



Evaluatie van ecologische kerngebieden voor snoek in de randmeren

Deelproject 1: Rendement submerse vegetatie als paaistructuur voor snoek in één van de proefvijvers bij Harderwijk



Witteveen+Bos

Raadgevende Ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon (05700) 97911

telefax (05700) 97344

Evaluatie van ecologische kerngebieden voor snoek in de randmeren.

Deelproject 1: Rendement submerse vegetatie als paaisubstraat voor snoek in één van de proefvijvers bij Harderwijk.

Auteurs:

S. Semmekrot

M.P. Grimm

december 1993

Hd.13.16

Witteveen+Bos

Raadgevende ingenieurs b.v.

Van Twickelostraat 2

postbus 233

7400 AE Deventer

telefoon (05700) 97911

telefax (05700) 97344

© Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v.

Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden veeleelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

1947498

INHOUDSOPGAVE

Blz.

SAMENVATTING

1 INLEIDING	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Probleemstelling	1
1.3 Doelstelling	1
2 MATERIAAL EN METHODE	3
2.1 Materiaal	3
2.2 Methode	3
3 RESULTATEN	6
3.1 Omschrijving van het opgroeigebied	6
3.2 Aanwezigheid zoöplankton, macrofauna en visbroed	6
3.3 Vangsten in de fuiken in de vangkamer	6
3.4 Het totale bestand in augustus	7
3.5 Berekening van de totale opbrengst van het paai- en opgroeigebied	7
4 DISCUSSIE	9
5 CONCLUSIES	11
6 AANBEVELINGEN	12
7 LITERATUUR	13
8 AFBEELDINGEN	14
9 BIJLAGEN	16

SAMENVATTING

In de voorbereidingsfase van het toepassen van ABB in het Wolderwijd-Nuldermauw (WN) is reeds aangegeven dat het geschikt maken van het WN voor een gezonde snoekpopulatie een belangrijk onderdeel is van ABB. In de praktijk komt dit neer op het aanleggen van paai- en opgroeigebieden voor snoek. Indien het zover komt dat er paai- en opgroeigebieden voor snoek moeten worden aangelegd is het noodzakelijk dat kan worden aangegeven hoe groot deze paai- en opgroeigebieden moeten zijn om het gewenste rendement te bewerkstelligen. Daarom is er een onderzoek opgestart dat tot doel heeft:

- Het vaststellen van de werking en het rendement van paai- en opgroeigebieden voor snoek
- Het vaststellen onder welke voorwaarden er sprake kan zijn van een optimale produktie bij een minimaal areaal beslag

Dit onderzoek is opgesplitst in drie deelprojecten op drie lokaties. Eén van deze deelprojecten is het onderzoek naar het rendement van submerse vegetatie als paaisubstraat voor snoek in één van de proefvijvers bij Harderwijk. In dit rapport worden de resultaten van dit onderzoek in 1993 beschreven.

Het onderzoek is uitgevoerd in één van de proefvijvers aan het einde van de strekdam bij Harderwijk in het Wolderwijd. De vijver is circa 55 m breed en 200 m lang. Ruim voor aanvang van de paaiperiode, op 17, 18 en 23 maart 1993, zijn in totaal zes paairijpe snoeken uitgezet. In de vijver was gedurende de paaiperiode geen emerse vegetatie (riet en lisdodde) aanwezig, zodat de snoeken alleen op de submerse vegetatie af konden paaieren. Vervolgens is het rendement van de submerse vegetatie als paaisubstraat voor snoek vastgesteld door:

- Het kwantificeren van het beschikbare opgroeihabitat
- Het kwantificeren van de jonge snoek die door habitat- en/of voedselconcurrentie weg trekt uit de vijver
- Het kwantificeren van de jonge snoek die achterblijft in de vijver

Uit de proef bleek dat de overleving van de eieren tot jonge snoek (10-30 cm) relatief hoog was (circa 1,5 à 2,5 %). Op basis hiervan wordt aangenomen dat de kwaliteit en het oppervlak van de submerse vegetatie als paaigebied, t.o.v het aantal afgezette eieren, goed was. De potentiële opbrengst van de vijver in juli wordt geschat op circa 1.150 stuks. De opbrengst van de vijver in augustus is geschat op 516 stuks. In totaal hebben er in juli en augustus 34 snoeken geprobeerd weg te trekken.

Circa 8% van de snoekpopulatie bestond uit kannibalen met een gemiddelde lengte van 26 cm. De niet kannibaalse snoeken hadden een gemiddelde lengte van 16 cm. Een substantieel deel van de potentiële opbrengst is waarschijnlijk verdwenen door de predatie van kannibalen. De conditie van de snoek was goed.

De submerse vegetatie in de vijver werd waarschijnlijk extensief gebruikt als opgroeigebied voor jonge snoek. De meerwaarde van de submerse vegetatie als opgroeigebied voor snoek kon niet worden bepaald.

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

De snoek speelt als predator een belangrijke rol bij het onderdrukken van de planktivore vis in de Nederlandse binnenwateren. Voor een stabiele visstand met een klein aandeel planktivore vis is een goede snoekpopulatie noodzakelijk. In de wateren waarop Actief Biologisch Beheer (ABB) is toegepast mag het aandeel planktivore vis niet te groot worden. Om dit te bewerkstelligen dienen deze wateren geschikt te zijn of geschikt te worden gemaakt voor een gezonde snoekpopulatie.

