



Land of water?

De delta van de Gele Rivier in China is van internationale betekenis voor verschillende kraanvogelsoorten en voor vele andere vogelsoorten langs de Oost-Aziatische trekroute. Op dit moment bedreigen een tekort aan rivierwater en conflicterende belangen wat betreft landgebruik het duurzaam voortbestaan van moerasgebieden en van populaties van vogelsoorten, die daarvan afhankelijk zijn. Land of water, daar gaat het om. Hoe kan een landschapsecologische benadering bijdragen aan duurzame oplossingen voor dit aangroeiend land in een omgeving waar zich al duizenden jaren cultuurlandschap vormt.

De delta van de Gele Rivier, een buitengewoon dynamisch systeem, bevindt zich op het ogenblik in een kritiek stadium vanwege een sterke afname van de zoetwatertoevoer in het laatste decennium. In de jaren 90 van de vorige eeuw is de rivierafvoer met meer dan 40% gedaald ten opzichte van de jaren 50 en 60. Dit heeft geleid tot langdurige perioden van droogstand van 120 dagen of meer per jaar (Liu Gaohuan & Drost, 1997). De gevolgen daarvan zijn afnemende sedimenthoeveelheden waardoor kusterosie toeneemt, een toenemende zoutwaterdruk en een afnemende nutriëntenstroom naar zee. Belangrijke vogelbeschermingsgebieden worden bedreigd door een afname van de oppervlakte natte graslanden. Ook is de primaire productie in het estuarium en de kustzone afgenomen en daardoor zijn de visvangsten de laatste jaren dramatisch gedaald.

De verminderde afvoer van de Gele Rivier – die op zichzelf al, anders dan bijvoorbeeld de Yangtse, een rivier is met betrekkelijk weinig water – is voornamelijk het gevolg van een toegenomen watervraag bovenstreams, de aanleg van grote dammen en stuwmuren in de rivier en zijn zijtakken en van waterverdelingswerken. Ook in de delta zelf hebben grote ingrepen en ontwikkelingen plaatsgevonden die van invloed zijn op de aanwezige natuurwaarden, zoals bijvoorbeeld olie- en gaswinning, verstedelijking en modernisering van de landbouw. Er is dus sprake van een

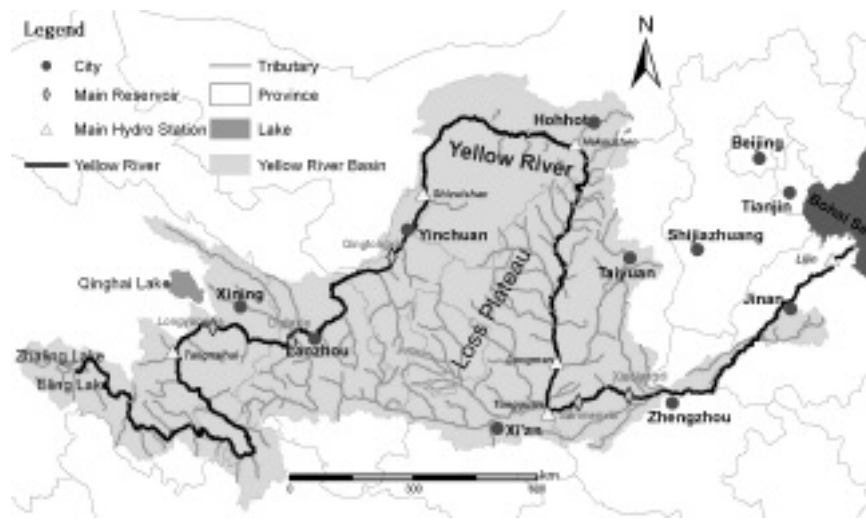
complexe wisselwerking tussen de natuurlijke dynamiek van het deltasysteem en de ingrepen van de mens, zowel in ruimte als in tijd. Het is daarom niet gemakkelijk om heldere oorzaak–gevolgrelaties vast te stellen tussen de snelle landschapsecologische veranderingen die plaatsvinden en de ingrepen door de mens.

