

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
E-mail: visserijonderzoek.asg@wur.nl
Internet: www.rivo.wageningen-ur.nl

Centrum voor
Schelpdier Onderzoek
Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

Rapport

Nummer: C067/05

MSY: Stand van zaken

F.J. Quirijns, N. Daan

Opdrachtgever: Ministerie van LNV
Directie Visserij
T.a.v. ir. G. de Peuter
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG

Akkoord: Drs. E. Jagtman
Hoofd Onderzoeksafdeling

Handtekening: _____

Datum: oktober 2005

Aantal exemplaren: 9
Aantal pagina's: 14

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds 1
juni 1999 geen deel meer uit van
het Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit. Wij
zijn geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam nr.
34135929
BTW nr. NL 811383696B04.

De Directie van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV; opdrachtgever vrijwaart het Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Summary.....	3
Samenvatting.....	4
1. Inleiding.....	5
2. Het MSY-concept en kanttekeningen daarbij.....	6
3. Toepassing van MSY.....	9
4. Recent gebruik van MSY.....	10
5. Conclusie.....	13
6. Referenties.....	14

Summary

According to the World Summit on Sustainable Development in Johannesburg in 2002, responsible fisheries management authorities are obliged to maintain or restore stocks to levels that can produce the maximum sustainable yield (MSY) not later than 2015. The feasibility of such an implementation program is of course a matter of concern. This report describes a state of the art concerning MSY.

MSY based on the Schaefer model is not applicable for the Dutch situation, because this model is empirically determined, based on equilibrium situations. Those equilibrium situations are hardly ever or have never been reached in the Dutch situation, which makes it impossible to determine the appropriate yield curve, from which the MSY can be derived. The use of the alternative MSY per recruit model is more widespread within ICES. However, the use of MSY based on this model also brings out some problems:

1. MSY is difficult to estimate, because it depends on multiple variables (growth, mesh size, natural mortality). Every change in one of these variables results in changes in MSY.
2. MSY is not useful as a long-term management objective, because it is highly variable in time, both within and between years.
3. MSY implementation has appeared to be difficult in the past, because, owing to overcapacity of the fleet, measures for decreasing fishing mortality are easily circumvented.
4. MSY is not easily applicable in multi-species multi-fisheries systems, such as those in the ICES region. Target fishing mortality of productive species has to be set lower than F_{MSY} in order to prevent endangerment of less productive species.
5. MSY does not take in account the economic situation. The biomass and fishing mortality might be in an optimal, sustainable state, but that does not necessarily mean that the fishery is most profitable.

The arguments presented show that use of MSY as a management target brings about some risks. An alternative is use of MSY as a condition, linked to the precautionary approach. However, the objections remain valid, even though the risk of exceeding sustainable exploitation is much lower.

Examples of use of MSY in fishery management are found in the United States, Australia and New Zealand. In the United States MSY is applied as a condition. In Australia also Maximum Economic Yield (MEY) is used. In New Zealand MCY, Maximum Constant Yield, or CAY, Current Annual Yield, are calculated from MSY. Based on these 'constant catch' or 'constant F' method the annual catch advices are given. However, in all these examples some fundamental problems with the MSY concept still remain.

Samenvatting

Overeenkomstig de besluiten van de Wereld Top over Duurzame Exploitatie in Johannesburg (2002) zijn de verantwoordelijke instanties voor het visserijbeleid gehouden aan de doelstelling om de visbestanden te handhaven op of terug te brengen tot een niveau, waarop deze de maximum sustainable yield (MSY) kunnen produceren en dit voor 2015. De mogelijkheden hiertoe vormen echter een punt van zorg. In dit rapport wordt een *State of the Art* met betrekking tot MSY beschreven.

Een MSY, die gebaseerd is op het Schaefer-model, is niet toepasbaar op de Nederlandse situatie omdat dat model empirisch moet worden vastgesteld op basis van evenwichtsituaties. In de Nederlandse situatie wordt zelden tot nooit een evenwichtsituatie bereikt, waardoor de oogstcurve niet eenduidig is vast te stellen.

Het gebruik van MSY gebaseerd op het model van Beverton & Holt is problematisch vanwege de volgende redenen:

1. Doordat MSY afhankelijk is van meerdere variabelen (groei, maaswijdte, natuurlijke sterfte) levert elke verandering in een van die variabelen een verandering in MSY op. Dat maakt dat MSY moeilijk te schatten is.
2. Omdat MSY veranderlijk is in de tijd, zowel binnen als tussen jaren, is MSY niet bruikbaar als lange termijn doelstelling.
3. Het implementeren van MSY wordt bemoeilijkt doordat in het verleden is gebleken dat, door overcapaciteit van de vloot, maatregelen die visserijsterfte zouden moeten beperken worden omzeild.
4. De ICES heeft te maken met *multi-species multi-fisheries* systemen, waarin F van productieve soorten ten opzichte van F_{MSY} extra laag moet worden gesteld om te voorkomen dat minder productieve soorten in gevaar komen.
5. Bij gebruik van MSY wordt geen rekening gehouden met de economische situatie. De biomassa en visserijsterfte mogen dan in een optimale staat zijn, maar dat betekent nog niet dat de visserij optimaal winstgevend is.

