

70

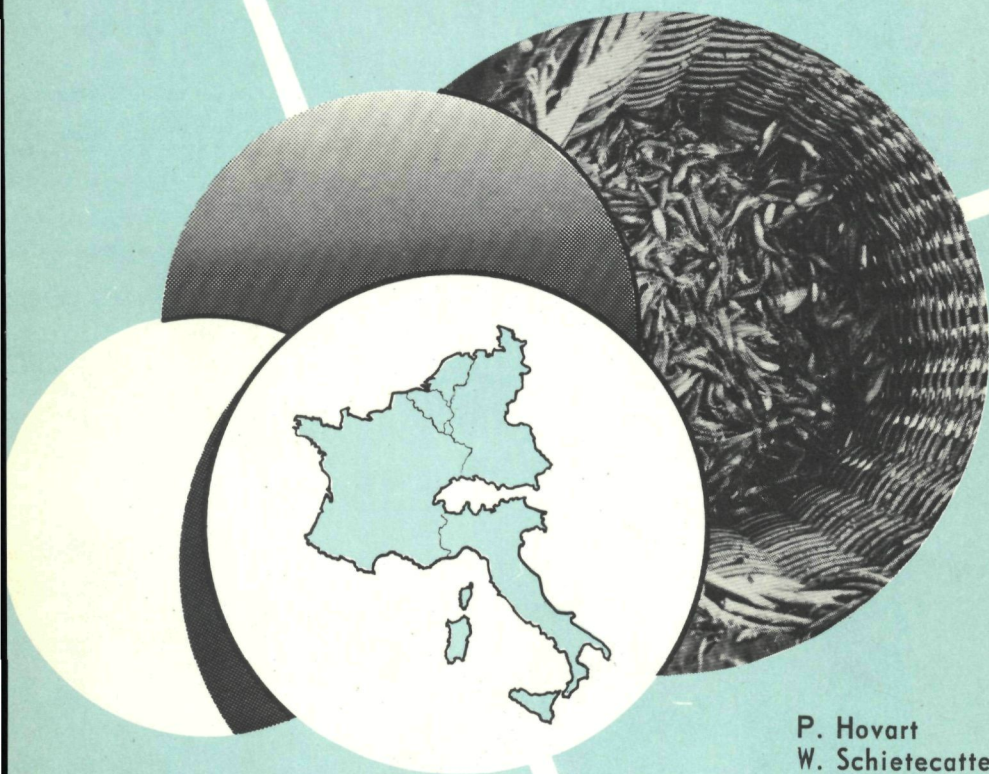
COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

INFORMATIEBULLETIN VAN HET BUREAU

EURISOTOP

erie :

onografieën : 19



P. Hovart
W. Schietecatte
W. Vyncke

**ECONOMISCHE EN
TECHNOLOGISCHE STUDIE OVER
HET BESTRALEN VAN GARNALEN**



1972

BELANGRIJKE MEDEDELING

De Commissie van de Europese Gemeenschappen, c.q. elke persoon die in haar naam handelt, is niet aansprakelijk voor de volledigheid van de in dit Informatiebulletin gepubliceerde gegevens, noch voor eventuele schade ten gevolge van het gebruik van gegevens en uitrusting en de toepassing van methoden of procédés die in dit Informatiebulletin worden medegedeeld.

**ECONOMISCHE EN TECHNOLOGISCHE STUDIE
OVER HET BESTRALEN VAN GARNALEN
(Crangon vulgaris fabr.)**

P. HOVART
W. SCHIETECATTE
W. VYNCKE



Gepubliceerd door de
Afdeling « Informatie en Documentatie »
van het Bureau Eurisotop
1972

I N L E I D I N G

De conservering van levensmiddelen door middel van straling is een nieuwe en nog weinig bekende techniek. Hierbij wordt geen gebruik gemaakt van chemische additieven, doch wordt geprofiteerd van de fysische inwerking op de levensmiddelen, zoals men die kent bij de conservering door warmte, koude, ultrageluid of ultraviolet licht. Bij de stralingsconservering wordt de inwerking tot stand gebracht met behulp van ioniserende straling, zoals röntgen-, gamma- en elektronenstraling, waardoor de lucht in een elektrisch geleidende toestand wordt gebracht.

Aangezien deze techniek in bepaalde gevallen voor de consument, de producent en de verhandelaar van levensmiddelen aanzienlijke hygienische, economische en technische voordelen oplevert, houdt het Bureau Eurisotop zich bezig met de bestudering en bevordering hiervan.

Onder de talrijke gebieden waar stralingsconservering kan worden toegepast werden de drie onderstaande, welke een zekere prioriteit genieten, omschreven:

- procédés die een stralingsdosis beneden 20 Krad vereisen en derhalve zeer voordelig zijn, terwijl naast het gewenste effect geen meetbare specifieke wijzigingen in het produkt worden teweeggebracht;
- procédés met een stralingsdosis tussen 50 en 300 Krad, die met gunstig resultaat kunnen worden toegepast op snel aan bederf onderhevige levensmiddelen die geen hoofdbestanddeel van het voedselpakket uitmaken;
- procédés met doses beneden de 500 Krad, toegepast op levensmiddelen waarvoor de tot dusverre toegepaste conserveringsprocédés uit oogpunt van de volksgezondheid geen voldoening hebben gegeven, doch waarbij bestraling doeltreffend blijkt te zijn.

Zoals bekend zijn krabben zeer sterk aan bederf onderhevig. De conservering hiervan is dan ook opgenomen onder punten 2 en 3 van de prioriteiten.

In verband hiermee heeft het Bureau Eurisotop een studiegroep opgericht die is belast met een technisch-wetenschappelijke studie, in het bijzonder betreffende de volgende problemen:

In deze brochure worden de resultaten van de studie aan de betrokken vakkringen voorgelegd. Deze resultaten zullen in april 1972 worden besproken op een door de Commissie georganiseerd symposium, waaraan zal worden deelgenomen door de visverwerkende industrie, de bevoegde onderzoekinstellingen en de nationale overheidsinstanties.

Verwacht wordt dat dit symposium een bijdrage zal leveren tot een omschrijving van de maatregelen ter bevordering van genoemde procédés, die door de Gemeenschap, de nationale overheidsinstanties en de industrie zullen worden genomen.

Hierbij dient te worden vermeld dat deze studie werd uitgewerkt door gerenommeerde deskundigen op het betrokken gebied en dat hieraan medewerking werd verleend door de bevoegde nationale instellingen.

Prof. Dr. G. PRÖPSTL

Hoofd Bureau EURISOTOP

VOORWOORD.

Wij bedanken het "Instituut voor Visserijprodukten TNO" (IJmuiden), het "Proefbedrijf voor Voedselbestraling" (Wageningen), het "Institut für Strahlenforschung" (Karlsruhe) het "Institut für Biochemie und Technologie des Bundesforschungsanstaltes für Seefischerei" (Hamburg), het "Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes" (Nantes) en de bedrijfsmiddelen van de E. E. G. -Lid-Staten die ons waardevolle informatie voor de verwezenlijking van deze studie hebben verstrekt.

Inhoudstafelblz.

Voorwoord	
Inleiding	
Hoofdstuk I - Garnalenvisserij en -markt in de E. E. G.	2
§ 1 - Europese Economische Gemeenschap	2
§ 2 - Lid-staten	
A. België	13
B. Frankrijk	23
C. Nederland	30
D. West-Duitsland	42
Hoofdstuk II - Technologie van het conserveren van garnalen	
§ 1 - Bederfelijkheid van garnalen	52
A. Samenstelling van het garnalenvlees	53
B. Oppervlakte van de garnalen	54
C. Behandeling van de garnalen vobr het conserveren	54
D. Mikrobiologische besmettingsmogelijkheden	59
§ 2 - Chemische en fysische bewaarprocédés (bestralen uitgezonderd)	62
A. Chemische conservering	65
B. Diepvriezen	68
C. Lyophiliseren	75
D. Warmtebehandeling	78
§ 3 - Houdbaarheidsverlenging door bestraling	80
A. Technologie van het bestralen	82
B. Bestralingsproeven op diverse schaaldieren	86
C. Bestralingsproeven op Crangon vulgaris	93

Hoofdstuk III - Economische aspecten van het bestralen	
§ 1 - Kostenbenadering van het bestralen	96
A. Zones en produktie	97
B. Basis voor berekening	102
C. Kostenbeploedende faktoren	104
D. Vergelijking met de literatuur	113
Hoofdstuk IV - Besluiten	125
Literatuur	127

Inleiding.

De garnalen zijn visserijprodukten die een verzekerde afzet vinden en die bij een marktexpansie steeds zullen worden verkocht. Garnalen zijn echter uiterst bederfelijk, zodat de houdbaarheidsproblemen in alle omstandigheden aan de orde worden gesteld.

Eén van de mogelijkheden om de houdbaarheid van de garnalen te verlengen, ligt in de bestralingstechniek. Op de achtergrond van de garnalenmarkt en de moeilijkheden tot het bewaren van het produkt rijst de vraag of deze techniek economisch verantwoord is. Onderhavige studie wil een bijdrage tot deze discussie brengen, in acht genomen dat enkel de bestralingsmogelijkheden aan wal aan bod komen.

De studie heeft enkel betrekking op de konsumptiegarnalen en wel op grijze garnalen (*Crangon vulgaris* Fabr.).

Ten aanzien van de garnalenaanvoer dient een onderscheid te worden gemaakt tussen konsumptiegarnalen en drogerijgarnalen.

Onder drogerijgarnalen wordt bedoeld de garnalen die bestemd zijn tot veevoeder (kleine garnalen en "doorgedraaide" garnalen), terwijl de konsumptiegarnalen aan boord van de vaartuigen worden gekookt en bestemd zijn voor vers verbruik als dusdanig of voor pellerijen.

De studie omvat vier hoofdstukken. Het eerste hoofdstuk beschrijft de garnalenvisserij en -markt in de E. E. G. als geheel en in de Lid-staten afzonderlijk. Het tweede hoofdstuk behandelt de technologische aspecten van de garnalenkonservering en het derde hoofdstuk brengt de economische aspecten (kosten en rendement) van het bestralen van garnalen. Het vierde hoofdstuk tenslotte bevat de besluiten.

Hoofdstuk I - Garnalenvisserij en -markt in de E. E. G.

De garnalenvisserij en -markt wordt vooreerst voor de E. E. G. als geheel belicht, terwijl in de tweede plaats de visserij- en marktaspekten van garnalen in de Lid-staten, met name België, Frankrijk, Nederland en West-Duitsland, afzonderlijk worden bestudeerd.

§ 1. Europese Economische Gemeenschap.

De visserij op garnalen is een typische bedrijvigheid van de kustvisserij. In de landen van de E. E. G. - België, Frankrijk, Nederland en West-Duitsland - wordt de garnalenvisserij beoefend vanaf de omgeving van Royan (Frankrijk) tot de Deense kust.

De garnalenvisserij in de E. E. G. heeft aldus een groot spreidingsgebied, hetgeen betekent dat de aanvoer sterk gedecentraliseerd is en meteen de belangrijke regionale economische betekenis van deze visserij aantoont.

Uiteraard wordt de garnalenvisserij met eerder kleinere vaartuigen (120-150 pk) bedreven. Voor de meeste vissers en reders vormt de garnalenvisserij het hoofdbedrijf, terwijl een kleiner aantal schepen de garnalenvisserij als nevenbedrijf uitoefenen, naast de kleine zeevisserij als hoofdactiviteit.

De vaartuigen blijven doorgaans slechts voor korte duur op zee ; in Nederland en West-Duitsland zijn er eenheden die echter meerdere dagen tot een ganse week de visserij bedrijven.

In alle landen van de E. E. G. treden structuurwijzigingen in de garnalenvloot op. Het aantal eenheden loopt terug, doch de modernisering van de vloot neemt toe. Oudere schepen worden door

moderne en vaak grotere eenheden vervangen, groter motorvermogen wordt in de vaartuigen geplaatst en de visserij- en verwerkingsuitrusting wordt rationeler opgevat.

Alhoewel de garnalenvangst in de landen van de E. E. G. in de totale produktie van zeeprodukten niet zo groot is, is de wereldaanvoer van garnalen in hoofdzaak in de landen van de E. E. G. geconcentreerd.

In de jaren 1967-69 bedroeg de aanvoer van zeeprodukten in de landen van de E. E. G. gemiddeld 1.735,6 mln kg voor een waarde van 581,3 mln $\text{\$}$. Het aandeel van de garnalen bedroeg in deze cijfers respectievelijk 1,0 % en 2,0 % of gemiddeld 17,4 mln kg voor een opbrengst van 11,4 mln $\text{\$}$ (tabel 1 en figuur 1).

In de periode 1967-69 bedroeg de werelddaanvoer van garnalen gemiddeld 19,4 mln kg. Circa 90 % van deze aanvoer kwam voor rekening van de landen van de E. E. G. (tabel 2 en figuur 2).

Tabel 1 - Aanvoer en opbrengst van zeeproducten per land, 1967-69 (a)

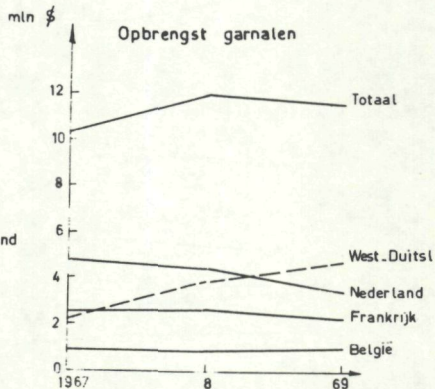
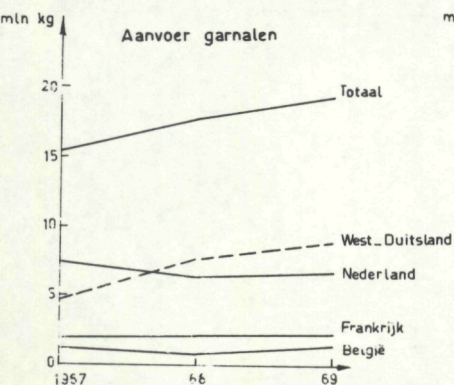
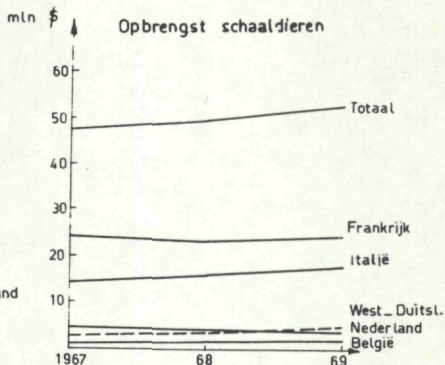
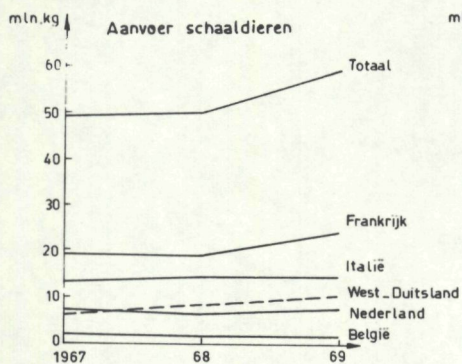
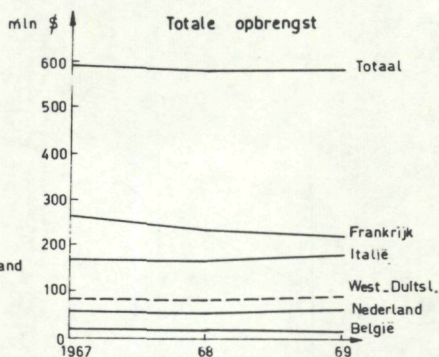
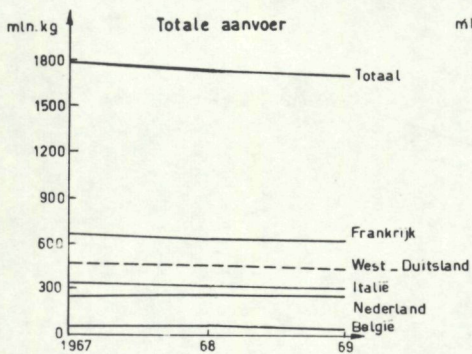
Totale aanvoer van zeeproducten	Aanvoer (in mln kg) (b)				Opbrengst (in 1.000 \$)			
	1967	1968	1969	Gemiddelde 1967-69	1967	1968	1969	Gemiddelde 1967-69
België	56,7	60,4	51,4	56,2	16.990	16.845	16.766	16.867
Frankrijk	656,1	617,9	613,8	629,3	262.892	237.423	225.910	242.075
Italië	343,0	333,7	325,3	334,0	171.088	170.868	184.534	175.497
Nederland	252,5	266,6	268,2	262,4	58.203	59.278	63.624	60.368
West-Duitsland	465,1	460,0	436,1	453,7	84.689	83.561	91.246	86.499
Totaal	1.773,4	1.738,6	1.694,8	1.735,6	593.862	567.975	582.080	581.306
Aanvoer van schaaldieren	Aanvoer (in mln kg) (b)				Opbrengst (in 1.000 \$)			
België	1,8	1,6	2,0	1,8	1.240	1.360	1.457	1.352
Frankrijk	19,4	19,1	24,6	21,0	24.233	23.107	24.315	23.885
Italië	13,4	14,3	14,6	14,1	14.555	16.077	18.016	16.216
Nederland	7,5	6,6	7,9	7,3	4.788	4.576	3.583	4.316
West-Duitsland	7,4	8,6	10,6	8,9	2.348	4.125	4.868	3.780
Totaal	49,5	50,2	59,7	53,1	47.164	49.245	52.239	49.549
Aanvoer van garnalen	Aanvoer (in mln kg) (b)				Opbrengst (in 1.000 \$)			
België	1,3	1,0	1,4	1,2	869	922	1.039	943
Frankrijk	2,0	2,3	2,3	2,2	2.511	2.686	2.485	2.560
Nederland	7,4	6,6	6,8	6,9	4.811	4.520	3.535	4.289
West-Duitsland	4,7	7,8	8,8	7,1	2.139	3.924	4.727	3.597
Totaal	15,4	17,7	19,3	17,4	10.330	12.052	11.786	11.389

(a) Bron : F.A.O. - Yearbook of Fishery Statistics, vol. 28, 1969.