Bepaling van de waterbehoefte voor een duurzaam functioneren van de Delta van de Gele Rivier is om verschillende redenen een complex vraagstuk. De Gele Rivier is zelf in hoge mate gereguleerd. Over de ‘natuurlijke staat’ van de natte gronden is nauwelijks iets bekend. De ontwikkelingen in landgebruik en rivierregulatie zijn complex en de processen op het raakvlak land–zee dynamisch (Liu Xiaoyan *et al.*, 2006). Om streefbeelden voor de natuur vast te kunnen stellen is een interactieve procedure nodig (Pedroli *et al.*, 2002), waarbij minimumrandvoorwaarden een sleutelrol spelen (Geilen *et al.*, 2004). Hier zou een geïntegreerde evaluatie de basis voor moeten leveren. Een afgewogen waterverdeling voor duurzame ontwikkeling en natuurbescherming is een bij uitstek landschapsecologische opgave. De betrokkenheid van belanghebbenden bij het vaststellen van realistische toekomstscenario's is een nieuw fenomeen voor de lokale gemeenschap. Dit artikel geeft een eerste analyse van ontwikkelingen in de delta en aanbevelingen voor het beheer.

**BAS PEDROLI, LIU
GAOHUAN, MICHIEL
VAN EUPEN & BIANCA
NIJHOF**

Dr. G.B.M. Pedroli Alterra,
Wageningen Universiteit &
Researchcentrum, Postbus 47,
6700 AA Wageningen
bas.pedroli@wur.nl
Prof. Liu Gaohuan State Key
Lab. of Resources and
Environmental Information
Systems, Institute of
Geographical Sciences and
Natural Resources Research,
Chinese Academy of Sciences,
11 A Datun Road, Anwai,
Chaoyang District, Beijing
100101, P.R.China,
liugh@reis.ac.cn
Ir. M van Eupen Alterra,
Wageningen UR
Drs. B.S.J. Nijhof Alterra,
Wageningen UR

Foto **Bas Pedroli**



Figuur 1 Stroomgebied van de Gele Rivier

Stroomgebied van de Gele Rivier

De Gele Rivier (Huan He) is na de Yangtse de tweede grootste rivier van China en hij wordt als de bakermat van de Chinese beschaving beschouwd. Vanaf zijn bronnen in de Tibetaanse hooglanden op 4.500 meter legt hij 5.500 km af naar de Gele Zee (Bohai), zie figuur 1. Het stroomgebied heeft een oppervlakte van 795.000 vierkante kilometer en en er wonen ongeveer 150 miljoen mensen of zo'n 10% van de Chinese bevolking. Met een gemiddelde jaarlijkse neerslag van 450 mm, veel minder dan de verdamping, is het klimaat overwegend semi-aride. De afvoer van de Gele Rivier is dan ook betrekkelijk gering. De gemiddelde afvoer in de delta is 1.330 m³/s; de hoogste afvoeren liggen rond 10.400 m³/s. Vergeleken met de Rijn – gemiddeld 2.000 m³/s bij Lobith – is dat niet veel, maar een groter verschil zit hem nog in de laagste afvoeren: in de delta stond de Gele Rivier in de jaren 90 regelmatig geheel droog.

De *bovenloop* van de Gele Rivier – 3.500 kilometer van de bronnen tot Hekouzhen – draineert 50% van het stroom-

gebied, en levert meer dan de helft van de waterafvoer. Dit deel van de rivier stroomt in noordoostelijke richting het Noord-Chinese woestijngebied in.

De *middenloop* – van Hekouzhen tot de Xiaolangdi stuwdam en 1.200 kilometer lang – draineert 46% van het stroomgebied en levert 43% van de afvoer. Op zijn weg naar het zuiden snijdt de rivier door het meest erosiegevoelige gebied ter wereld, een uitgestrekt lössplateau groter dan Nederland. Enorme hoeveelheden lössbodem spoelen hier de rivier in en 90% van de sedimentlast van de rivier is uit dit gebied afkomstig (Kemink *et al.*, 2003; Winterterp *et al.*, 2003). De rivier dankt er zijn naam aan. Vanaf de *middenloop* is de rivier door de hoge sedimentconcentratie arm aan vis.

De *benedenloop* (800 kilometer) is sinds duizenden jaren een door dijken geregeerde rivier. Dat heeft geleid tot een zogenaamde 'hangende' rivierbedding die op sommige plaatsen wel 10 m boven de overstromingsvlakte ligt (Kemink *et al.*, 2003). Dit traject dient net als de Rijn in Nederland voornamelijk als doorvoerkanaal, zonder koppeling met de afvoer van het omringende gebied. De delta beneden Lijin (figuur 2) vormt een dynamische aangroei kust die qua oppervlakte te vergelijken is met de Nederlandse delta, maar veel jonger is. Tussen 1855 en 1976 verlegde de Gele Rivier 50 keer haar loop in dit gebied, waarbij de kustlijn ruim 50 kilometer verder in zee is komen te liggen. Hierbij vormde zich 1.900 vierkante kilometer land, gemiddeld zo'n 15 km² per jaar. De noordelijke uitstroom van de Gele Rivier heeft zich in 1976 naar een zuidelijker loop verlegd (figuur 2).

