

Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV

Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 572781
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport

Nummer: C002/04

De aal en aalvisserij van het IJsselmeer

Drs. W. Dekker

Opdrachtgever: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Voedselveiligheid
Directie Visserij
Postbus 20501
2500 EK Den Haag

Project nummer: 3-27-12420-01

Contract nummer: 2002-1/5C/01

Akkoord: Drs. E. Jagtman
Hoofd Afdeling Biologie en Ecologie

Handtekening: _____

Datum: Januari 2004

Aantal exemplaren: 50
Aantal pagina's: 24
Aantal tabellen: 1
Aantal figuren: 20
Aantal bijlagen: -

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,
Natuurbeheer en Visserij. Wij zijn
geregistreerd in het
Handelsregister Amsterdam
nr. 34135929
BTW nr. NL 808932184B09.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO 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:

1 . Inleiding	5
2 . Levenscyclus en benamingen van de aal	6
3 . Het gebied	7
4 . De visserij	8
5 . Glasaal-intrek.....	10
6 . Historische ontwikkeling in het bestand	11
7 . Oorzaken van de achteruitgang	15
7.1 Klimaat	15
7.2 Polders en dammen	16
7.3 Aalscholvers	17
7.4 Visserij.....	17
7.5 Parasieten	20
7.6 Vervuiling	20
7.7 Conclusie over de oorzaken van de achteruitgang.....	21
8 . Neveneffecten van de visserij.....	22
9 . Conclusies en discussie	23
10 . Literatuur.....	24

Samenvatting

Dekker W. 2004 De aal en aalvisserij van het IJsselmeer. RIVO rapport C002/04, 24 pp.

De aal of paling *Anguilla anguilla* (L.) is één van de meest wijd verbreide vissoorten in Nederland en vormt de belangrijkste doelsoort van de binnenvisserij, op het IJsselmeer, in de Grote Rivieren en in kleinere wateren. Sinds 1980 neemt de intrek van jonge aal (glasaal) vanuit zee gedurig af. Hoewel een aantal mogelijke verklaringen voor deze afname is genoemd (overbevissing, verlies van habitat, vervuiling, parasieten, ongunstig klimaat in de Atlantische Oceaan), is tot op heden nog onduidelijk wat de werkelijke oorzaak is. In vergelijking tot andere wateren in Nederland en elders in Europa, is de aalstand van het IJsselmeer bijzonder goed gedocumenteerd. In dit rapport wordt een gedetailleerd overzicht gegeven van de ontwikkelingen in de aalstand en IJsselmeervisserij gedurende de afgelopen (halve) eeuw, teneinde de mogelijke oorzaken van de achteruitgang te achterhalen.

De daling in de aalstand nam reeds een aanvang in de jaren 1960, betrof maatse en ondermaatse aal, viel in de tijd niet samen met inpolderingen, of de introductie van parasieten, de vervuiling met PCB's, of de toename van het aantal aalscholvers rond het IJsselmeer. De afname van de glasaal in de jaren 1980 en 1990 lijkt eerder het gevolg, dan de oorzaak van de afname van het bestand in Europese wateren. Wat dan de oorzaak van de gedurige achteruitgang is geweest blijft daarom nog onduidelijk, hoewel een combinatie van verschillende factoren het meest waarschijnlijk lijkt.

De IJsselmeervisserij op aal is sinds de Afsluiting van de Zuiderzee eerst aanzienlijk toegenomen, maar toont sinds 1950 een gestage afname. Zowel de vangst, als het aantal bedrijven is afgenomen tot minder dan 10 % van weleer. De in de loop der tijden beoogde saneringen van de visserij zijn niet succesvol gebleken. De primaire oorzaak van de achteruitgang van de vangst is de gestage afname van de aalstand, en niet de visserij zelf, hoewel de extreme overbevissing wel tot hoge kosten en omvangrijke neveneffecten (bijvangst van andere vissen) heeft geleid. Een duurzame visserij, met voldoende bijdrage aan de paaistand, zou maximaal 20 % van de huidige visserij-inspanning omvatten. Als gevolg van de recentelijk nog gedaalde glasaalintrek is een verdere vermindering van de vangsten op middellange termijn onvermijdelijk. Bescherming van de paaistand in de Oceaan maakt een aanzienlijke terugdringing van de visserij-inspanning meer dan ooit noodzakelijk.

1. Inleiding

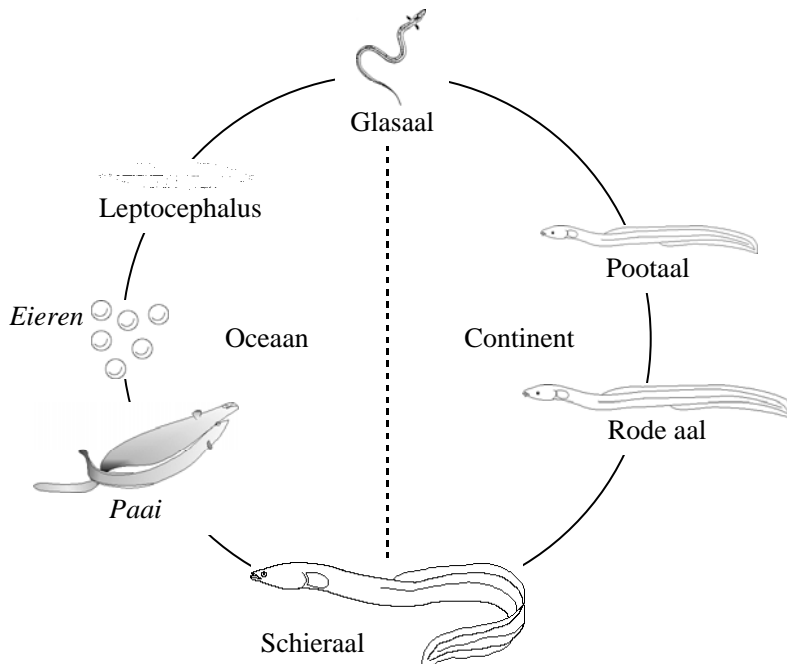
De aal of paling *Anguilla anguilla* (L.) is één van de meest wijd verbreide vissoorten in Nederland en is verreweg de belangrijkste doelsoort van de visserij in de binnenwateren. De ecologische betekenis van de aal als voedsel voor aalscholvers, reigers, otters e.d. is aanzienlijk geweest. De voortplanting van de aal vindt in de Atlantische Oceaan plaats, ver buiten de Nederlandse wateren, op een nog onbekende locatie. Ieder voorjaar trekken de jonge aaltjes, glasaal, vanuit zee onze binnenwateren in. Sinds 1980 heeft zich in Nederland een aanzienlijke daling in de intrek voorgedaan, tot op enkele procenten van de intrek in de jaren 1960/1970. Hierom is de aal in Nederland op de 'rode lijst' van de Flora- en Faunawet geplaatst. Ook elders in Europa is deze afname opgetreden (Dekker 2000a). Daarnaast heeft zich in de opbrengst van de visserij een gedurende daling voorgedaan, met name sinds het midden van de jaren 1960. Ook deze afname is in grote delen van Europa zichtbaar (Dekker 2003).

De oorzaken van de achteruitgang van de glasaal zijn niet bekend. Een aantal mogelijke verklaringen is genoemd, waaronder met name klimaatsverandering in de oceaan, verlies van opgroeigebied als gevolg van dammen en stuwen of inpolderingen, toegenomen predatie door aalscholvers, overbevissing, door de mens geïntroduceerde ziektes en parasieten en vervuiling. Een groot deel van de levenscyclus van de aal is nog nagenoeg onbekend. Dat betekent, dat moeilijk uitgezocht kan worden wat de oorzaak van de achteruitgang is geweest: er blijven onzekerheden en ruimte voor speculatie. Vergelijking van gegevens vòòr en ná de achteruitgang is wellicht de enige weg om meer helderheid te verkrijgen en het aantal mogelijke verklaringen te beperken. Het RIVO beschikt, als enige in Europa, over langlopende gegevensreeksen van de aalstand in de binnenwateren: een collectie otolieten (t.b.v. groei-metingen) en een database van de lengteverdeling van aalvangst, in bestandsopnames en marktmonsters. Deze gegevens hebben met name betrekking op de visserij op het IJsselmeer en bestrijken de periode sinds ca. 1900. In dit rapport worden de gegevens van de bestandsopnames en marktmonsters gepresenteerd en worden de mogelijke oorzaken van de achteruitgang besproken.

De gepresenteerde gegevens in dit rapport hebben betrekking op Zuiderzee/IJsselmeer. Hoewel de informatie zeker ook betekenis heeft voor het beheer van de aalstand en -visserij in de rest van ons land en daarbuiten, blijft de bespreking daarvan hier verder buiten beschouwing.

Tenslotte wordt dit overzicht van de aalvisserij aangevuld met een aantal gegevens over de visserij, om daarmee een compleet beeld van de toestand van de aalstand en visserij te verkrijgen.

2. Levenscyclus en benamingen van de aal



Figuur 2-a De levenscyclus van de aal. De paai en de eieren zijn nooit werkelijk waargenomen.

De aal is een zeer uitzonderlijke vis. De voortplanting vindt ver van Europa op de oceaan plaats, op een nog steeds onbekende locatie. De Leptocephalus-larven in de oceaan lijken in het geheel niet op alen, maar hebben de vorm van een wilgenblaadje (Figuur 2-a). Nabij het Europese continent vormt deze zich om in een jonge, doorzichtige aal met een lengte van 7 cm: de glasaal. Deze verspreidt zich over Europa, waar ze in kust- en binnenwateren opgroeien.

