangladesh	24
6.2.2.1	Achtergrond van de delta.	24
6.2.2.2	Rol van de delta in de voedselvoorziening.	24
6.2.2.3	Gevaren voor Bangladesh.	26
6.3	Oplossingen aan de hand van de visie van planologen.	26
6.3.1	Nederland.	26
6.3.2	Bangladesh.	27
<b>7</b>	<b>Conclusies</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Bronnen</b>	<b>31</b>
<b>9</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>36</b>

## **2.Samenvatting**

Door de klimaatverandering verandert het vestigingsklimaat van vruchtbare landbouwgronden op aarde en komen rivierdelta's voor problemen te staan. Rivierdelta's zijn belangrijke vruchtbare landbouwgronden waar onevenredig meer geproduceerd wordt dan in andere gebieden. De alluviale bodems zorgen voor een vruchtbare grond en sediment wordt afgezet in gladde laagjes waardoor de ondergrond vlak is en daardoor eenvoudig in cultuur te brengen is. De uitmondingen in zee worden bedreigd door de stijgende zeespiegel en dus dreigt een groot deel van deze landbouwgronden ten onder te gaan indien niet wordt ingegrepen. Maar overstromingsgevaar dreigt ook voor rivierdelta's door hogere piekafvoeren van de rivieren. Bovendien dreigt verzilting van de nu zo vruchtbare grond een probleem te worden.

Deze rivierdelta's dienen behouden te blijven om de wereldvoedselvoorziening in de toekomst op peil te kunnen houden. Immers stijgt de vraag naar hoogwaardig voedsel nu al meer door bevolkingsgroei en de keuze voor meer hoogwaardige diëten dan dat de productie door technologische ontwikkeling toeneemt. Bovendien woont bijna de helft van de wereldbevolking in deltagebieden en verdienen veel mensen hun inkomen in de vruchtbare landbouwgronden.

De rijstproductie is een goede indicatie van het belang van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening. Zo produceert de Mekong delta meer dan 50% van de rijstproductie van Vietnam, ligt Bangladesh in zijn geheel in een delta en wordt er in India en China massaal rijst geproduceerd langs de delta's van de Ganges, de Pearl-rivier en de Yangtze. Egypte is als land één van de beste voorbeelden die de vruchtbaarheid van delta's aantoon. Zo wordt meer dan 90% van de nationale tarweproductie in de Nijl-Delta gerealiseerd.

De problematiek die de klimaatverandering meebrengt is voor veel delta's homogeen te noemen, al verschilt de hevigheid van de problematiek wel degelijk per gebied. In principe zijn verzilting, een stijgende zeespiegel en extremere rivierafvoeren van rivieren de grootste gevaren van bijna alle delta's. De oplossing blijkt echter allerm minst homogeen. De beleidsmatige oplossing die overheden en instanties kunnen nemen om deltagebieden te beschermen verschillen sterk naar de economische, sociale en politieke mogelijkheden die

landen bezitten. Zo is het Nederlandse systeem van bedijken en kanaliseren niet geschikt voor landen die weinig inputs en kapitaal te beschikking hebben. Een eenduidige oplossing valt dus niet aan te wijzen, in het artikel komen een aantal oplossingen naar voren die verschillen naar gelang de economische, politieke en sociale situatie van de delta.

### **3 Inleiding**

#### **3.1 Aanleiding**

Rivierdelta's en de rivieroeveren zijn gezegend met alluviale bodems ontstaan door de afzetting van vruchtbaar slib. Dit kan enerzijds door middel van een serie aan overstromingen en anderzijds door de temporisatie van de stroomsnelheid van de rivier. In beide gevallen zet de rivier meegevoerde fijne en vaak vette sedimentatie af met een zeer vruchtbaar karakter. Dit maakt rivierdelta's en rivieroeveren van oudsher uitermate geschikt als vestigingslocatie van landbouw georiënteerde activiteiten, zoals het verbouwen van gewassen.

Al in de oudheid werd intensief gebruik gemaakt van het bijzondere karakter van rivierdelta's en de sterke kanten van de rivier. Zo ontstond volgens diverse archeologische opgravingen de eerste landbouwgrond aan de oevers van de Tigris en de Eufraat en werd rond 8000 voor de geboorte van Christus de vruchtbare Nijldelta al massaal gecultiveerd. Behalve het vruchtbare karakter kennen rivierdelta's namelijk een tweede krachtige eigenschap; het fluviaal gedomineerde karakter zorgt voor een geëgaliseerde ondergrond (Holden, 2012). Dit maakt de cultivatie van de ruimte voor menselijke doeleinden makkelijker realiseerbaar.

Deze krachtige eigenschappen maken rivierdelta's tot gebieden met bijzondere kwaliteiten. Veel ruimten ontberen de fysische mogelijkheden die rivierdelta's wel bezitten om grootschalige landbouw mogelijk te maken. Bijlage 1 laat ter illustratie de dichotomie zien tussen de vruchtbaarheid in de Nijldelta en het omringende gebied.

Dit effect wordt versterkt doordat de vraag naar voedsel in de wereld steeds groter wordt. De voortredende groei van de wereldpopulatie en de vraag naar kwalitatief meer hoogwaardig voedsel doet de druk op de vruchtbare landbouwgronden in de wereld stijgen. De huidige verwachtingen zijn dat technologische ontwikkelingen in de toekomst niet kunnen compenseren voor deze groeiende vraag naar hoogwaardige landbouwproducten. Anonymous (2007) en Godfray (2010) concluderen zelfs dat in 2030 de vraag naar vruchtbaar landbouwgrond met 50% zal stijgen terwijl de capaciteit van de huidige landbouwgrond slechts met 10% zal worden verhoogd.

Vruchtbaar landbouwgrond zal dus in de toekomst zeer gewild zijn en ligt bovendien niet voor het oprapen. Vandaar dat deltagebieden ook in de toekomst een belangrijke rol lijken te gaan spelen in de wereldvoedselvoorziening. Ter illustratie: de Mekong delta in Vietnam omvat slechts 10% van het landoppervlak, maar deze delta was in 2011 wel verantwoordelijk voor 54% van de rijstproductie en 47% van de gehele graanproductie. (General Statistics office Vietnam, 2012)

Het probleem is echter dat deze productie gebieden in de toekomst zwaar getroffen zullen worden door de problematiek van het versterkte broeikas effect. Volgens Olsen en Bindi (2002) is dit fenomeen meetbaar door de aanhoudende stijging van de gemiddelde temperatuur op de aardbol. De 2<sup>de</sup> deltacommissie (2008) stelt dat voor de Rijn-Maas delta gedacht moet worden aan een zeespiegelstijging van 130 centimeter in 2100 en tussen de 200 en 400 centimeter in 2200. De piekafvoer van rivieren wordt bovendien met 14,1% verhoogd voor de Maas en de Rijn. Aangezien rivierdelta's vaak de laaggelegen gebieden zijn die grenzen aan de zee dreigt overstromingsgevaar dus van twee kanten.

Rivierdelta's die belangrijk zijn in het realiseren van de toch al onder druk staande wereldvoedselvoorziening kennen bovendien de gevaren van het gebrek aan zoet water, een verzilte ondergrond en permanente rampen en overstromingen vanuit het zeegebied. Zonder gedegen beleid zal de toch al onder druk staande wereldvoedselproductie ook haar meest vruchtbare gebieden verliezen, de rivierdelta's. Een dergelijk verlies kan in de trant van de door Kastner et. Al. (2012\_ beschreven demografische, economische en technologische mondiale ontwikkelingen en het slechts beperkte aanbod van vruchtbaar land niet geoorloofd worden.

### **3.2 Probleemstelling**

Het doel van dit onderzoek is dan ook om een analyse te geven van mogelijke beleidsmaatregelen die overheden en instanties kunnen nemen om rivierdelta's in de toekomst te behouden, specifiek ligt de nadruk op de wereldvoedselvoorziening. Dit onderzoek probeert een analyse te geven van de rol van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening en daarmee het eventuele belang aan te tonen van het behoud van deze gebieden. Vervolgens wordt er als hoofdvraag gesteld hoe overheden en instanties dit behoud kunnen op lange termijn kunnen realiseren. De hoofdvraag luidt dus:

*Welke mogelijkheden bezitten overheden en instanties om de vruchtbare landbouwgebieden in de toekomst te behoeden voor de effecten van de globale klimaatverandering?*

Met het begrip vruchtbare landbouwgrond zal specifiek gekeken worden naar de rol van de rivierdelta's. Ten eerste omdat er het sterke vermoeden bestaat dat vruchtbare landbouwgebieden voor een groot deel gevestigd zullen zijn in de alluviale bodems van de rivierdelta's en ten tweede omdat juist deze rivierdelta's dus expliciet de gevaren ondervinden van een stijgende zeespiegel, verzilting en overstromingen.

Om de problematiek van de hoofdvraag te beantwoorden zal gebruik worden gemaakt van het beantwoorden van de volgende deelvragen:

- ➔ Wat zijn vruchtbare landbouwgronden en waar zijn deze te vinden?
- ➔ Welk aandeel hebben rivierdelta's in de hoeveelheid vruchtbare landbouwgrond op aarde?
- ➔ Wat zijn de consequenties van klimaatverandering op deze rivierdelta's?
- ➔ Welke beleidsmaatregelen kunnen er worden uitgevoerd door overheden en instanties om de consequenties zoveel mogelijk in te dammen?

Het beantwoorden van de deelvragen moet een kader schetsen waarna er een antwoord gegeven kan worden op de geformuleerde hoofdvraag.

### **3.3 Opbouw van de thesis.**

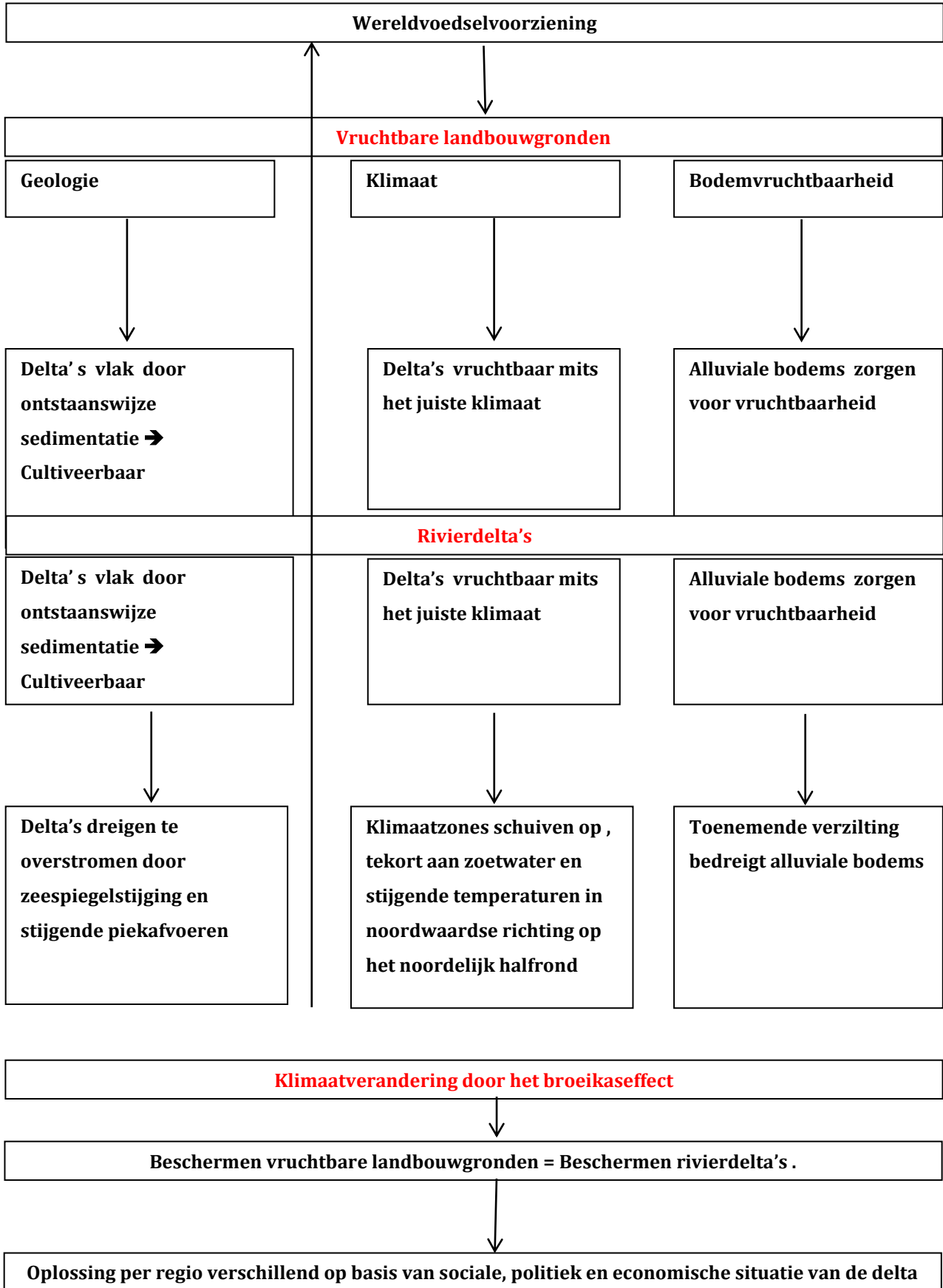
De thesis probeert een samenhangend geheel te presenteren die antwoord moet geven op de deelvragen die bij paragraaf 3.2 gesteld zijn. De opbouw van de thesis is als volgt: hoofdstuk 4 omvat het theoretische kader waarin een overzicht wordt gegeven van de bestaande theorieën en definities over rivierdelta's, vruchtbare landbouwgronden en klimaatverandering om een mondiaal en meer regionaal georiënteerd schaalniveau. Hier wordt uitgelegd welke factoren er van belang zijn voor de vruchtbaarheid van grond, komen de gevaren van de klimaatverandering voor rivierdelta's ter sprake en wordt er een overzicht gegeven van verschillende benaderingen van de problematiek. In hoofdstuk 6 "*de resultaten*" probeert het artikel eerst antwoord te geven op het aandeel van de rol van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening. De vruchtbaarheid van rivierdelta's wordt