In de voorbereidingsfase van het toepassen van ABB in het Wolderwijd-Nulderauw (WN) is reeds aangegeven dat het geschikt maken van het WN voor een gezonde snoekpopulatie een belangrijk onderdeel is van ABB. In de praktijk komt dit neer op het aanleggen van paai- en opgroeigebieden voor snoek. Toen in 1990 begonnen werd met de uitvoering van ABB werden geen stappen in die richting ondernomen. Redenen hiervoor waren:

- De omvang, vormgeving en inrichting van dergelijke gebieden waren niet exact bekend
- De aanleg was zeer kostbaar
- Gehoopt werd op een snelle ontwikkeling van geschikte submerse vegetatie welke als opgroei-habitat voor de jonge snoek zou kunnen fungeren

1.2 Probleemstelling

Helaas bleef de ontwikkeling van de submerse vegetatie achter bij de verwachting. Na de eerste afwissing van het WN in de winter van 1990/1991 kwamen in het voorjaar en de zomer van 1991 verschillende fonteinkruiden tot ontwikkeling. De bedekking hiervan was echter gering en het is gebleken dat dit type habitat niet werd geprefereerd door jonge snoek. Van de in het voorjaar van 1991 uitgezette jonge snoekjes hebben het er dan ook weinig de zomer overleefd. Voor de ontwikkeling van een gezonde snoekpopulatie, die in staat is het aandeel planktivore vissen te beperken, is het aanleggen van paai- en opgroeigebieden noodzakelijk.

De werkgroep "Inrichting Wolderwijd-Nulderauw" noemt drie typen habitat essentieel voor het paaien en opgroeien van snoek. Dit zijn:

- Ondergelopen, met vegetatie bedekte, oeverlanden in de periode maart tot medio juli
- Lintvormige (oever)zones die begroeid zijn met emergente waterplanten
- Gebieden met ondergedoken waterplanten met een bedekking van 50% of meer

Gebleken is, dat het alleen zinvol is om een inspanning op het gebied van de eerste twee componenten te overwegen, als zo goed als vast staat dat ook de derde component zich ontwikkelt. Op dit moment kan op voorhand niet worden aangegeven of dit ook gebeurt. In de komende jaren dat de proef ABB in het WN nog duurt zal duidelijk moeten worden of ondergedoken waterplanten het gebied kunnen koloniseren en of het wenselijk is paai- en opgroeigebieden voor snoek aan te leggen.

1.3 Doelstelling

Indien het zover komt dat er paai- en opgroeigebieden voor snoek moeten worden aangelegd is het noodzakelijk dat kan worden aangegeven hoe groot deze paai- en opgroeigebieden moeten zijn om het gewenste rendement te bewerkstelligen. Tevens kunnen dan de financiële consequenties worden berekend. De voorkeur gaat hierbij uit naar het, voor de ontwikkeling van een gezonde snoekpopulatie, minimaal noodzakelijke scenario. Voor het berekenen van dit minimum scenario is het noodzakelijk de werking en het rendement van de paai- en opgroeigebieden voor jonge snoek vast te stellen. Daarom is er een onderzoek opgestart dat tot doel heeft:

- Het vaststellen van de werking en het rendement van paai- en opgroeigebieden voor snoek
- Het vaststellen onder welke voorwaarden er sprake kan zijn van een optimale produktie bij een minimaal areaal beslag

Dit onderzoek is opgesplitst in drie deelprojecten op drie lokaties:

- Deelproject 1: Het rendement van submerse vegetatie als paaisubstraat voor snoek in één van de proefvijvers bij Harderwijk
- Deelproject 2: De bruikbaarheid van oevergebieden als paai- en opgroeigebied voor snoek bij natuurlijk peilverloop in een rietveld bij Elburg
- Deelproject 3: Evaluatie gebruik oevervegetatie in het Drontermeer door snoek.

De duur van het totale onderzoek is drie jaar. De activiteiten per jaar zijn:

- 1993 Het vaststellen van het rendement van een gebied met emerse en een gebied met submerse vegetatie als paai- en opgroeigebied voor snoek.
Evaluatie van het gebruik van oevervegetatie in het Drontermeer door snoek.
- 1994 Eventuele herhaling van de experimenten in 1993 met een gewijzigde inrichting van de gebieden.
- 1995 Vaststelling van het gebruik en rendement van de twee proefgebieden door de opgegroeide volwassen snoek.
Definitieve vaststelling van de gewenste inrichting voor de randmeren.

In dit rapport worden de resultaten van deelproject 1 in 1993 beschreven.

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 Materiaal

Deelproject 1 is uitgevoerd in één van de proefvijvers bij Harderwijk. Deze vijvers liggen aan het einde van de strekdam bij Harderwijk in het Wolderwijd. De vijver is circa 55 m breed en 200 m lang en heeft een oppervlak van 11.000 m² (zie bijlage 1). De diepte is gemiddeld circa 1.25 m. De oevers van de vijver bestaan uit stortsteen. De aanwezige begroeiing op deze oevers bestaat uit wilg, lisdodde en riet.

In de zuid-oost hoek van de vijver is een opening in de strekdam gemaakt van ca. 0,5 m breed op de waterlijn en ca. 0,2 m diep (zie bijlage 1). Achter deze opening, aan de buitenzijde van de vijver, is een klein vijvertje gemaakt. Deze is gemaakt van gestorte betonblokken en is visdicht maar wel waterdoorlatend. De snoekjes in de vijver kunnen deze niet ongemerkt verlaten terwijl de waterkwaliteit in de vijver gelijk aan de waterkwaliteit in het WN. Voor de opening van de vijver naar het kleine vijvertje zijn twee schietfuisen geplaatst met fijnmazige (zogenaamde spiering) kubben.

Op 17 en 18 maart 1993 is de visstand in de vijver intensief gecontroleerd. Tijdens deze visserij is waarschijnlijk een groot deel van de aanwezige snoekpopulatie gevangen. De snoeken die één groeiseizoen oud waren (35 stuks) zijn verwijderd en drie paairijpe snoeken (59 (♀), 65 (♂) en 66 (♂) cm) zijn teruggezet. Daarnaast zijn op 23 maart 1993 nogmaals drie paairijpe snoeken (47 (♀), 52 (♂) en 75 (♂) cm) uitgezet. In totaal zijn er bij aanvang van de proef minimaal twee vrouwelijke en vier manlijke paairijpe snoeken aanwezig.