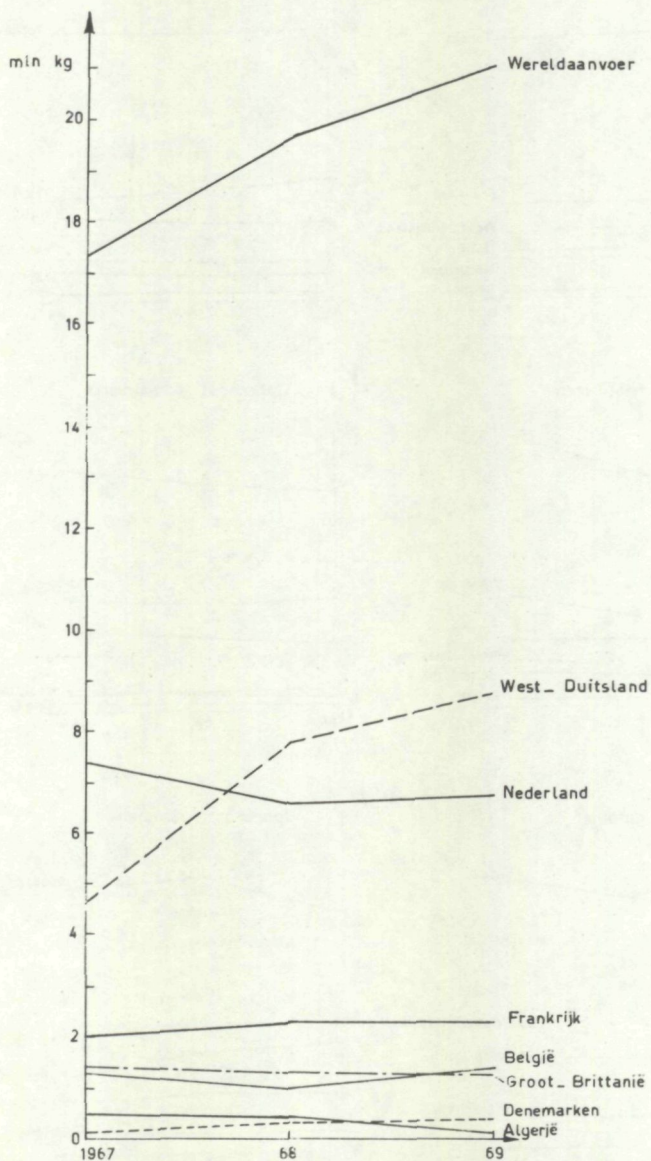
Excl. : zoetwatervis, vis niet bestemd voor menselijke consumptie en garnalen voor drogerijen.

(b) Aanvoergewicht.

Figuur 1 - AANVOER EN OPBRENGST VAN ZEEPRODUKTEN PER LAND, 1967 - 69.



Figuur 2 - WERELDAANVOER VAN GARNALEN, 1967 - 69.



Tabel 2. - Wereldaanvoer van garnalen, in mln kg, 1967-69 (a).

Landen	1967	1968	1969	Gemiddelde 1967-69
Algerië	0,5	0,4	0,1	0,3
België	1,3	1,0	1,4	1,2
Denemarken	0,1	0,3	0,4	0,3
Frankrijk	2,0	2,3	2,3	2,2
Groot-Brittannië	1,4	1,3	1,3	1,3
Nederland	7,4	6,6	6,8	6,9
West-Duitsland	4,7	7,8	8,8	7,1
Zweden	0,0	0,0	E	0,0
Wereldaanvoer	17,4	19,7	21,1	19,4
Aanvoer E. E. G.	15,4	17,7	19,3	17,5
%	88,5	89,8	91,5	90,2

(a) Bron : F.A.O. - Yearbook of Fishery Statistics, vol. 28, 1969.
Aanvoergewicht.

In de aanvoer van schaaldieren is het aandeel van de garnalen eveneens belangrijk te noemen. Zoals tabel 1 aantoont, beliep in de jaren 1967-69 het aandeel van de garnalen in de aan-gevoerde hoeveelheid en opbrengst van schaaldieren respectievelijk 32,8 % en 22,9 %.

Garnalen zijn hoogwaardige produkten. In de jaren 1967-69 bedroeg de gemiddelde aanvoerprijs in de E.E.G. ca 0,65 \$ per kg.

Tabel 3 vermeldt en figuur 3 illustreert de aanvoer van garnalen in de landen van de E. E. G. voor de periode 1960-69.

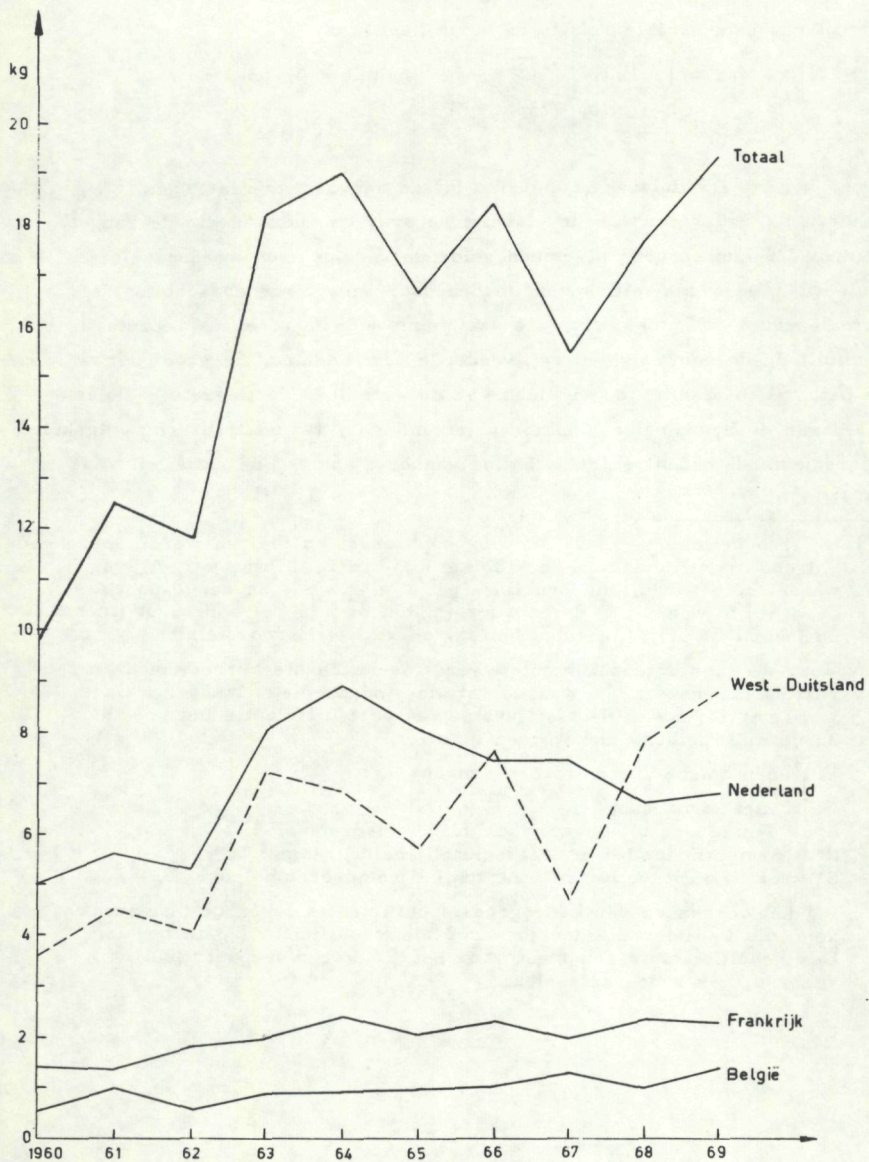
Tabel 3. - Aanvoer van garnalen in de E. E. G., in mln kg, 1960-69 (a).

Jaren	België	Frankrijk	Nederland	West-Duitsland	Totaal
1960	0,5	1,4	4,3	3,6	9,8
1961	1,0	1,4	5,6	4,5	12,5
1962	0,6	1,8	5,3	4,1	11,8
1963	0,9	2,0	8,0	7,2	18,1
1964	0,9	2,4	8,9	6,8	19,0
1965	0,9	2,0	8,0	5,7	16,6
1966	1,0	2,3	7,4	7,6	18,3
1967	1,3	2,0	7,4	4,7	15,4
1968	1,0	2,3	6,6	7,8	17,7
1969	1,4	2,3	6,8	8,8	19,3

(a) Bron : F.A.O. - Yearbook of Fishery Statistics, vol. 28, 1969. Aanvoergewicht.

De aanvoer vertoont een stijgende tendens. Over enkele inzinkingen heen is tussen 1960 en 1969 de aanvoer bijna verdubbeld, nl. van 9,8 mln kg tot 19,3 mln kg.

Figuur 3 - AANVOER VAN GARNALEN IN E.E.G., 1960 - 69.



De lineaire trendvergelijking van de aanvoer luidt (*) :

$$Y = 12,08 + 0,837 T \quad \text{met } R = 0,755 \\ (0,256) (S^*)$$

terwijl een exponentiële relatie de vorm heeft van :

$$Y = 11,19 T^{0,0257} \quad \text{met } R = 0,765 \\ (0,0076) (S^{**})$$

De fluctuaties die zich bij de aanvoer manifesteren, behoren tot het wezen van de visserij en over de factoren die de vangst beïnvloeden kunnen geen algemeen geldende verklaringen worden geformuleerd. De wisselvalligheden worden doorgaans teruggebracht tot de garnalenstand zelf (met o.m. als determinerende factoren de recrutering, het milieu, de aanwezigheid van voedende bestanddelen, de groeivoorwaarden, de natuurlijke sterfte, de vijanden van de garnalen, de migratie), de invloed van de hydrologische factoren (stromingen, temperatuur en zoutgehalte, weersomstandigheden) en de uitbating van de stapel of de activiteit van de vloot.

(*) De trendbeweging van de aanvoer, opbrengst en prijzen werd berekend volgens de methode van de kleinste kwadraten. Twee vergelijkingen werden uitgewerkt, nl. een lineaire ($Y = a + bT$) en een exponentiële ($Y = ab^T$), waarbij Y de aanvoer (in ton of mln kg). opbrengst (in mln eenheden) of prijs (in eenheden/kg) en T de tijd voorstelt.

Voor de regressiecoëfficiënten werd tevens de steekproefstandaardafwijking berekend. De waarde van de steekproefstandaardafwijking werd vervolgens in de test functie van de t-distributie ingevoerd en de nulhypothese kon worden getoetst.

Volgende aanduidingen worden aangewend :

NS = niet significant

S* = significant bij de waarschijnlijkheidsdrempel 5 %

S** = significant bij de waarschijnlijkheidsdrempel 1 %

S*** = significant bij de waarschijnlijkheidsdrempel 0,1 %.

Bij het berekenen van de regressiecoëfficiënten lagen ook gegevens voor die toelieten de steekproefcorrelatiecoëfficiënt (R) te bepalen. Deze coëfficiënt is een maat voor het (lineair of exponentieel) verband tussen de variabelen.

Uit tabel 3 kan eveneens worden opgemaakt, dat voor de jaren 1968-69 West-Duitsland de belangrijkste producent van garnalen. Ca 45 % van de E.E.G. -aanvoer voor de jaren 1968-69 kwam uit West-Duitsland.

Voor 1968 was Nederland het voornaamste aanvoerland. Tussen 1960 en 1968 werd ca 45 % van de E.E.G. -aanvoer door Nederland geleverd.

Traditioneel staat Frankrijk op de derde plaats, terwijl België de vierde rang bekleedt.

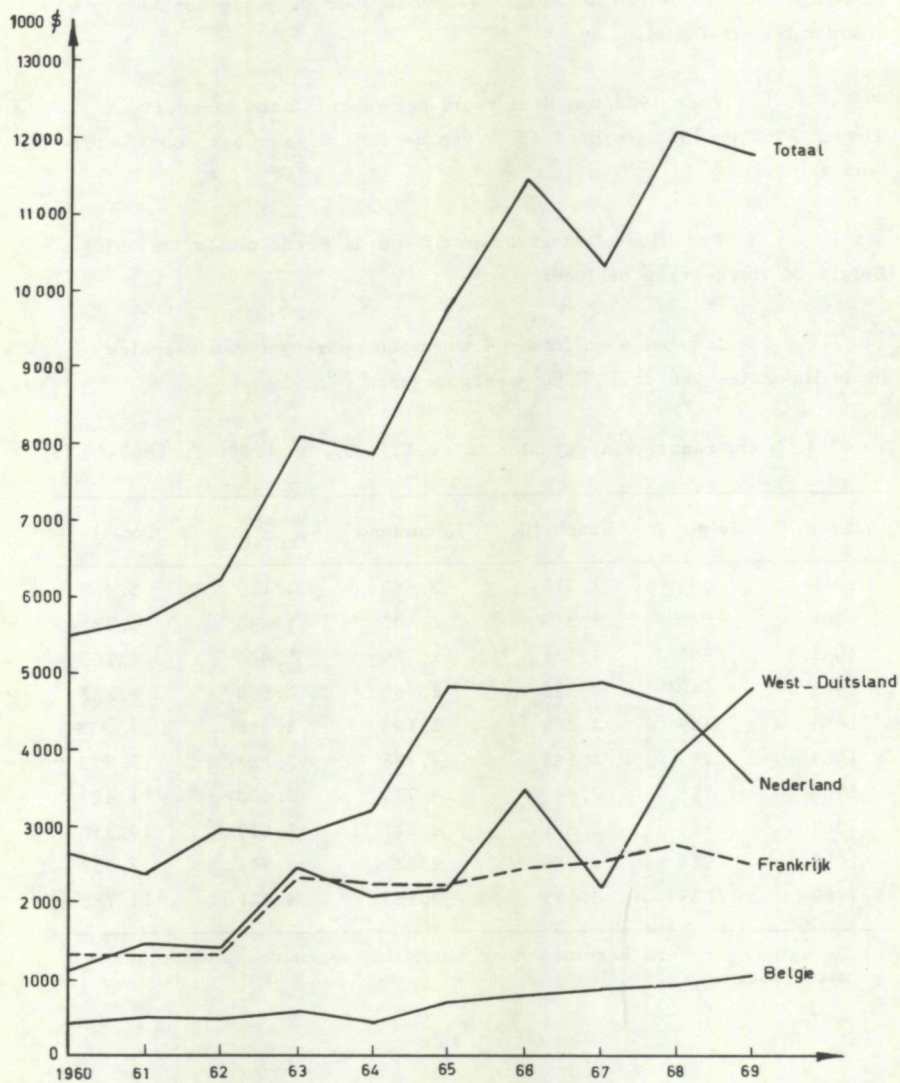
In tabel 4 en figuur 4 wordt de opbrengst van garnalen in de lid-staten van de E.E.G. weergegeven.

Tabel 4. - Opbrengst van garnalen in de E.E.G., in 1.000 \$, 1960-69 (a)

Jaren	België	Frankrijk	Nederland	West-Duitsland	Totaal
1960	403	1.316	2.640	1.129	5.488
1961	520	1.313	2.400	1.448	5.681
1962	506	1.321	2.929	1.406	6.162
1963	548	2.316	2.860	2.398	8.122
1964	459	2.228	3.153	2.035	7.875
1965	719	2.143	4.788	2.127	9.777
1966	793	2.449	4.779	3.408	11.429
1967	869	2.511	4.811	2.139	10.330
1968	922	2.686	4.520	3.924	12.052
1969	1.039	2.485	3.535	4.727	11.786

(a) De opbrengst werd bekomen door omzetting tegen de gemiddelde wisselkoers.

Figuur 4 - OPBRENGST VAN GARNALEN IN DE E.E.G., 1960 - 69.



De opbrengst is tussen 1960 en 1969 eveneens ruim verdubbeld, met name van 5,5 mln ƒ tot 11,8 mln ƒ ; enkel de jaren 1967 en 1969 vertoonden een inzinking in de algemeen stijgende tendens.

De lineaire trendvergelijking kan worden aangegeven door :

$$Y = 5.217,19 + 811,780T \quad \text{met } R = 0,960$$

$$(80,310) (S^{***})$$

terwijl de exponentiële vergelijking kan worden geschreven als :

$$Y = 4.977,24 T^{0,0423} \quad \text{met } R = 0,881$$

$$(0,0081) (S^{***})$$

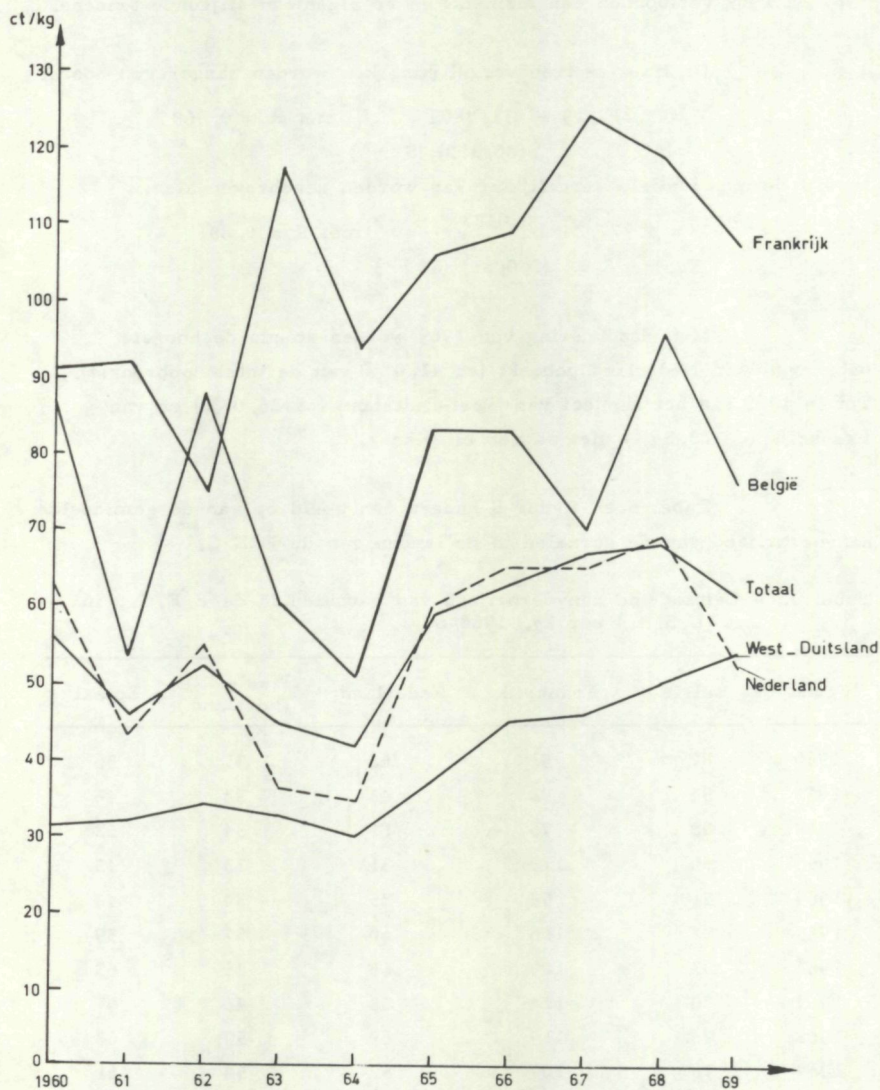
Met uitzondering van 1969 werden steeds de hoogste opbrengsten in Nederland geboekt (ca 41,0 % van de totale opbrengst). Tot in 1969 lag het aandeel van West-Duitsland (ca 26,0 %) en van Frankrijk (ca 23,8 %) niet zo ver uit elkaar.