De delta van de Gele Rivier

De delta van de Gele Rivier is een sterk aangroeiend gebied met geringe invloed van eb en vloed; het getij dringt slechts enkele kilometers de riviermonding binnen. Deze jonge delta vormt het meest complete en uitgestrekte wet-

landsysteem in China en heeft grote natuurwaarden. De oppervlakte van dit gebied is ongeveer 750.000 hectare. Het is een belangrijk broed-, pleister- en overwinteringsgebied voor vogels langs de Oost-Aziatische trekroute tussen Siberië en Australië – Nieuw-Zeeland (Barter, 2002). Hoewel de delta betrekkelijk recent ontstaan is, wordt het land snel ontgonnen vanwege de grote landdruk in Oost-China. Zo is in 1983 officieel de eerste steen gelegd voor een nieuwe oliestad, Dongying (een tiental kilometers ten zuidwesten van het gebied afgebeeld in figuur 2), die tevens juridisch het beheer voert over het gehele deltagebied. Op dit moment heeft de met veel allure aangelegde stad al een bevolking van meer dan 500.000 inwoners. Het Shengli olieveld dat in 1964 geopend werd, heeft geleid tot veel jaknikkers en andere installaties in het gebied, ook in het – pas later ingestelde – natuurreservaat. Via deze installaties bestaat er een nauwe relatie tussen oliewinning en het natuurreservaat.

In de laatste twintig jaar hebben afnemende sedimentaanvoer door de rivier, kanalisering van het riviertraject in de delta, verstedelijking en vervuiling door de oliewinning tot een afname geleid van de moerasgebieden en natuurwaarden in de delta van de Gele Rivier.

Het natuurreservaat

De natte pioniervegetaties en habitats van zeldzame vogelsoorten in de delta van de Gele Rivier zijn van groot belang voor de biodiversiteit in China en wereldwijd. In 1992 heeft de Chinese regering dan ook een nationaal natuurreservaat in de delta ingesteld, dat is opgenomen in het Chinese Nationale Plan voor de Natuurbescherming. Er komen 272 vogelsoorten van de Chinese rode lijst voor, waaronder uiterst zeldzame als de Japanse kuifibis (*Nipponia nippon*), de monnikskraanvogel (*Grus monacha*) en de Chinese kokmeeuw (*Larus saundersi*). Vijfenzestig procent van de waargenomen vogelsoorten is bovendien be-



Figuur 2 Het natuurreservaat in de delta van de Gele Rivier

schermd onder internationale verdragen. Een andere zeldzame en bedreigde vogelsoort is de Chinese kraanvogel (*Grus japonensis*). Zo'n 800 vogels van deze soort doen het reservaat jaarlijks aan en rond de 200 vogels overwinteren in dit noordelijkste overwinteringsgebied van de soort. Voor de zwartsnavelooievaar (*Ciconia ciconia boyciana*) dient het reservaat als pleistergebied op de najaarstrek in oktober, en op de voorjaarstrek in maart. Verder overwinteren de grote trap (*Otis tarda dybowskii*) in het reservaat (700–800 vogels), de wilde zwaan (*Cygnus cygnus*, 2.000 vogels) en vaak wel 6.000 gewone kraanvogels (*Grus grus*). Ook zeldzame plantensoorten komen er voor, zoals de wilde sojaboon (*Glycine soja*), een Chinese rode lijstsoort.

Het natuurreservaat is 153.000 hectare groot. Doel van het reservaat is de bescherming van de nieuw ontstane vochtige kustecosystemen en de zeldzame en bedreigde vogelsoorten. In de twee delen van het reservaat (figuur 2) valt 79.200 hectare onder het kerngebied, 10.600 ha onder

Foto **Piet Munsterman**
www.saxifraga.nl
De wilde zwaan komt zowel in de Biesbosch als de delta van de Gele Rivier voor. Hier gefotografeerd in hun overwinteringsgebied in Japan.