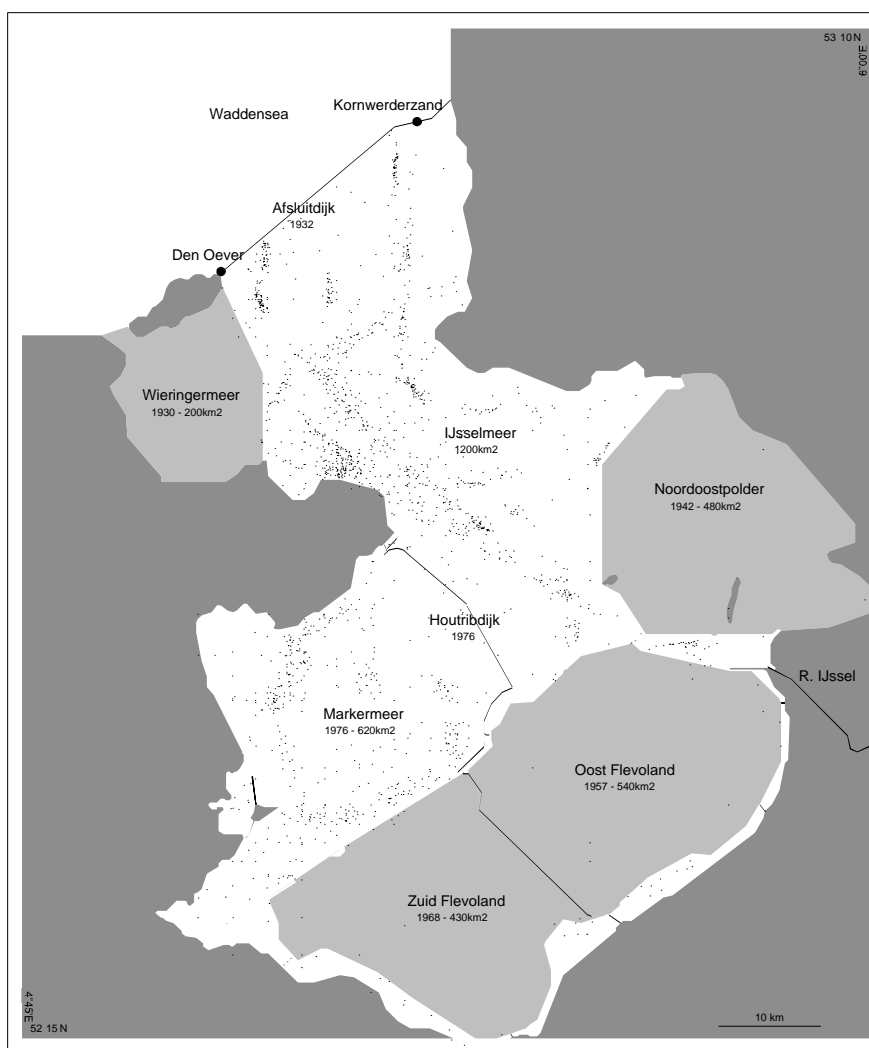
Ieder voorjaar trekt er door de sluisen in de Afsluitdijk glasaal vanuit de Waddenzee het IJsselmeer in. Op hun weg door de Waddenzee hebben zij gebruik gemaakt van *selectief getijden transport*, d.w.z. ze zijn door de vloedstroom mee naar binnen genomen, terwijl ze zich tijdens eb op of in de bodem bevonden en zo voorkwamen dat ze terug naar zee werden meegevoerd. Dit transportmechanisme komt bij de Afsluitdijk voor de sluisen tot stilstand en hier worden daardoor grote concentraties glasaal aangetroffen. In de loop van het voorjaar trekt deze glasaal het IJsselmeer in, waarschijnlijk gebruik makend van incidenteel optredende, kleine waterstromen door de sluisen (Dekker en van Willigen 2000).

Eenmaal in het IJsselmeer aangekomen, eten de aaltjes allerlei levende prooien, zoals wormen, watervlooien, kreeftjes, insecten etc. Vanaf een lengte van 25 cm wordt tevens vis gegeten. Dat ook kadavers gegeten zouden worden, is slechts een fabel.

Aal groeit bijzonder langzaam: bij ons marktwaardige aal van ca. 30 cm is 8 à 10 jaar oud. De langzame groei hangt samen met de lage temperaturen in onze buitenwateren. Bij een lengte van 35 tot 45 cm (mannetjes) resp. boven de 45 cm (vrouwtjes) verandert de aal van uiterlijk (aangeduid als schieraal, vanwege de witte=schiere buik) en trekt terug naar zee, om daar aan de voortplanting te gaan deelnemen. Ook tijdens deze trek naar zee wordt er met fuiken op de schieraal gevestigd, met name met grote fuiken langs de Afsluitdijk.

3. Het gebied

Het Zuiderzee-gebied vormde, tot de Afsluiting in 1932 een grote (3650 km²) en ondiepe binnensee met een open verbinding via de Waddensee naar de Noordzee. Na de bouw van de Afsluitdijk is het achterliggende IJsselmeer in enkele jaren tijd geheel verzoet en door inpolderingen geleidelijk verkleind tot 1820 km². Bij de aanleg van Oost- en Zuid-Flevoland zijn tussen de polders en de oorspronkelijke kust de Randmeren uitgespaard; deze blijven in dit rapport verder buiten beschouwing.








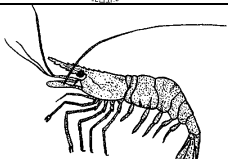


Figuur 3-a Kaart van het IJsselmeer / de voormalige Zuiderzee. Bij elke polder/dam is het jaar van constructie aangegeven en het ingepolderde oppervlak. De punten geven de posities weer, waar de historische informatie (zie sectie 6) destijds is verzameld. Voor zover deze in polders zijn afgebeeld, hebben ze betrekking op de situatie voor de inpoldering.

4. De visserij

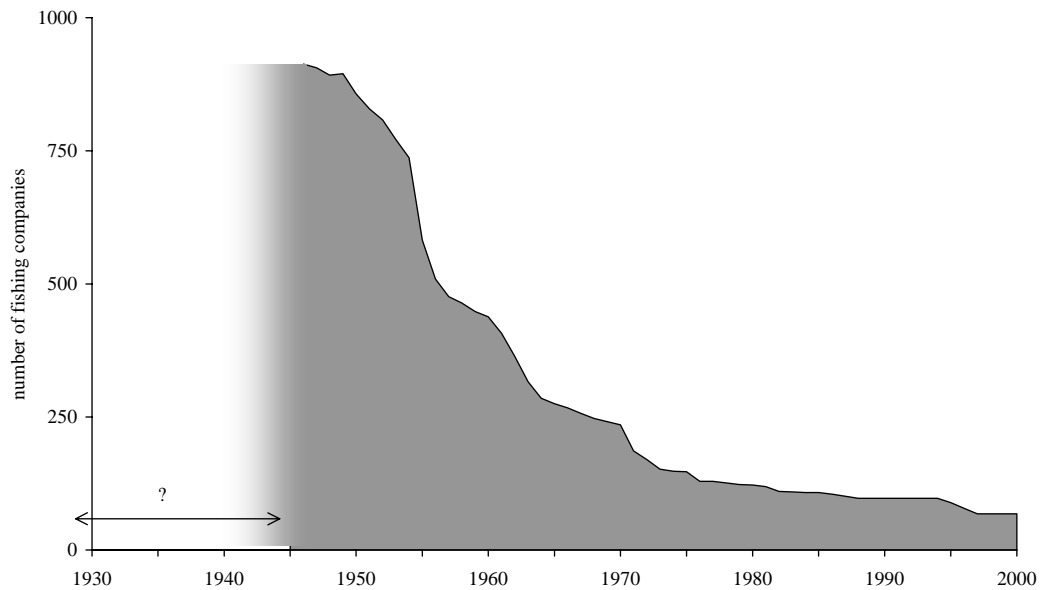
De visserij op de Zuiderzee werd gedomineerd door de in de Noordzee opgroeiende soorten haring en ansjovis, welke in hun paaitijd via de Waddenzee naar binnen trokken (Tabel 1). Standvis zoals spiering, bot en garnaal droegen slechts in geringe mate aan de visserij bij. Na de Afsluiting wordt de aanvoer gedomineerd door standvis (zoetwatervis) spiering, baars en snoekbaars, en in toenemende mate ook bot. De aal blijft, evenals voorheen, geheel afhankelijk van de intrek vanuit zee. Doordat de aal een aanzienlijk hogere prijs kent dan de andere soorten, wordt tot op de dag van vandaag de opbrengst voor meer dan de helft door deze soort gemaakt.

Tabel 1 Vergelijking van de visvangsten van de Zuiderzee en het IJsselmeer.

Zuiderzee (1907)		Vissoort	IJsselmeer (2002)	
Gewicht %	Waarde %		Gewicht %	Waarde %
3	8	Aal 	17	67
62	30	Haring 	0	0
13	39	Ansjovis 	0	0
7	4	Spiering 	41	5
0	0	Baars 	6	7
0	0	Snoekbaars 	14	4
3	8	Bot 	4	1
5	2	Garnaal 	0	0
7	9	Overigen	18	16

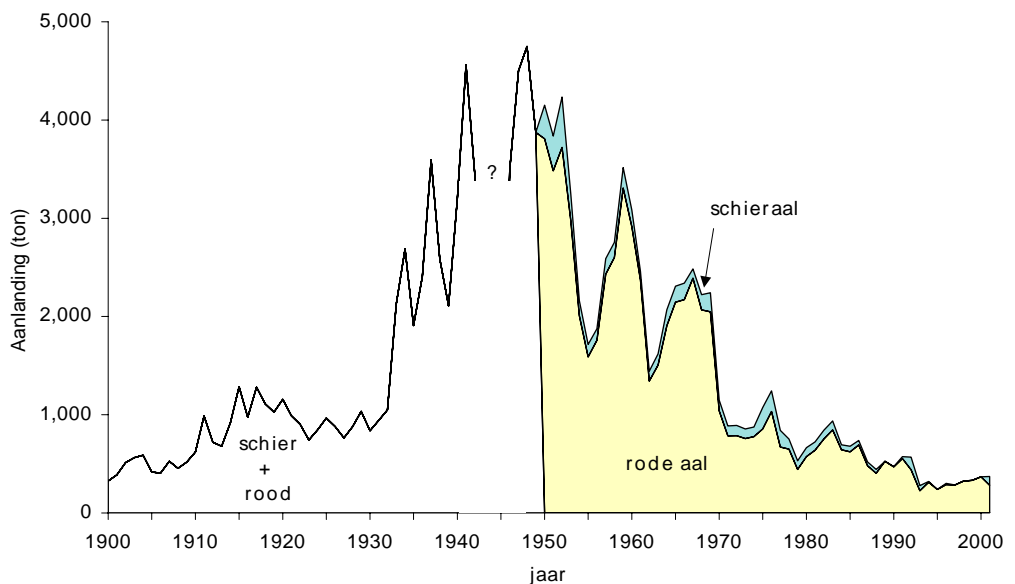
Op de Zuiderzee werd met een zeer groot aantal verschillende typen vistuigen gevestigd. Voor de aal waren de belangrijkste: verschillende gesleepte netten (kwakkuil, dwarskuil, grote kuil, etc.), fuiken en hoekwant. Na de Afsluiting zijn deze vistuigen oorspronkelijk allemaal gehandhaafd, maar in 1970 is de visserij met gesleepte netten verboden, en na 1970 is de visserij met aalkistjes ontwikkeld.