In de vijver was gedurende de paaiperiode geen emerse vegetatie (riet en lisdodde) aanwezig, zodat de snoeken alleen op de submerse vegetatie af konden paaieren.

Omdat er bij de bevissing op 17 en 18 maart 1993 geen paairijpe cypriniden zijn gevangen is, om een natuurlijke situatie te creëren, circa 20 kg paairijpe blankvoorn en 20 kg paairijpe brasem uitgezet. Het broed van deze vis kan ook als voedsel dienen voor de jonge snoek.

2.2 Methode

Het rendement van submerse vegetatie als paaisubstraat voor snoek in één van de proefvijvers bij Harderwijk wordt vastgesteld door:

- Het kwantificeren van het beschikbare opgroeihabitat
- Het kwantificeren van de jonge snoek die door habitat- en/of voedselconcurrentie weg trekt uit de vijver
- Het kwantificeren van de jonge snoek die achterblijft in de vijver

2.2.1 Het kwantificeren van het beschikbare opgroeihabitat

In dit onderzoek is het oppervlak beschikbaar submers opgroeihabitat geschat dat, volgens het Habitat Suitability Index model snoek van Inskip (1982), aan de minimum eisen van snoekeieren en larven voldoet. Deze eisen zijn:

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| - waterdiepte | : 0 - 1,5 m |
| - bedekkingspercentage | : > 60% |
| - hoogte van de vegetatie | : > 15 cm |
| - vegetatie niet te compact | : geen flab |
| - groot blad/tak oppervlak | : waterpest/kranswieren |
| - beschutting wind/golven | : n.v.t |
| - weinig slibdepositie | : n.v.t |

De schatting van het beschikbare submerse opgroeihabitat is gemaakt op 25 mei 1993 door per vijverkwadrant snorkelend de vegetatie op te meten die aan de minimum eisen van snoek

voldoet. Tevens is, op basis van de ervaring in het veld en op basis van "professional judgement", op 23 augustus een inschatting gemaakt van het oppervlak emerse vegetatie in de oeverzone dat aan de minimum eisen van jonge snoek voldoet.

Met de schatting van het opgroeihabitat in de oeverzone en de opbrengst van de vijver kan de meerwaarde van de submerse vegetatie als opgroei gebied voor snoek worden ingeschat.

Naast het kwantificeren van het paai- en opgroei gebied is ook het voedselaanbod (zoöplankton en macrofauna) in de vijver bepaald. Dit om te controleren of de voedselsituatie de proef niet negatief heeft beïnvloed. Hiervoor is op 25 mei, 10 en 25 juni het zoöplankton bemonsterd en is op 10 en 25 juni de macrofauna bemonsterd.

De monsters van het zoöplankton zijn genomen met een universele waterhapper van 5 liter die horizontale monsters neemt. Om een representatief monster te nemen is bij het dichtlaten van de kleppen enkele minuten gewacht tot het water in en buiten de waterhapper dezelfde concentraties zoöplankton bevatte. De monsters zijn at random over de gehele vijver genomen op drie niveaus. De inhoud van de monsters is gezeefd (150 micrometer) en in een monsterpotje overgebracht. Voor de verwerking van de monsters is het zoöplankton verdoofd (koolzuurhoudend water) en vervolgens gefixeerd in 30 ml methanol (70%). Voor het kwantificeren van de individuen is het monster gehomogeniseerd en hiervan is een deelmonster genomen van 1 ml. Dit deelmonster is op een telkader geteld.

De macrofauna is op slechts één lokatie bemonsterd met een net en hiervan is alleen de soorten samenstelling bepaald.

2.2.2 Het kwantificeren van de wegtrekkende jonge snoek

Het kwantificeren van de wegtrekkende jonge snoek is gebeurd door ze te vangen op het moment dat ze de vijver verlaten. De snoeken zijn gevangen met een tweetal schietfuisen direct achter de opening van de vijver. Door de constructie met de vangkamer was het niet mogelijk dat de snoeken de vijver konden verlaten zonder in deze fuisen terecht te komen. Vanaf 18 juni is de vangst in de twee fuisen iedere twee dagen gecontroleerd. De gevangen snoeken zijn gemeten en het gewicht en de soortensamenstelling van de bijvangsten (met name het broed) is bepaald. De gevangen snoeken zijn in het WN uitgezet. De registratie van de vangsten is uitgevoerd door een beroepsvisser van het Wolderwijd.

2.2.3 Het kwantificeren van de achtergebleven jonge snoek

De omvang van de achtergebleven populatie jonge snoek in de vijver is vastgesteld in augustus. De aantalschattingen van de populatie jonge snoek is gemaakt met behulp van de merk-terugvangst methode (Ricker, 1975). Hiervoor is tweemaal een elektrovisserij uitgevoerd om dat deel van de populatie te schatten dat zich hoofdzakelijk in de oeverzone ophoudt en driemaal is een gecombineerde elektro/fuikvisserij uitgevoerd om de totale populatie te schatten. Tijdens de eerste elektrovisserij (merkperiode 1) op 6 augustus 1993 en de eerste en tweede elektro/fuikvisserij op 23 en 27 augustus 1993 (merkperiode 2) zijn de gevangen vissen gemerkt door een stukje van de staartvin respectievelijk linker buikvin te knippen en vervolgens teruggezet. Tijdens de tweede elektrovisserij (terugvangst periode 1) op 19 augustus 1993 en de derde elektro/fuikvisserij op 18 november 1993 (terugvangst periode 2) is alle gevangen vis gecontroleerd op de aan- of afwezigheid van het merk. De populatiegrootte is vervolgens geschat met behulp van de volgende vergelijking:

$$N = (M * C) / R$$

waarin: N = geschatte populatiegrootte
M = aantal tijdens de "merkperiode" gemerkte en teruggezette snoeken
C = totaal aantal teruggevangen snoeken, met en zonder merk
R = aantal teruggevangen snoeken met merk.