De delta's van Rijn en Gele Rivier vergeleken

Natuurlijk zijn de delta's van de Rijn en de Gele Rivier niet met elkaar te vergelijken, al was het maar door de verschillen in klimaat, sedimentgehalte, verhang en getijdenwerking. Toch zijn rietlanden en wilgenstruwelen in beide gebieden opvallend aanwezig, zoals uit foto's bij dit artikel blijkt. Bovendien worden beide delta's gekenmerkt door een grote invloed van de mens via rivierregulering bovenstrooms en, ondanks alles, nog steeds door grote natuurwaarden. De Biesbosch is wat dat betreft een voorbeeldgebied voor de Rijndelta, het natuurreservaat bij Dongying voor de delta van de Gele Rivier. Maar waar de Biesbosch eigenlijk al grotendeels was opgegeven na de reductie van het getij en de aanleg van drinkwaterbekkens, staan de belangrijkste bedreigingen voor de delta van de Gele Rivier nog voor de deur. In de Biesbosch is winst te behalen door natuurontwikkeling, in de delta van de Gele Rivier moeten we nog leren van de ervaringen elders om natuurbehoud en –ontwikkeling mogelijk te maken. Appels en peren dus, maar evengoed beiden rijpe vruchten om van te genieten.

de bufferzone en 63.200 ha onder het experimentele gebied. Het kerngebied is strikt natuurreservaat, uitsluitend open voor wetenschappelijk onderzoek. In het experimentele gebied zijn wetenschappelijke experimenten mogelijk – onder meer met bepaalde vormen van landbouwkundig gebruik –, milieueducatie en ecotoerisme. Vanuit het verleden zijn er evenwel in het hele gebied nog tal van menselijke activiteiten. Zo pompen tot op heden meer dan 500 jaknikkers olie op in het reservaatgebied, waarvan 94 in het kerngebied, 35 in de bufferzone en bijna 400 in het experimentele gebied. Gezamenlijk produceren ze rond 1,5 miljoen ton olie per jaar, ongeveer $4\frac{1}{2}$ % van de totale productie in het Shengli olieveld (Chen Kelin *et al.*, 2005). Het natuurreservaat ligt dicht bij een groot aantal kleine nieuwe nederzettingen. Vanwege de afgelegen ligging en het brakke grondwater leven de bewoners daarvan in moeilijke omstandigheden. En dat is de reden dat illegale landbouwactiviteiten, beweiding en jacht veel voorkomen. Door de economische groei en welvaart van de laatste jaren neemt de vraag naar vis en schelpdieren toe. Veel mensen proberen vis, garnalen, krabben en schelpdieren te vangen, wat een grote druk legt op het beheer van het reservaat. De vangst wordt op lokale marktjes verhandeld. Volgens een ruwe schatting verzamelen jaarlijks 8.000 mensen 10.000 ton schelpdieren langs de 131 kilometer lange kustlijn van het reservaat (Chen Kelin *et al.*, 2005). Deze activiteiten zijn van groot belang voor de verbetering van de levensstandaard van de lokale bevolking, maar ze veroorzaken tegelijkertijd aanzienlijke ecologische en beheersproblemen.

Door kusterosie is de oppervlakte van het noordelijk deel van het reservaat in de laatste twintig jaar met 50 procent afgenomen. Dit kun je zien als een natuurlijk proces. Immers, zodra de rivier een andere loop kiest door de delta naar zee, stopt de aanvoer van nieuw sediment naar de oude uitstroomopening en kan erosie de overhand krij-



gen. Omdat door de afgenomen afvoer van water en sediment nauwelijks meer nieuwe gebieden ontstaan is het netto resultaat niettemin, dat de volledigheid van het ecosysteem en de ecologische verbindingen geweld worden aangedaan.

Uitgangspunten voor een geïntegreerde evaluatie

Een geïntegreerde evaluatie van de functies van de delta is noodzakelijk om duurzame ontwikkeling van dit unieke gebied veilig te stellen. Daarbij komt meteen de vraag op wat 'duurzaam' betekent als de uitkomst sterk bepaald wordt door het rivierbeheer in de met miljoenen mensen bevolkte landbouwgebieden bovenstrooms.