Het aantal visserijbedrijven met een vergunning voor de IJsselmeervisserij is gestaag gedaald, van ca. 900 in 1950 naar minder dan 100 (Figuur 4-a).



Figuur 4-a De ontwikkeling van het aantal visserijbedrijven op het IJsselmeer.

In de periode voor de Afsluiting was er sprake van een lichte stijging in de aalvangst op de Zuiderzee, van 250 naar ca. 1000 ton. Direct na de Afsluiting steeg de aanlanding naar 2500 ton. Hoeveel er tijdens de Tweede Wereldoorlog is gevangen is onzeker. Kort na de oorlog werd een maximale vangst gerapporteerd van 4750 ton, die daarna stapsgewijs is afgenomen van ca. 4000 ton in 1950, naar minder dan 400 ton in de jaren 1990 (Figuur 4-b).



Figuur 4-b Aanlanding van aal van het IJsselmeer in de afgelopen eeuw.

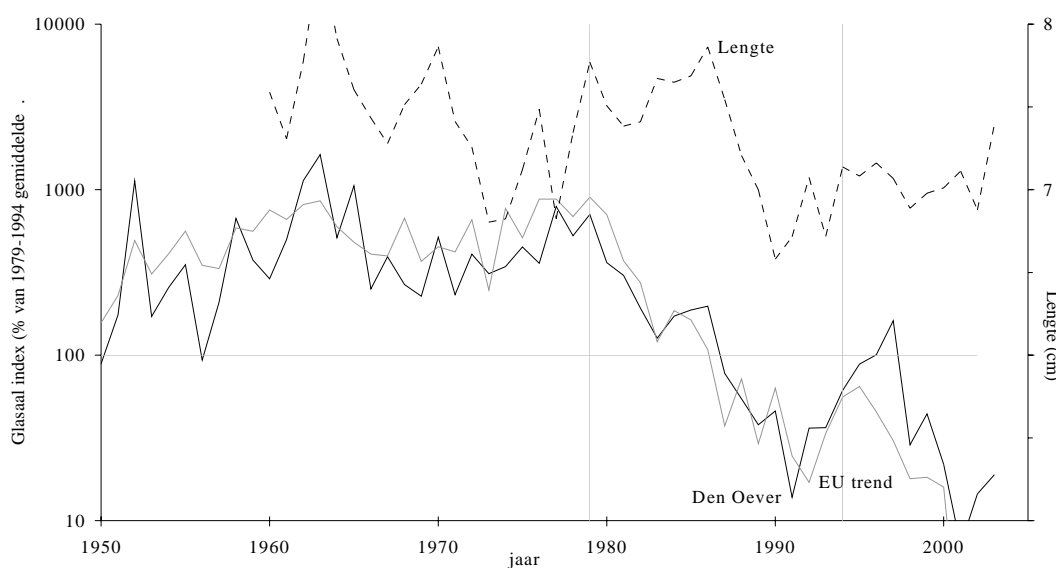
5. Glasaal-intrek

Na de Afsluiting van de Zuiderzee is in 1938 begonnen met de monitoring van de glasaal voor de spuisluzen in Den Oever. Hiertoe wordt gedurende de voorjaarsmaanden waarin de glasaal intrekt, met een kruisnetje voor de sluzen gevist. Om de twee uur wordt gedurende de gehele nacht een bemonstering uitgevoerd en wordt de vangst van glasaal geteld. Hoewel dit waarschijnlijk een zeer inefficiënte bevissing is, vormen de ongewijzigde bemonsteringen de beste gegevensreeks van Europa. De resultaten stemmen goed overeen met gegevens in andere landen (Figuur 5-b)



Figuur 5-a De monitoring van de glasaal-intrek vindt plaats met een eenvoudig kruisnet. Voor deze foto in IJmuiden is er overdag gevist, maar normaliter vindt dit 's nachts plaats, in het donker. (foto Jan van Willigen)

Na een rijke periode in de jaren 1960 en 1970, nam de glasaal vanaf 1980 tot 1990 snel af, naar ca. 10 % van het voorafgaande niveau. Gedurende de jaren 1990 trad een verdere afname op, met als voorlopig dieptepunt de vangst in 2001, waarin de vangst maar 1.6 % van die van de jaren 1960/1970 bedroeg.



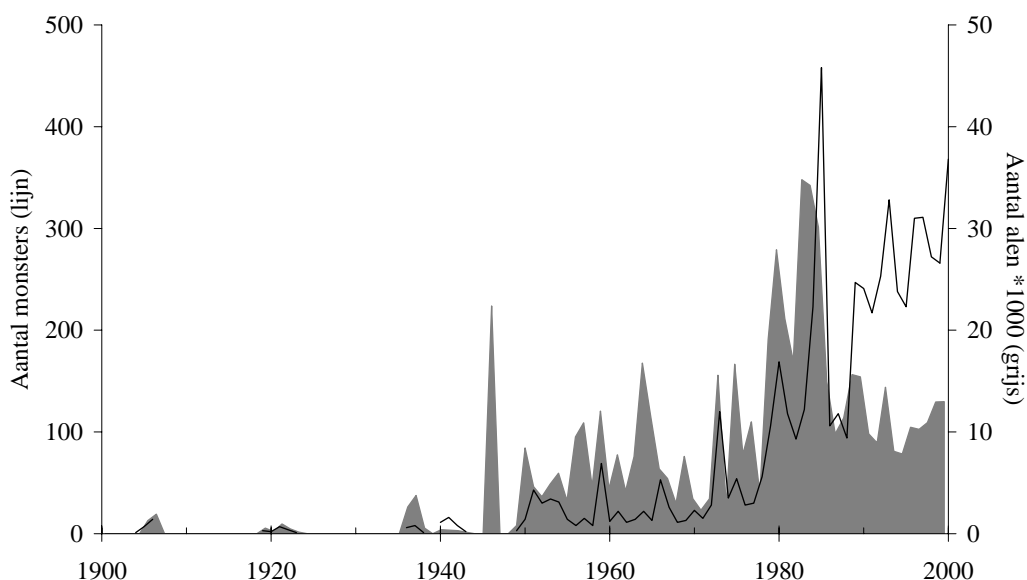
Figuur 5-b Trends in de talrijkheid van glasaal en hun lengte. NB: de talrijkheid is op een logaritmische schaal weergegeven.

Sinds 1960 is de monitoring in Den Oever uitgebreid met een meetprogramma van de individuele lengte van de glasaal. Hiertoe worden gedurende het intrek-seizoen elke week ca. 150 glasalen gevangen, waarvan de lengte gemeten wordt. Tot midden jaren 1980 trad aanzienlijke, maar geen trendmatige verandering op. In de late jaren 1980 nam de lengte sterk af, tot een historisch minimum in 1991. Sinds die tijd is de lengte weer geleidelijk toegenomen, tot ongeveer gemiddelde waarden in de meest recente jaren. (Figuur 5-b). Verspreide gegevens van elders in Europa bevestigen deze trends.

6. Historische ontwikkeling in het bestand

In de eerste jaren van de 20^e eeuw is een uitgebreide studie uitgevoerd naar de toen aanwezige visserij op de Zuiderzee en de vooruitzichten voor deze sector na een mogelijke afsluiting (Redeke 1907). In de jaren rond 1920 heeft hierop nog een aanvulling plaatsgevonden. Na de Afsluiting is in de jaren 1930-1940 onderzoek gericht geweest op de optimalisering van de visserij onder de nieuwe zoete condities. In de jaren 1950-2000 heeft vervolgens een min of meer ononderbroken onderzoeksprogramma gelopen, gericht op het verkrijgen van informatie voor het beheer van de visserij. Dit omvatte bestandsopnames van de aal in het IJsselmeer, bemonstering van de aanvoer op de afslagen, experimentele visserijen met alternatieve vistuigen en/of maaswijdtes, etc.

Een overzicht van het totale aantal monsters en alen wordt gegeven in Figuur 6-a. In de periode 1950-1980 werden meestal minder dan 10 000 alen per jaar bemonsterd, in gemiddeld 35 monsters. Na een korte periode met een toenemend aantal extreem grote monsters, is het aantal bemonsterde alen gestabiliseerd rond de 10 000; in toenemende mate werd hierbij gebruik gemaakt van vele kleinere monsters, teneinde de brede variatie in de visserij te karakteriseren.



Figuur 6-a Overzicht van het aantal monsters en het aantal alen, dat in dit onderzoek beschikbaar was.

Het totaal van deze gegevens omvat 606 210 alen, die gezamenlijk een gewicht uitmaken van 15.5 ton, dat is 0.1 ‰ van de commerciële aanlanding.