Een groot deel van de gevangen snoeken zijn gemeten. De gemeten snoeken zijn grafisch weergegeven in een lengte-frequentie (LF) grafiek. Deze is bepaald door de aantallen gevangen snoeken per centimeterklasse weer te geven.

Een deel van de gevangen snoeken is ook gewogen. Met deze gewichten is de conditie van deze snoeken bepaald door de gewichten van individuen van een bepaalde lengte te vergelijken met de verwachte norm-gewichten. Deze norm-gewichten zijn bekend uit lengte-gewichts relaties (Baarda & Kampen, 1988).

3 RESULTATEN

3.1 Omschrijving van het opgroeigebied

De submerse vegetatie in de vijver op 25 mei 1993 kon op basis van het bedekkingspercentage worden ingedeeld in drie deelgebieden (zie bijlagen). Per deelgebied wordt de vegetatieopname en het oppervlak opgroeigebied voor snoeklarven weergegeven in tabel 1.

Tabel 1: Submerse vegetatie vijver Wolderwijd 25 mei 1993

Deel	Oppervlak (m ²)	Bedekkingspercentage	Vegetatie soorten	Percentage van de soorten t.o.v elkaar	Max. hoogte van de vegetatie (cm)	Oppervlak submers (paal- en) opgroeigebied (m ²)
A	1.800	50	waterpest	60	20	1.080
			fonteinkruid	5	125	-
			flab	5	50	-
			kranswier	30	20	540
B	2.200	70	waterpest	65	20	1.430
			fonteinkruid	5	125	-
			flab	5	50	-
			kranswier	25	20	550
C	7.000	100	waterpest	75	20	5.250
			fonteinkruid	5	150	-
			flab	10	60	-
			kranswier	10	20	700
Totaal	11.000					9.550

Ook de emergente vegetatie in de oeverzone (opgroeigebied) is op 23 augustus 1993 geschat. In tabel 2 is deze schatting weergegeven.

Tabel 2: Opgroeihabitat in de oeverzone vijver Wolderwijd 23 augustus 1993

Soort	Lengte (m)	Breedte (m)	Oppervlak (m ²)
Riet	190	0,25	48
Lisdodde	120	0,25	30
Wilg	180	1	180
Totaal	490		258

3.2 Aanwezigheid zoöplankton, macrofauna en visbroed

Het geschatte aantal cladoceren was relatief hoog. De dichtheid van *Daphnia*'s was gemiddeld 445 individuen per liter en de dichtheid *Bosmina*'s was gemiddeld circa 150 individuen per liter. Het aantal *Daphnia*'s liep na de eerste bemonstering op van 324 naar 578 individuen per liter en nam vervolgens weer af naar 432 individuen per liter op de derde bemonstering. Het aantal *Bosmina*'s bleef ongeveer gelijk. Door predatie van planktivore vis verdwenen de grotere *Daphnia* soorten. Hierdoor kon een kleinere soort als *Daphnia pulex* toenemen van 20 naar 80% van de *Daphnia*populatie bij de laatste bemonstering (Langhout, 1993).

De macrofauna samenstelling van de twee monsters was vrijwel gelijk. De macrofauna bestaat hoofdzakelijk uit wantsen (*Corixa punktata*) (72%). De overige soorten zijn kokerjuffers (10%), muggelarven (5%) keverlarven (7%), vlokreeften (3%), watermijten (1%), waterpissebedden (1%) en waterkevers (2%) (Langhout, 1993).

Over de ontwikkeling van het visbroed is weinig bekend. Bij de bemonstering van het zoöplankton en de macrofauna, bij de diverse veldbezoeken en bij de afvissing van de vijver is weinig visbroed waargenomen.

3.3 Vangsten in de fuiken in de vangkamer

De lengte-frequentie verdeling van de snoeken die zijn gevangen in de vangkamer is weergegeven in afbeelding 1. In totaal zijn in de vangkamer 34 snoeken gevangen. In afbeelding 2 is de spreiding van de snoekvangsten in de vangkamer in de tijd weergegeven.

3.4 Het totale bestand in augustus

De afmetingen van de gevangen snoeken is grafisch weergegeven in een lengte-frequentie (LF) grafiek (afbeelding 3). In lengte-frequentiegrafieken zijn soms lengteklassen te onderscheiden, die als pieken in de grafiek te zien zijn. Hierdoor geven lengte-frequentiegrafieken de opbouw van de vispopulatie op een bepaald tijdstip weer.

De conditie van de gevangen snoeken is grafisch weergegeven in een conditie-factor (CF) grafiek (afbeelding 4). Een conditie-factor van 1 geeft aan dat een vis het gewicht heeft dat bij zijn lengte is te verwachten. Wat opvalt is dat de conditie van snoek ≥ 15 cm grote spreiding vertoond.

Zoals in § 2.2.3 beschreven is de omvang van de "oever"populatie en de totale populatie geschat met twee typen vangtuigen. In tabel 3 is de aantalsschatting van de populatie jonge snoek met behulp van de merk-terugvangst methode (Ricker, 1975) weergegeven.

Tabel 3: Aantalsschatting van de populatie jonge snoek in de oever op 6 augustus en de totale populatie op 23-27 augustus.

	periode 1 6 augustus "oever"populatie	periode 2 23-27 augustus totale populatie
Aantal gemerkte snoeken (M)	27	64
Aantal gevangen snoeken in de terugvang periode (C)	47	137
Aantal gevangen snoeken in de terugvangperiode met merk (R)	8	17
Geschatte aantal snoeken (N)	159	516
Standaard Deviatie (SD)	± 86	± 201
Biomassa (kg)	6	19

3.5 Berekening van de totale opbrengst van het paai- en opgroeigebied

Wat de recrutering van snoek in de vijver betreft moet er onderscheid gemaakt worden tussen de afgevisste aantallen, die een zodanige lengtesamenstelling hadden dat er sprake was van onderlinge regulering, en de potentiële recrutering van 10-15 cm snoeken. "Het ecologisch produkt" waar het om ging en waarvan de recrutering niet vastgesteld kon worden. De geconstateerde recrutering van 10-30 cm snoek bedraagt 516 stuks.

