Van: S.A.L.M. Kooijman (fax 020-4447123; bas@bio.vu.nl)
Aan: R. Laane (fax 070-3114330)
Betreft: voor-onderzoek project "biodynamika modellering Noordzee"
Datum: 21 Juli 99

# 1 Aanleiding

Duurzaamheid, veerkracht, zelf ordenend vermogen en dynamisch handhaven zijn begrippen die gebruikt worden om invulling te geven aan de complexe adaptieve systeemkarakteristieken van de zee en de kust. Deze begrippen zijn in de Watersysteemverkenningen (WSV) ingevuld met het beschrijven en het aangeven van onderlinge interacties van een aantal biologische, fysische en chemische doelvariabelen.

Het blijkt echter dat de dynamiek in het Noordzee ecoysteem niet ingevuld kan worden met de huidige beschrijving van de doelvariabelen. Bijvoorbeeld: de dynamiek in het ecosysteem op de Noordzee is niet alleen te beschrijven vanuit de samenstelling van soorten (AMOEBE-aanpak). Uit ondermeer het NOWESP project blijkt dat de variabele hoeveelheid Atlantische water (gekoppeld aan de variabele meteo-omstandigheden) voor een groot gedeelte de produktiviteit van het ecosysteem bepalen.

Een deel van het functioneren van het ecosysteem van de Noordzee kan verklaard worden vanuit het uurwerkprincipe. Herhaling en voorspelbaarheid zijn hiervan de kenmerken. Echter een groot gedeelte van het functioneren van het Noordzee ecosysteem kan niet op deze manier verklaard worden.

De Noordzee is een complex adaptief systeem. Variabele hoeveelheden Atlantisch water en zonnen- en windenergie hebben een doorslagggevende invloed op het functioneren en de produktiviteit van het Noordzee eco- en kustsysteem. Daarnaast beïnvloed het menselijk handelen in toenemende mate het functioneren van de Noordzee en de kustzone. Veel processen in het systeem hebben een sterk niet-lineair karakter. Een goed begrip van het systeem behoort daar rekening mee te houden.

# 2 Inleiding

Het begrip van de dynamika van ecosystemen, zoals die wordt weergegeven in modellen voor ecosystemen, is thans nog heel beperkt. Dit geldt ook voor dat van de Noordzee. De problemen betreffen ondermeer de veelzijdigheid van het systeem met zijn biologische, chemische en fysische componenten, de afgrenzingen (uitwisseling met de Atlantische Oceaan, input uit revieren en atmosfeer), verschillende ruimte en tijd-schalen die tegelijkertijd revelant zijn (korte en lange termijn veranderingen, grote variaties in plaats en tijd, met mogelijk onderliggende tends), en menselijke invloeden (visserij, boringen, baggeren, scheepsvaart, chemische verontreiniging, etc). De biologische component van het systeem omvat een groot aantal soorten organismen, met sterk verschillende lichaamsgrootte, en daarmee gekoppelde karakteristieke tijd en ruimte schalen waarin ze leven (grote organismen leven lang, reageren langzaam op veranderingen in het milieu en leggen grote afstanden af, terwijl voor kleine organismen het omgekeerde het geval is). Organismen hebben complexe onderlinge trofische relaties, en hun dynamika hangt sterk samen met ondermeer fysische transport processen, licht en nutriënten beschikbaarheid. Er is een belangrijke uitwisse-

ling van water en matriaal met de oceaan, waarover de schattingen nog sterk uiteenlopen, hetgeen de analyse van het ecosysteem van de Noordzee niet makkelijker maakt.

De meer klassieke tijdserie analyse methoden zijn zeer beperkt bruikbaar, omdat het sterk niet-lineaire processes betreft, terwijl de meeste analyse methoden zijn ontwikkeld voor lineaire afhankelijkheden. Veel van de bestaande niet-lineaire modellen zijn ook beperkt bruikbaar, mede omdat deze doorgaans geen rekening houden met energie en massa balansen. (Dit is ook niet eenvoudig door het bestaan van dissiperende fluxen, zoals onderhoud en overhead-kosten voor groei en reproduktie, die het gebruik van vaste conversie factoren tussen de verschillende soorten biomassa in een voedsel-web uitsluiten, en een meer individu-gebaseerde aanpak noodzakelijk maken.) Moderne klimaat-modellen zijn inmiddels alle gebaseerd op energie balansen, maar de ecosysteem modellering loopt hierbij sterk achter, wat te dele samenhangt met de grote complexiteit van ecosystemen. Toch is het jammer dat deze achterstand steeds groter lijkt te worden, omdat een beter begrip van de dynamika van het ecosysteem, zoals die van de Noordzee, nodig is bij een verantwoord beleid met betrekking tot het menselijk handelen.

# 3 Onderzoeksvoorstel

Dit voorstel heeft tot doel onderzoek uit te voeren dat bijdraagt aan de kennis en begrip van kwantitatieve aspecten van het ecosysteem van de Noordzee. Hoewel we niet de illusie hebben dat een onderzoek van beperkte omvang de dynamika van het ecosysteem van de Noordzee geheel zal ophelderen, beseffen wij dat alleen met onderzoek van dit type de achterstand van ecosysteem modellering t.o.v. bijvoorbeeld de klimaat modellering niet alsmaar groter wordt. Wij zijn hierbij op zoek naar modelformuleringen die in eerste instantie bijdragen tot inzicht, i.p.v. een zo gedetailleerd mogelijke beschrijving te geven. Veel van de bestaande modellen zijn zo complex, en hebben zoveel parameters en variabelen, dat zij weinig bijdragen tot een beter begrip van het systeem, waardoor getwijfeld kan worden aan de voorspellende waarde op een wat langere tijdschaal. De nadruk van dit anticiperende onderzoek ligt op het fundamentele begrip van de biologische component van de Noordzee, en niet op de voorspelling van het gedrag van het systeem op bepaalde veranderingen in de omstandigheden (al of niet door menselijk toedoen). Een scherpe scheiding tussen fundamentele en toepassingsgerichte vragen is overigens niet te maken.