De interpretatie van de historische gegevens wordt bemoeilijkt door het feit dat geen enkele individuele gegevensreeks meer dan 10 jaar onafgebroken is voortgezet. Teneinde uit de vele verschillende informatiebronnen toch een samenhangend beeld te verkrijgen, is een statistisch model ontwikkeld, waarin de vangst gerelateerd wordt aan het vistuig, de gebruikte inspanning en de maaswijdte, volgens de formule:

$$\text{Vangst} = \text{Aalbestand} * \text{selectiviteit} * \text{inspanning} * \text{selectie-procedure}$$

Met eenheden:

$$\text{aantal per cm} \quad \text{dichtheid per cm} \quad \text{relatieve factor} \quad \text{vistuigen} * \text{tijd} \quad \text{relatieve factor}$$

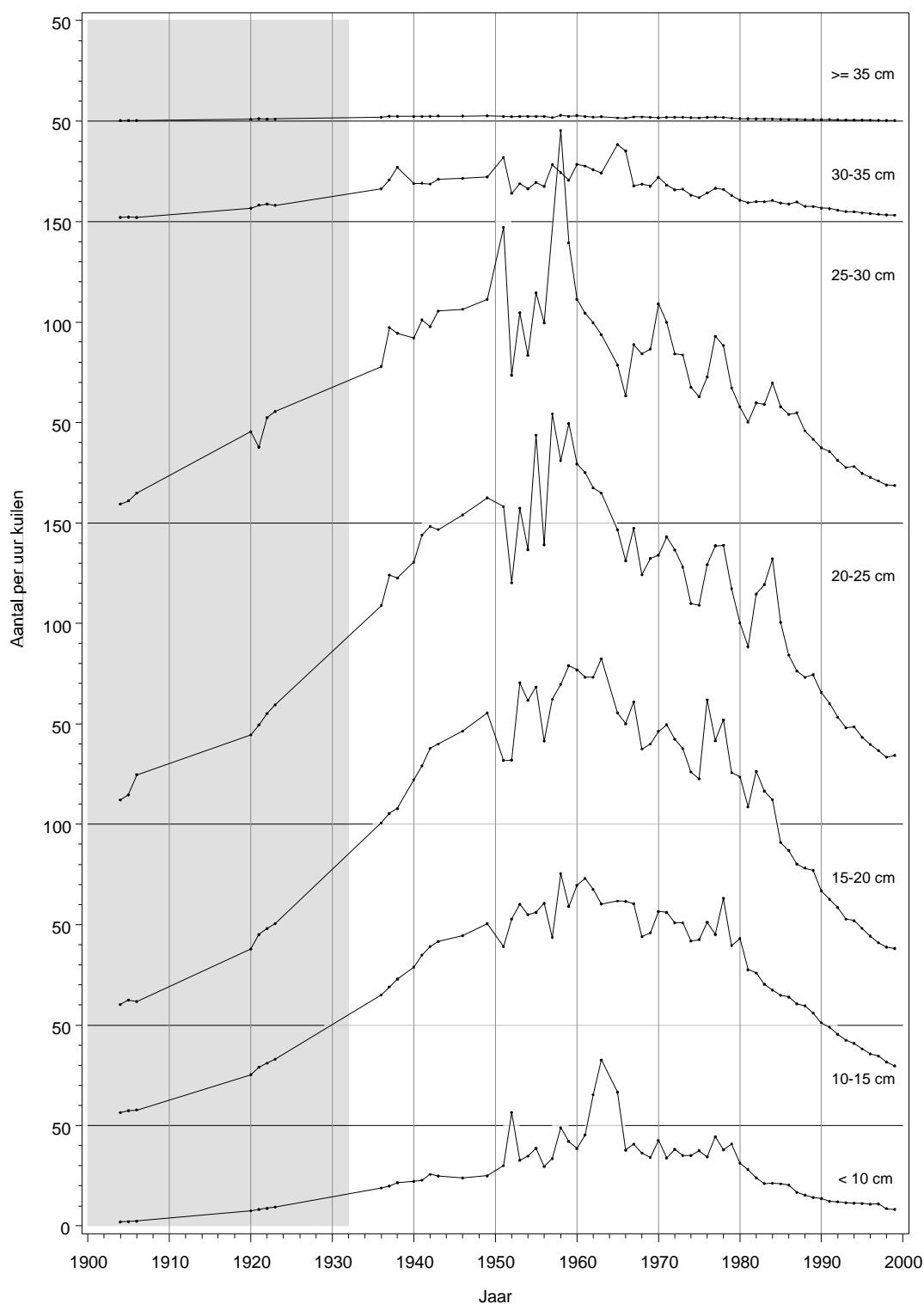
Hierbij zijn onderscheiden:

- De vistuigen: 8-m kuil, 3-m boomkor, 3-m elektrische boomkor, fuiken, hoekwant, kubben en kistjes.
- Selectie-procedures: ongeselecteerde vangst, vermoedelijk ongeselecteerd, selectie op ondermaatse aal, selectie op bovenmaatse aal, vermoedelijk selectie van bovenmaatse.
- Inspanning in aantal vistuigen maal de tijdsduur waarover ze gebruikt zijn.
- Lengte-selectiviteit, een relatieve factor, uitgedrukt als percentage van de gemiddelde selectiviteit voor bovenmaatse aal.

De gebruikte statistische procedure wordt gedetailleerd beschreven in Dekker (2004a).

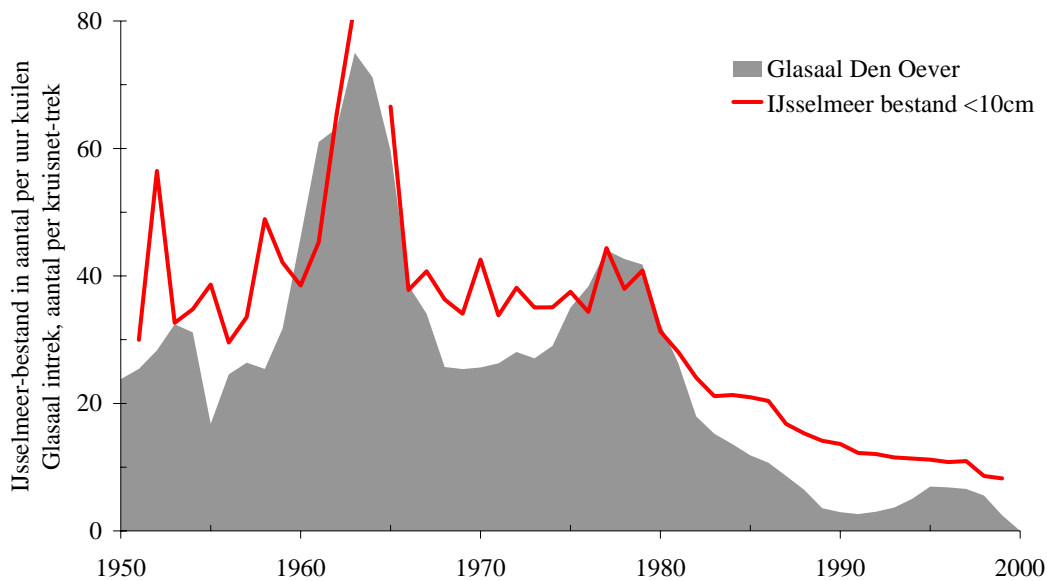
De resultaten (Figuur 6-b) tonen aan, dat zich in de afgelopen eeuw grote veranderingen hebben voorgedaan, in talrijkheid en lengte-samenstelling van de aal in Zuiderzee en IJsselmeer. In de periode voor de Afsluiting (1932) was er sprake van een aanzienlijke toename van de aalstand, die zich voortzette tot ca. 1950. Vanaf die periode trad een gedurige daling op. De kleinste lengte-groep (< 10 cm) omvat jonge alen die nog maar net uit de Waddenzee zijn binnengetrokken. De ontwikkeling in deze groep loopt min of meer parallel met de index van de glasaal buiten de sluisen in Den Oever (Figuur 6-c). Deze groep toonde weinig trendmatige ontwikkelingen in de periode voor 1980. Na de afname in de glasaal-intrek sinds 1980 trad een sterke daling op. In de grotere lengte-groepen trad echter wel eerder een trend op en wel des te sterker naarmate een grotere lengte-klasse wordt beschouwd.

In de groep 10-15 cm, trad al een afname op vanaf 1960, maar deze was eerst nog zeer gering. In de groep 20-25 cm was de afname veel sterker. De 25-30 cm groep nam zeker vanaf 1960 al af, in een golvend patroon dat grote gelijkenis vertoont met de afname in de commerciële vangsten (Figuur 4-b). De resultaten van de bestandsopnames in de groepen 20-25 cm en 25-30 cm zijn sterk gecorreleerd aan de commerciële aanlandingen twee en één jaar later (Figuur 6-d) en vormen daardoor een goede voorspeller voor de commerciële vangst.

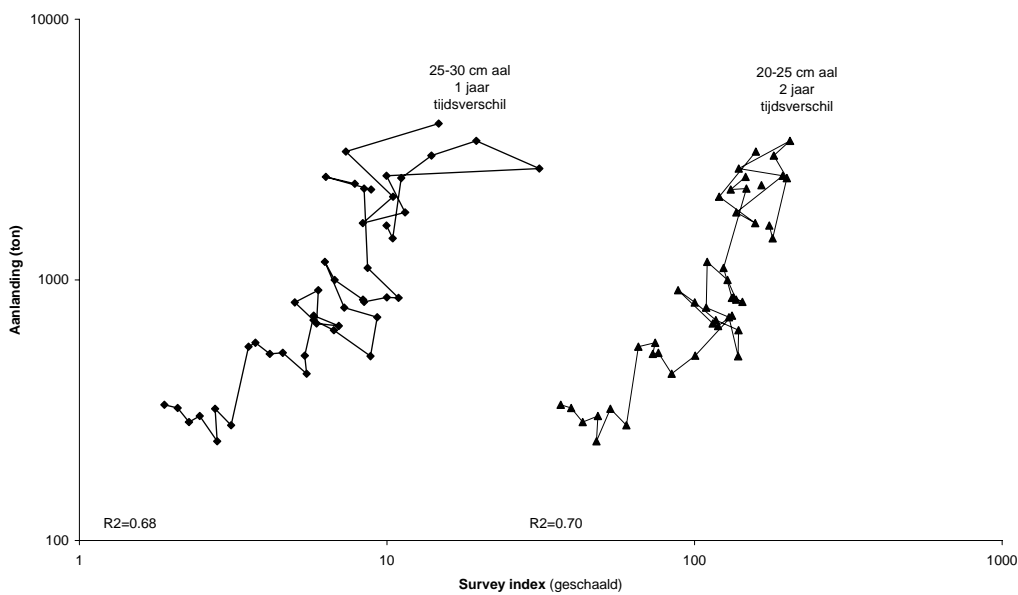


Figuur 6-b De ontwikkeling in de aalstand van Zuiderzee/IJsselmeer, gedurende de 20^e eeuw. Per lengte-groep van 5-cm is de ontwikkeling in abundantie geschetst, voor alle jaren waarvoor gegevens aanwezig zijn.