getoetst aan de hand van een analyse van de belangrijkste gewassen voor de wereldvoedselvoorziening. In dit kader worden ook de drie eisen van de vruchtbaarheid getoetst aan de rivierdelta's. De resultaten worden vervolgd met een tweetal case studies van verschillende delta's, Nederland en Bangladesh. Er wordt gekeken in hoeverre de problematiek van de klimaatverandering voor beide delta's overeen komt. Vervolgens komen twee planologen aan het woord over deze case-studies. Deze planologen brengen in combinatie met de bestaande literatuur en het theoretisch kader de standpunten naar voren die gebruikt kunnen worden ten oplossing van deze problematiek. De vraag die hierbij centraal staat is *“welke beleidsmaatregelen kunnen er worden uitgevoerd door overheden en instanties om de consequenties zo veel mogelijk in te dammen?”*. In hoofdstuk 5, de methodologie, worden de gebruikte methodes ter dataverzameling in de resultaten uitgebreider toegelicht dan hier het geval is. Het artikel sluit af in hoofdstuk 7: de conclusie. In deze conclusie staat vooral het vergelijken van de resultaten van de case-studies centraal.

### **3.4 Het Conceptueel model.**

Het conceptueel model biedt een overzicht van de vooraanstaande theorieën die in de scriptie naar voren komen. Het conceptueel model is weergegeven in figuur 1.





## **Hoofdstuk 4: Theoretisch kader.**

### **4.1 Vruchtbare landbouwgronden.**

Vruchtbare landbouwgronden kunnen gedefinieerd worden naar gelang de definitie van een artikel van Hack-Ten Broeke et. Al (2008), waarin de begeleidingscommissie van het project Europese bodemstrategie stelt dat vruchtbare landbouwgronden gronden zijn die geschikt zijn voor landbouw gerelateerde activiteiten op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat maximale gewasopbrengst bij zo min mogelijke belasting van het milieu en minimaal gebruik van hulpmiddelen.

Help-tabellen, opgesteld om de maximale gewasopbrengst te kunnen meten door Brouwer en Huinink (2002) onderscheiden een negental gewasgroepen, namelijk gras, aardappelen, suikers, granen, groenten, mais, fruit, boomteelt en bloembollen en zijn gewassen als cultiveerbare eenheden in de bodem.

### **4.2 Klimaat.**

Voorwaarden van de groei van een gewas in een bepaald gebied zijn voornamelijk klimaat georiënteerd. Zo stelt de universiteit van Wageningen dat de voorwaarden voor de groei van suikerriet voornamelijk liggen in het klimaat. Hierbij wordt een minimale regenval gevraagd van 600 millimeter per jaar en een tropische of subtropische klimaatzone. Maklenovis et. Al (2009) stelt in de conclusie van zijn onderzoek naar bepalende vestigingsfactoren voor de groei van mais dat er een sterke correlatie is tussen een lage gewasopbrengsten van mais en een droog en warm groeiseizoen (Juni, July, Augustus). Ook stelt Maat (1998) dat tarwe op mondiaal schaalniveau het belangrijkste voedselgewas is geworden doordat tarwe in staat is zich in veel klimaatzones te handhaven. Tot slot stelt Subush et. Al. (2011) dat de vrijgekomen rijstcultuur in Zuidoost Azië te danken is aan de vele moessonregens die over het gebied trekken in de maanden maart-september; het groeiseizoen.

Rijk (2008) legt ook een directe associatie tussen vruchtbare landbouwgronden en het klimaat maar legt uit dat de analyse van de vruchtbaarheid van landbouwgrond aan de hand van enkel statistische data van EUROSTAT en de Food and Agricultural Organisation (In vervolg afgekort als FAO) tekort schiet in het bepalen van de vruchtbaarheid van grond. Zo is er een grote correlatie tussen het gebruik van kunstmest en beschermingsmiddelen en

gasopbrengsten en toont statistisch aan dat de landen die de laagste gewasopbrengst hebben ook die landen zijn die de minste “inputs” tot hun beschikking hebben.

Knox and Marston (2010) stelt dat er in dit perspectief onderscheid gemaakt dient te worden tussen kernregio's en de periferie. De kernregio's controleren de wereldhandel, kennen de meest geavanceerde theorie en hebben een hoge mate aan productiviteit in hun activiteiten. Hierdoor hebben zij een comparatief voordeel ten opzichte van perifere gebieden, die achterblijven met lage inputs en weinig technologische vooruitgang.

Dit kan verklaard worden aan de hand van een aantal theorieën. Zo stelt Myrdal (1957) dat perifere gebieden geconfronteerd worden met backwash effecten. Zijn artikel stelt dat de perifere gebieden worden achtergesteld door de economische groei van de kerngebieden, waardoor de productie slechts moeizaam verloopt. Een voorbeeld van deze backwash effecten is de zogenaamde braindrain. Hoger opgeleiden die de kans hebben om de periferie te verlaten kiezen ervoor om hun mogelijkheden te exploiteren in de kernlanden. Hierdoor verlaat veel kennis de periferie en komt ontwikkeling nooit op gang. Dit leidt op lange termijn tot datgene wat Strijker (2007) aangeeft als een gebrek aan sociaal kapitaal in de periferie. Strijker stelt dat dit ten koste gaat van de aanwezigheid van mensen met een zogenaamde voortrekkersrol en het gebied onderworpen wordt aan een introverte houding. Dit zijn theorieën die het gebrek aan het gebruik van inputs, zoals bestrijdingsmiddelen en kunstmest in die gebieden kunnen verklaren.

Desalniettemin stelt Fresco (1991) dat het klimaat als een belangrijke vestigingsfactor voor vruchtbare landbouwgrond moet worden gezien. Het klimaat, de geologie en de kwaliteit van de grond zorgen zodoende voor een belangrijke drie-eenheid om de vruchtbaarheid van de grond te bepalen.

#### **4.3 Rivierdelta's en klimaatverandering.**

Veerman (2012) heeft voor het Mekong Delta plan Vietnam de sterke eigenschappen opgesteld voor rivierdelta's en stelt dat deze doorgaans gezegend zijn met vruchtbare bodems, een goede infrastructuur en de aanwezigheid van veel zoetwater. De vruchtbaarheid is het resultaat van fluviale sedimenten (afzettingen van kiezel en zand), normaal gesproken geconcentreerd in rivieren en stromen, die worden afgezet bij de

monding van de rivier. Deze sedimenten bestaan uit fijn en vettig materiaal; slib. Hierdoor kent het gebied een hoge mate aan vruchtbare grond, ideaal voor de vestigingslocatie van landbouw gerelateerde activiteiten. (Holden, 2012)

Rivierdelta's kennen echter ook bedreigingen. Bollen en Van Lumbeeck (2002) stellen dat "menselijke activiteit zoals het verbranden van fossiele brandstoffen, ontbossing, veeteelt en industriële processen de natuurlijke concentratie broeikasgassen vergroot. Deze extra opwarming van de aarde zal vervolgens een onomkeerbare klimaatverandering op wereldschaal betekenen".

Vervolgens zet Bollen en Van Lumbeeck (2002) de gevolgen van deze klimaatverandering uiteen; namelijk een stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde, een wijziging in het neerslagpatroon en een zeespiegelstijging. De consequenties zullen volgens Bollen & Van Lumbeeck (2002) een impact hebben op de hoeveelheid biodiversiteit, de kwaliteit van de watervoorziening in veel gebieden en op de vruchtbare gronden in de deltagebieden. Zij stellen dat het geen twijfel lijkt dat klimaatverandering effect zal hebben op de landbouw. Doordat laaggelegen gebieden aan zee zullen overstromen, zullen deze voor de landbouw niet meer bruikbaar zijn. Rivierdelta's die vaak noodzakelijk zijn voor de voedselvoorziening zullen door de zeespiegelstijging onderlopen verdwijnen. Bovendien zal door de stijging van de zeespiegel het grondwater in de kustgebieden zouter worden. Daarnaast wordt verwacht dat de landbouw zal leiden onder extreme weersverwachtingen, zoals zware stormen en zeer droge of natte periodes".

De uiteenzetting van Bollen en Van Lumbeeck (2002) refereert naar de verzilting van grond in kustgebieden en het overstromen van zeedelta's. De natte periodes zullen erosie veroorzaken, die veel mineralen en voedingsstoffen uit de grond zullen doen verdwijnen. Deze problematiek zet zich ook op regionaal schaalniveau door. Zo stelt de Deltacommissie (2008) dat er voor de Nederlandse kustgebieden "rekening moet worden gehouden met een zeespiegelstijging van 65 centimeter tot 1,30 meter in 2100 en van 2 tot 4 meter in 2220. Het effect van bodemdaling is hierin meegenomen.

Een ander belangrijk regionaal effect zal volgens de Deltacommissie (2008) de verhoogde piekafvoer zijn voor grote rivieren. Door de extremere vormen van neerslag zal voor de Rijn en de Maas bijvoorbeeld de maximale piekafvoer worden verhoogd met 14,1%, met als grootste gevaar het buitensporig buiten de oevers treden van de rivier. Bovendien zorgt een

langere periode van droogte volgens de Deltacommissie (2008) wellicht tijdelijk voor een gebrek aan zoetwater in de regio.

Veel van deze problematiek speelt niet alleen in de Rijn-Maas delta in Nederland maar ook in veel andere deltagebieden die leven in een andere politieke, sociale, topografische en vooral ook economische context. De zeespiegelstijging, als resultaat van thermische expansie en het smelten van ijskappen, is een mondiaal fenomeen (WWF,2006). Zo is Bangladesh door de opwarming van de aarde één van de zwaarst getroffen gebieden. De Universiteit noemt hiervoor een drietal redenen; de moessonregens zullen extremer worden, de Ganges wordt zwaar getroffen door het extra smeltwater vanuit de Gletsjers van de Himalaya en Bangladesh zal te maken krijgen met extra bodemdaling die de platentektoniek in Groenland teweeg brengt (Yanike, 2012). In mindere of meerdere mate krijgen delta's dus te maken met vrijwel dezelfde problematiek; zeespiegelstijging, verzilting, extremere neerslag.

Modelberekeningen van Vermaat & Eleveld (2012) spreken een homogene benadering van de problematiek tegen en stellen dat deze gedachtegang te simplistisch is. Volgens Vermaat & Eleveld (2012) spelen er behalve de chronische zeespiegelstijging op mondiaal niveau vooral ook lokale problemen in delta's. De belangrijkste voorbeelden volgens Vermaat & Eleveld (2012) zijn extreme stormen en neerslag, die leiden tot acute overstromingen. De anticipatietijd van de mensheid is op dit soort lokale acute rampen veel kleiner dan de chronische zeespiegelstijging. Op korte termijn ligt volgens Vermaat & Eleveld (2012) de prioriteit dan ook in het vinden van een oplossing voor deze acute problematiek, zoals het verbreden van rivierstromen en het aanleggen van extra waterreservoirs.