De hier gepresenteerde argumenten laten zien dat het gebruik van MSY als beheersdoelstelling op zich risico's met zich meeneemt. Een alternatief is gebruik van MSY als randvoorwaarde, gekoppeld aan het voorzorgsbeginsel. Ook dan gelden echter dezelfde kanttekeningen, hoewel het risico van overschrijden van het niveau, waarop de exploitatie niet meer duurzaam is minder groot wordt.

Voorbeelden van het gebruik van MSY in het beheer van visserijen en visbestanden zijn gevonden in de Verenigde Staten, Australië en Nieuw Zeeland. In de Verenigde Staten en Australië wordt MSY als randvoorwaarde toegepast. In Australië komt het begrip Maximum Economic Yield (MEY) ook meer naar voren. In Nieuw Zeeland wordt MSY omgerekend in MCY, *Maximum Constant Yield*, of CAY, *Current Annual Yield*. Op basis van deze 'constante vangst' of 'constante F ' methode, worden jaarlijks vangstadviezen gegeven. Echter, in al deze voorbeelden blijven een aantal fundamentele problemen van het begrip MSY geldig.

1. Inleiding

In diverse internationale overeenkomsten (FAO Conduct for Responsible fisheries; United Nations Agreement on Straddling Fish Stocks and Highly Migratory Fish Stocks) wordt gewag gemaakt van het begrip Maximum Sustainable Yield (MSY). Meer specifiek heeft de World Summit on Sustainable Development (WSSD) in Johannesburg (2002) o.a. het volgende besluit genomen :

(30.) To achieve sustainable fisheries, the following actions are required at all levels:

(a) Maintain or restore stocks to levels that can produce the maximum sustainable yield with the aim of achieving these goals for depleted stocks on an urgent basis and where possible not later than 2015;

Dit besluit schept verplichtingen voor de landen die deze overeenkomst geratificeerd hebben, waaronder de EU, hoewel de toevoeging 'waar mogelijk' een ontsnappingsclausule inhoudt. Niettemin houdt het besluit in dat landen de MSY als leidraad moeten gebruiken voor het opzetten van een effectief visserijbeleid, dat is gebaseerd op duurzame vangsten en een optimale benutting van de natuurlijke bronnen. De hieraan gekoppelde reductie van de visserijsterfte en de visserijinspanning ten opzichte van de huidige doelstellingen van het visserijbeleid wordt verondersteld te leiden tot stabielere exploitatie en een grotere waarborg voor het voortbestaan van de individuele stocks en de visserij daarop.

MSY, *Maximum Sustainable Yield*, kan worden omschreven als de maximale gemiddelde vangst of opbrengst die op lange termijn van een bestand kan worden genomen onder de bestaande ecologische en milieumomstandigheden (Mangel et al. 2002). Omdat MSY samenhangt met de omvang van een bestand en het exploitatieniveau, zit gekoppeld aan MSY ook een bepaalde visserijsterfte (F_{MSY}) en een bepaalde omvang van het paaibestand (B_{MSY}).

Het implementeren van MSY heeft natuurlijk gevolgen voor o.a. visbestanden, ecologie, economische duurzaamheid van de visserijketen (in de aanloop naar MSY én na bereiken van MSY) en de visserijpraktijk (keuze voor vismethoden, ontwijkgedrag etc.). Het is de bedoeling een aantal scenariostudies op te zetten om aan te geven hoe MSY voor de Nederlandse kottervloot en de pelagische visserij bereikt kan worden en wat dit op de lange duur zou betekenen. Voordat deze vraag wordt uitgezet is een state of the art gewenst van de ontwikkelingen rondom de MSY aanpak. In het bijzonder staat of valt een eventuele implementatie met de mogelijkheid om eenduidig een MSY vast te stellen.

De drie hoofdvragen die daarom in dit rapport worden behandeld zijn:

1. Welke kanttekeningen kunnen geplaatst worden bij het gebruik van MSY en in het bijzonder voor de Noordzee?
2. Onder welke voorwaarden kan wel met MSY gewerkt worden? Wat zijn de mogelijkheden?
3. Wat zijn de ervaringen in de wereld met het werken met MSY?