De hier gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op historische informatie van alle vistuigen en alle bronnen van informatie, maar uitgedrukt als de gemiddelde vangst in een 8-m kuil met een maaswijdte van 2 mm.



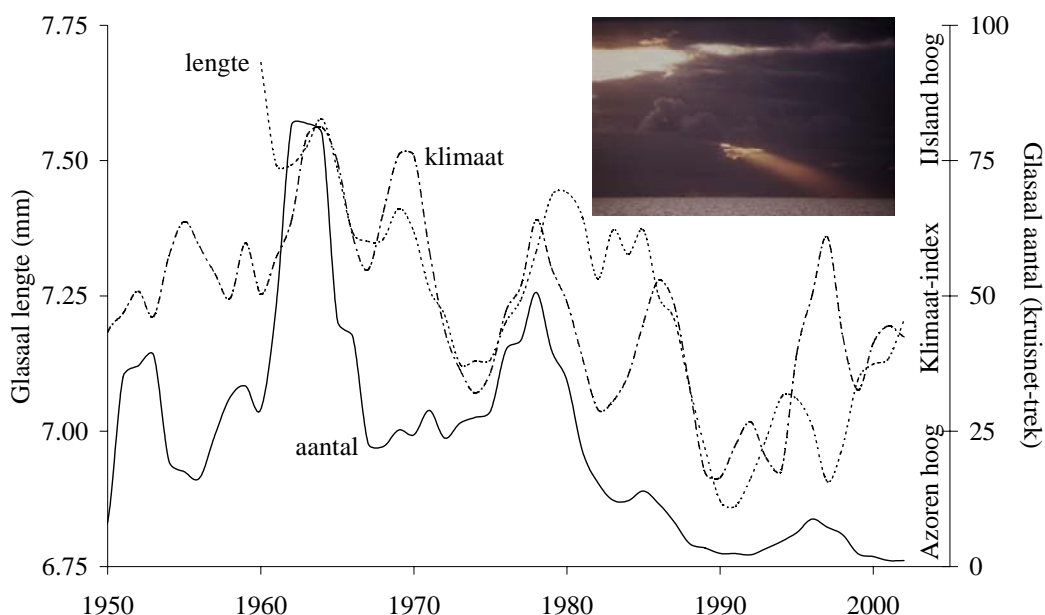
Figuur 6-c Vergelijking van de glasaal-index verkregen buiten de sluisen van Den Oever (glijdend gemiddelde over 5 jaar) met de bestandsopnames in het IJsselmeer.



Figuur 6-d De resultaten van de bestandsopnames (horizontale as) komen goed overeen met de omvang van de commerciële vangsten (verticale as) één tot twee jaar later.

7. Oorzaken van de achteruitgang

De stand van de aal in het IJsselmeer neemt af sinds de jaren 1950. Ook de commerciële vangsten nemen gedurig af. Sinds 1980 is de intrek van glasaal dramatisch verminderd. Als oorzaak van deze achteruitgang zijn een aantal mogelijke verklaringen genoemd, waarvan de belangrijkste zijn: klimaatsverandering in de oceaan, verlies van opgroei gebied als gevolg van dammen en stuwen, toegenomen predatie door aalscholvers, overbevissing, door de mens geïntroduceerde ziektes en parasieten en vervuiling. Hieronder zal elk van deze factoren één voor één besproken worden.



Figuur 7-a De ontwikkeling in het klimaat op de Atlantische Oceaan, het aantal glasaal en hun lengte, gemeten in Den Oever sinds 1950.

7.1 Klimaat

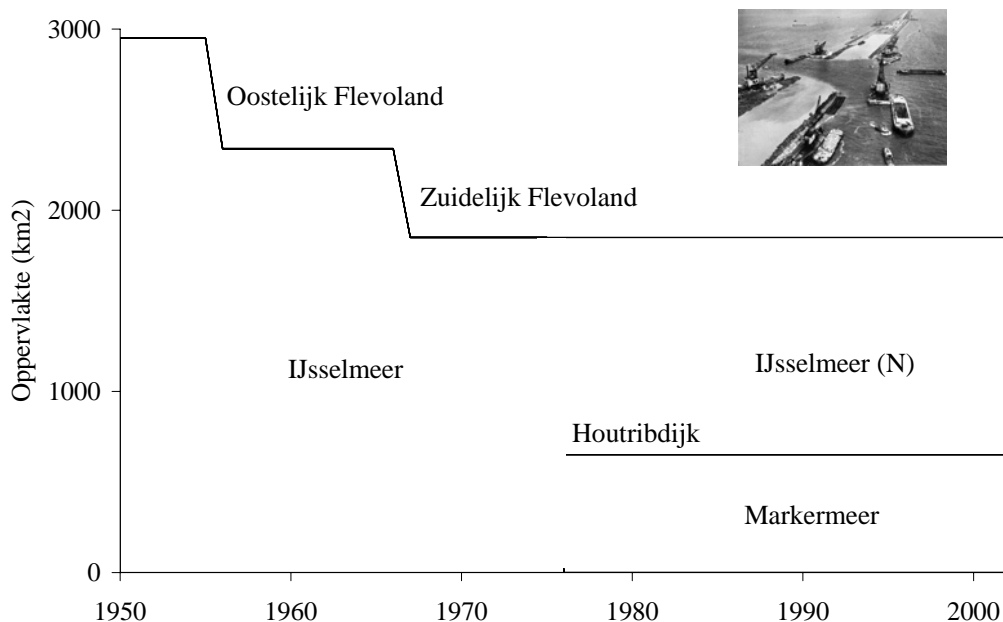
De glasaal die in het voorjaar in onze rivieren naar binnen trekt, heeft al een flinke wereldreis achter de rug: naar ons beste weten zijn ze afkomstig uit de Sargassozee (een zeegebied groter dan Europa), op een afstand van 3000-7000 km. Daarvandaan brengt de Warme Golfstroom ze naar Europa; dit neemt waarschijnlijk meer dan een jaar in beslag. Een kleine verandering in de Golfstroom zou wellicht een grote invloed kunnen hebben op het aantal dieren dat deze lange tocht overleeft, of de plaats waar ze op het continent arriveren. Gedetailleerde metingen van stromingen, temperaturen, voedselbeschikbaarheid, etc. in de Oceaan zijn vrijwel niet aanwezig. Wel is er een index van de luchtdrukverdeling boven de Oceaan (Figuur 7-a), waarvan men aanneemt dat die indicatief is voor de sterkte van de Golfstroom. In deze index wordt de luchtdruk boven de Azoren vergeleken met die boven IJsland. In de jaren 1980 nam de luchtdruk bij IJsland relatief af, min of meer gelijk opgaand met de afname van de glasaal. Begin jaren 1990 werd voor beiden een minimum bereikt, waarna midden jaren 1990 een licht herstel intrad. Daarna is de hoeveelheid glasaal echter dramatisch gedaald, terwijl de luchtdrukverdeling juist op normale waarden terugkwam.

Er is nog een tweede aanwijzing voor een mogelijk effect van het Oceaan-klimaat: juist in de jaren dat er het minste glasaal binnentrok (1991), bleek de gemiddelde lengte in Den Oever ook aanzienlijk kleiner geworden dan in de voorafgaande decennia (Figuur 7-a). Het lijkt aannemelijk dat de glasaal klein bleef, omdat ze onvoldoende voedsel vonden in de Oceaan. En dat zou dan goed overeenkomen met een verandering in de stroming en de klimaatindex. Midden jaren 1990 is de luchtdrukverdeling weer naar gemiddelde waarden teruggekeerd en namen

tegelijkertijd ook het aantal en de lengte van de glasaal gemiddelde waarden aan. Rond 2000 is dat verband echter niet meer aanwezig: de lijn van het klimaat en van de glasaallengte gaan samen omhoog, maar het aantal glasalen daalt naar een absoluut dieptepunt. De relatie tussen glasaallengte en klimaat lijkt wel te blijven bestaan, maar het opgetreden herstel van het klimaat levert nu niet meer glasaal op. Klimaatsverandering is dus niet de belangrijkste oorzaak van de verminderde glasaal geweest.