Olesen en Bindi (2002) stellen dat de vestigingslocatie van vruchtbare landbouwzones in Europa Noordwaarts zal voorschuiwen. Vooral het zuiden zal te maken krijgen met bijbehorende symptomen van klimaatverandering, met als belangrijkste bijwerking het grote tekort aan zoetwater. In het Noorden zal meer vruchtbare landbouwgrond ontstaan, terwijl de productie in het zuiden zal afnemen. Een consequentie voor Noord-Europa is wel dat het noorden te maken krijgt met heftige perioden van neerslag dat erosie en verlies van voedingsstoffen in de grond teweeg kan brengen.

De veranderende stromingen van El Nino, zo stelt Grimm (2003) zullen zorgen voor een omslag in het regenseizoen. Dit zal bijvoorbeeld kunnen leiden tot grote perioden van droogte in Brazilië. Andere grote landen in de wereldvoedselvoorziening, zoals China, Bangladesh en India zullen ook worden beïnvloedt door de gewijzigde El Nino stroom, zo stelt Zhang et. Al(1999). Derhalve kan het neerslagpatroon in Zuidoost Azië worden veranderd en de huidige vruchtbaarheid van de nu zo productieve zones worden aangetast. De productie van rijst wordt bijvoorbeeld mede aangestuurd door de moessonwinden en voor de suikerriet in Brazilië is volgens de Universiteit van Wageningen een minimale jaarlijkse neerslag van 600 millimeter noodzakelijk.

## 5. Methodologie.

In de resultaten worden de in de literatuur gevonden ideeën over de vorming van vruchtbare landbouwgrond en de gevolgen van klimaatverandering getoetst op de rivierdelta's. Het is een vervolg van het theoretisch kader. In dat theoretisch kader zijn twee concrete deelvragen geschetst aan de hand van de literatuur. Allereerst zijn de ideeën gepresenteerd over wat vruchtbare landbouwgronden zijn en vervolgens is er gekeken wat de klimaatverandering is en welke consequenties die heeft op de vruchtbare landbouwgronden, specifiek gezien in de deltagebieden. Dit was puur op basis van secundaire literatuur.

Bij de resultaten komen de rivierdelta's meer centraal te liggen. De eigenschappen van vruchtbare landbouwgrond worden getoetst aan rivierdelta's en zo probeert het artikel aantoonbaar te maken welke rol rivierdelta's spelen in de wereldvoedselvoorziening. Dit gebeurt niet alleen op basis van de theorieën van het theoretische kader maar met behulp van statistische data van de FAO (2011) wordt het belang geschetst van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening. Bij de statistische data van de FAO wordt een nationaal schaalniveau aangehouden. Dit omdat de data van de FAO de goederenproductie in nationale databases weergeeft. Vervolgens zal binnen deze nationale databases de specifieke rol van de delta's centraal komen te staan. Dit wordt gedaan op basis van secundair materiaal van de United States Department of Agriculture (in vervolg de USDA), die de regionale productie centraal stelt. Het doel hiervan om de rol van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening centraal te stellen.

Wanneer het aandeel van de rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening in kaart is gebracht wordt er doorgeschakeld naar de consequenties die de in het theoretisch kader geschetste klimaatverandering specifiek zal hebben op delta's. Dit wordt gedaan aan de hand van twee case studies, Bangladesh en Nederland. Deze landen zijn gekozen omdat het specifieke rivierdelta's zijn met beide een volledig andere context. De zeespiegelstijging, verzilting en extremere piekafvoeren van rivieren zijn in beide landen bijvoorbeeld gevaarlijk, maar in het kader van het beantwoorden van de hoofdvraag *Welke mogelijkheden bezitten overheden en instanties om de vruchtbare landbouwgebieden in de toekomst te behoeden voor de effecten van de globale klimaatverandering?* Is het interessant om twee uiterste overheden te nemen. Zo verschilt de politieke, economische en sociale

context in Nederland en Bangladesh enorm. Het is interessant om te zien of en in welke wijze deze variabelen de mogelijkheden van overheden beïnvloeden en of er dus een homogene aanpak mogelijk is om de gevolgen van klimaatverandering op delta's tegen te gaan.

Dit laatste vraagstuk, de mogelijkheden van overheden en instanties, wordt besproken aan de hand van twee diepte-interviews (interview guide te vinden in bijlage 4). Deze diepte-interviews volgen op een kader van de rol die beide delta's spelen in de wereldvoedselvoorziening en hoe deze gebieden bedreigd worden. Twee planologen Steven Slabbers (planoloog werkzaam als deltadeskundige en woonachtig in de Rijn-Maas delta) en Peter Griffioen (ex-hoogleraar, werkzaam bij Deltares als deltadeskundige op een mondiaal schaalniveau) zijn geïnterviewd over hun toekomstvisie van de Rijn-Maas Delta en de Ganges-Brahmapoetra. Centraal hierbij staat de wijze waarop overheden en instanties de delta kunnen bewaren voor toekomstige generaties en welke rol de vruchtbare landbouwgronden in de toekomst zullen spelen.

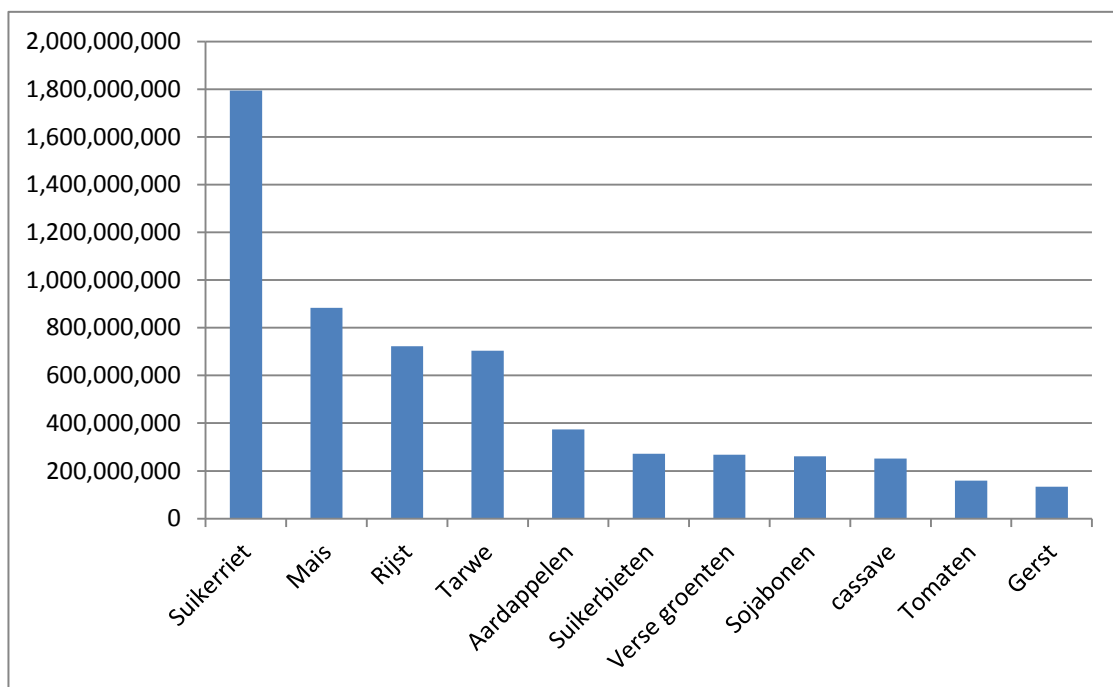
Het overzicht van de resultaten eindigt met een vergelijking van de case-studies. In hoeverre verschillen Nederland en Bangladesh van elkaar in het vinden van een oplossing van de klimaatproblematiek? Welke invloed heeft dit op de vruchtbare landbouwgrond en de lokale bevolking van het gebied? Dit zijn vragen die de resultaten proberen in kaart te brengen. In het totaal moet op deze manier een goed overzicht ontstaan van het antwoord op de bij 1.2 gestelde deelvragen.



## 6. Resultaten.

### 6.1 De vestigingslocatie van vruchtbare landbouwgrond en de invloed van rivierdelta's.

De vestigingslocatie van vruchtbare landbouwgronden kan in kaart worden gebracht aan de hand van data van de FAO (2011). Figuur 1 geeft een overzicht van de 10 belangrijkste gewassen naar maximale gewasopbrengst naar hoeveelheid productie. Dit laat zien dat suikerriet, mais, rijst, tarwe en aardappel de belangrijkste producten zijn naar gewasopbrengst en hierdoor dus ook belangrijk zijn in de wereldvoedselvoorziening.



*Figuur 2: Overzicht van de 10 belangrijkste gewassen naar maximale gewasopbrengst naar hoeveelheid productie volgens de data van de FAO, 2011.*

In het theoretisch kader is geschetst dat er een wisselwerking bestaat tussen de bodemkwaliteit, het heersende klimaat en de geologie van een gebied. Het klimaat en de geologie van een gebied liggen vast door bijbehorende fysische omstandigheden, maar de bodemkwaliteit kan worden verbeterd door middel van gebruik te maken van zogenaamde “inputs”, die helaas niet in alle regio's voorradig zijn. De vruchtbaarheid van de grond kan door menselijk ingrijpen worden verbeterd.

De vestigingslocatie van de belangrijkste producten (figuur 1) is ruimtelijk geconcentreerd in een aantal regio's. Deze belangrijkste gebieden zijn de Yangtze en de Pearl River delta's in China, de stroom van de Ganges en de Ganges delta in Bangladesh, de Mekong delta in Vietnam. Sporadisch zijn er per product nog een aantal gebieden die kunnen worden aangewezen als belangrijke vestigingslocatie, zoals de Corn-belt in de Verenigde Staten voor de maisproductie en het zuidoosten van Brazilië voor de productie van suikerriet.

In bovenstaande vestigingslocaties, gebaseerd op data van de FAO (2011) en de USDA (2012) spelen rivierdelta's een belangrijke rol. Rivierdelta's en dichtbijgelegen oevers van rivieren zijn gronden die vanuit natuurlijke processen al beschikken over vruchtbare landbouwgronden (Holden, 2012). Aan de hand van de data van de FAO (2011) kan aangetoond worden dat de productiezones voor suikerriet, mais, rijst, tarwe en aardappelen bijvoorbeeld veelal gevestigd blijken te zijn in deze rivierdelta's, maar wel in die zones dat het klimaat het toelaat. Bovendien is de geologie van rivierdelta's uitstekend. Het sediment wordt in laagjes afgezet waardoor de bodem bestaat uit laaggelegen maar zeer vlak landschap (Holden, 2012). Hierdoor is het uitstekend in cultuur te brengen en te gebruiken voor menselijke activiteiten, waaronder de landbouw.

Het belang van rivierdelta's in de wereldvoedselvoorziening kan geïllustreerd worden aan de hand van de rijstproductie. Rijst wordt verbouwd in China, India, Indonesië, Bangladesh en Vietnam. Deze landen zijn de 5 belangrijkste producenten van rijst (FAO, 2011). Belangrijke delta's in Azië zijn de Yangtze delta (China), de Pearl-river delta (China), de Mekong delta (Viëtnam) en de Ganges delta (Bangladesh). Toch is er geen directe één op één correlatie tussen de vestigingslocatie van rijst en de beschreven deltagebieden. Subush et. Al. (2011) stelde immers al dat het vooral ook de moessonregens zijn die in het groeiseizoen in Zuidoost Azië actief zijn. Hier staat dus weer de wisselwerking tussen geologie, klimaat en grondkwaliteit centraal. Toch wordt er statistisch gezien meer rijst geproduceerd in deltagebieden. Aan de oevers van de Ganges in India wordt 22% van de rijstproductie gerealiseerd, terwijl het doorkruisende oppervlakte van die rivier zichtbaar kleiner is (Bijlage 2). De Mekongdelta omvat slechts 10% van de nationale oppervlakte van Vietnam maar is wel verantwoordelijk voor 54% van de nationale rijstproductie (General Statistics office Vietnam, 2012). Ongeveer 80% van de rijstproductie van China wordt in de

Yangtze delta en de Pearl River delta gerealiseerd (FAO, 2011). Bangladesh is in zijn geheel ontstaan als een afzetting van sediment van de rivier de Ganges en het land heeft zich opgeworpen tot 4<sup>de</sup> natie qua rijstproductie ter wereld. (FAO, 2011)

Het meest treffende voorbeeld dat de ongewone vruchtbaarheid van rivierdelta's accentueert is te vinden in Egypte. In dit land is een sterke dichotomie te vinden in vruchtbaarheid tussen enerzijds de delta van de Nijl en anderzijds het overige grondgebied. 90% van Egypte bestaat uit zeer onvruchtbaar woestijnland (El-Nahrawy, 2011), Hier wordt 7% van de totale gasproductie gerealiseerd. De Nijldelta geeft Egypte echter een zeer vruchtbaar karakter. 93% van de gewasproductie wordt in dit gebied geproduceerd, terwijl het in totaal slechts een kleine 10% van de oppervlakte bevat. (El-Nahrawy, 2011), Dit is goed zichtbaar in bijlage 2.