De uitgangspunten voor duurzame ontwikkeling in de delta zijn niet gunstig:

- De grote vraag naar voedsel en energie van de groeiende bevolking heeft in het verleden en tot op de huidige dag geleid tot een kleinschalige maar intensieve ontginning van het gebied voor landbouwdoeleinden. Het bewustzijn voor de bestaande ecologische en landschappelijk waarden van het natuurreservaat en de aanpalende gebieden zal aanzienlijk moeten groeien wil er een draagvlak ontstaan voor inperking van de ontginningsmogelijkheden. Een nauwe samenwerking van de lokale gemeenschappen



met de autoriteiten is vervolgens nodig om het natuurreserveaat van verstoring te kunnen vrijwaren.

- Het gebrek aan zoet water heeft negatieve consequenties, zowel voor het landbouwkundig gebruik van de delta (Pan Zhiqiang et al., 2005) als voor een duurzame ontwikkeling van de moerasgebieden. Daarnaast is de afgenomen sedimentaanvoer met aanzienlijke kusterosie als gevolg een serieus probleem.
- Tenslotte, maar zeker niet het minst belangrijk, oefent de olie-industrie een grote druk uit op het gebied. De sector is tegelijk de economische motor van de delta en de belangrijkste bron van vervuiling. In de administratieve eenheid Dongying is de olie-industrie verantwoordelijk voor 40% van de CO₂-uitstoot, 50% van het afvalwater en 44% van het vaste afval (Chen Kelin et al., 2005). Gezien het grote belang van energievoorziening in China ligt het Shengli olieveld vrijwel volledig buiten het schootsveld van het natuurbeschermingsbeleid. En hoewel de natuurwaarden in het gebied nog steeds aanzienlijk zijn, blijven vervuiling en verstoring een grote bedreiging. Bovendien hoopt de vervuiling zich op in de voedselketen en zullen de negatieve effecten op termijn nog groter zijn. Zolang de oliewinning niet aan minimum milieueisen voldoet

kan het reserveaat zijn natuurbeschermingsdoelen niet bereiken.

Uit de geïntegreerde evaluatie leiden we drie sleutelvoorwaarden af om de cruciale ecologische functies van het gebied veilig te stellen.

Sleutelvoorwaarden voor ecologisch functioneren

Voor een samenhangend compleet moerasesysteem in de delta van de Gele Rivier moeten op zijn minst de volgende drie voorwaarden worden vervuld:

- Voor de natuurlijk successie van de ecosystemen moet de delta in de juiste periode van het jaar met voldoende water en sediment uit de Gele Rivier gevoed worden (Ye Qinghua et al., 2004a; 2004b). Sinds de stuwdam bij Xiaolangdi (figuur 1), 800 kilometer stroomopwaarts, in bedrijf is, is het in beginsel mogelijk om deze *environmental minimum flow* te garanderen (Tharme, 2003; Liu Xiaoyan et al., 2006). Liu Xiaoyan et al. (2006) stellen deze voor de gehele delta vast op 50 m³/s in de droge tijd tot 260 m³/s in de natte tijd. Deze hoeveelheden komen echter maar gedeeltelijk ten goede aan het Natuurreserveaat in de delta, omdat hiervan ook nog water gebruikt wordt voor irrigatie. Mogelijk is het verstandiger om een totale hoeveelheid water aan te geven die per jaar door het wetland moet stromen – bijvoorbeeld 5 miljard m³ – met een verdeling over de tijd plus een minimale afvoer per seconde. Hieraan moet evenwel nog nader onderzoek gedaan worden.
- Gezien het recente ontstaan van de terrestrische ecosystemen die karakteristiek zijn voor deze unieke delta, zou er steeds een volledige gradiënt van de habitattypen aanwezig moeten zijn, variërend van slikken tot wilgenbos. De verschillende successiestadia van de habitats vormen dan een ruimtelijk patroon dat geschikt is voor de doelsoorten. Een dergelijk dynamisch systeem met verschuivende patronen van habitats kan over het algemeen

een hoge biodiversiteit herbergen (Van Looy *et al.*, 2006). Om dit natuurbeheerdoel te realiseren moet uiteraard eerst voldaan zijn aan voorwaarde 1.

- Duurzame ontwikkeling is pas mogelijk als daarvoor draagvlak bestaat bij de lokale bevolking. De beheerinstantie van het Natuurreservaat is daarom begonnen de lokale gemeenschap meer te betrekken bij het beheer van de moerasgebieden. Er worden regelmatig bijeenkomsten gehouden met lokale belanghebbenden om consensus te bereiken over het beheer en om begrip en steun te verkrijgen van de lokale bevolking (Chen Kelin *et al.*, 2005).