2. Het MSY-concept en kanttekeningen daarbij

Het MSY-concept gaat terug naar de jaren 30 van de vorige eeuw (Russel 1931; Graham 1935), maar kreeg pas grote aanhang in de visserijwetenschap toen Schaefer (Schaefer 1954) zijn surplus-production model formuleerde. Dit model gaat uit van twee onaanvechtbare stellingen: wanneer er niet gevestigd wordt, is de opbrengst nul en wanneer ineens alle vis uit zee gehaald wordt, is daarna de opbrengst ook nul, omdat er geen voortplanting meer plaats kan vinden. De zee helemaal leegvissen kan alleen met een oneindig grote visserij-inspanning (*effort* – E), maar al lang daarvoor wordt het voortplantingsvermogen van de populatie aangetast en neemt de surplus-productie (de opbrengst in gewicht *-yield* – Y) af. Daarom moet er ergens tussen niet vissen en oneindig hard vissen een niveau van visserij-inspanning liggen, waarbij de opbrengst gemaximaliseerd wordt op de lange termijn, de MSY. De taak is vervolgens om deze niveaus van E en Y te bepalen, die in combinatie de grondslag vormen van het MSY-concept. Het aantrekkelijke van dit concept vanuit beleidsoogpunt is dat in de ideale wereld de doelstelling van het maximaliseren van de voedselproductie goed verdedigbaar is. Maar in de minder ideale wereld heeft het weinig uitstaande met het profijtbeginsel binnen de visserij als economische activiteit.

In principe is de MSY empirisch door *trial & error* te bepalen. Wanneer de E beleidsmatig trapsgewijs verhoogd zou kunnen worden, zou uit de daarbij waargenomen Y het verloop van de productiecurve vastgesteld kunnen worden. Uit deze productiecurve kan proefondervindelijk de MSY worden vastgesteld. In de dagelijkse praktijk kenmerkt de ontwikkeling in een visserij zich echter als een autonome ontwikkeling met een gestage toename zolang vissers een goede boterham kunnen verdienen, gevolgd door een terugval op het moment dat de visstand gedecimeerd is (zoals bij de haring in de zeventiger jaren). In dat geval kunnen de gegevens over E en Y niet geïnterpreteerd worden in termen van een surplus-productiemodel, omdat dit type model uitgaat van een evenwichtssituatie, waarbij E en Y op elkaar zijn afgestemd. Bij een toenemende E is er sprake van afroming van een populatie (de oogst gaat gepaard met interen op het kapitaal) en zijn de opbrengsten consequent hoger dan men kan verwachten na een stabilisatie van E , waarbij de tijd nodig voor stabilisatie gelijk is aan het aantal leeftijdsgroepen in het bestand. Omgekeerd is opbrengst bij afnemende E in eerste instantie lager dan in de evenwichtssituatie, omdat een gedeelte van de surplus-productie gaat zitten in het herstel van het bestand. Om deze redenen is de toepassing van het Schaefermodel praktisch beperkt gebleven tot Noord-Pacifische zalmpopulaties, omdat deze in hoofdzaak gevangen werden bij de terugkeer van zee naar de paairivieren, terwijl het restant afsterft na het paaien. Hier is daarom geen sprake van najieffecten. Bij de meeste zeevisbestanden, die van nature 15-25 jaar oud kunnen worden treden zoveel complicaties op dat een empirische schatting van de curve op basis van ongecontroleerde schommelingen in E ondoenlijk is.

Door Beverton en Holt (Beverton and Holt 1957) is een andere invulling aan het MSY-concept gegeven door de opbrengst per *recruit* te berekenen op basis van de waargenomen leeftijd van eerste vangst (samenhangend met de gebruikte maaswijdte), de groeisnelheid en de natuurlijke sterfte (M), voor verschillende waarden van de visserijsterfte (F , een maat die direct gerelateerd is aan E). Dit concept (MSY/R en de bijbehorende $F: F_{MSY/R}$) is wezenlijk anders dan in het Schaefer-model omdat *recruitment* bewust erbuiten is gehouden. *Recruitment* is namelijk zo variabel dat men tot het inzicht kwam dat de suggestie, dat een bepaald vangstniveau te allen tijde *sustainable* zou zijn, onverantwoord is. Er zijn andere verschillen. De MSY/R is afhankelijk van de gebruikte maaswijdte, groei en natuurlijke sterfte en dat betekent dat wanneer, door wat voor oorzaak ook, één van deze parameters verandert ook de MSY/R verandert. Belangrijker is misschien nog wel dat onduidelijk is hoe men discards in de berekeningen moet verwerken. Discarding is afhankelijk van een veelheid van factoren, waaronder biologische (jaarklassterkte), economische (prijs) en menselijke (selectienorm). De zogenaamde MSY kan in de praktijk gepaard gaan met aanzienlijke hoeveelheden overboord gegooid vis, iets wat conceptueel tegenstrijdig lijkt.