Tabel 5 en figuur 5 hangen een beeld op van de gemiddelde aanvoerprijzen van de garnalen in de landen van de E. E. G.

Tabel 5. - Gemiddelde aanvoerprijzen van garnalen in de E. E. G., in ct (U. S. A.) per kg, 1960-69

Jaren	België	Frankrijk	Nederland	West-Duitsland	Totaal
1960	87	91	62	31	56
1961	54	92	43	32	46
1962	88	75	55	34	52
1963	60	117	36	33	45
1964	51	94	35	30	42
1965	83	106	60	37	59
1966	83	109	65	45	63
1967	70	124	65	46	67
1968	96	119	69	50	68
1969	76	107	52	54	61

Figuur 5 - GEMIDDELTE AANVOERPRIJZEN VAN GARNALEN
IN DE E.E.G., 1960 - 69.



De aanvoerprijzen vertonen sterke variaties. De hoogste prijs werd in 1968 (68 ct/kg) bekomen, terwijl de laagste prijs in 1964 (42 ct/kg) werd genoteerd.

De lineaire trendrelatie is als volgt :

$$Y = 46,14 + 2,164T \quad \text{met } R = 0,685 \\ (0,817) (S^*)$$

Een exponentiële vergelijking heeft de vorm van :

$$Y = 44,58 T^{0,0167} \quad \text{met } R = 0,654 \\ (0,0068) (S^*)$$

In de beschouwde periode werden in Frankrijk steeds de hoogste aanvoerprijzen geboekt ; België kwam op de tweede plaats. West-Duitsland had traditioneel de laagste prijzen.

De betekenis van de garnalenvisserij in de totale visserijaanvoer en in de aanvoer van schaaldieren in de afzonderlijke lid-staten van de E.E.G. is uiteenlopend.

Uit tabel 1 kan worden opgemaakt dat in Nederland (2,6 % van de aanvoer en 7,1 % van de opbrengst) en België (2,1 % van de aanvoer en 5,5 % van de opbrengst) de garnalenvisserij een relatief groot aandeel heeft in de totale visserijproductie.

Het aandeel van de garnalen in de aanvoer van schaaldieren is het grootst in Nederland (94,5 % van de aanvoer en 99,0 % van de opbrengst) en West-Duitsland (79,8 % van de aanvoer en 95,2 % van de opbrengst).

De aanvoer van garnalen is seizoengebonden. De grootste aanvoeren worden in het najaar (augustus-november) genoteerd (*).

De seizoenschommelingen in de aanvoer staan in verband met de activiteit van de vloot en de gedraging van de garnalen.

De garnalenvisserij wordt in de bedoelde periode actief beoefend. In de maanden oktober tot februari is de activiteit minder en soms zelfs nihil. Enerzijds kan de vloot in de winter vaak niet op garnalen vissen, gezien de slechte weersomstandigheden (dichtliggen van de haven, koude, mist, stormen) en anderzijds is in deze winterperiode een gedeelte van de garnalenvloot bij andere visserijen (sprot, ijle haring, bodemvis) bedrijvig.

Om de afkoeling van het zeewater te ontvluchten, trekken de garnalen in de winter ofwel in zee, ofwel verbergen zij zich diep in de slijkerige bodem; deze gedraging is dan ook een oorzaak van de geringe vangsten in de wintermaanden.

Met de stijging van de temperatuur keren de garnalen naar de kust terug en neemt de visserijactiviteit toe.

De terugloop van de aanvoer in de zomer (mei-augustus), niettegenstaande de vloot zeer actief is, wordt veroorzaakt door het feit dat de garnalen een verticale verplaatsing maken; de eierendragende wijfjesgarnalen zoeken namelijk diepere wateren op.

(*) De berekening van het seizoenpatroon geschiedde door deling van de oorspronkelijke cijferreeksen door het op de maand juli twaalf maandelijks gecenterd mobiel gemiddelde van de reeksen.

De garnalen hebben diverse afzetvormen. De garnalen worden in de eerste plaats ongepeld afgezet, nl. in België, Frankrijk en Nederland. In de tweede plaats worden de garnalen gepeld en zij worden dan tot semi-konserven verwerkt, tot diepvriesprodukten bestemd of als dusdanig vers verkocht.

De internationale handel inzake garnalen (gepeld of ongepeld) tussen de E. E. G. -landen is bijzonder sterk gefntegreerd.

Voor de jongste jaren (1965-69) kan de uitvoerwaarde gemiddeld op ca 9 mln \$ worden geraamd (*).

Exporterende landen zijn West-Duitsland en Nederland. Importerende landen zijn België (**) en Frankrijk.

Dit betekent, dat waar de aanvoer een ruim spreidingsgebied heeft, de afzet eerder eenzijdig is georiënteerd.

Het verbruik van konsumptiegarnalen in de E. E. G. -landen bedroeg de jongste jaren ca 17 mln kg (ongepeld aanvoergewicht) of ca 130 g per hoofd en per jaar (**).

Gezien de fluktuaties in de aanvoer, vallen er ook belangrijke schommelingen in het verbruik te noteren.

(*) Voorbehoud moet worden gemaakt voor West-Duitsland (zie 6-2-69) terwijl er verder moet worden op gewezen dat door de techniek van opname de invoerdata niet steeds overeenstemmen met de exportdata van de landen onderling.

(**) Bedoeld wordt de Belgisch-Luxemburgs Economische Unie.

(***) Voor de berekening van het konsumptiecijfer werd uitgegaan van het feit dat geen noemenswaardige hoeveelheden uit derde landen worden gefmporteerd en dat evenmin een belangrijk export naar derde landen plaats vindt, m. a. w. de produktie wordt in België-Luxemburg, Nederland, Frankrijk en West-Duitsland verbruikt. Italië bleef buiten beschouwing, gezien de aanvoer nihil is en de import uit de overige lid-staten te verwaarlozen is.

Econometrische konsumptiedata (prijselasticiteit en inkomenelasticiteit) zijn niet voorhanden en er mag worden aangenomen dat door het eerder geringe verbruik per hoofd de berekeningen door toevallige factoren kunnen worden beheerst, zodat het niet mogelijk is tot bruikbare en betrouwbare resultaten te komen.

Ten aanzien van de prijselasticiteit mag globaal gezien echter voor een negatieve elastische vraag worden geopteerd (), terwijl voor de inkomenelasticiteit een positieve elastische vraag mag worden weerhouden ; met de toenemende welvaart manifesteert zich immers een veranderend consumptiepatroon in de zin van een verschuiving van de vraag naar betere en duurere visserijproducten.

§ 2 - Lid-staten.

A. België.

De Belgische vissers beoefenen de garnalenvisserij langsheen de kust binnen een strook die zich uitstrekt tot ca 10 mijl van de laagwaterlijn. De vissers van Nieuwpoort vangen ook garnalen zuid-westelijk langs de Franse kust tot Duinkerke, terwijl de Zeebrugse vissers tot het eiland Walcheren en zelfs nog verder in noord-oostelijke richting bedrijvig zijn.

Het aantal vaartuigen dat de jongste jaren aan de garnalenvisserij heeft deelgenomen, is van 119 (1960) tot 86 (1969) teruggelopen. Het aantal eenheden dat de garnalenvisserij als hoofdbedrijf beoefende, is, in de beschouwde periode, daarentegen lichtjes toegenomen (+ 7 vaartuigen) (tabel 6).

Tabel 6. - Belgische garnalenvloot, 1960-69 (a).

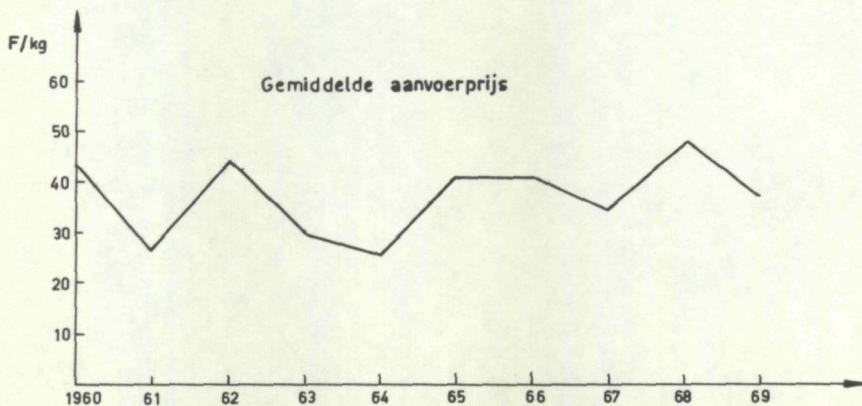
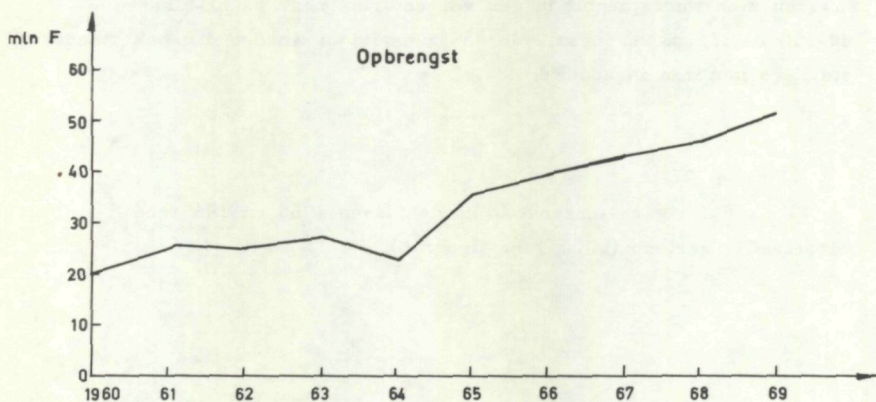
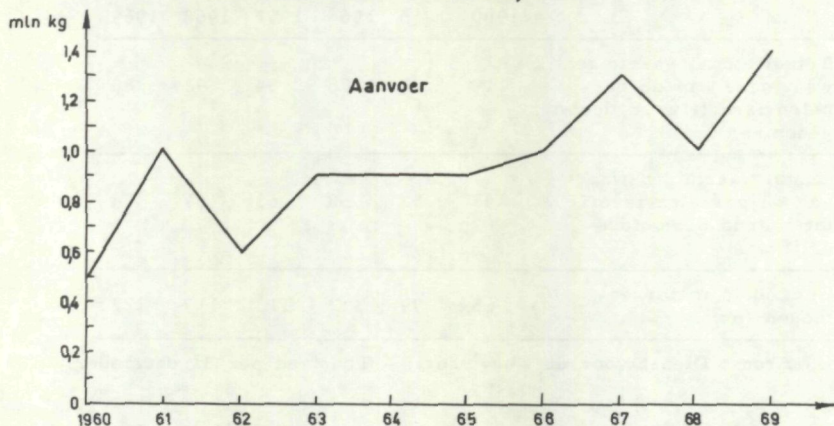
	1960	1965	1966	1967	1968	1969
Totaal aantal vaartuigen waarmede aan de garnalenvisserij werd deelgenomen	119	72	76	84	92	86
Aantal vaartuigen waarvan de garnalenvisserij uitsluitend of hoofddrijf was	67	58	58	63	67	74
Gemiddeld motorvermogen (pk)	65	99	112	113	117	122

(a) Bron : Dienst voor de Zeevisserij - Toestand per 31 december.

Het gemiddeld motorvermogen steeg van 65 tot 122 pk, hetgeen zich weerspiegelt in een verschuiving naar de pk-klassen 80-150 en 150 pk en meer. In de garnaalvloot worden dan ook steeds sterkere motoren ingebouwd.

De garnalenaanvoer kende tussen 1960 en 1969 een wisselvallig verloop (tabel 7 en figuur 6).

Figuur 6 - AANVOER, OPBRENGST EN GEMIDDELTE AANVOERPRIJS
VAN GARNALEN IN BELGIE, 1960- 69.



Tabel 7. - Aanvoer, opbrengst en gemiddelde aanvoerprijs van garnalen in België, 1960-69 (a).

Jaren	Aanvoer (mln kg) (b)	Opbrengst (mln F)	Gemiddelde prijs (F/kg)
1960	0,5	20,0	43,4
1961	1,0	25,9	26,9
1962	0,6	25,2	43,9
1963	0,9	27,3	29,8
1964	0,9	22,8	25,3
1965	0,9	35,7	41,2
1966	1,0	39,7	41,3
1967	1,3	43,1	34,5
1968	1,0	46,2	48,3
1969	1,4	51,6	37,7

(a) Bron : N.I.S.

(b) Aanvoergewicht.

Het topjaar was 1969 met 1,4 mln kg. De laagste aanvoer werd genoteerd in 1960 met 0,5 mln kg en in 1962 met ca 0,6 mln kg.

De lineaire trendvergelijking luidt :

$$Y = 604,04 + 70,570 T \quad \text{met } R = 0,795$$

$$(19,058) (S^{**})$$

terwijl de exponentiële relatie als volgt kan worden geschreven :

$$Y = 442,40T^{0,0363} \quad \text{met } R = 0,780$$

$$(0,0103) (S^{**})$$

Met uitzondering van het jaar 1964 liep de opbrengst tussen 1960 en 1969 praktisch bestendig op. In de beschouwde periode nam de opbrengst toe van 20,0 mln F tot 51,6 mln F (tabel 7 en figuur 6).

De lineaire trend kan worden voorgesteld door :

$$Y = 18,31 + 3,431T \quad \text{met } R = 0,946 \\ (0,416) (S^{***})$$

en de exponentiële vergelijking is als volgt :

$$Y = 18,77T^{0,0443} \quad \text{met } R = 0,944 \\ (0,0055) (S^{***})$$

De gemiddelde aanvoerprijzen varieerden tussen 1960 en 1969 in aanzienlijke mate. Hoge prijzen werden geboekt in 1960 (43,4 F/kg), 1962 (43,9 F/kg), 1965 (41,2 F/kg), 1966 (41,3 F/kg) en 1968 (48,3 F/kg) ; lage prijzen werden bekomen in 1961 (26,9 F/kg) en 1964 (25,3 F/kg) (tabel 7 en figuur 6).

De lineaire trendrelatie heeft als vorm :

$$Y = 34,61 + 0,642T \quad \text{met } R = 0,252 \\ (0,872) (N.S.)$$

en de exponentiële vergelijking kan worden weergegeven door :

$$Y = 32,74T^{0,0084} \quad \text{met } R = 0,266 \\ (0,0108) (N.S.)$$

Tabel 8 vermeldt de seizoenindices voor de aanvoer en de prijzen van garnalen,

Tabel 8. - Seizoenindices voor de aanvoer en de aanvoerprijzen, 1960-69.

Maanden	Aanvoer	Aanvoer- prijzen
Januari	46	105
Februari	38	116
Maart	43	138
April	58	132
Mei	58	126
Juni	85	114
Juli	133	110
Augustus	168	94
September	206	61
Oktober	203	52
November	98	66
December	64	86

De seizoentendens van de aanvoer is dalend van september tot februari en stijgend van februari tot september. Het amplitudo is belangrijk te noemen, nl, 168.

De seizoenbeweging van de aanvoerprijzen is dalend van maart tot oktober en stijgend van oktober tot maart. Het amplitudo is echter veel geringer dan bij de hoeveelheid, nl, 86.

De garnalen worden in België vooral te Zeebrugge verkocht ; Oostende komt op de tweede plaats, terwijl Nieuwpoort de derde rang bekleedt.

Tabel 9 - Aanvoer en opbrengst van garnalen per haven, 1965-69 (a)

Jaren	Oostende		Zeebrugge		Nieuwpoort		Totaal	
	ton(b)	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F
1965	82	3.804	690	27.252	94	4.642	866	35.698
1966	76	3.454	803	32.513	82	3.737	961	39.704
1967	151	5.242	1.009	33.939	88	3.937	1.248	43.118
1968	242	12.155	626	29.352	89	4.708	957	46.215
1969	340	13.028	910	33.715	120	4.877	1.370	51.620
1965-69	178	7.537	808	31.354	95	4.380	1.081	43.271

(a) Bron : N.I.S.

(b) Aanvoergewicht.

De jongste vijf jaar werd 74,7 % van de totale aanvoer te Zeebrugge gelost, 16,5 % te Oostende en 8,8 % te Nieuwpoort. De verhoudingscijfers voor de opbrengst liggen op dezelfde lijn, nl. 72,5 % voor Zeebrugge, 17,4 % voor Oostende en 10,1 % voor Nieuwpoort (tabel 9).

Deze verhoudingen houden hoofdzakelijk verband met de omvang van de garnaalvloot.

Over de aanwending van de garnalen zijn geen gegevens bekend. Naar raming zou 25 % van de aanvoer worden gepeld, terwijl 75 % van de aanvoer ongepeld van de hand zou gaan.

De produktie wordt hoofdzakelijk vers op de binnenlandse markt verkocht. De diepvriesinstellingen en konservenfabrieken nemen slechts een klein percentage van de gepelde garnalen op.