7.2 Polders en dammen

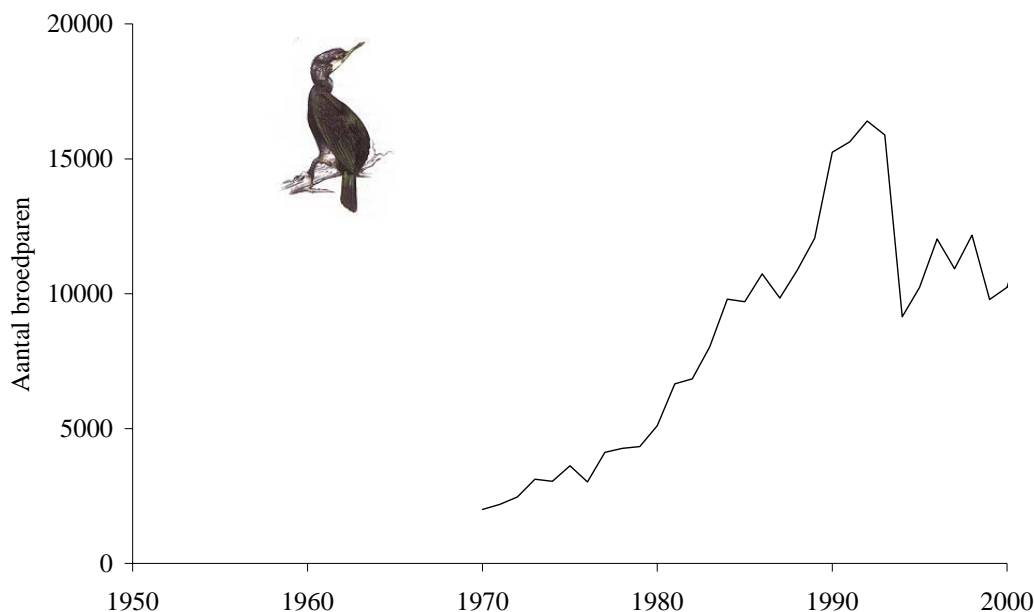
Half Nederland ligt beneden de waterspiegel. Grote delen van de laaggelegen gebieden hebben oorspronkelijk deel uitgemaakt van het leefgebied van de aal. Afdammen, inpolderen en droogmalen hebben dus allemaal invloed gehad op de aalstand en zullen de opgroeimogelijkheden verkleind hebben. De vraag rijst dan, of de afname van de aalstand soms het gevolg is van onze waterbouwkundige werken. Het oppervlak van het IJsselmeer is in de afgelopen halve eeuw stapsgewijs verkleind (Figuur 7-a). Vergelijking met de resultaten van bestandsopnames (Figuur 6-b) toont echter geen verband. Na de inpoldering van Oostelijk Flevoland in 1957 nam het bestand in het resterende deel van het IJsselmeer toe, maar in 1968 was dat bij de inpoldering van Zuidelijk Flevoland juist niet het geval.



Figuur 7-b De afname van het oppervlak van het IJsselmeer sinds 1950.

7.3 Aalscholvers

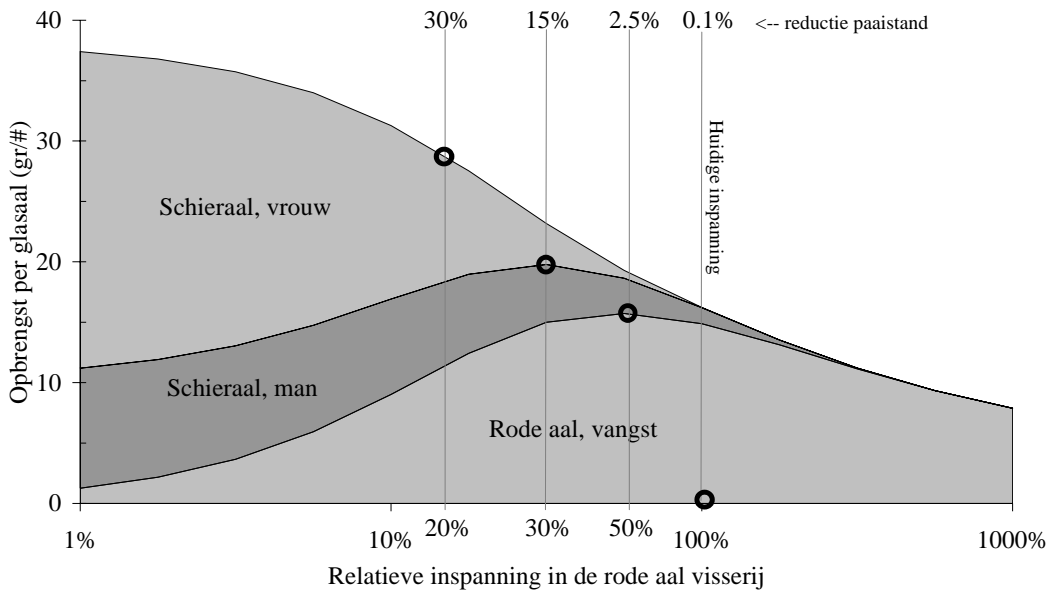
Aalscholvers hebben de naam bovenal aal te eten. Voor het IJsselmeer is dat niet het geval. Analyse van hun dieet toont aan dat minder dan 1 % van hun voedsel uit aal bestaat (van Dam et al. 1995); dat is maar ca. 18 ton per jaar. Dat kan nauwelijks de oorzaak zijn van de grote achteruitgang in het bestand en de vangsten. Buiten het IJsselmeer eten aalscholvers waarschijnlijk veel meer aal. Vergelijking van de toename van het aantal aalscholvers (Figuur 7-c) met de daling in de aal (Figuur 6-b) maakt echter duidelijk, dat de aalscholvers pas echt op het toneel verschenen, toen het grootste deel van de aal al was verdwenen.



Figuur 7-c De ontwikkeling van het aantal aalscholvers rond het IJsselmeer sinds 1950. (Gegevens: M. van Eerden, RWS-RIZA).

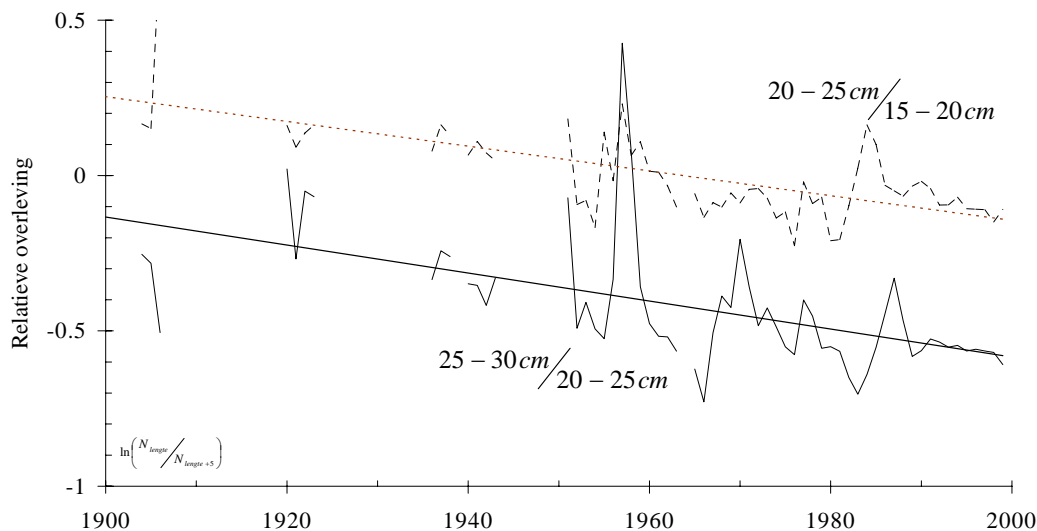
7.4 Visserij

Analyse van de samenstelling van de op de afslagen aangevoerde aal in relatie tot de visserij-inspanning (Figuur 7-d) toont, dat de visserij op het IJsselmeer onnodig intensief vist. De huidige vangst wordt gedomineerd door de lengtegroepen 28-32 cm, hetgeen betekent dat de aal geogst wordt vèr voordat ze maximaal gewicht hebben bereikt, en vèr voordat ze schier worden en weg zouden kunnen trekken. Door deze intensieve visserij wordt de productie van paarijpe dieren beperkt, tot ca. 0.1 % van de natuurlijke situatie. Dat is vèr onder het aanbevolen minimum van 30 %, waarbij het paaibestand verondersteld wordt nog niet beperkend te zijn voor de aanwas van een nieuwe generatie. De overbevissing kan echter niet verklaren, waarom het bestand aan ondermaatse aal al vóór 1980, voor de afname van de glasaal, sterk verminderde.



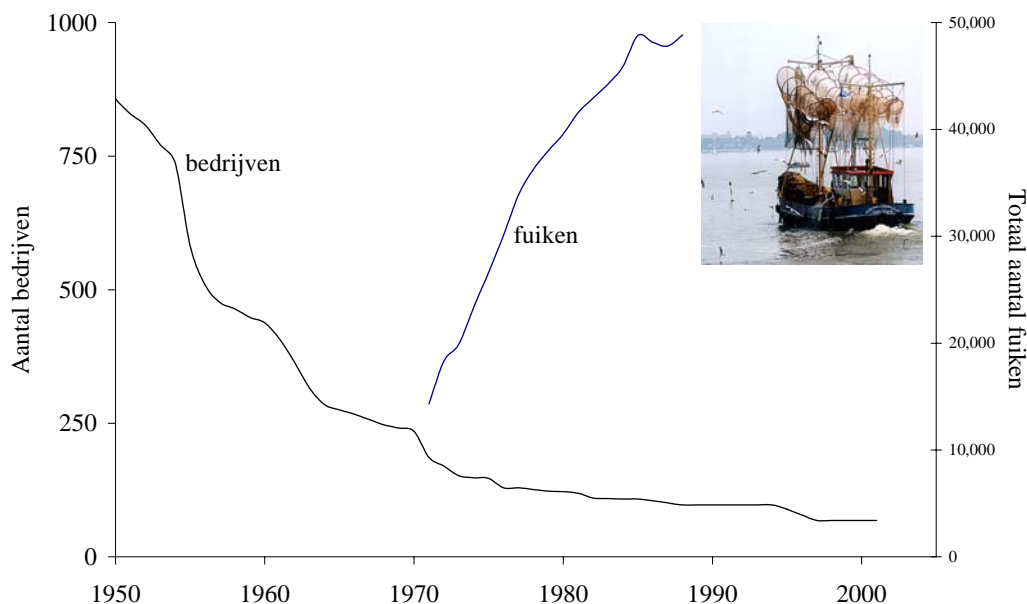
Figuur 7-d Het verband tussen de intensiteit van de rode aal visserij op het IJsselmeer en de productie van paarijpe schieraal. De invloed van de gerichte visserij op schieraal is buiten beschouwing gelaten. De positie van een aantal kenmerkende scenario's (huidige situatie; maximalisering van rode aal vangst; idem van rode aal en mannetjes schieraal; behoud van 30 % van de vrouwelijke schieraal) is met een verticale lijn aangegeven.