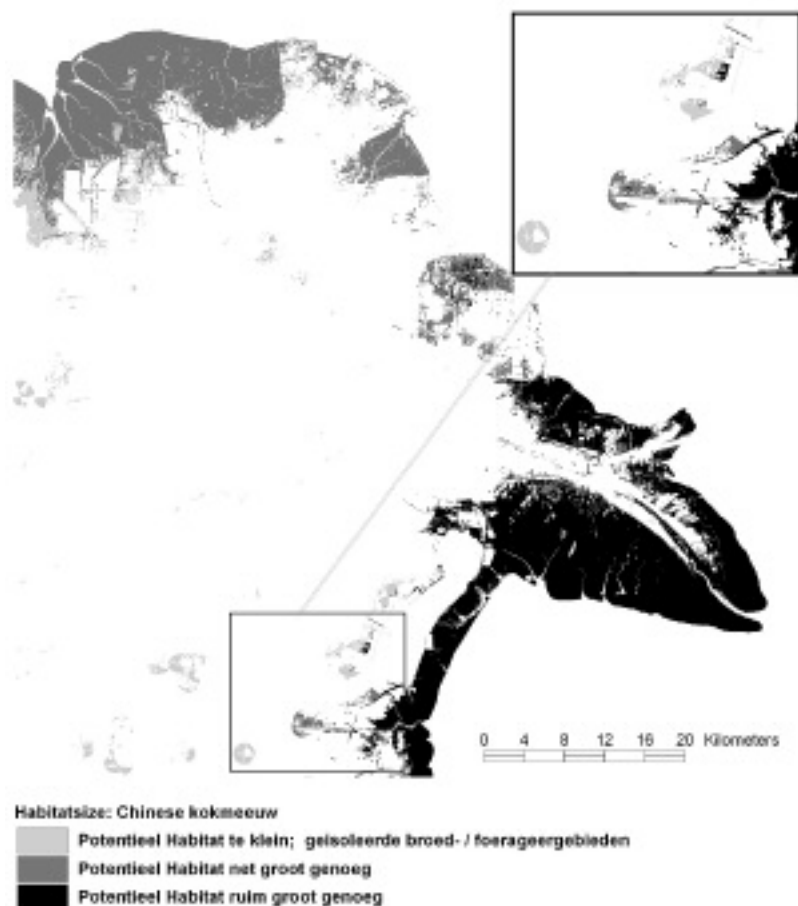
Op weg naar verantwoord beheer

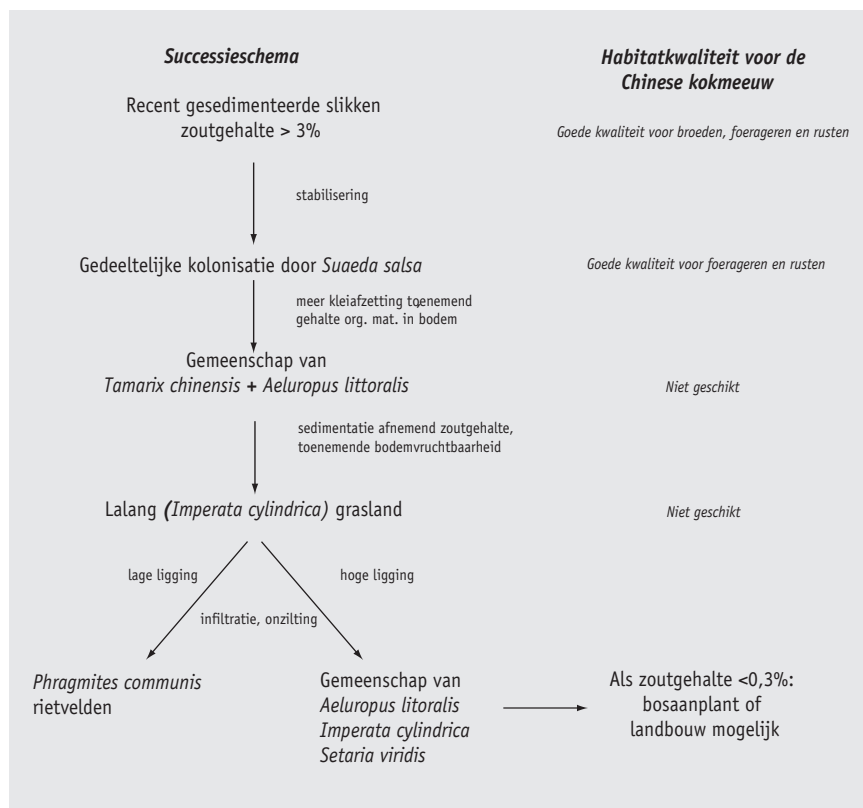
Om aan de genoemde drie sleutelvoorwaarden te kunnen voldoen wordt op dit moment onderzoek gedaan aan de delta door een samenwerkingsverband van Alterra Wageningen Universiteit en Research, WL|Delft Hydraulics, Arcadis Euroconsult, de waterbeheerder van de Gele Rivier (YRCC, Yellow Rivier Conservancy Commission), de Chinese Academie van Wetenschappen, de beheerder van het natuurreservaat en de Universiteit van Hohai. Uitgaand van een degelijk onderbouwde visie op duurzame inrichting, beheer en gebruik van de delta van de Gele Rivier vanuit een geïntegreerde landschapecologische en sociaal-economische context worden hiertoe de volgende stappen gezet.

