

*Tweede discussiebijeenkomst fosfaataddities Noordzee.
Dinsdag 6 maart 2007 op het Ministerie van LNV.*

Verband tussen fosfaat en visproductie: rol van voedselketen en voedselpiramide

Dolf Boddeke en Paul Hagel

Aanleiding

Bij de discussie over het verband tussen fosfaat en visproductie wordt herhaaldelijk de rol van de voedselketen en de voedselpiramide benadrukt. Door uitsluitend van biomassa's uit te gaan, wordt dan de indruk gewekt, dat het toevoegen van fosfaat aan het Nederlandse kustwater nauwelijks tot extra visproductie zal kunnen leiden. Uitgangspunt daarbij is dan de inefficiëntie van de omzetting van primaire productie tot vis. Pauly & Christensen (1995) laten bijvoorbeeld zien, dat in de productievrije gedeelten van de oceaan voor de productie van 0,1 ton vis per km² per jaar 1.300 ton primaire productie nodig is. Dit zal vast juist zijn, maar over het verband tussen fosfaat en visproductie zegt dat helemaal niets. Daarbij gaat het namelijk helemaal niet om toenemende biomassa's in de voedselketen of in de voedselpiramide, maar om de toegenomen productiviteit van zee-ecosystemen bij het toevoeren van fosfaat.

Bij een op de biomassa-factor 1.300 gebaseerde berekening, levert het toevoegen van 43,63 ton fosfor aan het Nederlandse kustwater, uitgaande van 1% fosfor in algen, 4363 ton (drooggewicht) extra algen op. Uit deze extra biomassa zou zich, uitgaande van een omzettingfactor 10 tussen trofische niveaus, vervolgens 436 ton zoöplankton kunnen vormen, 43,6 ton zoöplankton etende carnivoren en uiteindelijk 3,3 ton carnivoren etende vis. Met het volgende zal duidelijk gemaakt worden, dat het toedelen van deze rol aan de voedselketen en de voedselpiramide een volstrekt ontoereikend beeld van de werkelijkheid geeft.

Visproductie versus voedselpiramide

Het toevoegen van de in het voorbeeld genoemde 43,63 ton fosfor aan het Nederlandse kustwater zal in principe helemaal niet tot een extra biomassa aan algen leiden, maar alleen tot een hogere primaire productie door algen. Deze toegenomen primaire productie zal ten goede komen aan algenetend zoöplankton zoals copepoden maar ook, zeer belangrijk in dit verband, aan larven van vis, schaal- en schelpdieren.

Van de jongste stadia van kabeljauwlarven bijvoorbeeld, is bekend dat ze plantaardig plankton eten. De ontwikkeling na 1963 van een enorme kabeljauwpopulatie in de Zuidelijke Bocht, die er daarvoor niet was en na 1985 weer verdween, lijkt een direct gevolg van de toegenomen primaire productie. Voedselschaarste is namelijk de belangrijkste oorzaak van de massale sterfte in zee van larvale stadia van vis, schaal- en schelpdieren. Een hogere primaire en secundaire productie leidt tot gemiddeld sterkere jaarklassen van vis en garnalen en overvloediger broedval van mosselen. Het

leidt niet tot een grotere biomassa van bijvoorbeeld algenetende copepoden, maar alleen tot een hogere secundaire productie.

Een treffend voorbeeld in deze is de garnaal waarvan nauwkeurige gegevens bekend zijn. Hoewel de garnaal een consument is van secundaire productie, wordt hij daartoe ook zelf gerekend als prooidier van tal van vissen. De garnaal, een kensoort voor een voedselrijk milieu, reageerde op de toegenomen voedselrijkdom in ons kustwater in 1963-1985 door een veel betere overleving van de larven en een snellere groei. De daardoor veel hogere productie van deze soort kwam echter vooral ten goede aan de sterk toegenomen bestanden van kabeljauw en wijting in de Zuidelijke Bocht, zodat het garnalenbestand en de -vangsten in die periode matig tot uiterst mager waren.

Slechts in een jaar als 1982 toen de predatiedruk op de garnaal door kabeljauw en wijting relatief gering was, werd de enorme productie van garnalen in die tijd zichtbaar, via ongekend hoge garnalenvangsten in het kustgebied ten zuiden van Den Helder met vangsten tot 3000 kg per visdag. Dit voorbeeld illustreert dat pas aan het einde van de voedselketen, bij vissen en schelpdieren, de toegenomen primaire productie van algen zich kunnen vertalen tot extra biomassa.