Toch zijn rivierdelta's van de grote rivieren niet meer dan een (behoorlijke) steun in de rug in de wereldvoedselvoorziening en dient dus ook een nuancering te worden aangebracht in bovenstaand betoog. Zoals al eerder in het theoretisch kader aangekondigd draait het om de juiste combinatie van klimaat, geologie en bodemvruchtbaarheid. Die bodemvruchtbaarheid kan ook gestimuleerd worden door het ontvangen van de juiste hoeveelheid neerslag in het groeiseizoen. Een voorbeeld hiervan is de maisproductie, Van de totale productie van de top 20 landen mais produceert de Verenigde Staten maar liefst 43% (FAO, 2011). Verreweg de hoogste productiecijfers zijn te vinden in de Corn-belt, een gebied ver verwijderd van de belangrijkste rivierdelta's van het land; de Colorado en de Mississippi delta. Maklenovis et. Al (2009) stelt dat deze groei gestimuleerd wordt door een hoge mate van neerslag in het groeiseizoen; de zomermaanden juni, juli en augustus. In figuur 3 is zichtbaar dat de Corn-belt aanzienlijk meer neerslag ontvangt dan het gemiddelde van de Amerikaanse staten.

<i>Staat</i>	<i>Gemiddelde hoeveelheid neerslag in millimeters (Zomermaanden Juni, Juli, Augustus)</i>	<i>Staat</i>	<i>Gemiddelde hoeveelheid neerslag in millimeters (Zomermaanden Juni, Juli, Augustus)</i>
Illinois	79	Minnesota	111
Indiana	100	Missouri	104
Iowa	99	Nebreska	100
Kansas	84	Gemiddelde corn-belt	<b>95,875</b>
Michigan	90	Gemiddelde VS Totaal	<b>85,92</b>

*Figuur 3: Gemiddelde neerslag van de Corn-belt afgezet tegen de gemiddelde neerslag van het totaal in de Verenigde Staten. Staten van de Corn-belt zijn gedefinieerd uit Hart (1986)*

Figuur 3 is vooral een indicatie dat rivierdelta's niet alles bepalend zijn in de mondiale voedselvoorziening en dat de juiste bodemvruchtbaarheid ook gestimuleerd kan worden aan de hand van voldoende regenwater. Bovendien zijn er gewassen, zoals tarwe, die bijzonder weinig eisen stellen aan hun vestigingsgebied en daardoor zich kunnen vestigen in heel veel verschillende klimaatzones en omstandigheden (Maat, 1998). Deze factoren verlagen de druk en het belang van rivierdelta's op de wereldvoedselvoorziening.

Rivierdelta's zijn bovendien niet alleen in trek vanwege haar vruchtbare landbouwgronden. Door padafhankelijke processen van grond (steden ontstaan waar voedsel is) en de vlakke ondergrond zijn rivierdelta's aantrekkelijke plaatsen geworden voor urbane gebieden. Zo leeft de helft van de wereldbevolking in rivierdelta's. Er moeten duidelijk keuzes worden in het gemaakt landgebruik. De landbouw, de uitbreiding van steden en het behoud van natuurschoon vechten vaak om de ruimte. Dit levert spanningen op tussen diverse belangengroepen. Zo wordt een verdere exploitatie van suikerriet in Brazilië geblokkeerd door milieuactivisten die het tropische regenwoud willen beschermen (Nassar et. Al. 2008). De studie van rivierdelta's kan dus niet alleen in een cijfermatige context worden geplaatst, er spelen ook belangrijke cognitieve processen en planologische beslissingen die de vestigingslocatie van productiezones (en bovenstaande statistieken en gegevens) beïnvloeden.

Toch wil dit niet zeggen dat rivierdelta's geen belangrijke rol spelen in de wereldvoedselproductie. Belangrijke landen in de wereldvoedselproductie zoals Bangladesh, China, India, Vietnam en Egypte profiteren optimaal van de voordelen van de geschikte geologie en de vruchtbaarheid van de bodems.

## **6.2 Case studies: Nederland en Bangladesh**

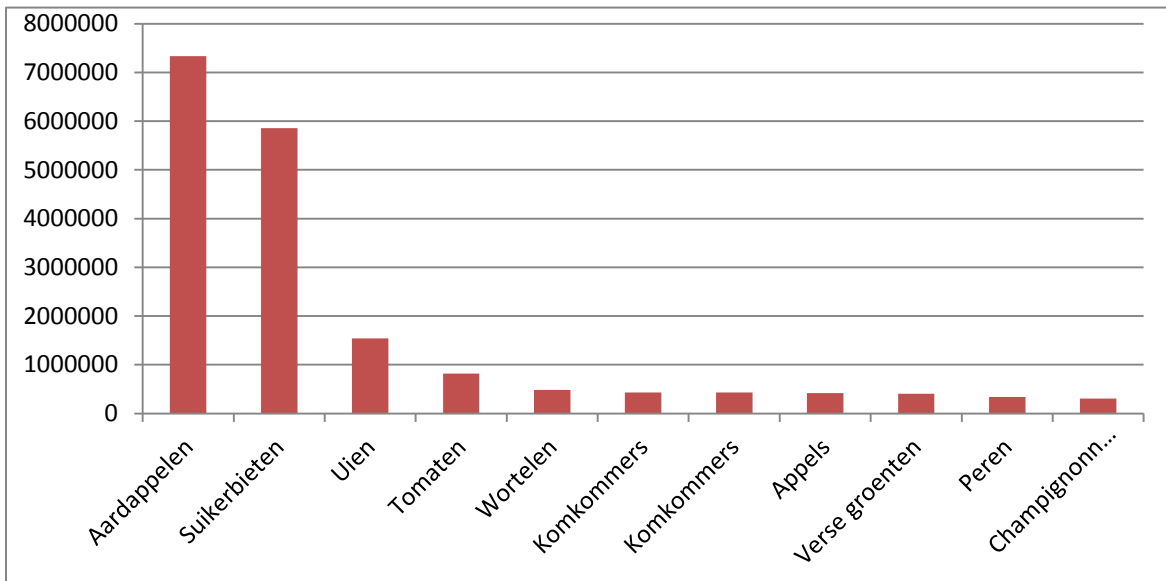
### **6.2.1 Nederland**

#### **6.2.1.1 Achtergrond van de Delta.**

In Nederland monden twee grote rivieren uit in zee, die een hele tocht door het Europese achterland achter de rug hebben, namelijk de Maas en de Rijn. Deze rivieren zijn tegenwoordig sterk gekanaliseerd en onder controle gebracht door de Nederlandse waterschappen. De Rijn-Maas behoort immers tot de meest dichtbevolkte gebieden ter wereld en risico's tot overstromingen van urbane nederzettingen zijn zoveel mogelijk ingeperkt. Zo zijn grote steden als Den Haag en Rotterdam in deze rivierdelta gevestigd. Door de genomen maatregelen treedt de rivier zelden nog buiten zijn uiterwaarden en is het afzetten van vruchtbaar sediment gekanaliseerd. Het land is geheel vlak en de delta ligt voor een groot deel nu al onder zeeniveau, waarbij de dreiging van de zee wordt tegengehouden door de Deltawerken.

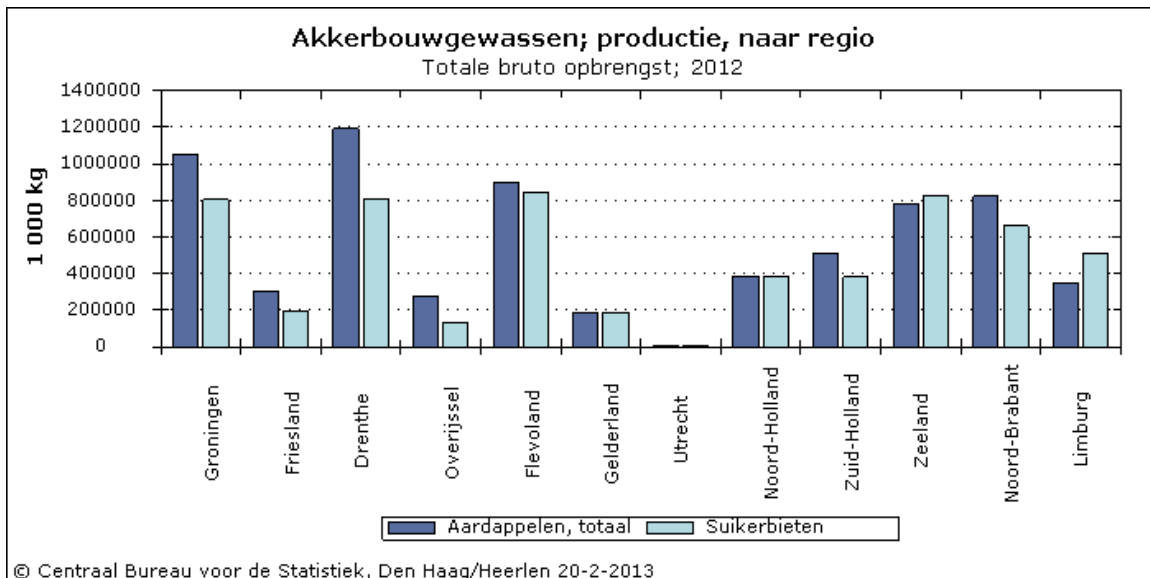
#### **6.2.1.2 Rol van de delta in de voedselvoorziening.**

Toch kent de Nederlandse delta een vruchtbare ondergrond en speelt het zodoende een belangrijke rol in de wereldwijde aardappel- en suikerbietproductie. In beide sectoren is Nederland in de top 20 van grootste mondiale producenten van de FAO te vinden (FAO, 2011). Voor een meer gedetailleerd overzicht van de nationale productie zie figuur 4. De landbouwsector maakt echter maar 2% uit van het Bruto Binnenlands product. Nederland is vooral ook een dienstensector (Ongeveer 70% wordt verdiend in de tertiaire sector), die sterk leunt op haar exportmogelijkheden. (Centraal Bureau voor de Statistiek, 2013a) De goed bevaarbare rivieren de Rijn en de Maas maken van de haven van Rotterdam de ingang van Europa. Talloze goederen worden van de haven van Rotterdam naar het Europese achterland vervoerd. Nederland is een welvarend land. Volgens de Verenigde Naties is het Bruto Nationaal product per persoon de 11<sup>de</sup> van de wereld (United Nations, 2004).



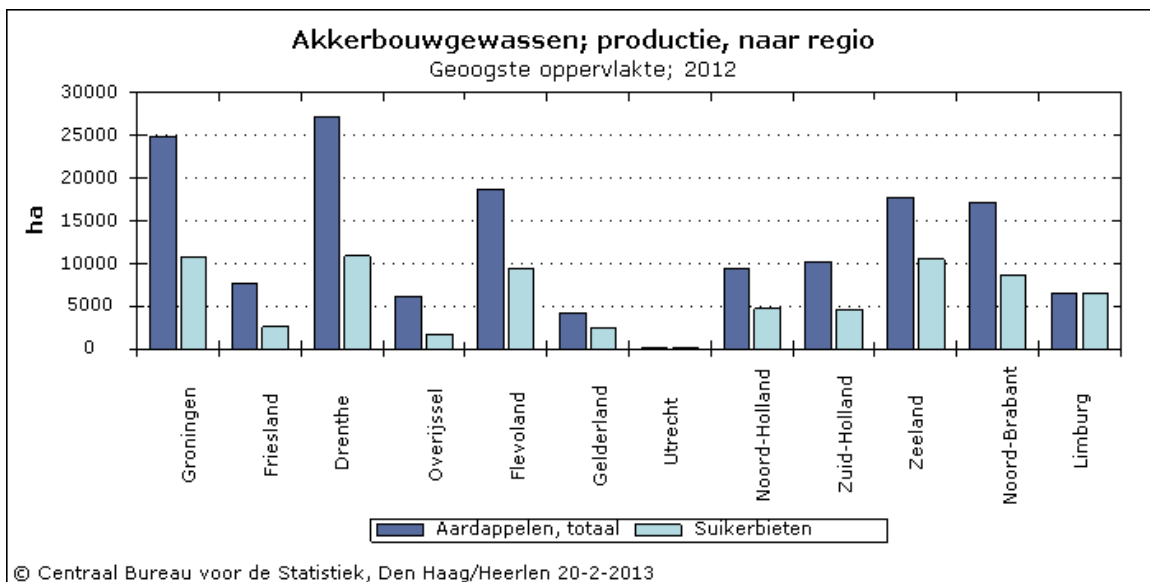
Figuur 4: Overzicht van de bijdrage van de Nederlandse economie aan de wereldvoedselvoorziening (FAO, 2011)

Het CBS biedt informatie over de regio's waar deze productie gerealiseerd wordt. Er wordt gekeken naar de totale bruto opbrengst in kilogram productie. (in figuur 5 weergegeven als donkerblauw en suikerbieten in figuur 5 weergegeven als lichtblauw).