- De bepaling van de noodzakelijke hoeveelheid water om bepaalde natuurwaarden in de delta te kunnen garanderen, gebeurt via een door WL ontwikkeld hydraulisch model voor de waterbeweging (SOBEK) en een expert system voor de inschatting van benodigde oppervlakten en configuratie van habitattypen (LEDESS-OSIRIS) van Alterra. Tevens wordt voor de inschatting van grondwaterbewegingen – met name in verband met het indringen van zout en brak grondwater – MODFLOW toegepast door de Universiteit van Hohai, (figuur 3).

- De habitatverdeling – die kan variëren in ruimte en tijd, maar qua totale oppervlakte ongeveer gelijk zou moeten blijven – wordt ingeschat in overleg met de beheerder van het natuurreservaat op basis van de habitateisen van een aantal doelsoorten. Hiervoor zijn gekozen: grote trap, Chinese kraanvogel en Chinese kokmeeuw (zie boven). Voor de habitats van deze soorten, zowel voor verblijf, broeden als voor foerageren, zijn successiereeksen opgesteld (figuur 4).

Figuur 3 Habitatgeschiktheid van de delta van de Gele Rivier voor de Chinese kokmeeuw (*Larus Saundersi*). De Gele Rivier stroomt van west naar oost door het beeld, met de monding in het zuidoosten. Een uitsnede is gemaakt van een zuidelijk deelgebied.





Figuur 4 Successieschema voor de slikken in de delta van de Gele Rivier, met aanduiding van de habitatkwaliteit voor de Chinese kokmeeuw (*Larus saundersi*)

- Vervolgens worden, samen met de belanghebbenden, alternatieve ontwikkelingsrichtingen gedefinieerd, bijvoorbeeld wat betreft de beschikbare hoeveelheid water of arealen van de verschillende typen landgebruik, inclusief het gebied dat voor oliewinning beschikbaar is. Wat natuurlijke ontwikkeling is, wordt niet in absolute termen gedefinieerd in dit gebied dat volledig door afvoeregulatie van de bovenstroomse delen van de rivier wordt bepaald. Het is aan het bevoegd gezag om te kiezen tussen de verschillende ontwikkelingsalternatieven. Voor deze keuze worden de resulterende habitattypen en -verdeling bepaald die weer vertaald kunnen worden in aantallen

broedparen of foeragerende individuen van de doelsoorten. De alternatieve ontwikkelingsrichtingen hebben dus uiteenlopende effecten op de habitatverdeling en derhalve de doelsoorten, maar tevens kan worden ingeschat wat de kosten zijn en de effecten voor de sociaal-economische ontwikkeling van het gebied. Dit maakt een degelijke maar vooral ook heldere en inzichtelijke afweging van belangen mogelijk.