Al met al houden deze bezwaren in dat als de MSY/R als ultieme doelstelling voor het visserijbeleid gekozen zou worden, we feitelijk te maken hebben met een bewegend doel ('moving target'). Dit schept natuurlijk grote problemen voor een doelstelling op lange termijn, omdat voortdurend bijstellingen noodzakelijk blijken en het ultieme doel niet bereikt kan worden.

Er is nog een ander model mogelijk dat de yield-per-recruit (Y/R) combineert met een vastgestelde stock-recruitment (S/R) relatie. In essentie, geeft vermenigvuldiging van Y/R met R de Y uitgezet tegen de omvang van de stock, een pendant van het surplus-productiemodel. In de praktijk zijn echter S/R relaties omgeven door een aanzienlijke ruis, terwijl de Y/R verandert in de tijd. De uitkomsten zijn daarom uitermate onzeker en daarom is er tot op heden geen gebruik van gemaakt in het beheer.

Een laatste kanttekening die hier gemaakt kan worden is dat MSY-adviezen voor het beheer van visstapels op onbegrip stuiten bij het bedrijfsleven, omdat zij voorbijgaan aan de dagelijkse economische realiteit. Waar de MSY werd toegepast als doelstelling voor het beheer, leidde dit bijna onherroepelijk tot verzet en ontduiking van de genomen maatregelen. Het middel werd daarmee veelal erger dan de kwaal. Achteraf hebben daarom veel visserijbiologen afstand genomen van de promotie van de MSY. Maar dit wordt natuurlijk heel anders wanneer er een maatschappelijke en politieke keuze gemaakt wordt voor deze doelstelling, hoewel ook dan men er rekening mee moet houden dat een groot draagvlak binnen de visserij noodzakelijk is om het doel te bereiken.

Hoewel de MSY/R aanvankelijk zijn intrede deed in tal van conventies over visserijbeheer, werd geleidelijk aan duidelijk dat dit misschien toch niet zo'n goed idee was. Dit bracht Larkin (Larkin 1977) ertoe een beroemd grafschrift te schrijven voor de MSY (Box 1) en inderdaad verdween geleidelijk de MSY uit beeld.

Box 1.

"An epitaph for the concept of Maximum Sustainable Yield"

M.S.Y.

1930s-1970s

*Here lies the concept, MSY.
It advocated yields too high,
And didn't spell out how to slice the pie.
We bury it with best of wishes.
Especially on behalf of fishes.
We don't know yet what will take its place
But hope it's as good for the human race.*

Samenvattend, de bezwaren tegen gebruik van MSY waren in essentie drieledig (Mace 2001; Punt & Smith 2001):

1. problemen met het schatten van het exploitatieniveau waarbij MSY, B_{MSY} en F_{MSY} worden bereikt. Dit geldt vooral voor soorten die in grote mate gediscard worden;
2. toepasbaarheid van MSY als lange-termijnbeleidsdoelstelling, omdat MSY zelf veranderlijk is in de tijd; en
3. problemen bij het implementeren van een overeenkomstige oogststrategie.

ICES en MSY

Binnen de ICES is rond 1998 het gebruik van F_{MSY} als F_{target} overboord gezet vanwege het *multi-species* onderzoek, mislukkingen bij het implementeren ervan en onzekerheden (Anonymous 1998).

- De ICES heeft te maken met *multi-species* systemen, waarin als gevolg van onderlinge interacties de F_{target} van productieve soorten soms lager zou moeten zijn dan F_{MSY} , om te voorkomen dat minder productieve soorten in gevaar komen. Dit maakt het gecompliceerder en in de praktijk vaak onmogelijk om F_{MSY} vast te stellen.
- Veel soorten worden in *mixed fisheries* gevangen, waarin de onderlinge verhouding niet overeenkomt met de F_{MSY} van de individuele soorten.
- Het implementeren van targets blijkt problematisch te zijn. In elk geval zou een aanvaardbare marge rond een target vastgesteld moeten worden, omdat de precisie ontoereikend is om exact de doelstelling te bereiken. Het beheer is niet gebaat bij fluctuaties in de adviezen die alleen instabiliteit in de vloot veroorzaken, en zeker niet bij maatregelen om de visserijsterfte te verlagen die worden omzeild, hetgeen deels veroorzaakt wordt door overcapaciteit van de vloot.
- De grote onzekerheden die altijd een rol spelen in bestandsschattingen zorgen ervoor dat het verstandiger is om de aandacht te richten op het vermijden van niet-duurzame exploitatie, met toepassing van het voorzorgsbeginsel, dan op het bereiken van streefwaarden.