De aanvoer van garnalen in België is ontoereikend om de vraag te voldoen. Voor de bevoorrading van de binnenlandse markt worden dan ook belangrijke hoeveelheden ongepelde en gepelde garnalen ingevoerd (tabel 10 en figuur 7).

In de periode 1965-69 werden gemiddeld 0,6 mln kg ongepelde garnalen en 1,2 mln kg gepelde garnalen of in totaal 4,6 mln kg gefmporteerd. De invoerwaarde bedroeg gemiddeld 212,5 mln F, w. v. 23,1 mln F voor ongepelde en 189,4 mln F voor gepelde garnalen.

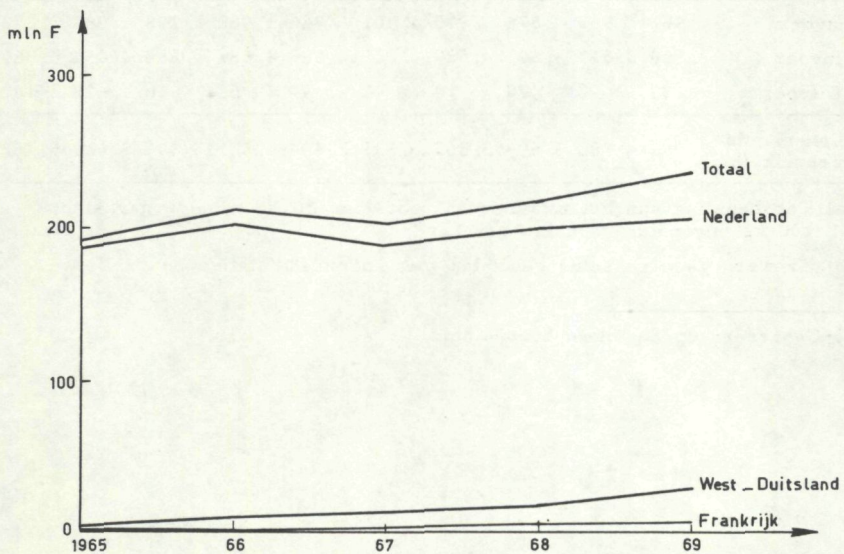
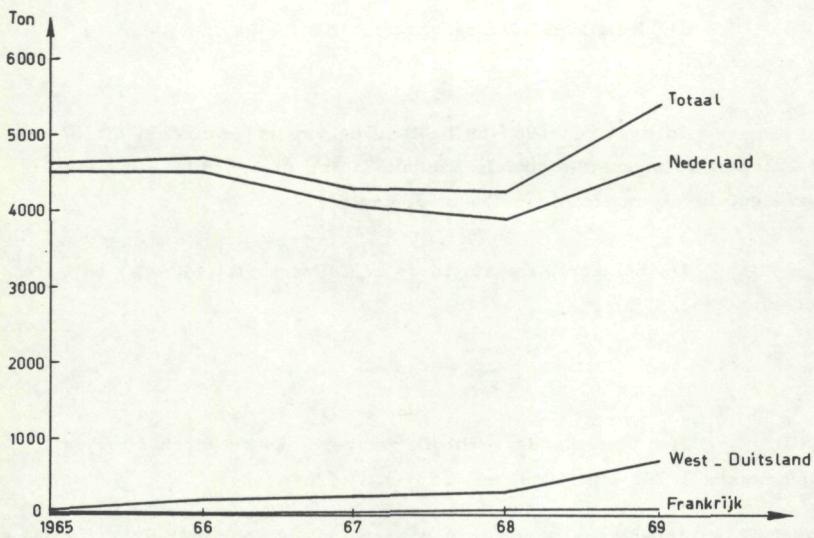
Tabel 10 - Invoer van garnalen in België, 1965-69 (a)

Jaren	Totaal		Nederland		West-Duitsland		Frankrijk	
	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F
Ongepelde								
1965	829	28.148	809	27.561	20	569	.	18
1966	588	22.207	581	21.881	6	209	1	117
1967	435	16.741	412	14.797	17	1.227	6	717
1968	478	20.871	428	17.725	31	988	19	2.158
1969	736	27.356	625	20.528	79	2.459	32	4.369
Gepelde								
1965	1.127	164.822	1.110	162.635	13	1.736	4	451
1966	1.229	190.113	1.168	181.693	61	8.420	-	-
1967	1.150	184.611	1.089	175.203	61	9.408	-	-
1968	1.133	196.064	1.046	182.305	86	13.649	1	110
1969	1.387	211.321	1.207	185.916	180	25.405	-	-
Totaal (b)								
1965	4.585	192.970	4.509	190.196	63	2.305	13	469
1966	4.684	212.320	4.474	203.574	209	8.629	1	117
1967	4.268	201.352	4.042	190.000	220	10.635	6	717
1968	4.254	216.935	3.914	200.030	318	14.637	22	2.268
1969	5.359	238.677	4.648	206.444	679	27.864	32	4.369

(a) Bron : N.I.S.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 7 - INVOER VAN GARNALEN IN BELGIE, 1965 - 69.



De invoer is traditioneel uit Nederland (93,2 %) afkomstig, doch er blijkt, dat West-Duitsland de jongste jaren sterker op de markt is gekomen (*).

De Belgische uitvoer van garnalen is gering (tabel 11 en figuur 8).

In de jaren 1965-69 bestond de export gemiddeld uit 17 ton of 1,2 mln F ongepelde garnalen en uit 21 ton of 2,6 mln F gepelde garnalen, hetzij in totaal 86 ton of 3,8 mln F.

De belangrijkste afnemers zijn Frankrijk (44,4 %) en Nederland (33,3 %) (*).

Het binnenlands verbruik varieerde in de jaren 1960 en 1969 tussen 2.782 ton (1960) en 6.831 ton (1964) (tabel 12).

Tabel 12 - Binnenlands verbruik van garnalen (in ton) in België, 1960-69

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Aanvoer	461	961	574	915	901	866	962	1.198	883	1.273
+ Invoer (a)	2.360	3.517	3.203	4.529	6.023	4.585	4.684	4.268	4.254	5.359
- Uitvoer	39	96	78	79	93	47	65	60	78	180
Binnenlands- verbruik (b)	2.782	4.382	3.699	5.365	6.831	5.404	5.581	5.406	5.029	6.452

(a) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

(b) Er werd geen rekening gehouden met voorraadmutaties en verliezen.

(*) Gebaseerd op de totale hoeveelheid.

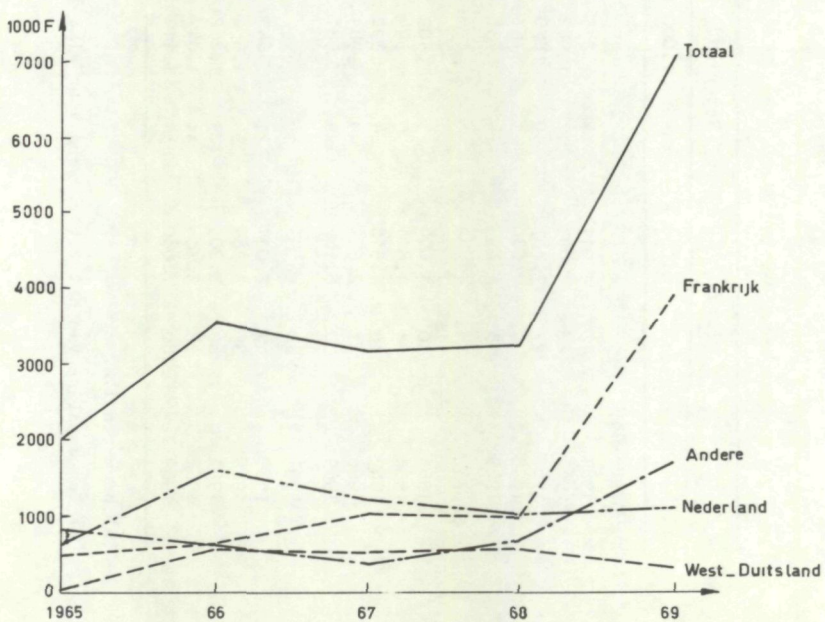
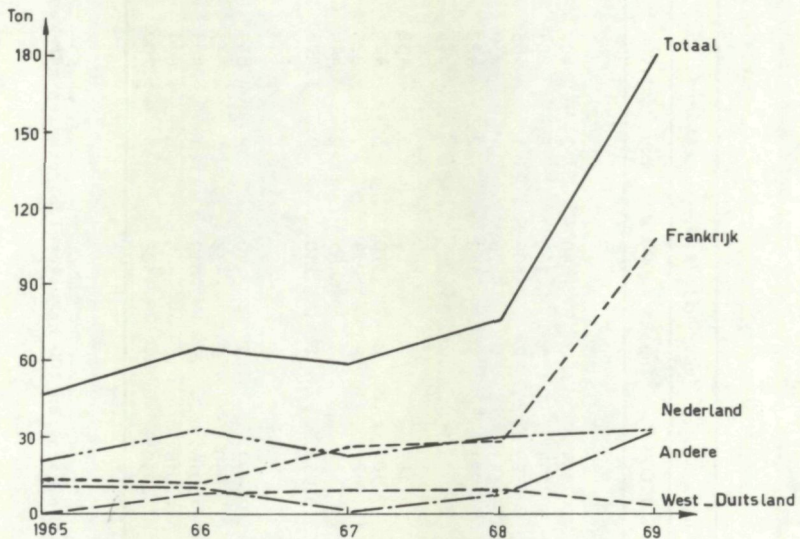
Tabel 11 - Uitvoer van garnalen uit België, 1965-69 (a)

Jaren	Totaal		Nederland		Frankrijk		West-Duitsland		Andere	
	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F	ton	1.000 F
Ongepelde										
1965	13	1.017	4	236	7	334	.	40	2	407
1966	22	1.693	17	1.062	2	144	1	163	2	224
1967	27	1.887	10	870	14	529	2	305	1	183
1968	8	680	1	63	6	311	.	76	1	230
1969	13	893	4	138	6	221	1	112	2	422
Gepelde										
1965	10	1.004	5	409	2	163	-	-	3	432
1966	13	1.891	5	594	3	506	2	370	3	421
1967	10	1.318	4	392	4	487	2	214	.	225
1968	21	2.625	9	984	7	705	3	487	2	449
1969	50	6.187	9	981	31	3.718	1	210	9	1.278
Totaal (b)										
1965	47	2.021	21	645	14	497	.	40	12	839
1966	65	3.584	34	1.656	12	650	8	633	11	645
1967	60	3.205	23	1.262	27	1.016	9	519	1	408
1968	78	3.305	31	1.047	29	1.016	10	563	8	679
1969	180	7.080	34	1.119	109	3.939	4	322	33	1.700

(a) Bron : N.I.S.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 8 - UITVOER VAN GARNALEN UIT BELGIE, 1965 - 69,



B. Frankrijk.

De garnalen worden in Frankrijk gevangen langsheen de kust van de Atlantische Oceaan en het Kanaal tot de Belgische grens, tot op een afstand van enkele mijlen van de kust.

Het aantal vaartuigen dat in Frankrijk bij de garnalenvisserij bedrijvig is, wordt op ca 400 eenheden geraamd. Ca 50 % van deze schepen beoefenen permanent de garnalenvisserij. Het geldt over het algemeen kleinere vaartuigen van 5 tot 20BT met een motorvermogen van 40 tot 150 pk.

In de periode 1960-69 werden in Frankrijk de hoogste aanvoercijfers in 1964 (2,4 mln kg) en in 1966, 1968 en 1969 (2,3 mln kg) geboekt. De jaren 1960 en 1961 hadden de laagste aanvoeren (1,4 mln kg) (tabel 13 en figuur 9).

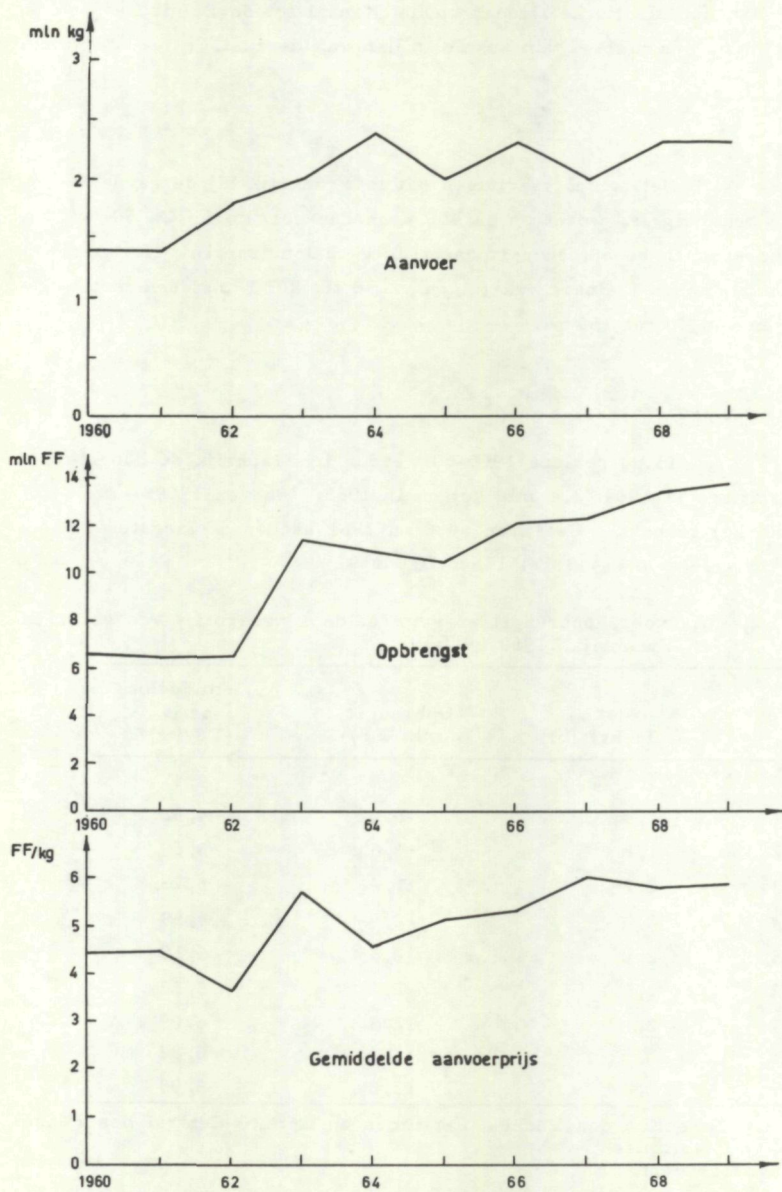
Tabel 13. - Aanvoer, opbrengst en gemiddelde aanvoerprijs van garnalen in Frankrijk, 1960-69 (a)

Jaren	Aanvoer (mln kg) (b)	Opbrengst (mln FF)	Gemiddelde prijs (FF/kg)
1960	1,4	6,5	4,47
1961	1,4	6,4	4,52
1962	1,8	6,5	3,67
1963	2,0	11,4	5,73
1964	2,4	10,9	4,59
1965	2,0	10,5	5,19
1966	2,3	12,1	5,38
1967	2,0	12,3	6,08
1968	2,3	13,3	5,87
1969	2,3	13,8	5,95

(a) Bron : Direction des Pêches maritimes en Comité Central des Pêches Maritimes.

(b) Aanvoergewicht.

Figuur 9 - AANVOER, OPBRENGST EN GEMIDDELTE AANVOERPRIJS VAN GARNALEN IN FRANKRIJK, 1960 - 69.



De lineaire trendrelatie kan worden weergegeven door :

$$Y = 1562,66 + 94,521 T \quad \text{met } R = 0,826 \\ (22,848) (S^{***})$$

en de exponentiële vergelijking heeft als vorm $\#$

$$Y = 1477,00T^{0,0223} \quad \text{met } R = 0,827 \\ (0,0054) (S^{**})$$

De opbrengst nam in de beschouwde periode met 112 % toe of van 6,5 mln FF tot 13,8 mln FF ; de stijging was bestendig vanaf 1965 (tabel 13 en figuur 9).

De lineaire trendvergelijking luidt als volgt :

$$Y = 6,42 + 0,877 T \quad \text{met } R = 0,721 \\ (0,127) (S^{***})$$

terwijl de exponentiële relatie kan worden voorgesteld door :

$$Y = 6,00 + T^{0,0401} \quad \text{met } R = 0,903 \\ (0,0067) (S^{***})$$

De gemiddelde aanvoerprijzen vertoonden tussen 1960 en 1969 belangrijke schommelingen. De hoogste aanvoerprijs werd in 1967 (6,08 FF/kg) gerealiseerd, terwijl de laagste prijs (3,67 FF/kg) in 1962 werd geboekt (tabel 13 en figuur 9).

De lineaire trendvergelijking kan worden geschreven als :

$$Y = 4,21 + 0,208 T \quad \text{met } R = 0,729 \\ (0,0508) (S^{**})$$

en de exponentiële relatie luidt :

$$Y = 4,05T^{0,0181} \quad \text{met } R = 0,767 \\ (0,0053) (S^{**})$$

Tabel 14 bevat de seizoenindices voor de aanvoer en de aanvoerprijzen van garnalen.

Tabel 14. - Seizoenindices voor de aanvoer en de aanvoerprijzen, 1960-69.

Maanden	Aanvoer	Aanvoer- prijzen
Januari	55	103
Februari	58	108
Maart	64	121
April	92	111
Mei	115	102
Juni	104	108
Juli	120	100
Augustus	145	97
September	141	85
Oktober	129	82
November	102	85
December	75	98

De aanvoer is dalend van augustus tot januari en stijgend van januari tot mei. Na een inzinking in juni neemt de aanvoer toe tot augustus. Een amplitudo van 90 kan worden genoteerd.

Het prijsverloop is stijgend van oktober tot maart en met uitzondering van juni, dalend van maart tot oktober. Het amplitudo bedraagt 39.

De aanvoer is in Frankrijk over meerdere havens verdeeld. In tabel 15 wordt de aanvoer over de belangrijkste gebieden weergegeven.