Conclusie

De delta van de Gele Rivier is door zijn dynamische karakter nog betrekkelijk weinig ontwikkeld in economische zin. Dat biedt de unieke mogelijkheid om te werken aan duurzame sociale en economische ontwikkeling met inachtneming van de ecologische waarden. Zowel de autoriteiten als de lokale gemeenschap hebben hier belangstelling voor. Vandaar dat de delta van de Gele Rivier door de centrale overheid, het provinciale bestuur en de lokale autoriteiten wordt beschouwd als voorbeeldgebied voor duurzame regionale ontwikkeling. Het natuureservaat van de delta van de Gele Rivier is hiervan de belangrijkste exponent, niet alleen wat betreft de bescherming van de recent gevormde moerasgebieden en de zeldzame en bedreigde vogelsoorten, maar ook in het vinden van een balans tussen milieubelangen en economische ontwikkeling, met name oliewinning. Het is nog te vroeg om conclusies te trekken maar op basis van landschapsecologisch onderzoek en evaluatie van alternatieve ontwikkelingsrichtingen lijkt het mogelijk om in overleg met de plaatselijke bevolking bepaalde natuurwaarden in de delta veilig te stellen. Daarbij wordt uitgegaan van milieuvriendelijke oliewinning en worden geen extreme eisen gesteld aan de benodigde watertoever vanuit de Gele Rivier. Land en water, het moet kunnen.



Verantwoording

Het onderzoek waaruit dit artikel is voortgekomen is mede gefinancierd door de Nederlandse Ambassade in Beijing en de *Yellow River Conservancy Commission* (YRCC) in ZhengZhou. Het project staat onder leiding van Dr. Lian

Yu, vice-directeur van het *Water Protection Bureau* van de YRCC. Met dank aan YRCC voor de toestemming om het getoonde kaartmateriaal te gebruiken.

Literatuur

Barter, M., 2002. Shorebirds of the Yellow Sea. Importance, Threats and Conservation Status. Wetlands International Global Series 9, International Wader Studies 12. Wetlands International, ISBN 90 5882 009 2.

Chen Kelin, Yuan Jun & Yan Chenggao, 2005. Shandong Yellow River Delta National Nature Reserve. <http://www.ramsar.org/cop7/cop7181cs05.doc>.

Geilen, N., H. Jochems, L. Krebs, S. Müller, B. Pedrolí, Th. Van der Sluis, K. Van Looy & S. Van Rooij, 2004. Integration of ecological aspects in flood protection strategies: defining an ecological minimum. *River Research & Applications* 20 (3): 269-283.

Kemink, E., Z.B. Wang, H.J. de Vriend & E. van Beek, 2003. Modelling of flood defense measures in the Lower Yellow River using SOBEK, 1st International Yellow River Forum on River Basin Management, Zhengzhou, China, 21-24 October 2003. Yellow River Conservancy Publishing House. ISBN 7-80621-676-6, Vol. II: 212-223.

Liu Gaohuan & H.J. Drost (Eds), 1997. Atlas of the Yellow River Delta. Beijing. Publishing House of Surveying and Mapping.

Liu Xiaoyan, Zhang Yuanfeng & Zhang Jianzhong, 2006. Healthy Yellow River's essence and indicators. *J. Geographical Sciences* 16 (3): 259-270.

Pan Zhiqiang, Liu Gaohuan & Zhou Chenghu, 2005. Temporal and spatial analysis of water demand of crop in the Yellow River Delta based on remote sensing. *Advances in Water Science*, Vol.16, No.1: 62-68.

Pedrolí, B., G. De Blust, K. Van Looy & S. Van Rooij, 2002. Setting targets in strategies for river restoration. *Landscape Ecology* 17 (Suppl. 1): 5-18.

Tharme, R.E., 2003. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research and Applications* 19 (5-6): 397-441.

Van Looy, K., O. Honnay, B. Pedrolí & S. Muller, 2006. Order and disorder in the river continuum. Continuity and connectivity contribution to biodiversity in floodplain meadows. *Journal of Biogeography* 33: 1615-1627

Winterwerp, J.C., H.J. de Vriend & Z.B. Wang, 2003. Fluid-sediment interactions in silt-laden flow, 1st International Yellow River Forum on River Basin Management, Zhengzhou, China, 21-24 October 2003. Yellow River Conservancy Publishing House. ISBN 7-80621-676-6, Vol. II: 351-362.

Ye Qinghua, Liu Gaohuan & Tian Guoliang, 2004a. Geospatial-temporal analysis of land-use changes in the Yellow River Delta during the last 40 years. *Science in China Series D*, Vol.47 No.11: 1008-1024

Ye Qinghua, Tian Guoliang & Liu Gaohuan, 2004b. Landcover succession of newly-formed wetland in the Yellow River Delta. *Geographical Research*, Vol.23, No.2: 255-264