De ICES studiegroep die zich bezig hield met het voorzorgsbeginsel voor visserijmanagement in 1998 kwam tot de conclusie dat F_{MSY} eventueel als bovengrens voor de toegestane sterfte gehanteerd zou kunnen worden, maar niet als target. Het belangrijkste argument echter om F_{MSY} ook niet te gebruiken als bovengrens, is dat F_{MSY} erg afhankelijk is van de aanname over de vorm van de *stock-recruitment* relatie en deze aanname normaal gesproken nogal zwak is, door veranderlijkheid van de variabelen waarop de vorm is gebaseerd. Ook de waargenomen veranderingen in de groei van veel soorten en in het exploitatiepatroon binnen individuele visserijen maakten het buitengewoon moeilijk om tot overeenstemming te komen over de juiste parameterwaarden, die als basis zouden kunnen dienen voor de MSY-benadering.

De ICES heeft daarom gekozen voor een systeem waarbij, binnen de voorzorgsbenadering, aan twee randvoorwaarden voldaan moest worden, F_{lim} en B_{lim} , die respectievelijk de *sustainability* van de exploitatie op lange termijn en op korte termijn moeten garanderen. Vanuit biologisch oogpunt is het immers vooral zaak om te bereiken dat de exploitatie duurzaam is. Of vervolgens de maatschappij binnen het duurzaamheidsstraject de maximale opbrengst wenst te genereren is vooral een economisch issue. Hiermee kon de tamelijk arbitraire stellingname, dat de exploitatie beneden het niveau van maximale opbrengst moet blijven, omzeild worden. Dit heeft als voordeel dat het biologische advies zich niet beweegt op het terrein van de economie, waar over het algemeen geen steun gevonden kan worden voor een maximum opbrengst als een gezonde doelstelling. Bovendien vormt een limietwaarde een basis voor het vaststellen van een pragmatisch 'precautionary' niveau, dat gerelateerd aan een risico voor overschrijding van de limiet als gevolg van onzekerheden in de data.

3. Toepassing van MSY

Met betrekking tot de schattingsproblemen van het exploitatieniveau waarbij de MSY bereikt zou worden, is er niets veranderd en dezelfde fundamentele bezwaren gelden nog steeds. Niettemin valt er een opleving te constateren van het concept in wettelijke teksten van tal van visserijverdragen (Box 2 geeft een recente paraphrase van Larkin's epitaph).

Box 2.

Pamela Mace – 2000 Larkin lecture at UBC:

*Up springs MSY,
No it didn't die
It just metamorphosed
To be better for those
Who wrote of its woes.*

*Ahead of his time was Larkin,
To him we would always harken,
But MSY has a cause,
It's the focus of many laws.*

*It finally discovered the key:
Please don't take all of me.
Just take a quarter, Leave more in the water.
(You know that you ought'a)*

*Now MSY has found a new niche,
And all that's needed is to make the pitch
That production from the oceans is finite,
And civilised people should not have a pie-fight.*

Deze opleving is ingegeven door het idee dat MSY weliswaar geen goed uitgangspunt is voor een streefdoel voor het visserijbeleid vanwege de niet-eenduidige vaststelling daarvan, maar wel gebruikt kan worden als randvoorwaarde, indien het gekoppeld wordt aan de voorzorgsbenadering. Met andere woorden, indien voorzorg genomen wordt dat onzekerheden in de schattingsmethode niet leiden tot overschrijding van de F_{MSY} of $F_{MSY/R}$, dan leidt dit tot een bruikbare toepassing. F_{MSY} wordt dan als arbitraire bovengrens van F_{target} gesteld. F_{MSY} is minder afhankelijk van het recruitmentniveau dan de MSY zelf. Bijvoorbeeld: als het recruitmentniveau van een bestand als gevolg van veranderingen in het milieu gehalveerd wordt, neemt ook de MSY met de helft af. Zolang groei, natuurlijke sterfte en exploitatiepatroon gelijk blijven, blijft echter ook de F_{MSY} hetzelfde.

De feitelijke toepassing van het MSY-concept in diverse internationale fora is dat men accepteert dat MSY niet uniek gedefinieerd is, maar elke pragmatische berekening, ongeacht zijn beperkingen, van toepassing verklaart als randvoorwaarde (*limit reference point*). Dit houdt een behoorlijke verwatering van het begrip in en kan in de praktijk gemakkelijk aanleiding zijn tot wetenschappelijke onenigheid geven over hoe de F_{MSY} berekend moet worden. Waar dit soort problemen misschien relatief gemakkelijk oplosbaar zijn op nationaal niveau, omdat van overheidswege richtlijnen in deze uitgevaardigd kunnen worden, lijkt het minder geschikt binnen de EU-context, waar nationale belangen gemakkelijk de wijze van berekening kunnen vertroebelen.