Waarschijnlijk heeft vanaf het begin van de proef kannibalisme een rol gespeeld. Uit afbeelding 3 blijkt dat er twee lengteklassen zijn te onderscheiden in de snoekpopulatie (10 t/m 22 cm en 23 t/m 30 cm). De lengteklasse van 22 t/m 30 cm is zeer waarschijnlijk ontstaan door kannibalisme. Dit is 8% van de populatie. Op het moment van afvissen is de snoekpopulatie geschat op 516 stuks. Het aantal kannibalen is circa 41 stuks.

De manier waarop en de mate waarin de kannibalen invloed hebben gehad is niet met zekerheid te vast te stellen. De aanwezigheid van kannibalen kan bijgedragen hebben tot een grote mate van inactiviteit (verstoppen) van een deel van de populatie. Deze verminderde bewegingsvrijheid is af te lezen uit de spreiding in conditie van vissen die in principe piscivoor zijn (≥ 15 cm)

Om de potentiële opbrengst van 10-15 cm snoekjes van het veld te weten te komen is een inschatting gemaakt van de aantallen die er medio juli aanwezig waren. Op dat moment zijn 0+ populaties homogener van lengtesamenstelling. Uitgaande van een zelfde aantal kannibaalse snoeken en de evacuatie tijd van hun magen van 2-3 dagen zijn er in de tijd van 1 maand voorafgaand aan medio augustus maximaal 635 soortgenoten geconsumeerd. De potentiële produktie van het veld, zoals het nu was vorm gegeven, wordt hiermee geraamd op circa 1.150 snoeken van 10-15 cm.

4 DISCUSSIE

De waardebepaling van het proefveld als kraamkamer en als opgroeigebied voor snoek wordt gehinderd door het gegeven dat het aantal afgezette eieren onbekend is en dat er geen gegevens bestaan over de potentiële recruterings van kleine snoeken uit eieren onder natuurlijke omstandigheden. Alle gegevens die daarover beschikbaar zijn, zijn sterk beïnvloed door menselijk handelen (dichtheid eieren) en/of door de vorm en begroeiing van de paai- en opgroeigebieden. Vaak stelt de vegetatie de limiet aan de potentiële recruterings van kleine snoeken. Dit wordt geïllustreerd door de resultaten van een onderzoek naar de invloed van waterpeil op de recruterings van jonge snoek (Grimm, 1991). In 0,1 ha vijvers waar 1 vrouwelijke snoek en 2 mannelijke snoeken werden uitgezet recruteerden 200-400 jonge snoeken. Dat is 1,5-3 % van het potentieel aantal af te zetten eieren dat de vrouwelijke snoek met zich meedroeg. Echter, uitgedrukt in hectares begroeid waterareaal, waren 5.000-10.000 snoekjes aanwezig. Dit komt overeen met de gemiddelde en maximum potentiële recruterings van snoek in emergente opgroeigebieden zoals die is vastgesteld door Grimm (1993). Derhalve kunnen deze overlevingspercentages niet gebruikt worden om de potentiële recruterings af te leiden. Om de potentie van de paai-populatie in te schatten, gaan we hier uit van de maximale overleving van ca. 30% vanaf het eistadium tot aan het vrijzwemmend stadium, die ooit in managed marshes (Raai, 1988) is waargenomen.

De vrouwelijke snoeken die zijn uitgezet waren 47 en 59 cm groot. Dit is circa 2,5 kg. Vrouwelijke snoeken produceren gemiddeld circa 20.000 à 30.000 eieren per kg lichaamsgevocht (Raai, 1988). In totaal zijn dus circa 50.000 à 75.000 eieren afgezet. Aangezien er geen emergente vegetatie aanwezig was bij aanvang van de proef wordt aangenomen dat het grootste deel van deze eieren is afgezet op de submerse vegetatie. Indien wordt verondersteld dat, door de lage bezetting, de overleving van de eieren in de vijver bij Harderwijk even hoog is dan de overleving die ooit in managed marshes (Raai, 1988) is waargenomen, is de maximaal mogelijke produktie van vrij zwemmende snoeken op basis van de afgezette eieren circa 15.000 tot 22.500 stuks. De mogelijkheid wordt echter open gehouden dat de overleving van de eieren niet maximaal was en lager is dan de overleving in de managed marshes.

Binnen kleinschalige en in de luwte gelegen paai-gebieden is het uitkomstpercentage van de eieren gerelateerd aan het oppervlak en het type paaisubstraat en de aantallen afgezette eieren. Bij relatief weinig eieren (10 - 200 per m² paaisubstraat) is het uitkomstpercentage hoog (Raai, 1988). Het gebied met submerse vegetatie dat voldoet aan de eisen van de eieren en larven van snoek (Inskip, 1982) was op 25 mei circa 9.550 m² groot. Het is niet duidelijk hoe groot het oppervlak geschikt paaisubstraat voor snoek was in de paai-periode. De overleving van eieren van snoek op vijvers bij een normale bezetting varieerde volgens Raai (1988) van 0,2 tot 1%. Grimm (1991) geeft aan dat de overleving op vijvers bij een lage bezetting opliep tot 1,5 à 3%. De overleving in de vijver bij Harderwijk was 1,5 à 2,5%. Dit betekent dat de overleving van de eieren in de vijver bij Harderwijk ten opzichte van eerdere experimenten relatief hoog was. Op basis van de overdimensionering van de aanwezige submerse vegetatie op 25 mei en de overleving van de eieren wordt verondersteld dat de kwaliteit en de grootte van de submerse vegetatie als paai-gebied ten opzichte van het aantal afgezette eieren goed was.