Figuur 5: Overzicht van de bijdrage van de verschillende provincies aan het tot stand komen van de belangrijkste akkerbouwgewassen naar bruto opbrengst (Centraal bureau voor de Statistiek, 2013)

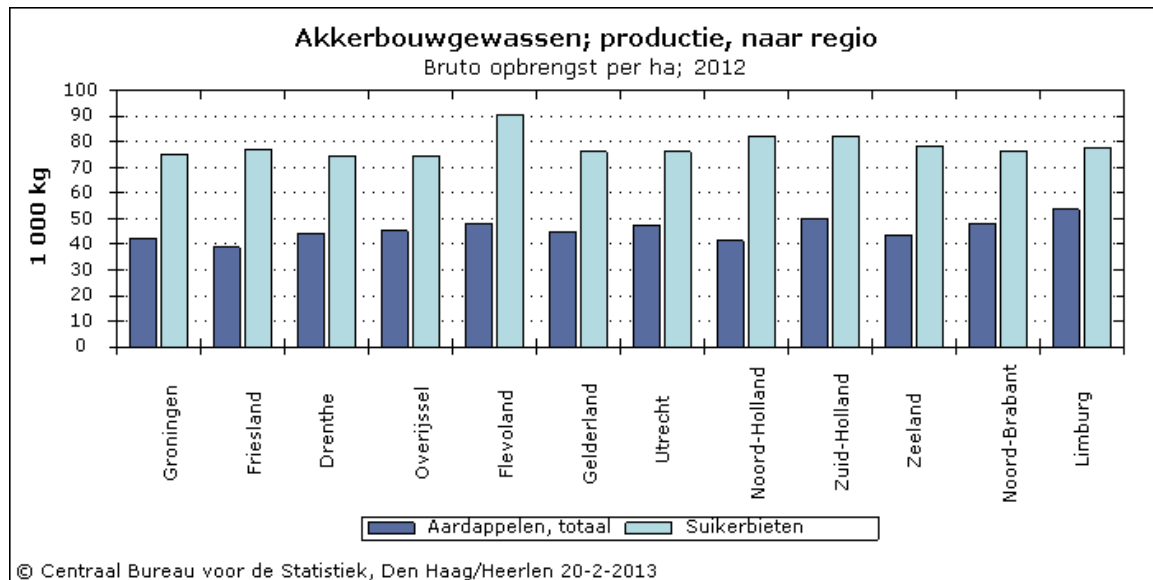
Productie in het deltagebied vindt slechts gemiddeld plaats. Er is dus niet sprake van extreem hoge productiecijfers, deze zijn voornamelijk in Drenthe in Groningen te vinden volgens het CBS. Dit is te verklaren aan het aantal landbouwareaal wat ter beschikking wordt gesteld. Drenthe en Groningen zijn provincies met relatief gezien een lage bevolkingsdichtheid en minder urbane nederzettingen dan de Rijn-Maas delta. Zoals figuur ... laat zien wordt er dan ook relatief weinig areaal gebruikt in de Rijn-Maas delta voor de productie van aardappelen en suikerbieten en relatief veel in Groningen en Drenthe.



Figuur 6: Overzicht van de bijdrage van de verschillende provincies aan het tot stand komen van de belangrijkste akkerbouwgewassen naar geogost oppervlakte. (Centraal bureau voor de Statistiek, 2013)

De bruto productie van provincies per hectare verschilt in Nederland niet veel van elkaar. Zie ook figuur 3. Dat spreekt niet tegen dat er niet meer natuurlijke vruchtbaarheid in de Rijn-Maas delta te vinden is dan in overige gebieden en bevestigt juist de data uit het theoretische kader. Zoals in het theoretisch kader al geschetst is, draait het om de juiste geologie, de juiste bodemvruchtbaarheid en het juiste klimaat. Er worden nauwelijks verschillen in het klimaat gemeten door de kleine omvang van het land. Nederland is vrijwel in zijn geheel vlak en elk gebied kan dus goed in cultuur worden gebracht en worden benut voor menselijke activiteiten. Nederland is een rijk land en heeft daardoor toegang tot inputs

die de bodemvruchtbaarheid kunnen verbeteren. Zodoende ontstaat er een homogene situatie waarin overal min of meer dezelfde productiviteit kan worden verwacht.



*Figuur 7: Overzicht van de bijdrage van de verschillende provincies aan het tot stand komen van de belangrijkste akkerbouwgewassen naar bruto opbrengst per hectare (Centraal bureau voor de Statistiek, 2013)*

### 6.2.1.3 Gevaren voor de Rijn-Maas delta.

Een groot deel van Zuidholland en de Rijn-Maas delta ligt nu al onder zeeniveau (Bijlage 3). De 2<sup>de</sup> Deltacommissie heeft de risico's voor de delta in kaart gebracht en voorstelt zoals gemeld een stijging van de zeespiegel (door thermische expansie van water en smelten van de ijskappen) die op kan lopen tot 4 meter boven NAP in 2100. Anderzijds stelt de 2<sup>de</sup> Deltacommissie dat er rekening moet worden gehouden met hogere piekafvoeren vanuit de Rijn en de Maas met 14,14%. (Door extremere vormen van neerslag, smelten van ijswater etc.). De Delta wordt dus bedreigd vanuit twee kanten. Wanneer het zeewater te hoog komt te staan zal er bovendien een landinwaartse stroming ontstaan van zout water dat het grondwater aan zal tasten. Dit houdt in dat de grond verzilt en minder geschikt wordt voor landbouw gerelateerde activiteiten.



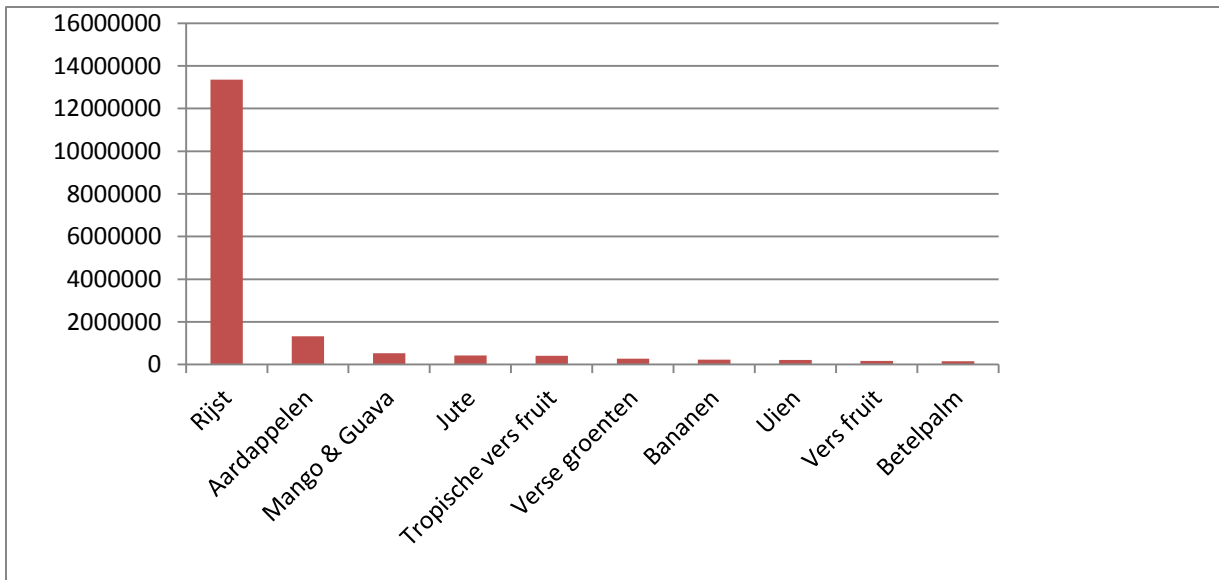
## **6.2.2 Bangladesh**

### **6.2.2.1 Achtergrond van de delta.**

Bangladesh is vrijwel in zijn geheel een resultaat van afgezet sediment van één van de grootste rivieren ter wereld; de Ganges. Ook de Brahmapoetra mondt hier in zee uit. 45% van de bevolking leeft onder de armoedegrens en het BNP per inwoner ligt op slechts 1,777 dollar, een 151<sup>ste</sup> plaats op de mondiale ranglijst (United Nations, 2004). Bangladesh behoort, net zoals Nederland, tot de dichtstbevolkte gebieden ter wereld. Er zijn meer overeenkomsten; zo is Bangladesh overwegend vlak en ligt het net als Nederland onder de zeespiegel.

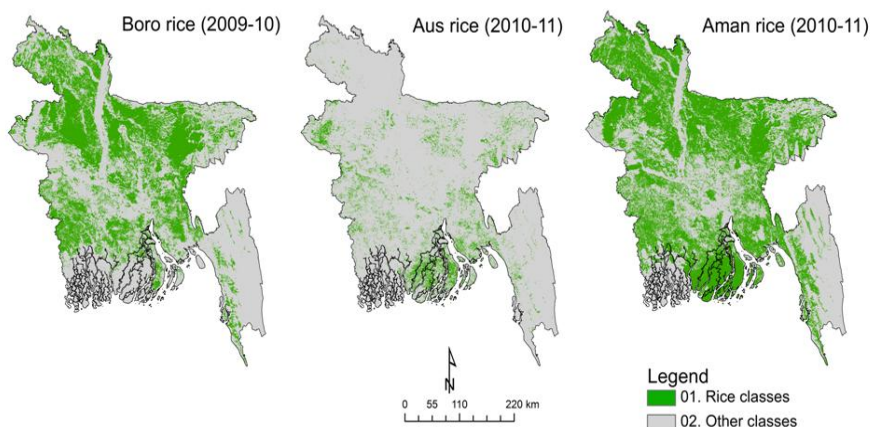
### **6.2.2.2 Rol van de delta in de voedselvoorziening.**

Het gebied bestaat in zijn geheel uit een alluviale bodem en is zodoende zeer vruchtbaar voor landbouw. Landbouwgrond maakt dan ook ongeveer 60% uit van het landoppervlak. Ongeveer 60% van de bevolking verdient zijn inkomen in de primaire sector. Dit maakt 20% uit van het Bruto Binnenlands product en 11% van het BBP wordt verdiend in het verbouwen van gewassen. (BBS & Ministry of Finance, 2006) Het overgrote deel van deze productie komt door lokale boeren tot stand (Bangladesh Bureau of Statistics, 2006). Zoals hieronder zichtbaar is, bestaat deze gewasproductie voornamelijk uit rijst, dat bijna 80% van de totale gewasproductie tot zich neemt. Zo ontstaat er een monocultuur in de landbouw. (FAO, 2011)



Figuur 8: Overzicht van de bijdrage van de economie van Bangladesh aan de wereldvoedselvoorziening (FAO, 2011)

Figuur 9 geeft de locatie van productie van rijst aan. (Gumma et. Al. 2012) Omdat het lokaal georganiseerd is, de geologie en de bodemvruchtbaarheid uit natuurlijk oogpunt zeer geschikt zijn om landbouw te bedrijven en vanwege de regenval die de Moesson meebrengt tijdens het groeiseizoen ontstaat er net als in Nederland een sterke ruimtelijke spreiding over het land van de productiezones van rijst.



Figuur 9: De vestigingslocatie van vruchtbare landbouwzones in Bangladesh.