Omdat het onderwerp veel groter is dan met een beperkte onderzoeks-inzet bestreken kan worden, wordt hier een 9 maanden durend voor-onderzoek voorgesteld wat tot doel heeft een optimale taak-afbakenig te formuleren voor een 3 jaar durend project. Dit voor-onderzoek heeft dus niet tot doel om rechtstreeks bij te dragen tot een vergroting van de kennis van het ecosysteem van de Noordzee. Dit zou hooguit een bijprodukt kunnen zijn.

Het 9 maands voor-onderzoek wordt verricht binnen de vakgroep Theoretische Biologie van de Vrije Universiteit, in opdracht van RWS-RIKZ. Dit onderzoek zal worden afgesloten met een rapport, een onderzoeksvoorstel voor een 3-jarige project op post-doc niveau en een landelijke workshop. De werkzaamheden vinden plaats onder begeleiding van Kooijman, met medewerking van de heren Kooi en Zonneveld, in goed overleg met de heer Laane. Ze zullen worden uitgevoerd door de kandidaat voor het 3-jaars project. Bij succesvolle afsluiting van het vooronderzoek, en voldoende wetenschappleijk perspectief, zal RWS-RIKZ de opdracht tot verder onderzoek verlenen; de selektie van de kandidaat is echter niet vanzelfsprekend, en moet de kandidaat de geschikheid van zijn/haar kandidatuur tonen.

Het onderzoek zal bestaan uit de volgende elementen

- een verdergaande evaluatie van eigenschappen van bestaande modellen voor ecosysteem-dynamika voor biota in de Noordzee, verbonden aan een methodologische analyse. (Aantal variabelen en parameters, behoud van massa en energy, gevoeligheids analyse.)

- de ontwikkeling van criteria voor de beoordelingen van zulke modellen voor de verschillende deel-toepassingen. Het betreft hier vooral de spanning tussen eenvoud en begrip enerzijds en complexiteit en realisme anderzijds. Hierbij zijn relevante tijd en ruimte schalen erg van belang.

- bijdragen leveren voor het ontwikkelen van fundamentele theorie voor ecosysteem dynamika in de Noordzee; kennis inbrengen uit andere lopende verwante projecten binnen de afdeling TB in deze problematiek. De analyse van de eigenschappen van hieruit voortkomende modellen.

- inbrengen van variatie, expliciete inputs en outputs, en mogelijkheden nagaan mbt de inbouw van één of meer biologische modulen in bestaande spatiëel-expliciete fysisch-chemische modellen.

Deze elementen worden hier alleen gegeven om de context van het voor-onderzoek te geven, dat hier wordt voorsteld. Aangezien een meer gedetailleerde taak-afbakening juist onderwerp van dit voor-onderzoek is, kunnen wijzigingen, aanvullingen en inperkingen worden aangebracht.

# 4 Doelstelling voor-onderzoek en taken kandidaat

- in kaart brengen van mogelijkheden en beperkingen van ecosysteem modellen bij het verkrijgen van wetenschappelijk inzicht in de ecosysteem-dynamika van de Noordzee, de voorspelbaarheid van deze dynamika, en de 'intrinsieke' variatie.

- een (beperkte) evaluatie van bestaande modellen maken, op grond van recente in de literatuur verschenen reviews. Het gaat hierbij niet alleen over de model formulering, maar ook over de analyse van eigenschappen, de toepassing van niet-lineaire analyse, behoud van massa en energie, methoden uit de gestructureerde populatie dynamika, coexistentie van soorten, entropie-produktie etc.

- kontakten leggen met, in eerste instantie Nederlandse, experts op dit terrein, en hun inzichten verwerken in de evaluatie; Naast bezoeken op lokatie gebeurt dit ook in een workshop. (De internationale oriëntatie zal plaatsvinden binnen het project).

- inventarisatie maken van data (van het tijd-reeks type) die gebruikt kunnen worden bij het ontwikkelen, toetsen en ijken van ecosysteem modellen; met name zoals beschikbaar bij RWS-RIKZ. Oriëntiatie op mogelijkheden om biologische modulen op te nemen in bestaande water transport modellen, waarin fysisch/chemische grootheden kunnen worden meegenomen.

- het concreet maken van een onderzoeksvoorstel voor een project dat op dit vooronderzoek moet voortbouwen en een bijdrage moet leveren aan de (methodologische) analyse van ecosysteem modellen voor de Noordzee, en de ontwikkeling van dit type modellen in het kader van de Dynamische Energie Budget theorie. Een onderdeel van deze aktiviteit is het definiëren van een prototype systeem dat in het project verder bestudeerd zal gaan worden.

# 5 Produkten & tijdschema

- afhankelijk van de bekrachtiging van dit voorstel en de selektie van een geschikte kandidaat voor de uitvoering, wordt zo spoedig mogelijk gestart.
- einde mnd 4: voortgangs verslag (rond 2 A4)
- einde mnd 7: organisatie workshop van NL experts op het terrein van ecosysteem modellen, en fysisch-chemische processen (0.5 of 1 dag); details vast te stellen in nader overleg
- einde mnd 9: eind rapportage (rond 20 A4)
- einde mnd 9: onderzoeks-voorstel voor een 3 jaars-project