De verhouding tussen maatse en ondermaatse aal in het bestand van Zuiderzee/IJsselmeer is in de loop van de 20^e eeuw gedurig gedaald (Figuur 7-e). Dit lijkt te suggereren, dat de overleving van de aal rond de minimum maat is afgenomen, d.w.z. dat de impact van de visserij op het bestand geleidelijk zou kunnen zijn toegenomen. Vergelijkbare berekeningen binnen de groep van ondermaatse aal tonen echter dat deze afnemende overleving ook in die onbeviste groep optrad en dus niet het gevolg van de visserij kan zijn geweest. Als gevolg van deze algehele slechtere overleving nam het bestand gedurig af en daardoor tevens de opbrengsten van de visserij.



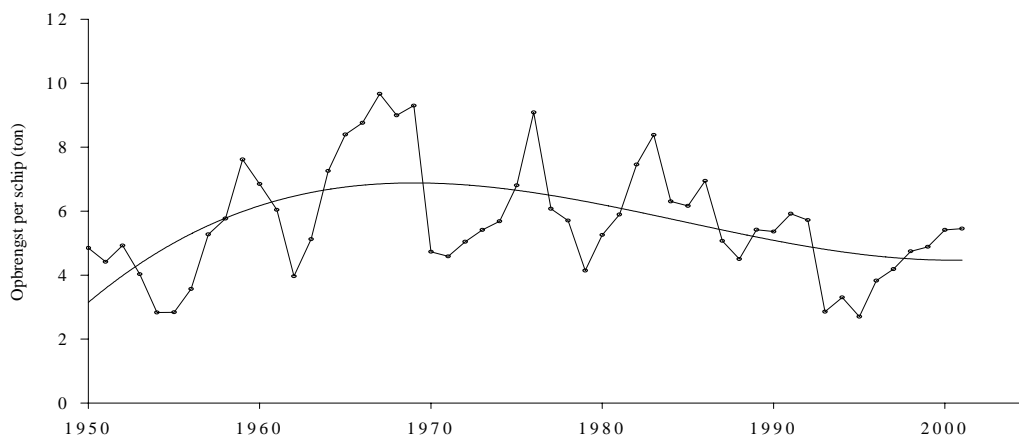
Figuur 7-e De relatieve verhouding van maatse t.o.v. ondermaatse aal (25-30cm/20-25cm) geeft een maat voor de overleving in de beviste lengte-klasse; deze is gedurende de 20^e eeuw gedurig afgenomen. Tegelijkertijd is echter de overleving van pootaal naar ondermaatse (20-25cm/15-20cm) eveneens en vrijwel even sterk afgenomen.

De achteruitgang van de vangsten is gepaard gegaan met een afname van het aantal bedrijven op het IJsselmeer, maar de visserij-inspanning heeft daarmee geenszins gelijke tred gehouden. In de periode 1970-1985, met afnemende vangsten en een afnemend aantal schepen, nam het aantal fuiken juist zeer snel toe. Na 1985 is het aantal gebruikte fuiken door gecompliceerde regelingen minder duidelijk geworden.



Figuur 7-f De ontwikkeling van het aantal visserijbedrijven op het IJsselmeer sinds 1950 en het aantal fuiken in de periode 1970-1988.

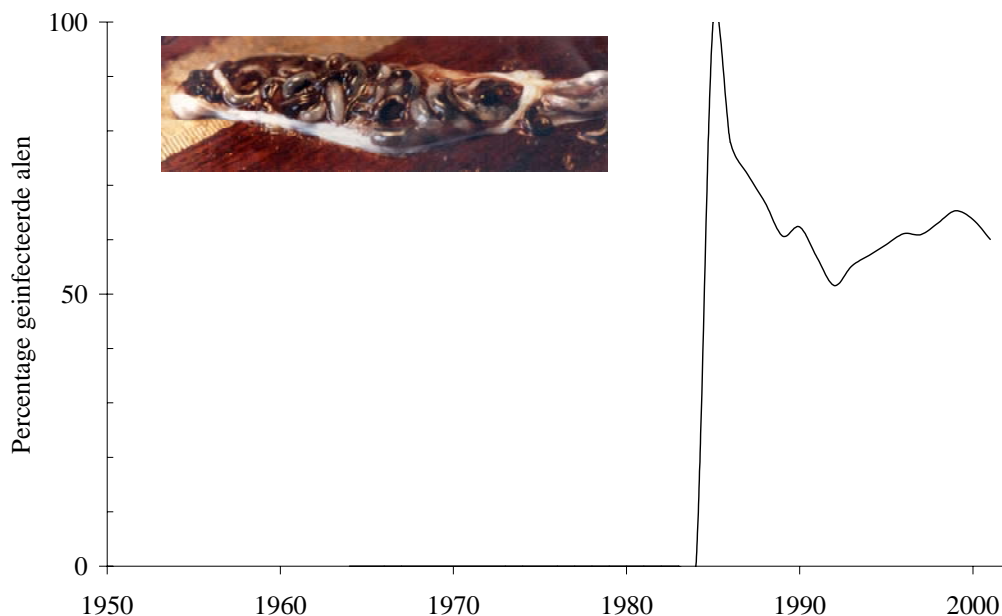
Bij de Afsluiting van de Zuiderzee waren saneringsmaatregelen voorgenomen, teneinde de visserij voor te bereiden op de komende inpolderingen, maar ook om de situatie van de resterende bedrijven gezonder te maken. In de periode voor de oorlog is weinig informatie aanwezig over het aantal visserijbedrijven. In de periode na 1950 (Figuur 7-g) is echter een duidelijke stijging te zien in de aanvoer per bedrijf. Omdat in deze periode de totale aanvoer reeds daalde, moet dit het gevolg zijn geweest van schaalvergroting, onder gelijktijdige afvloeiing van de kleinere bedrijven. In 1970 is de kuilvisserij geheel verboden en heeft een versnelde sanering van het aantal bedrijven plaats gevonden. De aanvoer per bedrijf nam als gevolg van deze gemengde maatregelen netto af en is sindsdien alleen maar verder afgenomen. Sinds begin jaren 1990 is de markt voor visvergunningen en visrechten geliberaliseerd, hetgeen tot een betrekkelijk lange periode van schaalvergroting heeft geleid, waarbij de aanvoer per bedrijf echter nog steeds betrekkelijk laag is in vergelijking met het verleden.



Figuur 7-g De aanvoer van aal per visserijbedrijf is in de periode 1950-2000.

7.5 Parasieten

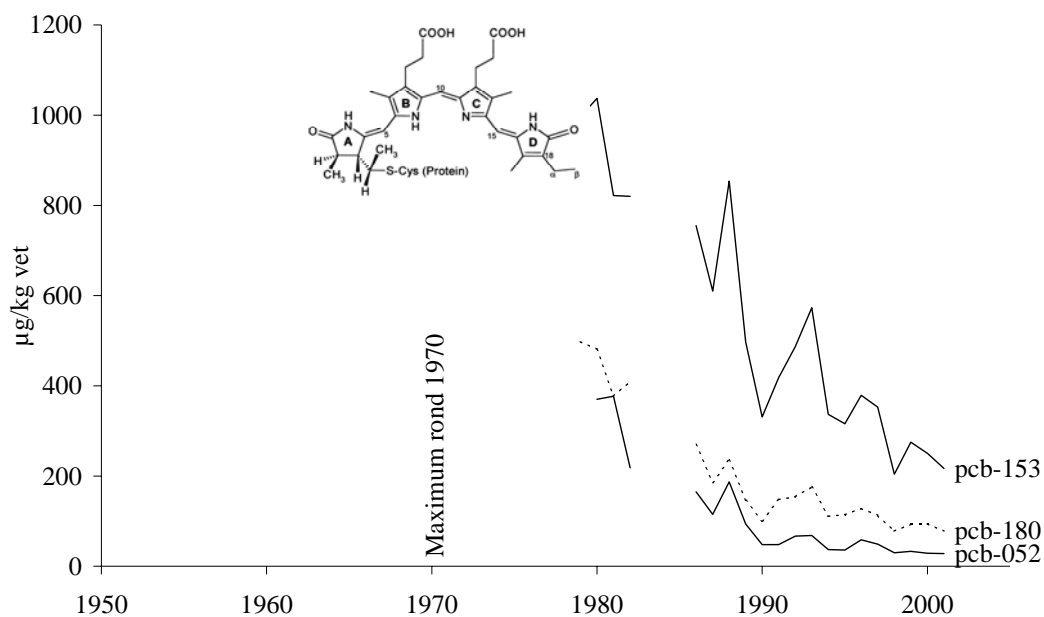
In 1985 werd een buitenlandse zwemblaasparasiet *Anguillicola crassus* in Nederland ingevoerd met een transport van levende aal. Nog hetzelfde jaar was nagenoeg alle aal in het IJsselmeer geïnfecteerd en werden dode of beschadigde dieren aangetroffen. Nederland was een van de eerst geïnfecteerde landen. In de daarop volgende jaren is de infectie weer wat afgezaakt en was er ook geen directe schade meer zichtbaar. Onduidelijk is echter, of een schieraal met een verziekte zwemblaas de weg terug door de Oceaan wel kan volbrengen. Zeker is wel dat de daling van de glasaalintrek al begonnen was voor de parasiet goed en wel door heel Europa verspreid was.



Figuur 7-h De ontwikkeling van de zwemblaasparasiet in de aalstand van het IJsselmeer. In 1985 werd de parasiet voor het eerst waargenomen en werd meteen een vrijwel volledige besmetting bereikt.