De hypothese bij aanvang van de proef was dat de recruterings van 0+ snoek bepaald zou worden door de emergente vegetatie. Dit is niet gebeurd. Op basis van de emergente oevervegetatie in de vijver worden circa 116-232 0+ snoeken van 10-15 cm verwacht (tabel 2) terwijl er 516 snoeken zijn geschat. Uit veldwaarnemingen is gebleken dat de jonge snoek gebruik maakte van de gaten en spleten tussen de bazaltblokken. Een deel van de recruterings van de 516 stuks afgevoerde snoeken zou verklaard kunnen worden door de positieve invloed van de bazaltblokken. Het aantal snoekjes dat, met verrekening van kannibalisme, in juli aanwezig kan zijn geweest (1.150 stuks) kan echter alleen verklaard worden aan de hand van een positieve invloed van de submerse vegetatie op de recruterings. De aanwezigheid van de submerse vegetatie, die in de luwe proefvijver al begin mei een areaal van meer dan 9.550 m² overgroeide, blijkt dan een factor die de recruterings van snoek heeft bevorderd. In vergelijking

met het geringe oppervlak emergente vegetatie (258 m²) is de positieve invloed van submerse vegetatie (9.550 m²) op de recrutering van snoek echter inferieur. Hieruit mag worden geconcludeerd dat de submerse vegetatie waarschijnlijk extensief is gebruikt als opgroeigebied voor jonge snoek.

De meerwaarde van de submerse vegetatie als paai- en opgroeigebied voor snoek in de vijver bij Harderwijk kon niet worden bepaald. De mogelijkheid moet worden opengehouden dat het effect van het kannibalisme op de populatie kleiner is dan in dit rapport wordt verondersteld. Hierdoor is het mogelijk dat de afgeviste aantallen al vanaf begin juli aanwezig waren. In dat geval zijn de aantallen hoofdzakelijk bepaald door de condities in de oeverzone.

De wegtrek van snoek uit de paai- en opgroeigebieden is waarschijnlijk gekoppeld aan de beschikbaarheid van habitat en voedsel. Grimm (1993) veronderstelt dat snoek tot 10 à 15 cm planktivoor blijft, maar na het bereiken van deze lengte wegtrekt op zoek naar visvoedsel. De meeste wegtrekkende snoeken zijn gevangen in week 26 en waren gemiddeld 13 cm. De snoeken groter dan 15 cm waren sterk ondervertegenwoordigd in de vangst (circa 8%). De resultaten zijn in overeenstemming met de veronderstelling dat snoek wegtrekt bij een lengte van 10 à 15 cm.

In tegenstelling tot de populatie in het rietveld bij Elburg vertoonde de populatie in de proefvijver geen duidelijke aantoonbare verhoogde migratie drang in de periode van medio juni tot september. Een van de redenen kan zijn dat een eerste regulatie onder de jonge snoeken voor die periode plaatsvond en de aantallen relatief snel tot enkele honderden dieren werd terugbracht. In de proefvijver zijn 34 dieren in de vangkamer aangetroffen. Op een totaal van 516-1.150 stuks is dit 3-6%. In Elburg zijn in totaal 696 gevangen. Op een totaal van 9.000-15.000 stuks zijn dit er 3-7%. Deze overeenkomst opent de ruimte voor de veronderstelling dat de migratie veel meer onder de jongere en kleinere vissen gezocht moet worden. Het is niet uit te sluiten dat van de oudere "zomer" snoeken slechts een klein percentage avonturiers uit de bekende opgroeigebieden weg wil trekken en de rest er de voorkeur aan geeft te blijven hangen. Voor deze dieren zou de impuls tot migreren uit kunnen gaan door droogvallen van de gebieden en/of door het verdwijnen van zoöplankton en insecten larven. Ook is het mogelijk dat het ontbreken van stroming en/of de geringe diepte en breedte van de opening naar de vangkamer een rol hebben gespeeld bij de geringe migratie van snoek.

5 CONCLUSIES

- De overleving van de eieren tot jonge snoek (10-30 cm) was relatief hoog (circa 1,5 à 2,5 %). Op basis hiervan wordt aangenomen dat de kwaliteit en het oppervlak van de submerse vegetatie als paaigebied, t.o.v het aantal afgezette eieren, goed was.
- De potentiële opbrengst van de vijver in juli wordt geschat op circa 1.150 stuks.
- De opbrengst van de vijver in augustus is geschat op 516 stuks.
- In totaal hebben er in juli en augustus 34 snoeken geprobeerd weg te trekken.
- Circa 8% van de snoekpopulatie bestond uit kannibalen met een gemiddelde lengte van 26 cm. De niet kannibaalse snoeken hadden een gemiddelde lengte van 16 cm.
- De conditie van de snoek was goed.
- Een substantieel deel van de potentiële opbrengst is waarschijnlijk verdwenen door de predatie van kannibalen.
- De submerse vegetatie wordt waarschijnlijk extensief gebruikt als opgroeigebied voor jonge snoek.
- De meerwaarde van de submerse vegetatie als opgroeigebied voor snoek kon niet worden bepaald.

6 AANBEVELINGEN

Geconcludeerd mag worden dat de submerse vegetatie waarschijnlijk extensief wordt gebruikt als opgroeigebied voor jonge snoek, maar helaas kon de meerwaarde van de submerse vegetatie als opgroeigebied voor jonge snoek niet worden bepaald. Om de meerwaarde van de submerse vegetatie als paai- en opgroeigebied te bepalen zou de proef herhaald moeten worden. Tijdens deze proef zou nader moeten worden onderzocht hoe groot de rol is van de spleten en gaten tussen de bazaltblokken als opgroeigebied voor jonge snoek en hoe groot het aandeel van de kannibalen is in juli.