### **6.2.2.3 Gevaren voor Bangladesh.**

De uitgangspositie van Bangladesh komt in eerste instantie sterk overeen met die van Nederland. Allereerst hebben beide te maken met de stijgende zeespiegel. Bangladesh is door de opwarming van de aarde één van de zwaarst getroffen gebieden. De Universiteit noemt hiervoor een drietal redenen; de moessonregens zullen extremer worden, de Ganges wordt zwaar getroffen door het extra smeltwater vanuit de Gletsjers van de Himalaya en Bangladesh zal te maken krijgen met extra bodemdaling die de platentektoniek in Groenland teweeg brengt (Yanike, 2012). Door deze extra gevolgen zullen overkomstromingen in Bangladesh met 25% aan kracht toenemen (Wereld Natuur Fonds, 2012) Het VN Klimaatpanel stelt dat 17% van het oppervlakte van Bangladesh door de stijgende zeespiegel in zee zal verdwijnen en sterke verzilting in de landbouw teweeg brengen (Wereld Natuur Fonds, 2012).

## **6.3 Oplossingen aan de hand van de visie van planologen.**

### **6.3.1 Nederland.**

Aan de hand van beleidsmatige maatregelen moet dus bovenbeschreven problematiek een halt worden toegeroepen. Voor Nederland is het belangrijk om de rivierstromen voor te bereiden op hogere piekafvoeren en een hogere zeespiegel. De hoge piekafvoeren kunnen volgens Slabbers worden bestreden door de bergingscapaciteit van de rivier te laten stijgen. Dit kan op drie verschillende manieren, allen met een eenvoudig karakter maar met vergaande consequenties. Allereerst kan er worden gekozen voor het ophogen van de dijken. De dijken kunnen ook worden verbreed. Tot slot kan ook de Grevelingen worden geëxploiteerd als extra waterreservoir. Bij elk van de drie opties stijgt de bergingscapaciteit van de rivier en kan er zodoende worden ingespeeld op de stijging van de piekafvoeren.

Volgens Slabbers heeft elk van deze maatregelen consequenties. Dit wordt bevestigd door Vermeulen (nb) die eveneens de gevolgen van de toenemende rivierafvoeren voor de Rijn-Maas delta heeft besproken. De natuurlijke landbouw zal volgens Vermeulen zwaar worden aangetast, zo niet de delta worden uitgedrukt, wanneer er gekozen wordt voor het ophopen van de dijken. Dan daalt de waterfrequentie (de frequentie waarmee de Rijn of de Maas buiten zijn oevers treedt) en wordt er indirect een halt toegeroepen aan de alluviale processen die de delta vorm hebben gegeven. Om zoveel mogelijk landbouwareaal te handhaven voor de wereldvoedselvoorziening is de meest rechtlijnige optie volgens

Slabbers om een extra waterberging te creëren bij de Grevelingen. Op die manier blijft er het meeste ruimte over voor de hoeveelheid landbouwareaal, wordt de waterfrequentie niet aangetast bij een hogere waterstand en zijn de kosten relatief laag. Dit strookt met de visie van de Rijksoverheid, die in de rivier Ruimte voor de Rivier en de Maaswerken veel aandacht besteed aan de bergingsmogelijkheden van de Grevelingen.

De klimaatverandering zet echter ook de Nederlandse kustlijn en de delta vanuit het westen onder druk. In het aanbelevingsrapport van de 2<sup>de</sup> Deltacommissie aan de kamer over dit fenomeen wordt er aandacht geschonken aan het reserveren van zand om de dijken waar nodig voldoende te kunnen versterken. Voor het gebied van de Oosterschelde geldt dat de kering in ieder geval tot 2050 voldoet aan de eisen en dat deze na 2050 goed onderhouden moet worden. Voor de Westerschelde is het milieubelang van de getijdenwerking te belangrijk naar visie van de Deltacommissie om hier iets aan te veranderen.

Een fenomeen van verzilting wordt door de Deltacommissie niet in kaart gebracht. De Rijksoverheid stelt dat wanneer door aanhoudende droogte en inmeng van de zee in het grondwater verzilting optreedt er voor de landbouw niets anders opzit dan haar activiteiten tijdelijk te verplaatsen naar gebieden die hier geen of minder last van hebben of te kiezen voor het verbouwen van andere gewassen. In dit kader stelt Slabbers voor om op een mondiaal schaalniveau de gewasproductie in rivierdelta's te veranderen naar het produceren van gewassen die zoutgevoeliger zijn en bijvoorbeeld minder water nodig hebben. Een transitie waar dan aan gedacht kan worden is die van rijst naar aardappelen. Aardappelen tolereren volgens Slabbers een hogere zoutbelasting en kunnen daarom beter met de gevolgen van de klimaatverandering omgaan

<http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/watertekort-en-zoetwatervoorziening/oprukken-zout-water>

### **6.3.2 Bangladesh.**

Het klimaatprobleem in Bangladesh lijkt in beginsel op het klimaatprobleem van de Rijn-Maas delta. Bangladesh heeft evenals Nederland dus te maken met sterk stijgende piekafvoeren vanuit de grote rivieren Ganges en Brahmapoetra. Bangladesh ligt ook aan de kust onder zeeniveau en ziet dus ook de gevaren van de zeespiegelstijging en Bangladesh

behoort net zoals Nederland tot de dichtstbevolkte gebieden op aarde.

Hier staat wel tegenover dat de landbouwsector in Bangladesh een aanzienlijk grotere rol speelt in de werkgelegenheid dan in Nederland. In Bangladesh verdient 60% van de mensen zijn inkomen als lokale boer. Al deze boeren zien bij een opkomende verzilting de vruchtbaarheid van de grond afnemen. Bovendien zorgt de rijstproductie en de export hiervan voor 8% van het bruto binnenlands product van het land. De landbouwsector is veel omvangrijker aanwezig en het verziltingsprobleem is daardoor relatief hoger. Bangladesh is bovendien weinig kapitaalkrachtig en heeft derhalve minder toegang tot inputs om de vruchtbaarheid van de grond te stimuleren.

Het gebrek aan vermogen zorgt volgens Griffioen voor een extra probleem. Griffioen stelt dat de problemen die de klimaatverandering brengt niet op dezelfde manier bestreden kunnen worden als in Nederland. Een groot probleem volgens Griffioen is dat een duidelijke organisatie ontbreekt. Waar in Nederland Deltacommissies zich over deze zaak buigen ontbeert de nationale overheid de kracht en het vermogen om de gevolgen van klimaatverandering in kaart te brengen en tegen te gaan.

Volgens Griffioen moet de organisatie in Bangladesh en in haar delta daardoor anders georganiseerd worden. Boerenbedrijven zijn vaak kleine lokale bedrijfjes. De kennis van de rijstproductie wordt hier overgedragen van vader op zoon. Zo ontstaat er lokale knowhow die van vader op zoon wordt overgedragen. Maar van deze individuele boeren kan niet de kennis en het kapitaal worden verwacht om flexibel te zijn en de problematiek van de klimaatverandering voor hun productie te begrijpen of in te dammen, laat staan dat er de kracht aanwezig is om de gevolgen van de relatieve zeespiegelstijging, de extra piekafvoer van rivieren en de verzilting tegen te gaan.

Griffioen stelt dat Bangladesh voor de klimaatproblematiek dan ook hulp nodig heeft van externe partijen. Griffioen stelt voor dat Bangladesh door de zwakke overheid wellicht een uitstekend instappunt is voor Multinationals, die tot opschaling over kunnen gaan en boeren knowhow kunnen bijbrengen over hoe zij flexibel kunnen inspelen op de klimaatverandering. Bovendien kunnen deze ondernemingen de input die de bodemkwaliteit stimuleert verhogen. Zo kan op korte termijn de productie sterk verhoogd

worden en op lange termijn, wanneer verzilting optreedt, flexibel worden ingespeeld op het klimaatprobleem. Zo kan volgens Griffioen de input en kennis worden gebruikt van Multinationals om over te stappen van de rijstbouw naar de aardappelbouw, wat volgens Slabbers dus 20 keer zo weinig water benodigd heeft en een hoger zoutgehalte aankan.

Hoewel Multinationals en andere externe partijen dus het kapitaal kunnen bieden aan boeren om het probleem van verzilting in te dammen, blijft de vraag wie de financiële middelen gaat voorzien voor de kustbewaking en welke betaalbare oplossingen er liggen om de delta te beschermen tegen de gevolgen van hogere piekafvoeren.

Volgens Griffioen biedt dijkophoping en dijkverbreding, als dit al betaald kan worden, geen enkele garantie op voldoende bescherming voor het Deltagebied. Dit komt door twee redenen. Allereerst is de meegedragen sedimentlast van de Ganges (wat dan wordt afgezet tegen de dijk) te zwaar voor de dijken om een constante ophoping tegen te gaan. Bovendien zijn stormen die vanuit de zee kant komen veel zwaarder dan in de Rijn-Maasdelta en zullen die bezwijken onder de extreme weersomstandigheden. Dijkverbreding is hier ook geen optie aangezien het ecosysteem van de Ganges niet verstoord mag worden. De afgezette sedimentatie zorgt immers voor de vruchtbaarheid van de grond, waar 60% van de inwoners zijn geld mee verdiend. De delta heeft Bangladesh gemaakt zoals het is.

De optie die overblijft blijkt even eenvoudig als problematisch. De mens in Bangladesh zal zich aan moeten passen aan de gewijzigde klimaatverandering zonder de stroming van de rivieren of de zee tegen te houden. Hier spreekt Griffioen over de flexibiliteit van boeren, die wanneer er verzilting optreedt meteen moeten kunnen anticiperen op de wijzigingen in hun ecosysteem.

## **7. Conclusies**

De vruchtbaarheid van landbouwgrond voor de mensheid wordt sterk bepaald door drie concrete factoren; de geologie, het klimaat en de bodemvruchtbaarheid. De bodemvruchtbaarheid kan door middel van het gebruiken van de juiste inputs sterk worden verbeterd, maar de bodemvruchtbaarheid en het klimaat veranderen sterk door de gevolgen van de klimaatverandering. Bovendien speelt voor delta's mee dat de gebieden aan de kust liggen, waardoor verzilting van het land optreedt, het gebied te maken krijgt

met extremere neerslag en hogere piekafvoeren van rivieren en een stijgende zeespiegel.

Voor zowel de Rijn-Maas delta als de Ganges delta in Bangladesh is bovenstaande volkomen juist. Toch kan de problematiek niet op dezelfde wijze benaderd worden, doordat het sociale, economische en politieke karakter van de landen compleet verschillen. Zo is de landbouw in Bangladesh erg belangrijk en wordt 60% van de werkgelegenheid in dit gebied gecreëerd. Het in stand houden van de vruchtbaarheid van de deltagrond is dus cruciaal voor dit gebied om de inwoners een bestaan te garanderen. Door komt bij dat landbouw vooral georganiseerd wordt door arme boeren die een gebrek hebben aan inputs. Deze lokale boeren missen bovendien de know-how en de flexibiliteit om hun activiteiten aan te passen aan de klimaatverandering. In Nederland is de productie in elke provincies bijna gelijk en is de teelt gespecialiseerd. Er is veel knowhow aanwezig en er kan makkelijker worden besloten tot het overgaan naar de productie van een ander product, zoals van rijst naar aardappelen. Er speelt geen monocultuur zoals bij de reisproductie van Bangladesh. Ook kan er het besluit genomen worden om het productieproces overboord te gooien. De afgenomen vruchtbaarheid door bijvoorbeeld verzilting heeft derhalve impact op de Nederlandse economie, waar vrijwel alle banen in de industrie en de handel te vinden zijn.

Ook wat betreft de zeespiegelstijging is de oplossing dus anders, juist ook door het hierboven gecreëerde kader. Dijken in Bangladesh functioneren niet zoals dijken in Nederland en de delta moet haar natuurlijke vruchtbaarheid in Bangladesh behouden. Tel daarbij het gebrekkige kapitaal op van de overheid van Bangladesh en de instabiele politieke situatie en de logische conclusie is dat voor Bangladesh sterke aanpassing rest. Deze zal vanuit een internationaal kader gestuurd moeten worden. Multinationals kunnen opschaling veroorzaken en boeren lokale know-how bijbrengen om een voortbestaan te garanderen.

Dit alles toont ook vooral aan dat hoewel klimaatverandering in deltagebieden beginnen met dezelfde problematiek, de sociale economische en politieke situatie van de delta kan leiden tot hele andere toekomstvisies over het bestaan van de populatie in de regio.