Tabel 15 - Aanvoer en opbrengst van garnalen per gebied, 1965-69 (a)

Havens	1965		1966		1967		1968		1969		1965-69	
	ton(b)	1.000 FF	ton	1.000 FF	ton	1.000 F	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF
Oléron en Marennes(1)	484	2.521	398	2.606	417	2.291	514	3.044	488	3.006	460	2.694
Caen (2)	367	2.224	563	2.950	465	3.270	402	2.650	363	2.037	432	2.626
Boulogne(3)	158	574	262	969	194	916	238	907	260	1.022	224	878
St. Mazaire	194	876	264	1.175	151	810	189	992	146	832	189	937
Le Havre	94	538	102	705	114	1.033	104	927	187	1.635	120	968
St. Malo	101	507	78	422	133	773	138	782	136	874	117	672
Dieppe (4)	71	309	71	376	91	459	118	619	192	1.001	109	553
Andere	557	2.958	517	2.925	463	2.770	561	3.371	549	3.406	529	3.086
Totaal	2.026	10.507	2.255	12.128	2.028	12.322	2.264	13.292	2.321	13.813	2.180	12.414

(a) Bron : Comité Central des Pêches Maritimes.

(b) Aanvoergewicht.

(1) Oléron, Marennes (Royan) ; (2) Honfleur, Trouville ; (3) Le Crottoy ; (4) St. Valéry, Le Tréport.

De twee belangrijkste aanvoergebieden zijn Oléron en Marennnes en Caen.

In de periode 1965-69 werd 21,1 % van de aanvoer of 21,7 % van de opbrengst aan het gebied Oléron en Marennnes toebedeeld en 19,8 % van de aanvoer of 21,1 % van de opbrengst aan het gebied Caen.

De aangevoerde garnalen worden in Frankrijk overwegend vers (ongepeld en gepeld) verkocht. De verwerking van gepelde garnalen tot semi-conserven is zeer miniem.

Zoals België is Frankrijk een belangrijk garnalenimporterend land.

Tabel 16 en figuur 10 tonen aan, dat in de jaren 1965-69 gemiddeld 2,9 mln kg of 14,8 mln FF ongepelde garnalen werden ingevoerd ; in dezelfde periode bedroeg de invoer van gepelde garnalen 78,5 ton of 1,2 mln FF.

De belangrijkste leverancier is Nederland.

Tabel 16 - Invoer van garnalen in Frankrijk, 1965-69 (a)

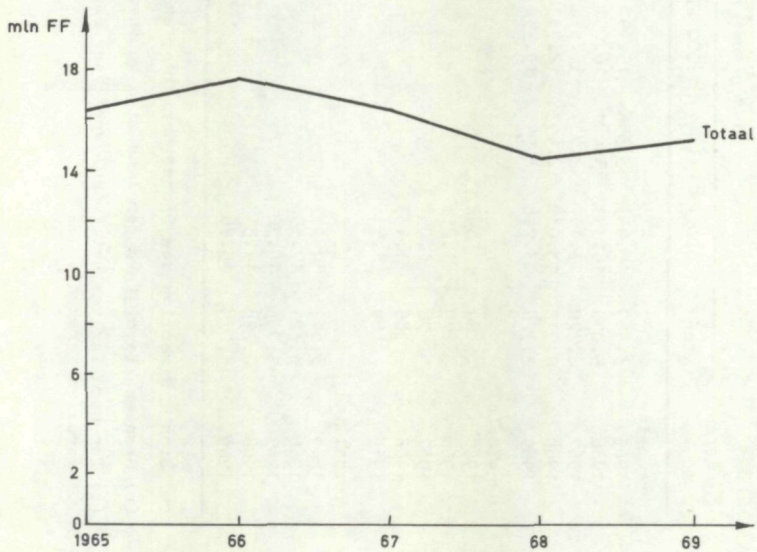
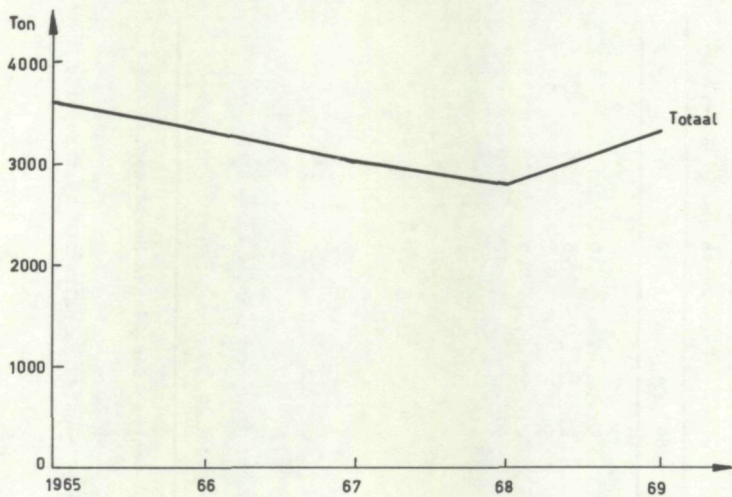
Jaren	Totaal		Nederland		België		West-Duitsland		Andere	
	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF	ton	1.000 FF
Ongepelde										
1965	3.369	15.452	3.356	15.390	6	34	5	19	2	9
1966	3.058	16.341	3.021	16.057	4	21	7	28	26	235
1967	2.770	15.447	2.747	15.318	14	54	.	.	8	75
1968	2.512	13.082	2.493	12.939	5	29	.	1	14	113
1969	2.978	13.748	2.941	13.552	25	99	2	12	10	85
Gepelde(b)										
1965	64	893								
1966	79	1.255								
1967	76	1.054								
1968	86	1.433								
1969	89	1.516								
Totaal (c)										
1965	3.581	16.345								
1966	3.321	17.596								
1967	3.023	16.501								
1968	2.798	14.515								
1969	3.274	15.264								

(a) Bron : Direction des Pêches Maritimes en Comité Central des Pêches Maritimes.

(b) Geen exakte cijfers per land zijn voorhanden.

(c) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 10 - INVOER VAN GARNALEN IN FRANKRIJK, 1965-69.



Tabel 17. - Uitvoer van garnalen uit Frankrijk, 1965-69 (a).

Jaren	Totaal	
	ton	1.000 FF
Ongepelde		
1965	8	65
1966	11	75
1967	1	7
1968	3	36
1969	2	34
Gepelde		
1965	.	5
1966	.	2
1967	-	-
1968	-	-
1969	4	27
Totaal (b)		
1965	9	70
1966	12	77
1967	1	7
1968	3	36
1969	14	61

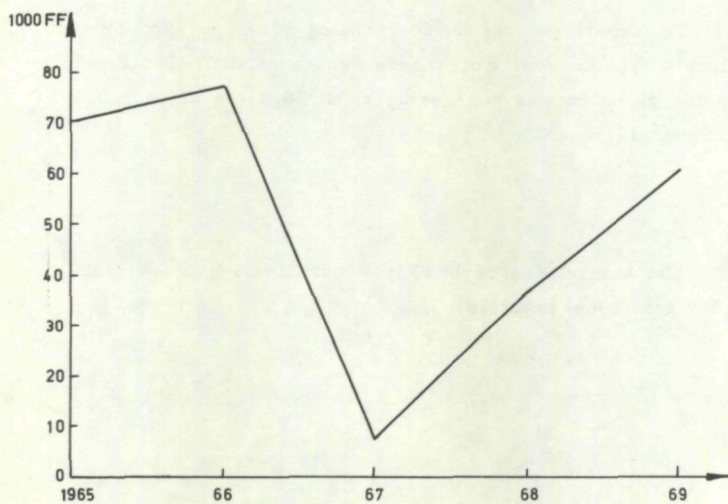
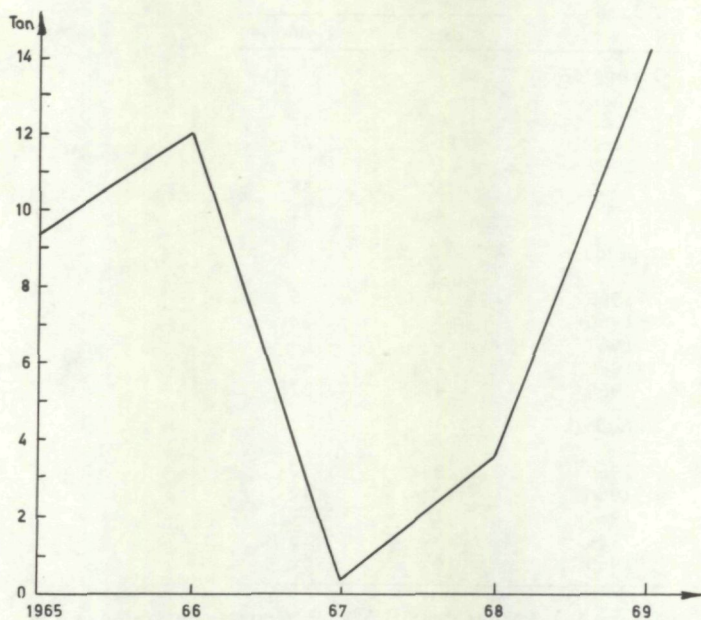
(a) Bron : Direction des Pêches Maritimes en Comité Central des Pêches Maritimes - Geen exakte cijfers per land zijn voorhanden.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

De export van ongepelde garnalen beliep in 1965-69 gemiddeld slechts 5,0 ton voor een waarde van ca 44.000 FF ; de uitvoer van gepelde garnalen was nog geringer, nl. 0,9 ton of ca 7.000 FF (tabel 17 en figuur 11).

Het binnenlands verbruik van garnalen lag tussen 3.291 ton (1960) en 6.219 ton (1964) (tabel 18).

Figuur 11 - UITVOER VAN GARNALEN UIT FRANKRIJK, 1965 - 69.



Tabel 18, - Binnenlands verbruik van garnalen (in ton) in Frankrijk, 1960-69.

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Aanvoer	1.442	1.423	1.763	1.980	2.378	2.026	2.255	2.028	2.264	2.321
+ Invoer(a)	1.853	2.228	2.313	2.942	3.845	3.581	3.321	3.023	2.798	3.274
- Uitvoer	4	2	1	1	4	9	12	1	4	14
Binnenlands verbruik(b)	3.291	3.649	4.075	4.921	6.219	5.598	5.564	5.050	5.058	5.581

(a) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

(b) Er werd geen rekening gehouden met voorraadmutaties en verliezen.

C. Nederland.

De garnalen komen voor in de zeegaten en langsheen de gehele Nederlandse kust, d. w. z. de Zeeuwse stromen, de Zuidhollandse zeegaten, de Waddenzee, de Lauwenzee, de Dollard en Ems.

De jongste jaren zijn de Nederlandse vissers ook actief op de visgronden vóór de Duitse kusten, nabij het eiland Sylt en onder de Deense kust.

Het aantal eenheden dat de garnalenvisserij beoefende, varieerde de jongste jaren tussen 342 (1960) en 289 (1969), hetzij een vermindering met 33 eenheden. Ook het aantal vaartuigen dat de garnalenvisserij als hoofdactiviteit beoefent, is teruggelopen, met name van 253 in 1960 tot 194 in 1969 (tabel 19). Ca 90 % van de opbrengst wordt echter gerealiseerd door de schepen waarvoor de garnalenvisserij hoofdbedrijf is.

Tabel 19. - Nederlandse garnalenvloot, 1960-69 (a).

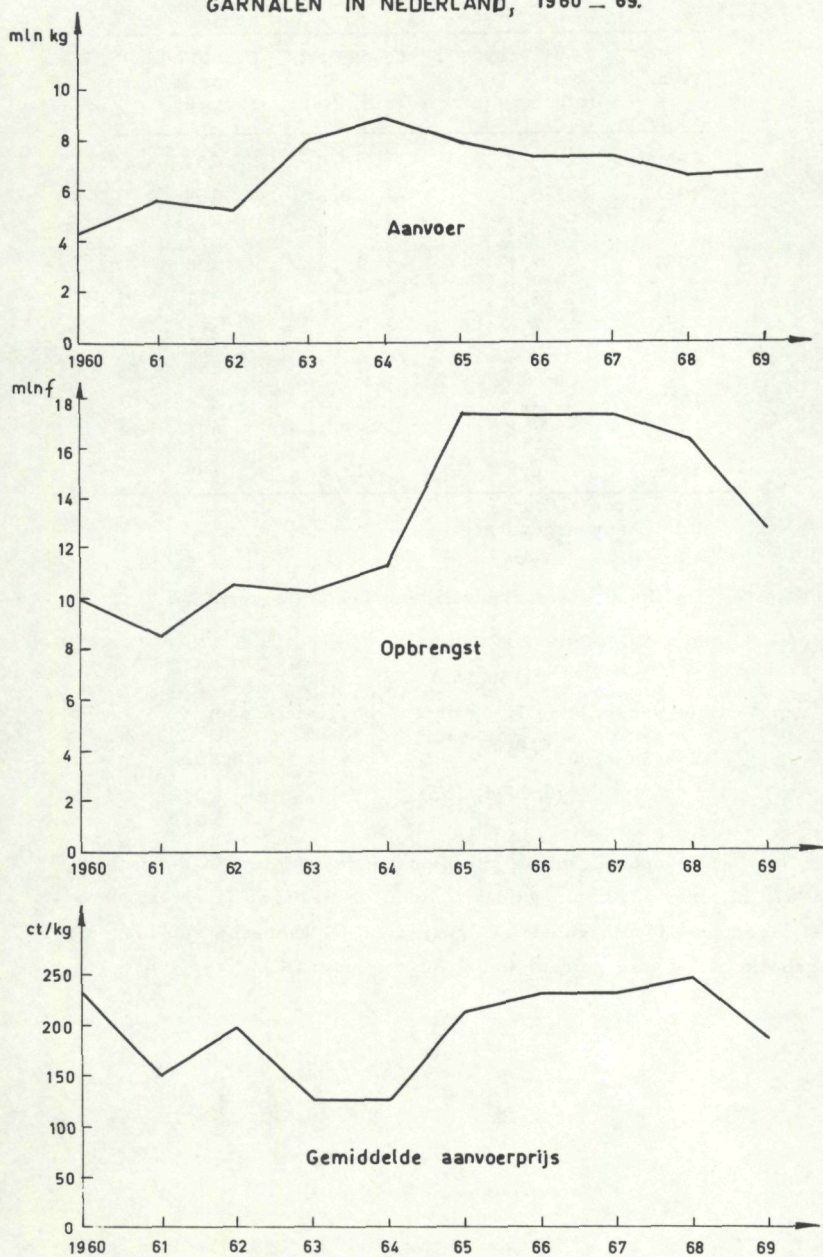
	1960	1965	1966	1967	1968	1969
Totaal aantal vaartuigen waarmede aan de gar- nalenvisserij werd deelgenomen	342	319	313	315	310	289
Aantal vaartuigen waarvoor de garnalenvisserij uitsluitend of hoofdbedrijf was	253	270	232	230	228	194
Gemiddeld motorvermogen (pk)	80	116	119	128	131	145

(a) Bron : Directie van de Visserijen - Toestand per 31 december.

Het gemiddeld motorvermogen van de schepen voor welke de garnalenvisserij hoofdbedrijf is, is bestendig gestegen en wel van 80 pk in 1960 tot 145 pk in 1969. Dit wordt weergevonden in de verdeling van de vloot volgens pk-klasse ; het aantal eenheden met een kleiner vermogen is aanzienlijk verminderd.

De garnalenaanvoer in Nederland liep van 1960 tot 1964 bijzonder sterk op ; 1964 was trouwens het topjaar met 8,9 mln kg. Na 1964 was de tendens dalend om in 1969 een cijfer van 6,8 mln kg te bereiken (tabel 20 en figuur 12).

Figuur 12 - AANVOER, OPBRENGST EN GEMIDDELTE AANVOERPRIJS VAN GARNALEN IN NEDERLAND, 1960 - 69.



Tabel 20 - Aanvoer, opbrengst en gemiddelde aanvoerprijs van garnalen in Nederland, 1960-69 (a).

Jaren	Aanvoer (mln kg) (b)	Opbrengst (mln gld)	Gemiddelde prijs ct/kg
1960	4,3	10,0	232
1961	5,6	8,6	154
1962	5,3	10,6	199
1963	8,0	10,3	128
1964	8,9	11,3	127
1965	8,0	17,3	215
1966	7,4	17,3	234
1967	7,4	17,3	234
1968	6,6	16,3	248
1969	6,8	12,8	189

(a) : Bron : C. B. S.

(b) : Aanvoergewicht

De lineaire trendvergelijking heeft als vorm :

$$Y = 5822,78 + 223,764 T \quad \text{met } R = 0,476$$

(146,155) (NS)

en de exponentiële vergelijking kan worden voorgesteld door :

$$Y = 5422,00T^{0,0167} \quad \text{met } R = 0,532$$

(0,0094) (NS)

De opbrengst van garnalen kende topjaren in de periode 1965-1967, nl. met 17,3 mln gulden. Rond de zestiger jaren lag de opbrengst lager (ca 10 mln gulden), terwijl in 1969 eveneens een laag cijfer werd geboekt (12,8 mln gulden) (tabel 20 en figuur 12).

De lineaire vergelijking van de trend luidt :

$$Y = 9,35 + 0,849T \quad \text{met } R = 0,730 \\ (0,270) (S^*)$$

terwijl de exponentiële vergelijking kan worden weergegeven door :

$$Y = 8,78T^{0,0294} \quad \text{met } R = 0,762 \\ (0,0088) (S^*)$$

De gemiddelde aanvoerprijzen lagen op een hoog peil in 1966 (234 ct/kg), 1967 (234 ct/kg) en 1968 (248 ct/kg) ; lage prijzen werden in 1963 (128 ct/kg) en 1964 (127 ct/kg) genoteerd (tabel 20 en figuur 12).

De lineaire trendrelatie is als volgt :

$$Y = 172,76 + 5,164 T \quad \text{met } R = 0,345 \\ (4,965) (NS)$$

en de exponentiële vergelijking kan worden geschreven als :

$$Y = 16,34T^{0,0122} \quad \text{met } R = 0,336 \\ (0,0121) (NS)$$

Het seizoenpatroon van de Nederlandse garnalenaanvoer kan uit tabel 21 worden opgemaakt.

Tabel 21. - Seizoenindexen voor de aanvoer en de aanvoerprijzen, 1960-69.

Maanden	Aanvoer	Aanvoer- prijzen
Januari	53	119
Februari	37	150
Maart	46	164
April	69	123
Mei	77	115
Juni	85	102
Juli	95	83
Augustus	111	77
September	147	58
Oktober	196	54
November	179	69
December	105	86

Het amplitudo van de aanvoer bedraagt 159 en resulteert uit een stijgende tendens van februari tot oktober en een dalende tendens van oktober tot februari.