4. Recent gebruik van MSY

In verschillende landen (bv. de Verenigde Staten, Australië en Nieuw-Zeeland) wordt MSY gebruikt bij het beheer van visbestanden. In al deze situaties geldt dat de eerder gemaakte kanttekeningen nog steeds van toepassing zijn.

Verenigde Staten

De Verenigde Staten hebben sinds halverwege de jaren 70 van de 20^e eeuw het *Magnuson-Stevens Fishery and Management Act* (MSFCMA) aangenomen (Federal Register Notice 1996). Deze MSFCMA geldt als de hoofdwet met betrekking tot beheer en behoud van visserijen in federaal water. Hierin staan de *National Standards* gedefinieerd, waarvan de eerste luidt:

“Conservation and management measures shall prevent overfishing while achieving, on a continuing basis, the optimum yield for each fishery for the United States fishing industry.”

Op basis van deze en de andere National Standards zijn in 1998 de *National Standard Guidelines* (NSGs) gepubliceerd (Federal Register Notice 1998). Deze NSGs dienen ter ondersteuning bij het ontwikkelen van beheersplannen. Restrepo *et al* (1998) ontwikkelden op basis van deze NSGs de *Technical Guidelines*, die ervoor dienen de NSGs te kunnen vertalen in bruikbare wetenschappelijke criteria, zodat wetenschappelijk advies kon worden geboden voor het implementeren van de MSFCMA.

Hoofdcriteria die uit de MSFCMA, de NSGs en de *Technical Guidelines* volgen zijn:

1. MSY geldt als limietwaarde;
2. Er zijn 2 maten om de status van het beheer van een visbestand te bepalen:
 - a. F/F_{MSY} – werkelijke visserijsterfte ten opzichte van F_{MSY}
 - b. B/B_{MSY} – werkelijke paaibiomassa ten opzichte van de B_{MSY} ;
3. F_{lim} is de maximale visserijsterfte;
4. B_{lim} is de minimale paaibiomassa;
5. Deze criteria worden onderling verbonden door beheersmaatregelen die beschrijven welke acties ondernomen moeten worden afhankelijk van de status van F ten opzichte van F_{MSY} en F_{lim} en van de status van B ten opzichte van B_{MSY} en B_{lim} .

Implementeren van MSFCMA

Praktische problemen van het toepassen van MSY worden beschreven door de NFI (National Fisheries Institute: <http://www.nfi.org>).

Vaststellen van overbevissing op basis van MSY

Onder de huidige wetgeving wordt elk bestand waarbij B lager is dan B_{MSY} geclassificeerd als overbevist, ongeacht of de lage dichtheid veroorzaakt is door de visserij of door veranderingen in het mariene habitat. Als een bestand de status “overbevist” heeft, moeten herstelplannen worden gemaakt om binnen 10 jaar weer op het niveau van het historische hoogtepunt uit te komen. Daarbij wordt geen rekening gehouden met de huidige draagkracht van het ecosysteem. Het zou dus zo kunnen zijn dat het ecosysteem niet de draagkracht heeft voor het hoge niveau van het bestand waarop B_{MSY} is gebaseerd. Om dit probleem te ondervangen zou B_{MSY} en F_{MSY} geregeld bijgesteld moeten worden overeenkomstig eventuele veranderingen in het ecosysteem.

Optimale Oogst (Optimal Yield, OY)

Voor elke visserij wordt de OY bepaald, ook wel beschreven als de “netto economische winst voor het land”. De traditionele definitie van OY was gebaseerd op MSY maar ‘aangepast’ op basis van relevante biologische, sociale of economische informatie. In de *Sustainable Fisheries*

Act van 1996 werd deze definitie zo veranderd dat OY nooit hoger kan zijn dan MSY, maar alleen maar lager.

Het NFI stelt voor om die beperking, de mogelijkheid om MSY alleen maar omlaag bij te kunnen stellen, op te heffen. Dat zou ervoor zorgen dat de overheid ook rekening kan houden met korte-termijn fluctuaties in het bestand en de visserij-activiteit, zonder dat ze in de knel komt met maatregelen tegen overbevissing. De maatregelen tegen overbevissing of ten behoeve van herstelplannen die verbonden zijn met MSY gelden nog steeds, maar het beheer wordt wat flexibeler in het aanpassen van de toegestane oogst.

Australië

In Australië is niet in de wet vastgelegd dat visserijen moeten worden beheerd op basis van MSY, maar de Fisheries Management Act (1991) legt alleen vast dat de Australische overheid belooft:

“to ensure the long-term conservation and sustainable use of straddling fish stocks and highly migratory fish stocks”

Niettemin wordt het beheer van de visserij op Northern Prawn bijvoorbeeld wel uitgevoerd op basis van MSY. Voor de toestandsbepaling gebruikt men schattingen voor MSY, B_{MSY} , E_{MSY} (de visserij-inspanning waarbij MSY wordt behaald) en de verhoudingen B/B_{MSY} en E/E_{MSY} . Dit is vergelijkbaar met de manier waarop MSY in de Verenigde Staten wordt toegepast.