Het controleren van de fuiken in de vangkamer begon pas in week 24. Gezien de tegenvallende migratie van de snoeken in juli tot september, die niet in overeenstemming is met natuurlijke trekbewegingen, verdient het aanbeveling de migratie van snoek in mei en juni te onderzoeken. Bij eventuele herhaling van de proef moet daarom de controle van de fuiken enkele weken eerder beginnen. Daarnaast moet worden getracht de migratie te stimuleren door de opening naar de vangkamer te vergroten.

7 LITERATUUR

Baarda, K. & J. Kampen, 1988.

Lengte-gewicht relaties van verschillende Nederlandse zoetwater vissoorten. OVB Onderzoeksrapport. Nieuwegein, OVB, 3p.

Grimm, M.A.P., 1983.

Relation of Biomass of Small (<41cm) Northern Pike (*Esox lucius* L.), with Special Reference to the Contribution of Individuals Stocked as Fingerlings (4-6 cm). Fish. Mgmt. (1983) 14, No. 3. 115-134.

Grimm, M.A.P., 1991.

Water quantity management in Dutch polders, adversely affecting the recruitment of northern pike (*Esox lucius* L.). Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2443-2445.

Grimm, M.A.P., 1993 (in druk).

The characteristics of the habitat of Northern Pike (*Esox lucius* L.). 56 p.

Inskip, P.D., 1982.

Habitat Suitability Index model: Northern pike. U.S. Fish and Wildlife Service. FWS/OBS-82/10.17. 40 p.

Langhout, A., 1993.

Evaluatie van ecologische kerngebieden voor snoek in de Randmeren; van 1 april tot 1 augustus 1993. Stageverslag milieukunde prof. H.C. van Hall Instituut te Groningen. 26 p.

Raat, A.J.P., 1988.

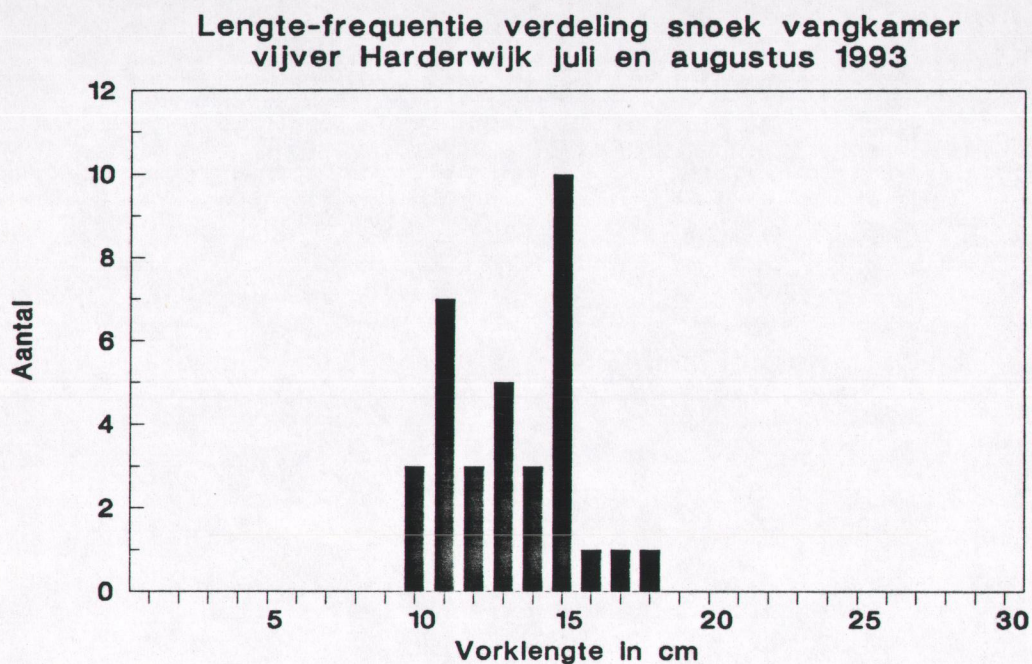
Synopsis of biological data on northern pike, *Esox lucius* (Linnaeus, 1758). FAO Fish. Synop. (30) Rev.2:178 p.

Ricker, W.E., 1975.

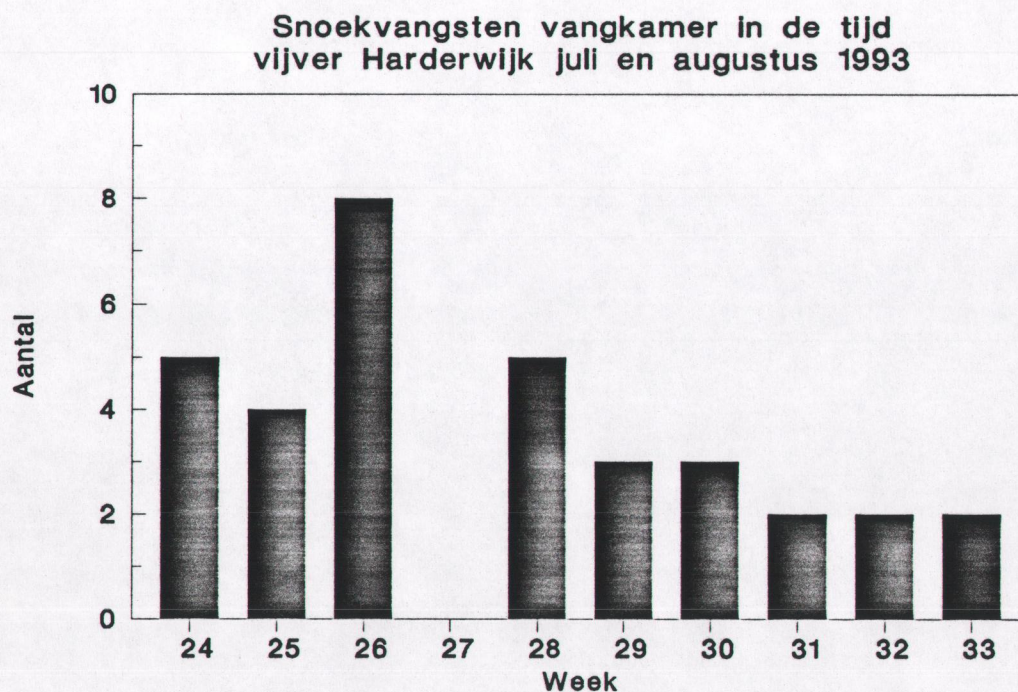
Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board Can. 191, 382 p.