## 8. Bronnen.

- Anonymous (2007) *Crop prospects and Food situation; global cereal supply and demand*. FAO Report nr. 5. Via: [www.fao.org/docrep/010/j9940e/](http://www.fao.org/docrep/010/j9940e/). Geraadpleegd op 27-09-2012
- BBS & Ministry of Finance (2006) *Gross Domestic Product of Bangladesh during 1990-91 to 2005-2006* Via: <http://www.moa.gov.bd/statistics/Table7.01GDP.htm> Geraadpleegd op: 14-02-2013
- Bangladesh Bureau of Statistics (2006) *Statistics* Via: <http://www.moa.gov.bd/statistics/Table2.01CA.htm> Geraadpleegd op 14-02-2013
- Bollen A.& P. Van Lumbeeck (2002) *Klimaatverandering en klimaatbeleid, een leidraad*. 1<sup>ste</sup> druk. Pp. 4-17, Gent: Academia Press Geraadpleegd via; [http://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=WtzEjFx3VlgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=klimaatverandering&ots=o0DXwqjO\\_y&sig=F1E8DC4HY5UagZa9GwwN3QnaCo8](http://books.google.nl/books?hl=nl&lr=&id=WtzEjFx3VlgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=klimaatverandering&ots=o0DXwqjO_y&sig=F1E8DC4HY5UagZa9GwwN3QnaCo8) Op 17-12-2012
- Brouwer, F. en J.T.M. Huinink, 2002. *Opbrengstdervingspercentages voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen. HELP-tabellen en opbrengstdepressiekaarten*. Rapport 493. P. 15. Alterra, Wageningen/EC-LNV.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (2013a) *CBS Statline* Via: [http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=81171ned&D1=0-65.74&D2=a&D3=\(l-11\)-l&VW=T](http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=81171ned&D1=0-65.74&D2=a&D3=(l-11)-l&VW=T) Geraadpleegd op 14-02-2013
- Centraal bureau voor de Statistiek (2013b) *CBS Statline* Via: <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=7100oogs&D1=1,3&D2=17,25&D3=0,5-16&D4=l&HDR=G2,G3,T&STB=G1&VW=T>, Geraadpleegd op: 14-02-2013
- Current Results (2012a) *Average Monthly Rainfall for Each State in Summer* Via: <http://www.currentresults.com/Weather/US/average-state-precipitation-in-summer.php> Geraadpleegd op 17-12-2012
- Current Results (2012b) *Average Monthly Temperatures for Each State in Summer* Via: <http://www.currentresults.com/Weather/US/average-state-temperatures-in-summer.php> Geraadpleegd op 17-12-2012
- Deltacommissie (2008) *Samen werken met water, een land dat leeft en bouwt aan zijn toekomst*, Via: [http://vorige.nrc.nl/multimedia/archive/00172/delta\\_commissieLR-1\\_172381a.pdf](http://vorige.nrc.nl/multimedia/archive/00172/delta_commissieLR-1_172381a.pdf) Geraadpleegd op: 20-01-2013
- El-Nahrawy M.A. (2011) *Country Pasture/Forage Resource Profiles* Via: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/PDF%20files/Egypt.pdf> Geraadpleegd op: 14-02-2013.



- Food and Agriculture Organization. *FAOSTAT*, Via :  
<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Geraadpleegd op 17-12-2012
- Fresco (1991) *A characterization of rice-growing environments in West Africa*, in:  
*Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 33, Issue 4 pp. 377–395 Via;  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0167880991900597> Geraadpleegd op:  
17-12-2012
- General Statistics office Vietnam (2012) *Statistical Yearbook of Vietnam 2011*. 1<sup>st</sup> edition,  
Hanoi: Statistical Publishing House
- Gilbert P.(2012) *Landbouw en graan in vroegmiddeleeuws Ierland* via:  
[http://www.celticbritain.net/Landbouw\\_en\\_graan\\_in\\_vroegmiddeleeuws\\_Ierland.pdf](http://www.celticbritain.net/Landbouw_en_graan_in_vroegmiddeleeuws_Ierland.pdf)  
Geraadpleegd op 17-12-2012.
- Godfray H.C.J. Beddington J.R. Crute I.R Haddad . Lawrence D. Muir J.F. Pretty J. Robinson S.  
Thomas S.M. & C. Toulmin (2010) *Food security: the challenge of feeding 9 billion people*,  
*Science*, 327 p.p. 812-818. via: <http://www.sciencemag.org/content/327/5967/812.full>  
Geraadpleegd op 27-09-2012
- Grimm A.M. (2003) *The El Niño Impact on the Summer Monsoon in Brazil: Regional  
Processes versus Remote Influences* *Journal of climate*, Vol. 16, issue 2, pp 263-280, Via:  
[http://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/1520-0442\(2003\)016%3C0263:TENIOT%3E2.0.CO%3B2](http://journals.ametsoc.org/doi/full/10.1175/1520-0442(2003)016%3C0263:TENIOT%3E2.0.CO%3B2) Geraadpleegd op 17-12-2012.
- Gumma K.M. Nelson A. Maunahan A. Thenkabail P.S. & I. Saidul. (2012) *Rice cropping  
patterns in Bangladesh*, Via:  
[http://www.irri.org/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=11680:rice-cropping-patterns-in-bangladesh&lang=en](http://www.irri.org/index.php?option=com_k2&view=item&id=11680:rice-cropping-patterns-in-bangladesh&lang=en), Geraadpleegd op 14-02-2013.
- Hack-Ten Broeke M.J.D., Rietra R.P.J.J., Römkens P.F.A.M. & De Vries F. (2007) *Geschiede of  
vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa: een overzicht en synthese van  
bestaande situatie*, Wageningen, Alterra, Altera rapport 1693 Geraadpleegd op 14-10-2012  
via <http://edepot.wur.nl/42722>
- Hart J.F. (1986) *Change in the corn belt*, Via:  
[http://www.geo.hunter.cuny.edu/courses/geog347/articles/change\\_belt.pdf](http://www.geo.hunter.cuny.edu/courses/geog347/articles/change_belt.pdf) Geraadpleegd  
op 17-12-2012
- Holden J. (2012) *An introduction to physical geography and the environment*. 3de druk,  
Harlow: Pearson Education Limited
- Kastner T. Rivas M.J.I. Koch W. Nonhebel S. (2012) *Global changes in diets and the*

consequences for land requirements in food PNAS: 01-05-2012, vol. 109, no. 18 pp 6868-6872.

- Knox P.L. & S.A. Marston (2010) *Human geography places and regions in global context*, 5<sup>th</sup> edition, New Jersey: Pearson Prentice Hall

- Maat H. (1998), *De veredeling van tarwe in Nederland*, Via:

[http://www.neha.nl/publications/1998/1998\\_06maat.pdf](http://www.neha.nl/publications/1998/1998_06maat.pdf), geraadpleegd op 17-12-2012

- Maklenoviš V. Vučkoviš S. Kovateviš V. Prodanoviš P. & L. Nivanoviš (2009) *Precipitation and temperature regimes impacts on maize yields*: Via:

<http://sa.pfos.hr/sa2009/radovi/pdf/Radovi/r05-022.pdf>, Geraadpleegd op 17-12-2012

- Myrdal G. (1957) *Economic theory and underdeveloped regions*. London: Duckworth.

- Nassar A.M. Rudor B.F.T. Antoniazzi L.B. Auiar D.A. de, Bacchi M.R.P. & M. Adami. (2008) *Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes*, Via: <http://sugarcane.org/resource-library/studies/Wageningen%20-%20Chapter%203.pdf> Geraadpleegd op 17-12-2012

- National Geographic (2012) *Map Maker Interactive* Via:

[http://education.nationalgeographic.com/education/mapping/interactive-map/?ar\\_a=1](http://education.nationalgeographic.com/education/mapping/interactive-map/?ar_a=1)

Geraadpleegd op 17-12-2012

-- Olesen J.E. & M. Bindi (2002) *Consequences of climate change for European agricultural productivity, land use and policy*, *European Journal of Agronomy*, 16, pp. 239–262, Via:

[http://learn.enspac.ruc.dk/system/files/ClimatePhD/documents/Olesen\\_2002\\_Consequences%2520of%2520climate%2520change.pdf](http://learn.enspac.ruc.dk/system/files/ClimatePhD/documents/Olesen_2002_Consequences%2520of%2520climate%2520change.pdf) Geraadpleegd op 17-12-2012

- Rijk P.J. (2008) *Landbouwgronden in Europa Analyse van en visie op gewasopbrengsten, bevolking en milieu*, via:

[https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bhNcwsN\\_kUYJ:www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2008/05/19/landbouwgronden-in-europa/20080519-dp-2008-544-bijlage1.pdf+Landbouwgronden+in+Europa&hl=nl&gl=nl&pid=bl&srcid=ADGEESiFivGnKkMwjkvCQFFHm\\_YQntQ0TctI2WmZ2X0o0QGXLuvjFleG8dC\\_CIL3U4no9KHsR\\_d6yflpnZqsAhWQbZEsYR4aHxT133i7KPZUpKJst62cUla3tXYX2ad5ocyQKN-U31pu&sig=AHIEtbRHPbjCvv71N2SjvLFhxKdLULQHBg](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:bhNcwsN_kUYJ:www.rijksoverheid.nl/bestanden/documenten-en-publicaties/rapporten/2008/05/19/landbouwgronden-in-europa/20080519-dp-2008-544-bijlage1.pdf+Landbouwgronden+in+Europa&hl=nl&gl=nl&pid=bl&srcid=ADGEESiFivGnKkMwjkvCQFFHm_YQntQ0TctI2WmZ2X0o0QGXLuvjFleG8dC_CIL3U4no9KHsR_d6yflpnZqsAhWQbZEsYR4aHxT133i7KPZUpKJst62cUla3tXYX2ad5ocyQKN-U31pu&sig=AHIEtbRHPbjCvv71N2SjvLFhxKdLULQHBg), geraadpleegd op 21-02-2013

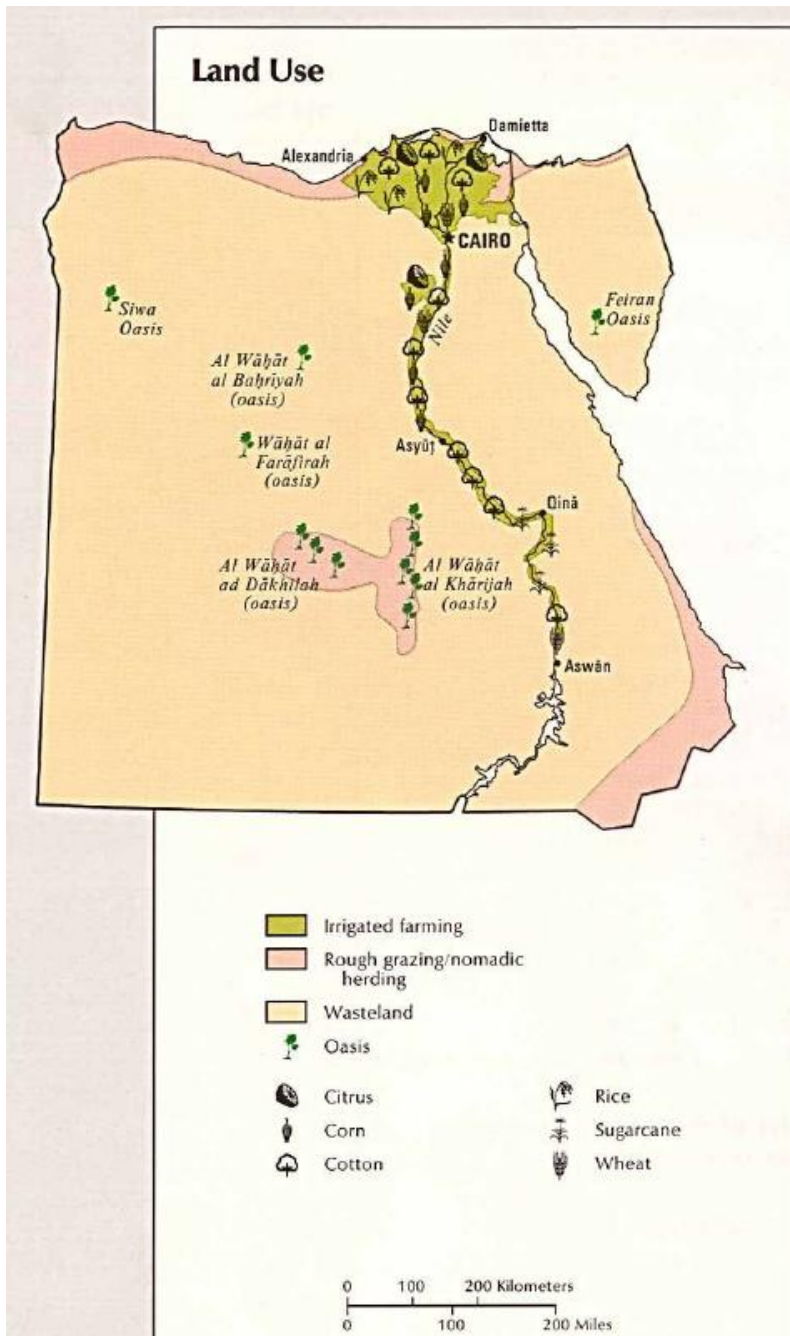
- Strijker D. (2007) *De Veenkoloniën: heroverweging van kwaliteiten* Via: <http://www.ruimte-rijk.nl/index/publicaties/publicaties/De%20veenkolonien,%20heroverweging%20van%20kwaliteiten.pdf> Geraadpleegd op 17-12-2012