De prijzen zijn dalend van maart tot oktober en stijgend van oktober tot maart. Het amplitudo belooft 110.

De belangrijkste Nederlandse aanvoerhavens voor garnalen zijn Harlingen en Den Oever. Verder volgen Zoutkamp, Termunten, Colijnsplaat en Breskens (tabel 22).

Tabel 22 - Aanvoer en opbrengst van garnalen per haven, 1965-69 (a)

Havens	1965		1966		1967		1968		1969		1965-69	
	ton(b)	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000
Breskens	696	1.710	421	1.081	532	1.112	427	1.194	587	1.330	533	1.285
Vlissingen	221	593	198	538	250	498	10	40	.	1	136	334
Colijnsplaat	713	1.987	799	2.324	821	2.017	452	1.450	534	1.301	664	1.816
Brouwershaven	157	438	98	269	125	322	56	182	35	84	94	259
Goedereede	-	-	-	-	-	-	-	-	211	430	42	86
Ouddorp	256	647	215	522	232	464	98	307	-	-	160	388
Stellendam	303	756	312	677	309	689	145	449	-	-	214	514
Scheveningen	250	621	244	632	225	589	86	256	118	194	185	458
IJmuiden	90	236	89	229	225	489	75	210	105	150	117	263
Den Oever	1.578	3.284	1.515	3.693	1.521	3.913	1.598	4.103	1.994	3.585	1.641	3.716
Oudeschild	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	.	.
Den Helder	2	2	2	2	3	4	-	-	-	-	1	2
Harlingen	1.985	3.610	1.523	3.249	1.678	3.819	1.780	4.014	1.262	2.326	1.646	3.404
Dokkum-Nieuw Zijlen	304	488	283	536	334	633	252	553	221	325	279	507
Zoutkamp	950	1.726	959	1.827	730	1.510	740	1.588	785	1.287	833	1.588
Usquert	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	.	.
Termunten	540	1.190	728	1.690	421	1.238	840	1.916	897	1.749	685	1.557
Totaal	8.047	17.289	7.387	17.270	7.406	17.297	6.559	16.262	6.749	12.762	7.230	16.176

(a) Bron : Produktschap voor Vis en Visprodukten.

(b) Aanvoergewicht.

Tussen 1965 en 1969 werd in deze havens 83,0 % van de aangevoerde hoeveelheid en 82,6 % van de gerealiseerde opbrengst geboekt. Over de havens afzonderlijk lagen de verhoudingscijfers : Harlingen 22,8 % en 21,1 %. Den Oever 22,7 % en 23,0 %, Zoutkamp 11,5 % en 9,8 %, Termunten 9,5 % en 9,6 %, Colijnsplaat 9,2 % en 11,2 % en Breskens 7,3 % en 7,9 %.

Ten aanzien van de verdeling van de aanvoer wordt in Nederland ook een onderscheid gemaakt tussen de zuidelijke visgronden en de noordelijke visgronden. Dit onderscheid is arbitrair tussen Den Helder en IJmuiden gelegd. Tabel 23 geeft deze verdeling per visgrond.

Tabel 23. - Aanvoer van garnalen per visgrond, 1965-69 (a).

	1965	1966	1967	1968	1969	1965-69
Zuidelijke visgronden						
Pellerijgarnalen						
Aanvoer (mln kg)	0,6	0,7	1,0	0,4	0,4	0,6
Opbrengst (mln gld)	1,5	1,4	1,8	0,9	0,7	1,3
Gem. prijs (ct/kg)	227	193	185	256	178	203
Exportgarnalen						
Aanvoer (mln kg)	2,0	1,7	1,7	1,0	1,2	1,5
Opbrengst (mln gld)	5,5	4,9	4,4	3,2	2,8	4,2
Gem. prijs (ct/kg)	271	295	251	319	234	274
Noordelijke visgronden						
Pellerijgarnalen						
Aanvoer (mln kg)	3,3	3,2	3,3	3,4	3,1	3,3
Opbrengst (mln gld)	5,1	5,4	5,8	7,0	4,6	5,6
Gem. prijs (ct/kg)	157	167	176	198	151	171
Exportgarnalen						
Aanvoer (mln kg)	2,1	1,8	1,4	1,8	2,1	1,8
Opbrengst (mln gld)	5,2	5,6	5,3	5,2	4,6	5,2
Gem. prijs (ct/kg)	247	312	381	283	224	282

(a) Bron : C. B. S., Produktschap voor Vis en Visprodukten en L. E. I. - Aanvoergewicht.

Er blijkt, dat de noordelijke visgronden belangrijker zijn dan de zuidelijke visgronden. In de periode 1965-69 kon 70,8 % van de aangevoerde hoeveelheid en 66,3 % van de opbrengst aan de noordelijke visgronden worden toegewezen ; voor de zuidelijke visgronden bedroeg het aandeel respectievelijk 29,2 % en 33,7 %.

Relatief gezien worden uit de zuidelijke visgronden meer exportgarnalen (71,4 %) dan pellerijgarnalen (28,6 %) aangevoerd (*). Voor de noordelijke visgronden ligt de verhouding andersom, nl. meer pellerijgarnalen (64,7 %) dan exportgarnalen (35,3 %). Deze toestand houdt verband met de afzetstructuren en -kanalen van de garnalen.

Uit tabel 23 komt eveneens naar voren dat grote verschillen in de gemiddelde aanvoerprijs van de garnalen uit de noordelijke en zuidelijke visgronden worden genoteerd. Deze verschillen worden mogelijk veroorzaakt door een plaatselijk uiteenlopende marktstructuur (47).

Van de Nederlandse aanvoer werd de jongste jaren tussen 49 en 57 % (gemiddeld 54 %) gepeld, terwijl 43 tot 51 % (gemiddeld 46 %) in ongepelde toestand werd verkocht (**) (tabel 24).

(*) Exportgarnalen worden ongepeld verhandeld en zijn aan boord onder toevoeging van zout gekookt (zgn "zoute" garnalen). Pellerijgarnalen worden ongezout en gekookt (zgn "flauwe" garnalen) en zijn bestemd om gepeld te worden.

(**) Gebaseerd op de totale hoeveelheid.

Tabel 24. - Aanwending van garnalen, 1965-69 (a).

Jaren	Ongepeld		Gepeld		Totaal (mln kg)
	mln kg	%	mln kg	%	
1965	4,1	51	3,9	49	8,0
1966	3,5	46	3,9	54	7,4
1967	3,1	43	4,3	57	7,4
1968	2,8	43	3,8	57	6,6
1969	3,3	48	3,5	52	6,8

(a) Gebaseerd op tabel 23.

Nederland heeft een belangrijke uitvoer van gepelde en ongepelde garnalen (tabel 25 en figuur 13).

In de jaren 1965-69 bedroeg de uitvoer van ongepelde garnalen gemiddeld 3,6 mln kg of 12,5 mln gulden en de export van gepelde garnalen gemiddeld 1,2 mln kg of 14,2 mln gulden, hetzij in totaal 7,8 mln kg voor 26,7 mln gulden.

De uitvoer gaat in hoofdzaak naar België (54,8 %) en Frankrijk (41,9 %) (*).

De invoer van garnalen in Nederland is niet onbelangrijk (tabel 26 en figuur 14).

In de periode 1965-69 werd gemiddeld 0,3 mln kg ongepelde en 0,5 mln kg gepelde garnalen of in totaal 1,8 mln kg ingevoerd. De importwaarde beliep gemiddeld 4,9 mln gulden, w. v. 0,7 mln gulden voor ongepelde en 4,2 mln gulden voor gepelde garnalen.

(*) Gebaseerd op de totale hoeveelheid.

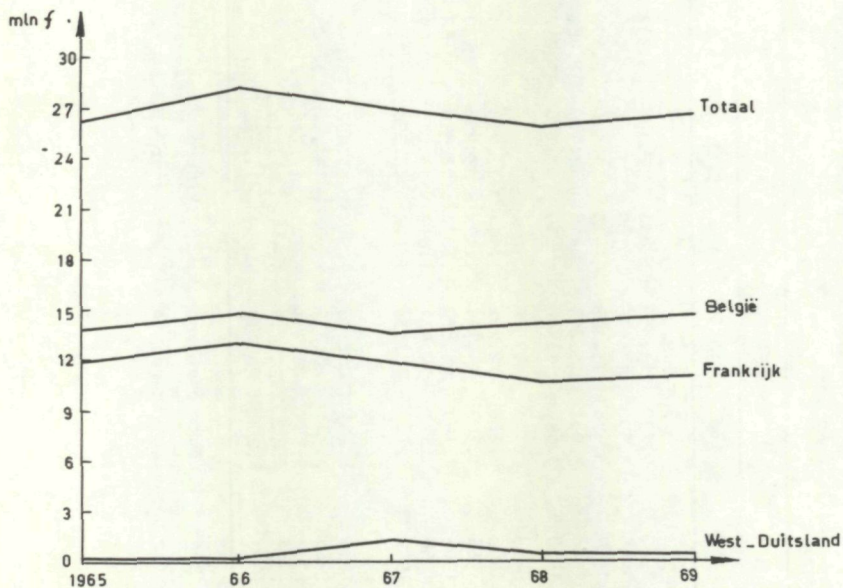
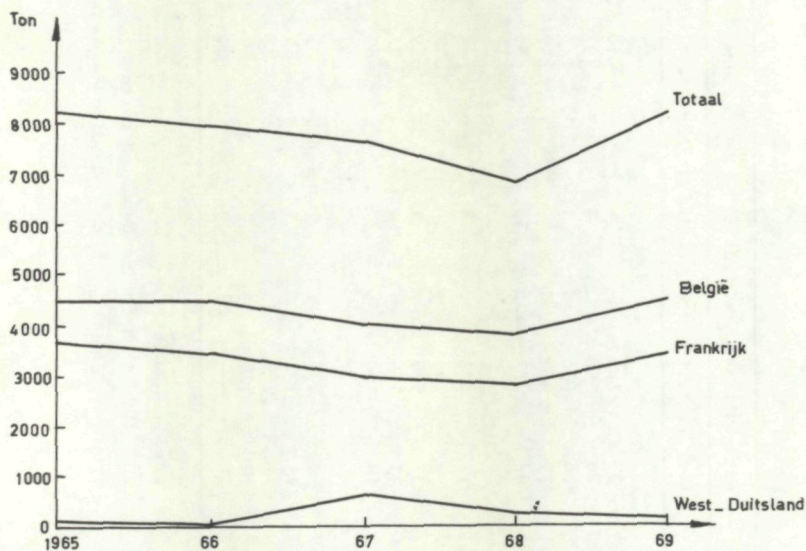
Tabel 25 - Uitvoer van garnalen uit Nederland, 1965-69 (a)

Jaren	Totaal		België		Frankrijk		West-Duitsland		Italië		Andere	
	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000
Ongepelde												
1965	4.190	13.354	816	2.188	3.337	11.024	35	124	-	-	2	18
1966	3.650	13.526	589	1.668	3.026	11.680	26	118	.	3	9	57
1967	3.678	13.149	413	1.170	2.696	10.929	568	1.036	.	1	1	13
1968	3.081	11.213	418	1.300	2.481	9.572	177	322	1	2	4	17
1969	3.646	11.408	519	1.326	3.012	9.722	97	271	15	53	3	36
Gepelde												
1965	1.222	12.792	1.111	11.714	93	943	17	129	.	1	1	5
1966	1.300	14.711	1.174	13.253	120	1.397	5	54	-	-	1	7
1967	1.190	13.802	1.077	12.546	82	917	31	329	.	1	.	9
1968	1.143	14.431	1.019	13.015	109	1.240	13	154	-	-	2	22
1969	1.384	15.339	1.212	13.598	143	1.437	19	198	4	37	6	69
Totaal(b)												
1965	8.263	26.146	4.519	13.902	3.647	11.967	92	253	.	1	5	23
1966	7.983	28.237	4.502	14.921	3.426	13.077	43	172	.	3	12	64
1967	7.645	26.951	4.003	13.716	2.969	11.846	671	1.365	.	2	1	22
1968	6.891	25.645	3.814	14.315	2.844	10.812	220	476	1	2	11	39
1969	8.259	26.747	4.559	14.924	3.489	11.159	161	469	28	90	23	105

(a) Bron : Produktschap voor Vis en Visprodukten.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 13 - UITVOER VAN GARNALEN UIT NEDERLAND, 1965 - 69.



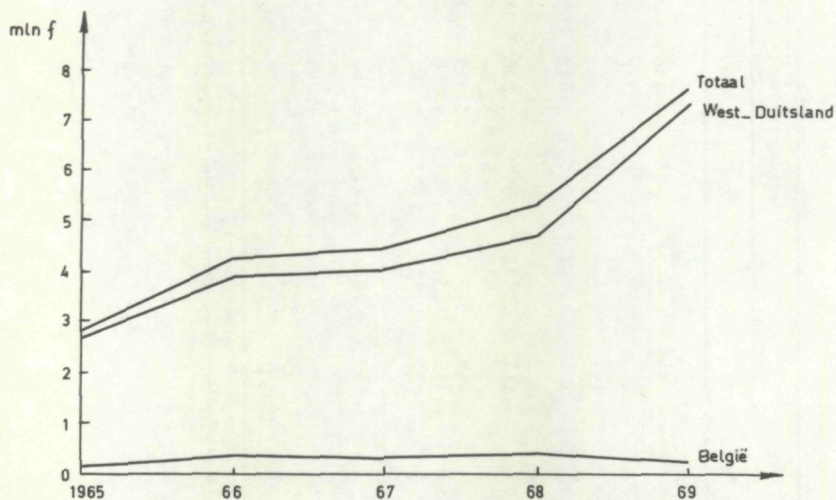
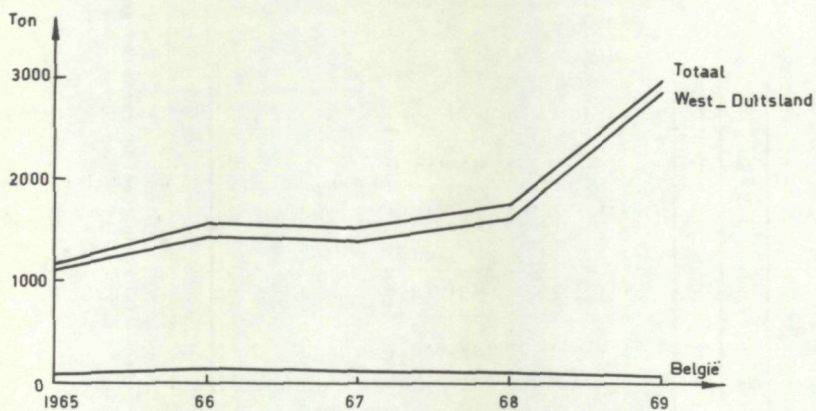
Tabel 26 - Invoer van garnalen in Nederland, 1965-69 (a)

Jaren	Totaal		West-Duitsland		Bègië		Frankrijk		Andere	
	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000	ton	f. 1.000
Ongepelde										
1965	72	152	68	140	4	12	-	-	-	-
1966	141	399	115	250	26	149	-	-	-	-
1967	56	312	27	113	21	148	8	51	-	-
1968	333	1.002	308	753	16	159	9	90	-	-
1969	776	1.787	728	1.619	40	125	5	30	3	13
Gepelde										
1965	334	2.672	311	2.520	19	129	-	-	4	23
1966	432	3.832	398	3.586	34	246	-	-	-	-
1967	444	4.140	414	3.955	30	185	-	-	-	-
1968	435	4.314	401	4.028	29	249	5	37	-	-
1969	673	5.939	652	5.766	14	123	2	18	5	32
Totaal (b)										
1965	1.185	2.824	1.105	2.660	67	141	-	-	13	23
1966	1.581	4.231	1.442	3.836	139	395	-	-	-	-
1967	1.536	4.452	1.407	4.068	121	333	8	51	-	-
1968	1.783	5.316	1.645	4.781	113	408	26	127	-	-
1969	3.020	7.726	2.901	7.385	87	248	12	48	20	45

(a) Bron : Produktschap voor Vis en Visprodukten.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30kg gepelde garnalen, 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 14 - INVOER VAN GARNALEN IN NEDERLAND, 1965 - 69.



De invoer komt voor het grootste gedeelte uit West-Duitsland (93,4 %) (*).

Het binnenlands verbruik van garnalen ligt in Nederland niet bepaald hoog (tabel 27). Tussen 1960 en 1969 schommelde het verbruik tussen 385 ton (1960) en 2241 ton (1963).

Tabel 27. - Binnenlands verbruik van garnalen (in ton) in Nederland, 1960-69(a)

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Aanvoer	4.298	5.596	5.289	8.045	8.887	8.047	7.386	7.405	6.559	6.749
+ Invoer (b)	262	888	777	1.575	2.146	1.185	1.581	1.536	1.783	3.020
- Uitvoer	4.175	5.385	5.516	7.379	9.241	8.263	7.983	7.645	6.891	8.259
Buitenlands verbruik (c)	385	1.099	550	2.241	1.792	969	984	1.296	1.451	1.510

(a) Bron : L. E. I.

(b) Ter bepaling van het totaal zijn voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

(c) Er werd geen rekening gehouden met voorraadmutaties of verliezen.

(*) Gebaseerd op de totale hoeveelheid.

D. West-Duitsland.

De garnalenvisserij wordt in West-Duitsland uitsluitend langs de Noordzeekust uitgeoefend.

De visgronden liggen vóór de diverse havens, de Noordfriese eilanden, de Elbe- en Wesermonding en rond de eilanden (Amrum, Föhr, Sylt, Rómø) vóór de Duits-Deense kust.

De Duitse vloot die uitsluitend op garnalen vist, is belangrijk te noemen. In de jongste jaren vormde voor ca 360 eenheden de garnalenvisserij de hoofdactiviteit (tabel 28).

Het gemiddeld motorvermogen ging tussen 1965 en 1969 van ca 70 tot 110 pk.

Tabel 28 - West-Duitse garnalenvloot, 1960-69 (a).

	1960	1965	1966	1967	1968	1969
Totaal aantal vaartuigen waarmede aan de garnalenvisserij werd deelgenomen.	517	390	385	381	400	386
Aantal vaartuigen waarvan de garnalenvisserij uitsluitend of hoofdbedrijf was.	487	368	339	313	360	362
Gemiddeld motorvermogen (pk)	59	72	87	92	100	112

Bron : (a) Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten en Staatliches Fischereiamt (Bremerhaven).
Toestand per 31 december.