8 AFBEELDINGEN

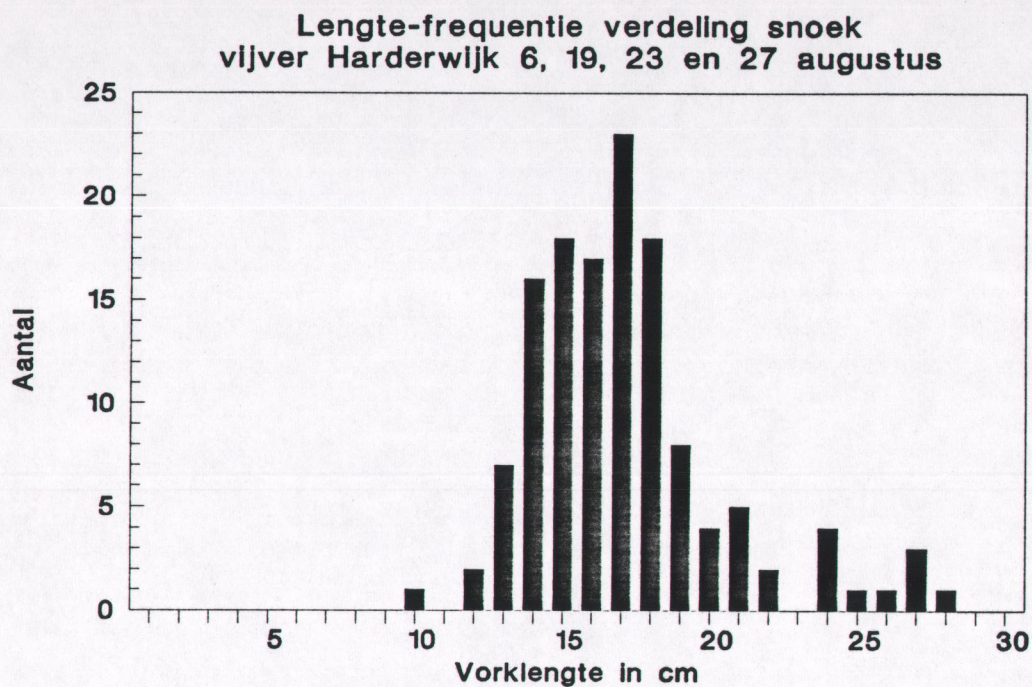
Afbeelding 1: Lengte-frequentie verdeling van snoek in de vangkamer van de vijver bij Harderwijk in juli en augustus 1993



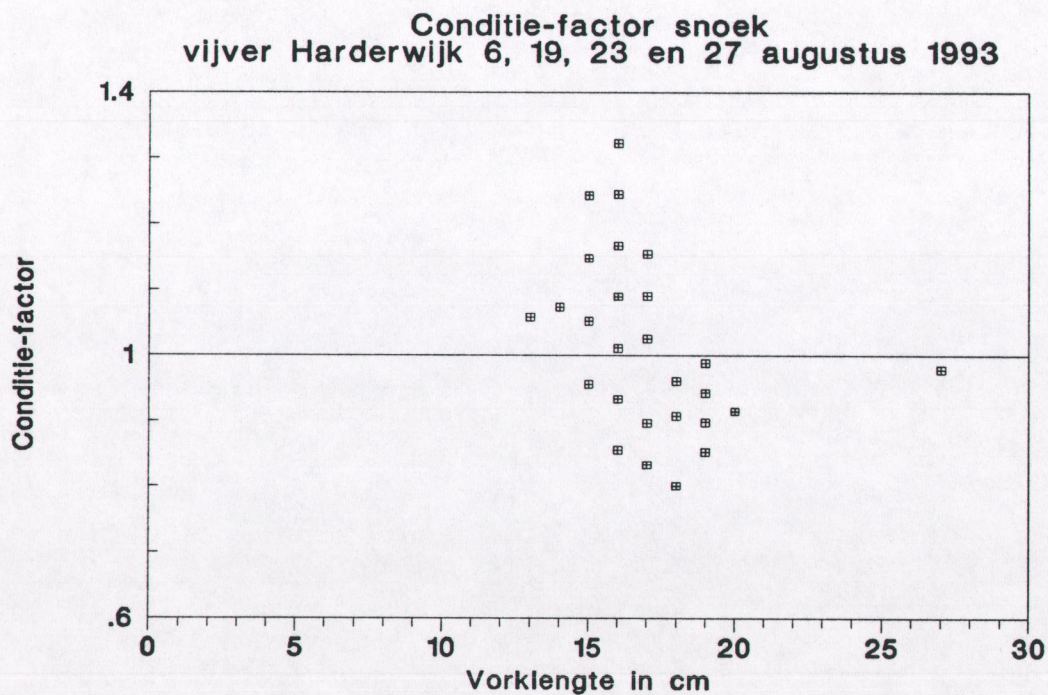
Afbeelding 2: Snoekvangsten per week in de vangkamer van de vijver bij Harderwijk in juli en augustus 1993



Afbeelding 3: Lengte-frequentie verdeling van snoek in de vijver bij Harderwijk op 6, 19, 23 en 27 augustus 1993



Afbeelding 4: Conditie-factor van snoek in de vijver bij Harderwijk op 6, 19, 23 en 27 augustus 1993



9 BIJLAGEN

Schematische kaart van de vijver bij Harderwijk.