Gebruik MEY naast MSY

Ook wordt tegenwoordig gesproken over het gebruik van Maximum Economic Yield (MEY) gepropageerd naast MSY: de *Commonwealth fishery policy statement* stelt dat MEY een geschikt doel is voor visserijbeheerders. MEY wordt bereikt als bij duurzame vangst en visserij-inspanningsniveaus de winst wordt gemaximaliseerd (Rose & Kompas 2004). De *stock-recruitment* curve wordt hiervoor vertaald naar de relatie tussen opbrengst (in geldeenheden) en visserij-inspanning. Het hoogste punt van deze curve komt overeen met de MEY.

Een voordeel van het gebruik van MEY is dat het conservatiever is dan MSY, waardoor de visserij wordt beschermd tegen onvoorziene ecosysteemveranderingen die de visbestanden kunnen doen afnemen. Ten tweede variëren de vangst en visserij-inspanning die horen bij MEY met de prijzen van de vis of de kosten van het vissen. Ten slotte zegt MEY iets over de economische status van een visserij, terwijl MSY alleen iets zegt over de status van een visbestand. Een visserij kan wel op MSY niveau zitten, maar dat hoeft nog niet te betekenen dat de winst wordt gemaximaliseerd. Bij MEY is dat wel het geval.

Nieuw Zeeland

In Nieuw Zeeland vereist de *Fisheries Act* van 1996 dat visserijen worden beheerd op basis van MSY. Visbestanden moeten minimaal op een niveau zijn dat overeenkomt met MSY.

MCY of CAY

Een voorbeeld is het beheer van Orange Roughy (Annala & Sullivan 1997). MSY wordt geïnterpreteerd als de *Current Annual Yield* (CAY), of de *Maximum Constant Yield* (MCY). De lange termijn duurzame vangstniveaus verschillen onder deze 2 opties, maar beiden zijn berekend met het oog op eenzelfde risiconiveau. De kans dat de biomassa minimaal 20 % van de onbeviste biomassa (B_0) is, is voor zowel CAY als MCY groter dan 90 %.

CAY houdt in dat de fractie van het bestand dat gevangen mag worden constant wordt gehouden (vergelijkbaar met constante F). Deze fractie wordt eenmalig berekend op basis van de aanwezige biomassa ten opzichte van de B_{MSY} die op zijn beurt op 30% van B_0 gesteld wordt.

De lange termijn CAY komt overeen met een vangst van circa 2% van B_0 tot 6% van B_{MSY} . Voor dit type beheer is het nodig om regelmatig de biomassa te schatten en de CAY conform de vastgestelde proportie te berekenen.

MCY houdt in dat de vangst (uitgedrukt in gewicht) constant wordt gehouden. Dit type beheer gaat ervan uit B_{MSY} 44% van B_0 is. Zij wordt toegepast bij bestanden die relatief klein zijn zodat de kosten van jaarlijkse bestandsschattingen de waarde van de visserij zouden overschrijden.

Hoewel in deze vormen van beheer de term MSY opduikt, heeft dit weinig te maken met het oorspronkelijke concept. Het is uiterst twijfelachtig of in deze voorbeelden daadwerkelijk het MSY-niveau benaderd wordt. Veel meer is het een vastgestelde procedure voor het vaststellen van het toegestane vangstniveau (harvest-control rule).

5. Conclusie

Men lijkt het erover eens te zijn dat het Maximum Sustainable Yield in zijn oorspronkelijke betekenis niet toepasbaar is als directe doelstelling in het visserijbeheer, vanwege teveel nadelen. Niet alleen is de MSY in een bepaalde configuratie van bestand, visserij en ecosysteem moeilijk te schatten, maar bovendien fluctueert MSY zowel binnen als tussen jaren. Daarmee is het concept ook ongeschikt als lange-termijn doelstelling. Ook als men over dergelijke problemen heen zou stappen is het toepassen van MSY in een *multi-species/multi-fisheries* systeem, zoals we in Europa kennen, problematisch, omdat F_{target} van productieve soorten lager moet zijn dan F_{MSY} om te voorkomen dat minder productieve soorten in gevaar komen. Daarnaast is ook de implementatie in de praktijk moeizaam, met name omdat de inherente ontkenning van additionele economische argumenten zorgen voor een gering draagvlak binnen het bedrijf.