De aanvoer van garnalen vertoont in West-Duitsland belangrijke schommelingen.

De topaanvoeren laggen in 1963 (7,2 mln kg), 1966 (7,6 mln kg), 1968 (7,8 mln kg) en 1969 (8,8 mln kg). In de jaren 1960-62 (3,6 tot 4,5 mln kg) en in 1967 (4,7 mln kg) werden eerder lage cijfers geboekt (tabel 29 en figuur 15).

De lineaire trendvergelijking kan als volgt worden geschreven :

$$Y = 4121,47 + 433,940 T \quad \text{met } R = 0,739$$

$$(139,486) (S^*)$$

terwijl de exponentiële relatie de vorm heeft van :

$$Y = 3864,20 T^{0,0325} \quad \text{met } R = 0,738$$

$$(0,0105) (S^*)$$

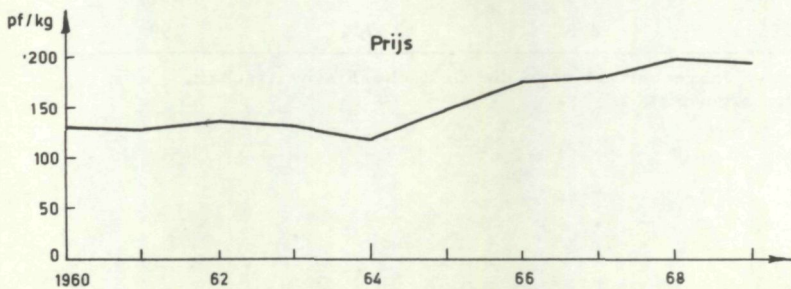
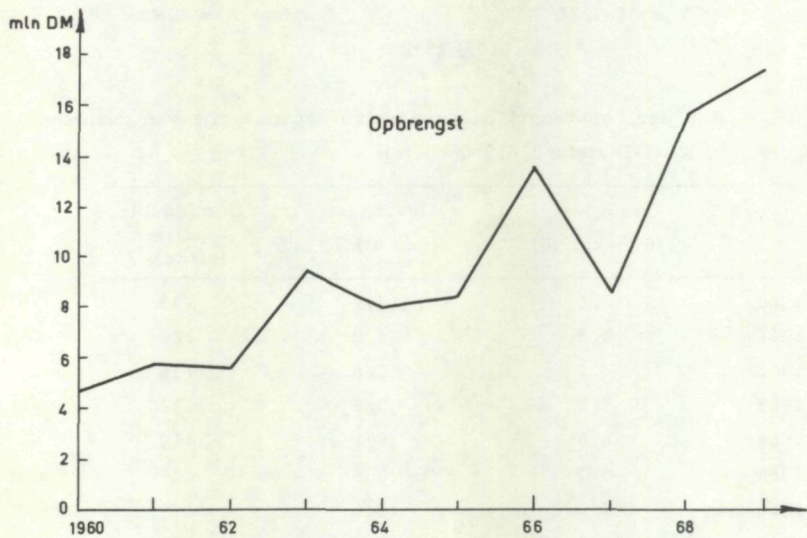
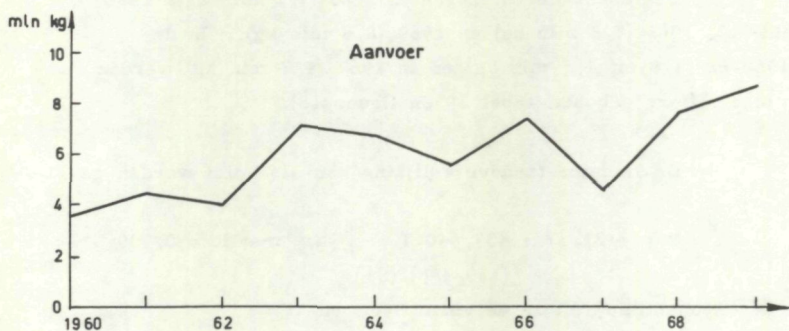
Tabel 29. - Aanvoer, opbrengst en gemiddelde aanvoerprijs van garnalen in West-Duitsland, 1960-69 (a).

Jaren	Aanvoer (mln kg) (b)	Opbrengst (mln DM)	Gemiddelde prijs (pf/kg)
1960	3,6	4,7	130
1961	4,5	5,8	129
1962	4,1	5,6	136
1963	7,2	9,5	132
1964	6,8	8,1	119
1965	5,7	8,5	149
1966	7,6	13,6	179
1967	4,7	8,6	183
1968	7,8	15,7	201
1969	8,8	17,4	199

(a) Bron : Jahresbericht über die Deutsche Fischwirtschaft.

(b) Aanvoergewicht.

Figuur 15 - AANVOER, OPBRENGST EN GEMIDDELTE PRIJS VAN GARNALEN IN WEST-DUITSLAND, 1960-69.



De hoogste opbrengst werd in 1969, met 17,4 mln DM, genoteerd, hetgeen bijna viermaal meer was dan in 1960 (met 4,7 mln DM). Tussen in zijn de ups en de downs, zoals in de andere landen van de E. E. G., eveneens karakteristiek (tabel 29 en figuur 15).

De lineaire relatie kan worden weergegeven door :

$$Y = 3,99 + 1,281 T \quad \text{met } R = 0,885 \\ (0,211) (S^{***})$$

en de exponentiële vergelijking luidt :

$$Y = 4,28 T^{0,0580} \quad \text{met } R = 0,910 \\ (0,0093) (S^{***})$$

De gemiddelde aanvoerprijzen lagen tot in 1965 op een eerder laag, betrekkelijk stabiel peil. Na 1965 werd het prijsniveau aanzienlijk opgetrokken om zich in de jaren 1968-69 rond de 200 pf/kg te situeren (tabel 29 en figuur 15).

De lineaire vergelijking van de trend kan worden voorgesteld door :

$$Y = 113,80 + 9,333 T \quad \text{met } R = 0,892 \\ (1,666) (S^{***})$$

terwijl de exponentiële relatie als vorm heeft :

$$Y = 111,08 T^{0,0253} \quad \text{met } R = 0,883 \\ (0,0048) (S^{***})$$

Het systeem van verkoop is niet vreemd aan dit stabiel prijspeil. In West-Duitsland wordt het grootste gedeelte van de aanvoer van garnalen, via een stelsel van koöperaties, tegen een vaste prijs afgegeven. In België, Frankrijk en Nederland daarentegen geldt het systeem van de vrij verkoop, m. a. w. het stelsel van afmijnen van de aanvoer.

In tabel 30 zijn de seizoenindices voor de aanvoer en de aanvoerprijzen opgenomen.

Tabel 30 - Seizoenindices voor de aanvoer en de aanvoerprijzen, 1960-69.

Maanden	Aanvoer	Aanvoer prijzen
Januari	1	70
Februari	-	18
Maart	4	114
April	92	109
Mei	100	111
Juni	103	114
Juli	136	112
Augustus	127	111
September	202	110
Oktober	242	110
November	162	111
December	31	110

De aanvoer neemt toe van maart tot oktober, zij het met een lichte inzinking in augustus ; na oktober gaat de aanvoer achteruit en in de wintermaanden ligt de garnalenvisserij normaliter stil, gezien de meeste havens dichtgevroren zijn.

Behalve in het begin van het jaar vertonen de prijzen geen bepaald seizoenpatroon. Dit valt toe te schrijven aan het systeem van de prijsvorming.

De aanvoer wordt in West-Duitsland geografisch over twee gebieden verdeeld, nl. Sleeswijk-Holstein en Neder-Saksen.

Uit tabel 31 kan worden opgemaakt, dat het gebied Sleeswijk-Holstein het grootste aandeel in de aanvoer heeft. Tussen 1965-69 werd gemiddeld 56,8 % van de aanvoer in Sleeswijk-Holstein verkocht of geboekt. Het gebied Neder-Saksen heeft 43,2 % van de aanvoer en de opbrengst.

Tabel 31. - Aanvoer en opbrengst van garnalen per gebied, 1965-69 (a).

Jaren	Neder-Saksen		Sleeswijk-Holstein		Totaal	
	t (b)	1.000 DM	t	1.000 DM	t	1.000 DM
1965	2.673	4.105	3.041	4.418	5.714	8.523
1966	3.639	6.485	3.937	7.067	7.576	13.552
1967	2.068	3.770	2.613	4.786	4.681	8.556
1968	2.934	5.961	4.864	9.755	7.798	15.716
1969	3.604	7.230	5.105	10.212	8.709	17.442
1965-69	2.983	5.510	3.912	7.248	6.895	12.758

(a) Bron : Staatliches Fischereiamt Schleswig-Holstein en Niedersachsen-Bremen.

(b) Aanvoergewicht.

In het gebied Sleeswijk-Holstein zijn de voornaamste havens in rangorde (tabel 32) : Friederichskoog (26,9 %), Husum (23,9 %), Büsum (22,3 %), Tönning (15,8 %) en List (8,7 %) (*).

Voor het gebied Neder-Saksen gelden als belangrijkste havens : Greetsiel (16,2 %), Dorum (12,9 %), Cuxhaven (9,8 %), Fedderwardesiel (9,7 %), Norddeich (8,9 %), Spieka (6,9 %) en Harlesiel (5,2 %).

(*) Verhoudingscijfers gebaseerd op de aangevoerde hoeveelheid.

Tabel 32 - Aanvoer en opbrengst van garnalen per haven, 1965-69 (a)

Gebied Neder-Saksen	1965		1966		1967		1968		1969		1965-69	
	ton(b)	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM
Cuxhaven	227	347	330	597	194	349	343	694	367	732	292	544
Spieka	166	247	243	430	159	287	202	403	255	515	205	376
Dorum	344	511	445	789	294	529	389	778	455	916	385	705
Wremen	129	192	157	277	105	189	136	271	134	281	132	242
Bremerhaven	16	24	19	34	11	19	14	28	15	46	15	30
Fedderwardsiel	261	418	359	626	217	391	291	583	312	624	288	528
Varel	63	99	102	180	68	123	93	181	129	259	91	168
Dangast	41	65	38	65	28	50	32	65	63	126	40	74
Wilhelmshaven	40	71	50	97	36	79	28	61	15	30	34	68
Hooksiel	89	150	111	199	59	106	83	167	104	207	89	166
Horumersiel	16	36	24	44	8	14	14	30	13	26	15	30
Harlesiel	143	219	219	388	115	209	143	297	155	311	155	285
Neuharlingersiel	169	244	193	336	88	158	111	226	150	301	142	253
Accumersiel-Dornumersiel	137	203	180	318	83	149	144	302	202	403	149	275
Bensersiel	15	22	36	64	9	16	16	33	24	47	20	36
Norderney	10	17	12	25	4	9	-	-	-	-	5	10
Borkum	59	88	119	215	46	86	69	140	100	199	79	146
Norddeich	271	401	295	521	174	314	217	456	366	731	265	485
Greetsiel	381	605	578	1.042	301	566	313	1.055	642	1.272	483	908
Ditzum	97	145	130	237	69	130	95	190	102	203	99	181
Totaal	2.673	4.105	3.639	6.484	2.069	3.770	2.933	5.961	3.601	7.230	2.983	5.510
Gebied Sleeswijk-Holstein												
List	176	258	236	413	194	348	523	1.046	574	1.150	341	643
Hörnrum	28	43	25	45	64	116	177	354	143	286	87	169
Wijk	5	7	3	5	7	13	3	5	3	6	4	7
Husum	692	1.033	944	1.691	759	1.428	1.160	2.321	1.114	2.228	934	1.740
Tönning	654	864	711	1.277	383	695	596	1.313	684	1.367	617	1.103
Büsum	738	1.099	941	1.738	473	864	1.046	2.117	1.164	2.328	872	1.629
Meldorf-Barlt	5	6	6	11	3	7	4	10	5	9	5	9
Friederichskoog	743	1.108	1.070	1.888	730	1.314	1.294	2.589	1.419	2.839	1.051	1.948
Totaal	3.041	4.418	3.937	7.067	2.613	4.786	4.864	9.755	5.106	10.212	3.911	7.248

(a) Bron : Staatliches Fischereiamt Schleswig-Holstein en Niedersachsen-Bremen.

(b) Aanvoergewicht.

Naar raming zou ca 90 % van de aangevoerde hoeveelheid garnalen worden gepeld en zou slechts ca 10 % ongepeld worden afgezet (5).

De gepelde garnalen worden dan onverpakt en verpakt (in dozen) verkocht of diepbevoren of tot conserven verwerkt.

Over de buitenlandse handel in garnalen van West-Duitsland zijn geen exakte gegevens voorhanden.

Aan de hand van de in- en uitvoercijfers van de partnerlanden België, Nederland en Frankrijk kan echter een benaderend beeld van de buitenlandse handel worden opgebouwd (*).

Tussen 1965-69 zou West-Duitsland gemiddeld 2 mln kg voor een waarde van 6 mln DM ongepelde en gepelde garnalen hebben geëxporteerd (tabel 33 en figuur 16) en 0,2 mln kg of 0,6 mln DM hebben geïmporteerd (tabel 34 en figuur 17).

Het verbruik van garnalen kan bij benadering uit tabel 35 worden afgelezen. In de periode 1960-69 lag het binnenlandse verbruik tussen 3.368 ton (1961) en 6.067 ton (1968).

(*) Uit West-Duitsland worden slechts geringe hoeveelheden naar Denemarken, Italië, Zwitserland, Oostenrijk en de U.S.A. uitgevoerd.

Tabel 33 - Uitvoer van garnalen uit West-Duitsland, 1960-69 (a)

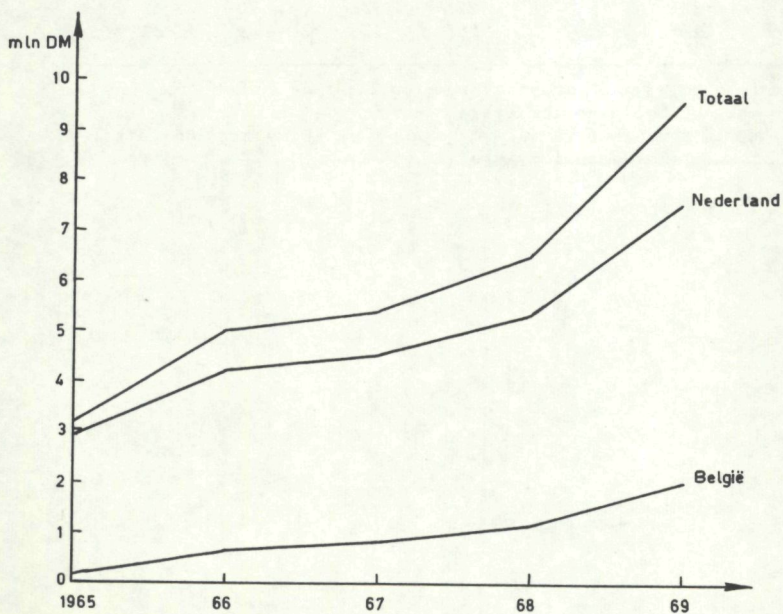
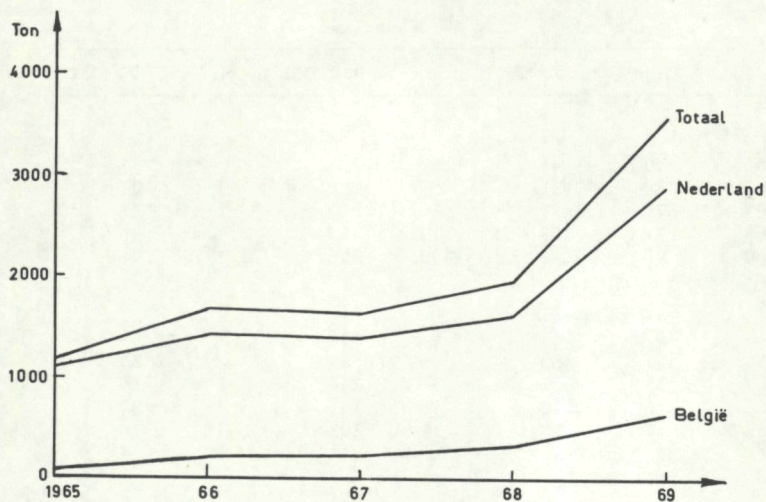
Jaren	Totaal		Nederland		België		Frankrijk	
	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM
Ongepelde(b)								
1965	88	201	68	155	20	46		
1966	121	292	115	275	6	17		
1967	44	225	27	126	17	99		
1968	349	914	308	835	31	79		
1969	807	1.831	728	1.648	79	183		
Gepelde (b)								
1965	324	2.935	311	2.796	13	139		
1966	459	4.615	398	3.946	61	669		
1967	475	5.156	414	4.398	61	758		
1968	487	5.557	401	4.468	86	1.089		
1969	832	7.759	652	5.871	180	1.888		
Totaal (c)								
1965	1.173	3.152	1.105	2.951	63	185	5	16
1966	1.658	4.930	1.442	4.221	209	686	7	23
1967	1.627	5.381	1.407	4.524	220	857	-	-
1968	1.963	6.472	1.645	5.303	318	1.168	.	1
1969	3.582	9.598	2.901	7.519	679	2.071	2	8

(a) Bron : de gegevens werden overgenomen uit de Nederlandse, Belgische en Franse importcijfers.

(b) Geen exakte gedetailleerde cijfers voor Frankrijk zijn voorhanden ; in het totaal zijn de data voor Frankrijk vervat.

(c) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 16 - UITVOER VAN GARNALEN UIT WEST-DUITSLAND, 1965 - 69.