- Subash, N., Ram Mohan, H.S. & Sikka, A.K. (2011) *Decadal frequency and trends of extreme excess/deficit rainfall during the monsoon season over different meteorological sub-divisions of India*. Hydrol. Sci. J. Vol. 56, Issue 7, pp. 1090–1109, via:  
<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02626667.2011.608677> Geraadpleegd op 17-12-2012.
- Vermeulen M. (Nb) *Rijn-Maasdelta: kansen voor de huidige waterveiligheidsstrategie in 2100*. Via: [http://www.marcovermeulen.nl/pdf/Deltaprogramma%20Rijn-Maasdelta\\_Kansen%20voor%20de%20huidige%20waterveiligheidsstrategie%20in%202100\\_def.pdf](http://www.marcovermeulen.nl/pdf/Deltaprogramma%20Rijn-Maasdelta_Kansen%20voor%20de%20huidige%20waterveiligheidsstrategie%20in%202100_def.pdf) Geraadpleegd: 20-01-2013
- United Nations (2004) *Population by sex, rate of population increase, surface area and density*  
*Population selon le sexe, taux d'accroissement de la population, superficie et densité (continued — suite)* Via:  
<http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/dyb/DYB2004/Table03.pdf>  
Geraadpleegd op 17-12-2012
- United States department of Agriculture (2012) *Major world areas and climatic profiles*. Via:  
<http://www.usda.gov/oce/weather/pubs/Other/MWCACP/index.htm> Geraadpleegd op 17-12-2012
- Universiteit van Wageningen (2012) *Bronnen van suiker* Via: <http://www.food-info.net/nl/products/sugar/sources.htm>, Geraadpleegd op 17-12-2012
- Veerman C. (2012) *Mekong Delta Plan voor Vietnam* Geraadpleegd op 14-12-2013 via:  
<http://www.dhv.nl/CmsPages/DhvPdfExport.aspx?page=/Nieuws/Nieuws/2012/2012-12-14-Mekong-Delta-Plan-voor-Vietnam>
- Vermaat J.E. & Eleveld M.A. (2012) *Divergent options to cope with vulnerability in subsiding deltas*, Geraadpleegd op 14-02-2013, via:  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10584-012-0532-3>
- Wereld Natuur Fonds (2012) *Gevolgen van klimaatverandering*, via:  
[http://assets.wnf.nl/downloads/wnf\\_thermometer\\_gevolgen\\_opwarming\\_aarde.pdf](http://assets.wnf.nl/downloads/wnf_thermometer_gevolgen_opwarming_aarde.pdf)  
Geraadpleegd op: Geraadpleegd op 14-02-2013
- Yanike S. (2012) *Zeespiegelstijging en kustbewoners*, , via: [http://igitur-archive.library.uu.nl/student-theses/2012-0908-200638/ScriptieYanike%20\(definitief\).pdf](http://igitur-archive.library.uu.nl/student-theses/2012-0908-200638/ScriptieYanike%20(definitief).pdf) , geraadpleegd op 20-02-2013
- Zhang R. Sumi A. & M. Kimoto (1999) *A diagnostic study of the impact of El Nino on the*

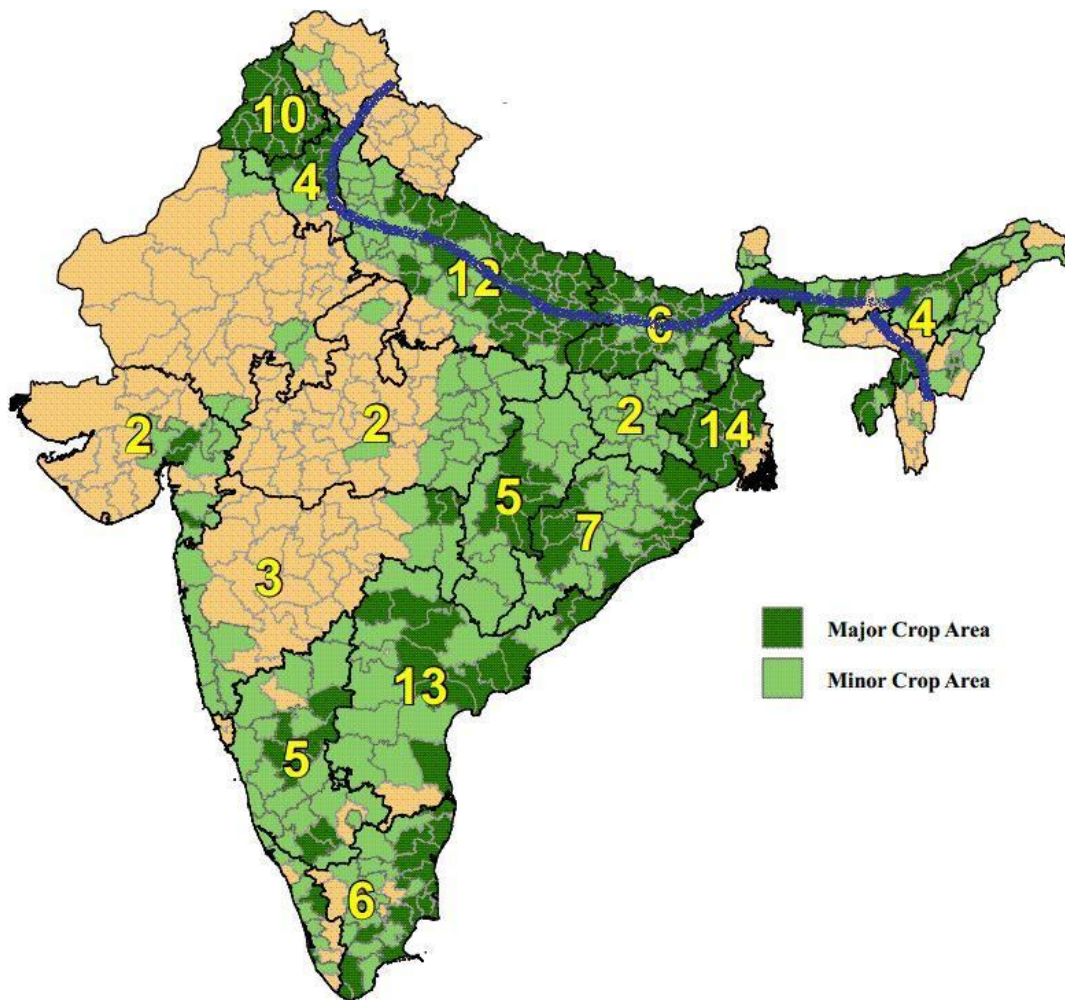
*precipitation in China*. Advances in admospheric sciences, vol. 16, Issue 2, pp 229-242. Via:  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02973084?LI=true#page-1> Geraadpleegd  
op 17-12-2012 Geraadpleegd op 17-12-2012

## 9. Bijlagen

**Bijlage 1:** Het verschil in vruchtbaarheid tussen de nijldelta en nijlomgeving en het overige grondgebied van Egypte. Vruchtbare landbouwgronden worden gestimuleerd door de ligging van de Nijl-delta. (El-Nahrawy , 2011)



**Bijlage 2:** De stroming van de Ganges delta neemt slechts een heel beperkt oppervlak in van het grondgebied van India, maar rondom de oevers wordt 22% van de productie van rijst gerealiseerd. (USDA, 2012)



**Bijlage 3:** Het gebied dat onder zeeniveau ligt in Nederland. (Actueel hoogtebestand Nederland, 2013)



**Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)  
Boven/beneden 0 meter NAP kaart**

**Legenda**

Actueel Hoogtebestand Nederland  
met reliëf-schaduwing

-  Beneden 0 meter NAP
-  Boven 0 meter NAP
-  Woonkernen
-  Rivieren

Schaal 1: 1.500.000

 Adviesdienst Geo-informatie en ICT  
Rijkswaterstaat

\

**Bijlage 4:** Aangehouden kader voor het stellen van onderzoeksvragen in de interview, de zogenaamde interview guide.

#### **Introducerende vragen (opbouwen rapport)**

- Welke vooropleiding heeft u zelf gevolgd?
- Wat heeft ervoor gezorgd dat uw vertegenwoordiging tot de meest succesvolle van Nederland behoort?
- Wat zijn de karaktereigenschappen van een goede planoloog?
- Op welke eigenschappen van natuur en samenleving let een planoloog in het bijzonder om tot het juist concept te komen ?
- U noemt zichzelf vertegenwoordiger van landschap en geen planoloog, waarom is dit? (Slabbers)
- U heeft specifiek gekozen om u te specialiseren in delta's, waarom is dit?
- U heeft zich beziggehouden met diverse deltagebieden op diverse plaatsen in de wereld, dus u werkt elke keer onder compleet andere omstandigheden, hoe lukt het u om uw expertise constant te gebruiken terwijl de lokale context op iedere plaats compleet verschillend is?

#### **Verdiepende vragen**

- De eerste landbouwgebieden ooit ontstonden al langs de Nijl-Delta in Egypte en ook tegenwoordig wordt meer dan 50% van de landbouw nog bedreven in de deltagebieden. Welke natuurlijke eigenschappen heeft een rivierdelta dat het zo geschikt maakt voor landbouwproductie?
- Wat is de rol van sociale padafhankelijkheid door de jaren heen? Welke rol spelen opgebouwde culturele waarden en overgedragen kennis in dit proces?
- Zijn deze kenmerken per delta verschillend of valt er een duidelijk patroon te zien in eigenschappen van delta's?
- Welke ruimtelijke/sociale en natuurlijke kwaliteiten heeft de delta dat het zo groot is geworden? (sterke punten)
- Wat is het belang van de delta voor Nederland/Bangladesh?
- Wat is het belang van de delta voor Europa/Wereld?
- Hoe kan Nederland/Bangladesh erop inspelen dat deze delta door blijft groeien in het tempo zoals dat nu doet? (kansen)
- Hoe ziet u de toekomst voor zich wat betreft de vruchtbare gebieden in de delta? Is er in de toekomst nog een concrete rol weggelegd voor landbouwproductie in dit gebied?
- Wat zijn de belangrijkste obstakels op dit moment voor het optimaal functioneren van de delta? (zwakheden)



- Wat zijn de toekomstige bedreigingen voor het functioneren van deze delta? (bedreiging)

### **Klimaatverandering**

- Wat zijn in uw ogen de voornaamste bedreigingen van de klimaatverandering voor de voedselvoorziening in de wereld?
- Welke deltagebieden worden in uw ogen het hardst getroffen door de klimaatverandering en wat betekent dat voor het functioneren van de delta's / vruchtbare landbouwgebieden in dat gebied?
- Welke maatregelen kunnen er worden genomen om deze bedreigingen tegen te gaan?
- Wat zijn de belangrijkste bedreigingen in het kader van klimaatverandering voor de vruchtbare landbouwgebieden in de delta?
- Welke maatregelen kunnen er worden getroffen om deze gevolgen tegen te gaan?
- Bespreken voor en nadelen van de genoemde maatregelen aan de hand van de volgende aspecten:
  - Invloed op bevolking.
  - Kosten.
  - Effectiviteit van de beveiliging op het landschap
  - Milieu
  - Consequenties van de landbouw
- Wat wordt er op dit moment al gedaan om in te spelen op de bedreigingen van de klimaatverandering?
- Verschilt deze benadering in uw ogen van de benadering van de andere deltagebieden in de wereld? Waarom is dit?

### **Afsluitend / toekomst.**

- In hoeverre is deltaproblematiek in uw ogen context specifiek?
- Hoe denkt u dat de agrarische toekomst voor uw gebied er over 30 jaar uitziet?
- Welk deel hiervan valt direct toe te rekenen aan de klimaatverandering?