Dus, alhoewel voor 1 ton vis teruggerekend ongetwijfeld 1.300 ton algen nodig zullen zijn geweest, met voor alle andere stappen in de voedselketen waarden daartussen, zegt dit helemaal niets over de visproductie zelf. Daarvoor moet ook worden meegenomen wat er met de 90% van de biomassa in de voedselketen gebeurt, die na consumptie door één van de trofische niveaus, met het daarin aanwezige fosfor, weer in het zee-ecosysteem wordt uitgescheiden. Deze 90% gaat natuurlijk niet verloren, maar komt, na verder afbraak tot voor algen weer opneembare vormen van fosfor, gewoon weer ten goede aan de primaire productie.

Anders gezegd, de 1.300 ton primaire productie van algen voor 1 ton vis bestaat voor een belangrijk deel uit gerecyclede algen: zodra er algen wordt opgegeten, ontstaat er elders in het systeem weer nieuwe algen, die opnieuw kunnen worden opgegeten. Het beeld van de voedselpiramide is dus volstrekt ontoereikend om een eventueel toegenomen visproductie te kunnen verklaren.

Om het door het beeld van de voedselpiramide nog wat verder te nuanceren: in de winter zal de meeste biomassa in de Noordzee zich juist in de top van de piramide bevinden (vissen, schaal- en schelpdieren). De brede basis van de piramide, voor de primaire productie verantwoordelijke algen, is dan vrijwel volledig afwezig. Een wel heel wonderlijke piramide dus!

Om een goed beeld te krijgen van de stofstromen (en energiestromen) in zee-ecosystemen is het bovendien nuttig te bedenken, dat verreweg de meeste biomassa aanwezig is in de vorm van micro-organismen zoals bacteriën, die geproduceerd organisch materiaal weer afbreken tot de anorganische stoffen waaruit zij zijn gevormd, die daarna weer kunnen worden benut voor primaire productie.

Fosfaattoevoeging

Bij het opstellen van het voorstel voor een proef om via fosfaattoevoeging te komen tot herstel van de visproductie, zijn wij uitgegaan van de situatie wat betreft fosfaatlozing en visproductie zoals die bestond rond 1970. In de jaren daarna lijkt de nog verder toenemende fosfaattoevoeging tot 1981, onder invloed van de wet van de

verminderende meeropbrengsten, het niveau van de visproductie veel minder te hebben beïnvloed. Vooral de kans op ongunstige ontwikkelingen, zoals het optreden van zuurstofgebrek onder extreme weersomstandigheden, zal dan nog echt toenemen.

De situatie waarin bestanden van vis en schelpdieren rond 1970 verkeerden en de daaruit resulterende vangsten, corresponderen zeer goed met de berekende opbrengst van de voorgestelde fosfaat toevoeging in het document "Voorstel voor veldonderzoek naar het verband tussen fosfaattoevoeging aan het Nederlandse kustwater en visproductie". Het voorstel zoals door ons geformuleerd mag dan ook als robuust worden aangemerkt. De Nederlandse visserijsector zou er bovendien zeer mee gebaat zijn. Op het niveau van bodemvisproductie van 1956-1960, en nog minder op het niveau waarop we in 2006 zijn beland, kan de Nederlandse kottervisserij simpelweg niet overleven.

Conclusie

Voedselketen en de voedselpiramide modellen kunnen slechts de inefficiëntie van de omzetting van primaire productie tot vis inzichtelijk maken, geen stijgingen van de productie zichtbaar maken.

Toevoeging van extra fosfaat verhoogt de primaire, secundaire, tertiaire en zo verdere productie van het gehele systeem, met als resultaat, dat een belangrijk deel van de toegevoegde fosfor uiteindelijk in extra visproductie terecht zal komen. Hoe groot dat deel is, wordt op meer dan 20% ingeschat door Pauly & Christensen (1995) en op tussen de 5 en 10% door Iverson (1990) en Nielsen & Richardson (1996). Wij zijn veiligheidshalve uitgegaan van de laagste schattingen: 5-10%.

Literatuur

Iverson, R.L. (1990). *Control of marine fish production*. Limnology and Oceanography **35**, 1593-1604.

Nielsen, E. and K. Richardson (1996). *Can changes in fisheries yield in the Kattegat (1952-1992) be linked to changes in primary production?* ICES Journal of Marine Science **53**, 988-994.

Pauly, D. and V. Christensen (1995). *Primary production required to sustain global fisheries*. Nature **374**, 255-257.