Zoals blijkt uit voorbeelden elders ter wereld, kan MSY, indien het gekoppeld wordt aan de voorzorgsbenadering, wel worden gebruikt als randvoorwaarde. In hoeverre deze voorbeelden werkelijk gericht zijn op het maximaliseren van de duurzame vangst, en daarin ook slagen blijft een open vraag. Op zich is er niets tegen harvest-control rules die voor alle partijen duidelijk en aanvaardbaar duidelijk zijn, maar er gaat veelal een pretentie van uit, die niet wetenschappelijk onderbouwd kan worden. Het probleem blijft dat wetenschappelijk gezien de MSY niet eenduidig vastgesteld kan worden en kan leiden tot veel gesticel en onduidelijkheid. Dit geldt temeer op EU-niveau, omdat nationale belangen gemakkelijk de wijze van berekening kunnen vertroebelen.

Onafhankelijk van de basis voor het advies, is het grootste probleem voor de gemengde visserijen momenteel dat het TAC-beleid voor de individuele soorten feitelijk niet op elkaar kan worden afgestemd. Het vinden van een oplossing hiervoor lijkt daarom meer voor de hand te liggen dan een verandering in de gehanteerde randvoorwaarden (MSY dan wel $F_{\text{lim}}/B_{\text{lim}}$). Tenzij het beleid accepteert dat voor sommige, minder kwetsbare soorten lagere vangsten en minder visserij-inspanning geaccepteerd worden dan strikt noodzakelijk zou zijn volgens het *single-species assessment*, leidt de toepassing van willekeurig welk referentiepunt tot overexploitatie van de meest kwetsbare soorten, en daaruit voortvloeiende herstelplannen.

6. Referenties

- Annala, J.H. and K.J. Sullivan 1997. Report from the Fishery Assessment Plenary, May 1997: stock assessment and yield estimates. 381 pp. (Ministry of Fisheries: Wellington)
- Anonymous (1998) Study Group on the Precautionary Approach to Fisheries Management, ICES CM 1998/ACFM:10 Ref D
- Beverton RJH, Holt SJ (1957) Fishery Investigations Series II
- Federal Register Notice (1996) Magnuson-Stevens fishery conservation and management act. Public Law 94-265.
- Federal Register Notice (1998) Magnuson-Stevens Act Provisions; National Standard Guidelines. U.S. Department of Commerce National Oceanic and Atmospheric Administration. RIN: 0648-AJ58. 84 Federal Register 24212, May 1 1998.
- Fisheries Management Act 1991. Act No. 162 of 1991 as amended.
- Francis, M.P. and Shallard, B. 1999. New Zealand shark fishery management. xx - xx. In R. Shotton (Ed) Case Studies on the Management of Elasmobranch Fisheries. FAO. Tech. Pap. No. xxx.
- Graham M (1935) Modern theory of exploiting a fishery, an application to North Sea trawling. *Journal de Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 10: 264-274.
- Kesteven GL (1997) MSY revisited - A realistic approach to fisheries management and administration. *Marine Policy* 21: 73-82
- Larkin PA (1977) Epitaph For Concept Of Maximum Sustained Yield. *Transactions Of The American Fisheries Society* 106: 1-11
- Mace PM (2001) A new role for MSY in single-species and ecosystem approaches to fisheries stock assessment and management. *Fish and Fisheries* 2: 2-32
- Mangel M, Marinovic B, Pomeroy C, Croll D (2002) Requiem for Ricker: Unpacking MSY. *Bulletin Of Marine Science* 70: 763-781
- Punt AE & Smith ADM (2001) The gospel of maximum sustainable yield in fisheries management: birth, crucifixion and reincarnation. In: conservation of Exploited Species (eds JD Reynolds, GM Mace, KR Redford and JR Robinson), Cambridge University Press, UK. (in press).
- Restrepo, V.R., G.G. Thompson, P.M. Mace, W.L. Gabriel, L.L. Low, A.D. MacCall, R.D. Methot, J.E. Powers, B.L. Taylor, P.R. Wade, and J.F. Witzig. 1998. Technical guidance on the use of precautionary approaches to implementing National Standard 1 of the Magnuson-Stevens Fishery Conservation and Management Act. NOAA Technical Memorandum NMFS-F/SPO-31, 54p.
- Rose, R. and Kompas, T. 2004, Management Options for the Australian Northern Prawn Fishery: An Economic Assessment, ABARE Report to the Fisheries Resources Research Fund, Canberra, August.
- Russel, ES (1931) Some theoretical considerations on the 'overfishing' problem. *Journal de Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 6: 1-20.
- Schaefer MB (1954) Some Aspects Of The Dynamics Of Populations Important To The Management Of The Commercial Marine Fisheries. *Bulletin Of Inter-American Tropical Tuna Commission* 1: 27-56.
- Walters CJ, Christensen V, Martell SJ, Kitchell JF (2005) Possible ecosystem impacts of applying MSY policies from single-species assessment. *Ices Journal Of Marine Science* 62: 558-568