7.6 Vervuiling

Ook voor de vervuiling geldt, net als voor de zwemblaasparasieten, dat het mogelijke effect waarschijnlijk optreedt in een levensstadium dat we niet direct kennen: tijdens de schieraaltrek in de Oceaan en bij de rijping van de geslachtsorganen. Een bijkomend probleem is dat metingen van cruciale componenten van de vervuiling pas op gang zijn gekomen (1978) toen de ergste vervuiling (1970) eigenlijk al voorbij was. Het lijkt waarschijnlijk dat de vervuiling geleidelijk is opgebouwd in de periode 1950-1970. Dat is exact de periode waarin de glasaal talrijk aanwezig was, maar de vangst van rode aal wel afnam. Onverklaard is echter waarom het voor vervuiling gevoelige levensstadium (de voortplanting) succesvol bleef, terwijl de aantallen in het minder gevoelige stadium (groei) achteruitgingen.



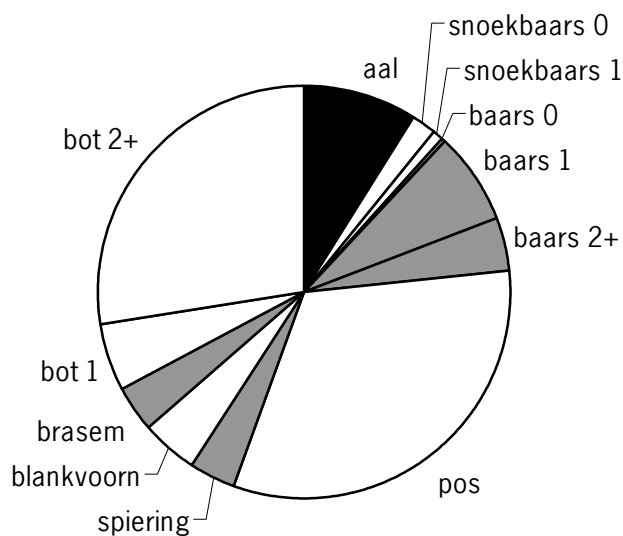
Figuur 7-i De ontwikkeling in PCB-gehaltenes van aal van het IJsselmeer. De metingen zijn in 1978 aangevangen, d.w.z. pas na de top van de vervuiling. Gegevens: RIVO database prioritaire stoffen 1978 - 2002.

7.7 Conclusie over de oorzaken van de achteruitgang

Voor de gestage achteruitgang in de aalstand sinds 1960 en de dramatische vermindering van de glasaalintrek sinds 1980 zijn een aantal mogelijke verklaringen genoemd, die hierboven een voor een besproken zijn. De achteruitgang valt in de tijd niet precies samen met één van de mogelijke oorzaken, en zal daarom waarschijnlijk veroorzaakt geweest zijn door de combinatie van al deze factoren.

8. Neveneffecten van de visserij

Fuiken zijn ontworpen om vis te vangen. De visserij op aal, die gebruik maakt van fuiken met een kleine maaswijdte, heeft een aanzienlijke bijvangst van andere vissoorten (Figuur 8-a). De bijvangst van baars en snoekbaars betreft niet-marktwaardige leeftijdsgroepen; deze vis wordt weer overboord gezet, welke behandeling meestal niet overleefd wordt. Als gevolg hiervan heeft de visserij op de aal aanzienlijke gevolgen voor de overleving van de jonge baars en snoekbaars, en schaadt daarmee de opbrengsten van de wintervisserij op volwassen baars en snoekbaars. Door de afname in de aalvangst treedt waarschijnlijk een geleidelijke verslechtering op in de verhouding van doelsoort en bijvangsten (Deerenberg en van Willigen 2004). Verder wordt er in de fuiken een enkele maal een vogel gevangen, meestal aalscholvers. Dit laatste heeft echter zeker niet zo'n omvang als de vangst van vogels in de nettensvisserij gericht op baars en snoekbaars.



Figuur 8-a De relatieve samenstelling van de vangsten in schietfuiken, naar gewicht per soort en leeftijd. De doelsoort aal maakt maar een klein gedeelte van de totale vangst uit, in de orde van grootte van 10 %. Gegevens: Dekker et al. (1993).

9. Conclusies en discussie

De aalvisserij op het IJsselmeer neemt gestaag af; de glasaalintrek (Figuur 5-b), het bestand in het IJsselmeer (Figuur 6-b); het aantal visserij-bedrijven (Figuur 4-a) en de totale aanlanding (Figuur 4-b) dalen gedurig. Tot op heden is nog onduidelijk gebleven wat de oorzaak hiervan exact geweest is.

De afname van de glasaal ving aan in begin jaren 1980. Deze afname heeft geleid tot een sterkere afname van de aalstand in het IJsselmeer en zal ongetwijfeld nog tot een veel verdere achteruitgang leiden, gezien de verdere vermindering van de glasaal sinds 2000, welke over enkele jaren vermoedelijk ook tot de bevisbare maten zal zijn doorgedrongen. Het is echter niet de oorzaak van de daling in de voorafgaande periode geweest. Een exploratieve analyse van de toestand van de aalstand in geheel Europa (Dekker 2004b) maakt het zelfs waarschijnlijk, dat de scherpe daling in de glasaal eerder het gevolg is geweest van de gedurige achteruitgang in het continentale bestand, waaronder dat in het IJsselmeer, dan dat het de achteruitgang in het continentale bestand kan verklaren.

De trends in de glasaal voor de sluizen van Den Oever en de ondermaatse aal in het IJsselmeer maken het waarschijnlijk, dat de natuurlijke sterfte in het ondermaatse stadium over de decennia geleidelijk is toegenomen. Deze toename heeft dan zeer geleidelijk plaatsgevonden en is in de tijd niet gecorreleerd met de verschillende geopperde verklaringen: habitat verlies, vervuiling, parasieten, aalscholvers. Het lijkt daarom waarschijnlijk, dat de combinatie van al deze factoren tot een toegenomen sterfte heeft geleid, maar er is geen enkel gegeven dat juist deze factoren als veroorzakers aanwijst.

Gegeven de gedurige afname in het bestand van ondermaatse en maatse aal gedurende de afgelopen halve eeuw, was een evenredige afname van de aalvangst onvermijdelijk. De bestaande visserij op het IJsselmeer overbevisst het bestand in extreme mate. Terugdringing van de visserij tot op ca. 30-50 % van de omvang zou de opbrengst in lichte mate (30%) verhógen, terwijl de kosten van de visserij aanzienlijk zouden àfnemen (30-50%). Een duurzame visserij, met voldoende bijdrage aan het behoud van de paaistand, zou echter maximaal 20 % van de huidige visserij-inspanning omvatten. Sanering van de visserij zal echter niet leiden tot een herstel van het historische vangstniveau, zolang de (onverklaarde) teruggang in het ondermaatse stadium bestaan blijft en de glasaalintrek zich op het huidige lage niveau voortzet. Het aantal visserijbedrijven is in de afgelopen decennia afgenomen met gemiddeld 5 % per jaar, gemiddeld vrijwel even snel als de afname van de aanlandingen. Dat betekent, dat de beoogde saneringen niet succesvol zijn geweest en ook de aalstand zich, in omvang noch in samenstelling, heeft hersteld.

Als gevolg van de verdere daling in de glasaalintrek sinds 2000, is op middellange termijn een voortgaande achteruitgang van de aalstand en aalvisserij te voorzien. Dringende beschermingsmaatregelen, gericht op de bescherming van de paaistand in de Oceaan, maken een aanzienlijke terugdringing van de visserij-inspanning op zeer korte termijn noodzakelijk. Een positief effect van deze maatregelen is echter alleen te verwachten als zij gepaard gaan met gelijktijdige veranderingen in de rest van Europa, waartoe de Europese Unie recentelijk initiatief heeft genomen.

10. Literatuur

- Dam, C. van, Buijse, A.D., Dekker, W., Eerden, M.R. van, Klein Breteler, J.G.P. & Veldkamp, R., 1995, Aalscholvers en Beroepvisserij in het IJsselmeer, het Markermeer en Noordwest Overijssel. Informatie en Kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen. Nr 19. 104 pp.
- Deerenberg C. en van Willigen J.A. 2004 Bijvangst in de schietfuiken op het IJsselmeer in relatie tot aantal kelen en aantal stadagen. RIVO rapport xxx, in prep.
- Dekker W., Schaap L. en van Willigen J. 1993. Bijvangst in de fuiken-visserij op het IJsselmeer. RIVO-rapport 93.021.
- Dekker W. 1998 Long-term trends in the glass eels immigrating at Den Oever, The Netherlands. Bulletin de la Pêche et de Pisciculture, Conseil Supérieur de la Pêche, Paris (France) 349:199-214.
- Dekker W. 2000a The fractal geometry of the European eel stock. ICES Journal of Marine Science 57, 109-121.
- Dekker W. 2000b Impact of yellow eel exploitation on spawner production in Lake IJsselmeer, the Netherlands. Dana 12: 17-32.
- Dekker W. 2003 Did lack of spawners cause the collapse of the European eel, *Anguilla anguilla*? Fisheries Management and Ecology 10: 365-376.
- Dekker W. 2004a What caused the decline of Lake IJsselmeer eel stock since 1960? ICES Journal of Marine Science, submitted/accepted.
- Dekker, W. 2004b. Slipping through our hands - Population dynamics of the European eel. PhD thesis, Spring 2004, University of Amsterdam, in prep.
- Dekker W. en van Willigen J.A. 2000 De glasaal heeft het tij niet meer mee! RIVO Rapport C055/00, 34 pp.
- Havinga, B. 1945. De Visscherij en den Vischstand op het IJsselmeer en de maatregelen ter verbetering van de productiviteit. Generale Commissie Zuiderzeesteunwet, 's Gravenhage, the Netherlands. [137 pp]
- Redeke, H.C. 1907. Rapport over Onderzoekingen betreffende de Visscherij in de Zuiderzee ingesteld in de jaren 1905 en 1906. Ministerie van Landbouw, Nijverheid en Handel, 's Gravenhage, the Netherlands. [259 pp]