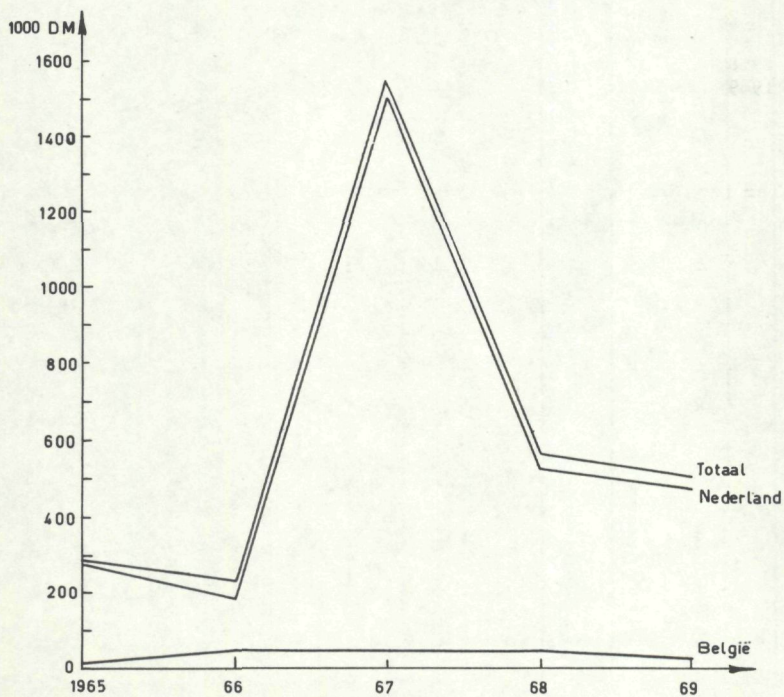
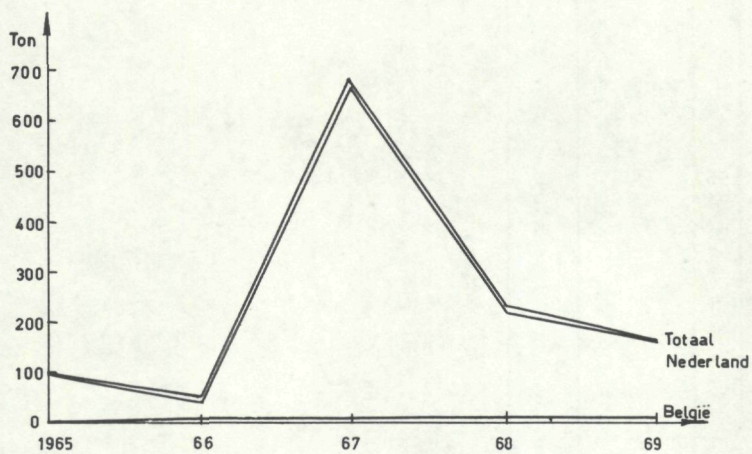
Tabel 34. - Invoer van garnalen in West-Duitsland, 1965-69 (a).

Jaren	Totaal		Nederland		België	
	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM	ton	1.000 DM
Ongepelde						
1965	35	141	35	138	.	3
1966	27	151	26	130	1	21
1967	570	1.177	568	1.152	2	25
1968	177	363	177	357	.	6
1969	98	284	97	276	1	8
Gepelde						
1965	17	143	17	143	-	-
1966	7	88	5	59	2	29
1967	33	383	31	366	2	17
1968	16	210	13	171	3	39
1969	20	218	19	202	1	16
Totaal (b)						
1965	92	284	92	281	.	3
1966	51	239	43	189	8	50
1967	680	1.560	671	1.518	9	42
1968	230	573	220	528	10	45
1969	165	502	161	478	4	24

(a) Bron : de gegevens werden overgenomen uit de Nederlandse en Belgische exportcijfers.

(b) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

Figuur 17 – INVOER VAN GARNALEN IN WEST_DUITSLAND, 1965-69.



Tabel 35 - Binnenlands verbruik van garnalen (in ton) in West-Duitsland, 1960-69

	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Aanvoer	3.626	4.497	4.125	7.238	6.776	5.714	7.576	4.681	7.800	8.709
+ Invoer(a)	16	14	13	13	46	92	51	680	230	165
- Uitvoer	270	1.143	768	1.709	2.573	1.173	1.658	1.627	1.963	3.582
Binnenlands verbruik(b)	3.372	3.368	3.370	5.542	4.249	4.633	5.969	3.734	6.067	5.292

(a) Ter bepaling van het totaal werd voor elke 30 kg gepelde garnalen 100 kg ongepelde garnalen gerekend.

(b) Er werd geen rekening gehouden met voorraadmutaties en verliezen.

Hoofdstuk II - Technologie van het konserveren van garnalen.

Vooraleer het bestralen en de andere conserveermiddelen te behandelen, is het noodzakelijk de factoren die de kwaliteit en de houdbaarheid van garnalen beïnvloeden te belichten. Deze factoren zijn immers voor het welslagen van de toegepaste technologische methode en de kwaliteit van het eindprodukt determinerend.

§ 1. Bederfelijkheid van garnalen.

De gekookte garnalen zijn een zeer kwetsbaar produkt dat nog sterker aan bederf onderhevig is dan vis. Dit spruit in hoofdzaak voort enerzijds uit de bijzondere samenstelling en afmetingen (intrinsieke factoren) en anderzijds uit de behandelingswijze en mikrobiële besmettingsmogelijkheden (extrinsieke factoren) vóór het eigenlijk konserveren door fysische of chemische middelen.

Er kan hier worden opgemerkt, dat met uitzondering van Frankrijk, waar de garnalen ook wel rauw worden aangevoerd en aan land gekookt, in België, Nederland en West-Duitsland het koken praktisch uitsluitend op zee gebeurt. De behandelingswijze is overigens in de drie landen vrijwel gelijk.

Na het binnenhalen van de netten worden de kleine visjes, de krabben enz. door middel van een zeef (mechanisch of met de hand) verwijderd. Hierna worden de garnalen met zeewater gespoeld. In de jongste jaren gebeuren deze bewerkingen meer en meer met automatische spoel- en sorteermachines. Na het spoelen worden de garnalen in een ketel met zeewater, met of zonder toevoeging van zout, gekookt. Daarna worden zij uit de ketel geschept en afgekoeld. Sedert een tiental jaren heeft het gebruik van boordkoelmachines in Nederland en West-Duitsland meer en meer ingang gevonden.

A. Samenstelling van het garnalenvlees.

De samenstelling van gekookt garnalenvlees - gemiddeld 70 % water, 4 % zout, 23 % eiwit, 2 % vet en 1 % koolhydraten (52) - vormt een zeer geschikte voedingsbodem voor mikro-organismen. Behalve het vochtgehalte zijn de twee belangrijkste componenten voor het mikrobiel bederf de eiwitten en de koolhydraten. Bij de meeste vissen schommelt het eiwitgehalte tussen de 15 en 20 % en is het gehalte aan koolhydraten verwaarloosbaar klein ; bij de garnalen zijn deze hoeveelheden beduidend groter.

Hier dient nog aan toegevoegd te worden dat de structuur van het garnaalvlees lossier is en dat de extraheerbare stikstofverbindingen in een grotere mate aanwezig zijn dan bij vissen. Waar de beenvissen (bv. kabeljauw) en dwarsbekken (bv. rog) respektievelijk een gemiddeld gehalte extraheerbare stikstofbestanddelen hebben van 1,300 mg/100 g en 1,400 mg/100 g, hebben de schaaldieren een gemiddeld gehalte van 3,500 mg/100 g. Voor deze laatste geldt het vooral vrije aminozuren, trimethylamineoxyde, betafne, taurine, ureum en ammoniak (41). De vrij aminozuren onderscheiden zich vooral van deze van de vissen dat grotere hoeveelheden leucine, isoleucine, fenylalamine, valine, methiomine, arginine en tyrosine voorkomen. Verder zou geen cysteine/cystine in vrije vorm optreden (49).

Alhoewel deze extraheerbare stikstofverbindingen in relatief kleine hoeveelheden voorkomen, zijn zij toch belangrijk enerzijds omdat zij tijdens het bederf geschikte voedingsstoffen zijn voor mikro-organismen en anderzijds omdat zij karakteristieke smaakbestanddelen vormen.

Verder bezitten de ongekookte garnalen proteolytische enzymen waarvan de aktiviteit sterker dan bij de vissen blijkt te zijn. Het vernietigen van deze enzymen tijdens het koken stelt evenwel problemen (zie C).

B. Oppervlakte van de garnalen.

Daar de garnalen klein zijn, hebben zij relatief gezien een veel groter oppervlakte dan de vis, zodat het gevaar voor herinfektie dan ook veel groter is. Om dezelfde reden neemt dit gevaar nog toe wanneer de garnalen gepeld zijn.

Na het koken blijven anderzijds veel eiwitachtige bestanddelen uit het kookwater op de garnalen achter en zij vormen een geschikte voedingsbodem voor de mikro-organismen die erop terecht komen. In dit verband kan worden vermeld, dat analyses van het kookwater van een dertigtal Belgische garnalschepen uitwezen dat het eiwitgehalte schommelde tussen 0,17 en 8,12 g/liter, met een gemiddelde van 3,97 g/liter (88).

C. Behandeling van de garnalen vóór het konserveren.

Het koken is de belangrijkste fase van de behandeling van de garnalen. Dit proces heeft tot doel enerzijds de garnalen geschikt te maken voor konsumptie en anderzijds de houdbaarheid te verlengen, door het doden van de bacteriën en het vernietigen van de proteolytische enzymen.

Om dit te verwezenlijken, moet gedurende een voldoende tijd een kooktemperatuur van minimum 100°C worden behouden. Dit wordt evenwel bemoeilijkt door het feit dat talrijke factoren het kookproces beïnvloeden. Vermeld kunnen o. m. worden : de hoeveelheid kookwater, de toevoeging van koud water gedurende het koken, de hoeveelheid garnalen die worden gekookt, de sterkte van het vuur waarop de garnalen worden gekookt, de temperatuur van het kookwater vooraleer de garnalen in de ketel worden gegoten, de temperatuur van de garnalen zelf, de bereidingsduur en de weersomstandigheden (richting en sterkte van de wind, mist enz.).

Het kookproces van de garnalen werd vooral in Nederland en West-Duitsland bestudeerd. Nederlandse onderzoekers (13) stelden vast dat bij een temperatuur van het water op het ogenblik van uitschepen van 98°C of hoger de temperatuur van de uitgeschepte massa garnalen binnen de grenzen 92-95°C varieerde. Volgens waarnemingen zou op Duitse garnaalkotters (14) de temperatuur van het kookwater zelden de 100°C behalen en zou de temperatuur van de garnalen slechts voor korte tijd boven de 90°C gaan.

Onderzoekingen hebben uitgewezen dat de temperatuur-duurvoorwaarde niet altijd wordt gerespekteerd.

In het algemeen wordt de kookketel voor garnalen met steenkool verwarmd. Wanneer het water kookt, worden de garnalen in de ketel gedaan; wegens het feit dat de garnalen koud zijn, ontstaat een daling van de temperatuur. Na ongeveer 5 minuten stijgt de temperatuur opnieuw en wordt in het water een temperatuur van 90°C bereikt; in de garnalen zelf is de temperatuur wat lager. Op dat ogenblik begint het water meestal te schuimen en kookt de inhoud van de ketel over; het schuimen is toe te schrijven aan het eiwitgehalte van het kookwater. Om dit overkoken te voorkomen, roert de visser voortdurend in het water, meestal giet hij er echter koud water bij, waardoor de temperatuur opnieuw wordt verlaagd.

Duitse onderzoekers hebben vooral de nadruk op het belang van de proteolytische enzymen gelegd, terwijl in Nederland het probleem meer microbiologisch werd gezien. Op te merken valt dat de ene stelling de andere niet a priori uitsluit.

Degkwitz et al. (11) hebben de enzymenactiviteit van ekstrakten van verse gekookte garnalen nagegaan. Deze garnalen waren afkomstig van een gebruikelijke kookketel. Er bleek dat de afbraakintensiteit van de enzymen bij toenemende kooktijd afneemt. Er blijft echter nog steeds enige activiteit, zelfs wanneer langer dan normaal (nl. 12 minuten) wordt gekookt. Dit betekent dan ook dat de activiteit

van de enzymen bij het normale kookproces niet volkomen te niet wordt gedaan, vooral dan, wanneer het gehele kookproces onder normale omstandigheden hoogstens 8 minuten duurt, waarbij in het gunstigste geval gedurende enkele minuten een temperatuur van ongeveer 90°C wordt bereikt.

Door middel van extracten van ongekookte verse garnalen werd ook onderzocht bij welke temperatuur de eiwitafbrekende enzymen in de garnalen inaktief worden. Er bleek dat bij een verhitting van 80°C de afbraakintensiteit reeds aanzienlijk vermindert. Ook de duur van de verwarming speelt hierbij een belangrijke rol en wel des te belangrijker naarmate de temperatuur hoger is. Wanneer een temperatuur van 80°C gedurende 8 minuten wordt aangehouden, blijft nog steeds een afbraakintensiteit van 7,5 % van de intensiteit van de ongekookte garnalen over. Pas bij 90°C daalt de intensiteit tot ongeveer 1 %.

Bij deze resultaten dient in aanmerking genomen te worden, dat deze kookproeven met zuivere enzymenextracten werden genomen, terwijl bij het kookproces aan boord het enzym onder natuurlijke omstandigheden in het eiwitverband, veel beter tegen de hitte bestand is dan in extractvorm.

Dit resultaat toont aan, dat het kookproces, zoals het tradioneel wordt uitgeoefend, meestal niet voldoende is om de eigen enzymen van de garnalen inaktief te maken.

De mogelijkheid werd onderzocht om de activiteit van de resterende enzymen door toevoeging van metaalzouten te remmen (11). Van alle onderzochte stoffen bleken alleen koper in de vorm van koperacetaat en cadmium in de vorm van cadmiumsulfaat bruikbaar. Pogingen in deze richting werden niet verder doorgezet, omdat zij weinig uitzicht openden.

Een andere mogelijkheid, met meer kans op succes, scheen te liggen in het veranderen van het kookproces : ofwel moest het kookproces worden verlengd, ofwel moest de temperatuur worden verhoogd. Hierbij diende echter rekening gehouden te worden met het feit dat bij een te lange kookduur de konsumptiekwaliteit van de garnalen ongunstig wordt beïnvloed.

Mann (13) heeft in 1955 het gebruik van een speciale dubbelwandige ketel met olieverhitting ingevoerd die een doeltreffende warmteovergang toelaat. Het koken gaat aanzienlijk sneller.

Binnen de vijf minuten kookt de ketelinhoud en worden temperaturen van ca 100°C bereikt. Wanneer de oliebrander, waarmee deze ketel is uitgerust, lager wordt gedraaid, blijven de temperaturen behouden, omdat de dubbele wand de warmte goed isoleert. Er werd vastgesteld dat ook bij een laaggedraaide brander de garnalen op 100°C verder "trekken". Ook hier werd een onderzoek ingesteld naar de enzymenactiviteit waarbij bleek, dat bij langer koken in deze ketel de afbraakintensiteit van de enzymen tot nul wordt gereduceerd. Het onderzoek met extracten wees eveneens uit dat in het kookproces met deze ketel de enzymen inactief worden.

Onderzoekingen van Ludorff et al. (10) (14) bevestigen deze waarnemingen, maar wijzen erop dat het verhogen van de temperatuur van ca 90° tot 100°C in de meeste gevallen een verlenging van de houdbaarheid van slechts één dag betekent. Deze temperatuurstijging waarborgt dan ook enkel een geringe pasteurisatie van het produkt.

Dezelfde onderzoekers hebben getracht de houdbaarheid te verlengen door de garnalen rauw aan te voeren en dan aan wal onder gecontroleerde omstandigheden te koken. In de lente en de herfst bleven de garnalen levend indien zij beneden de 5°C werden bewaard. In de zomer wanneer de temperatuur van het zeewater echter rond de 18°C

lag, bleek een temperatuur van 5°C niet voldoende om de garnalen levend te houden en werd vooropgesteld dat het gebruik van ijs hier de afdoende oplossing zou zijn. De onderzoekingen in die zin werden echter niet verdergezet.

Roskam (†) hecht weinig belang aan de proteolytische enzymen en ziet de grote bederfelijkheid van de garnalen vooral in een herbesmetten na het koken (zie D).

Naast het koken is het koelhouden van de garnalen aan boord van de vaartuigen van grote betekenis voor de verdere kwaliteit van het produkt. Om deze redenen worden in West-Duitsland en Nederland meer en meer koelinstallaties aan boord van de garnaalkotters geplaatst.

Uit proeven van Stüven (‡) is gebleken, dat bij -1,5°C bewaarde garnalen een kiemgetal hadden van 6.400 t. o. v. 156.000 voor aan dek gehouden schaaldieren. De houdbaarheid werd door het koelen 2 1/2 maal verlengd.

De verhoogde houdbaarheid van de aan boord in frigo bewaarde garnalen is niet alleen te wijten aan de lage temperatuur, die de ontwikkeling van de mikro-organismen remt, maar eveneens aan het lager watergehalte veroorzaakt door de versnelde luchtcirculatie van de ventilatoren in het koelruim ; door dit lager vochtgehalte wordt het voedingsmilieu voor de bacteriën ongunstiger (‡).

Daar de werking van de meeste boordkoelinrichtingen op luchtkoeling berust, zijn hieraan toch enkele nadelen verbonden. In de eerste plaats duurt het vrij lang vooraleer de lading de vereiste lage temperatuur heeft bereikt. Verder mogen de lagen garnalen op de rekken niet te dik zijn om het afkoelen niet te remmen en bij kleine vangsten bestaat bovendien het risico van uitdroging.

Om deze redenen werden ook andere systemen voorgesteld, nl. het gebruik van gekoeld zeewater (56) en het aanwenden van speciale platenkoelers (74). Beide methoden laten een vlugge afkoeling van de garnalen toe. Het laatstgenoemde systeem vergt echter minder investeringskosten ; het werd reeds aan boord van verschillende Nederlandse kotters gefnstalleerd.

D. Mikrobiologische besmettingsmogelijkheden.

De mikrobiële besmettingsbronnen van garnalen zijn zeer talrijk. Aan boord van het garnaalschip zijn immers mogelijk :

- een infectie door de sporevormende bacteriën uit het spijsverteringsstelsel van de garnalen : deze bacteriën zijn moeilijk te doden en in vele gevallen overleeft een gedeelte het kookproces.

- een herinfectie door het zeewater, vooral wanneer dit water voor de afkoeling van de garnalen wordt gebruikt ; wanneer de garnalen aan dek niet voldoende beschermd zijn, kan ook het overspattend zeewater herinfectie veroorzaken. Op te merken valt dat ook de lucht meestal beladen is met kleine druppeltjes zeewater.

- een herinfectie door het gebruikte materiaal, zoals zeven, koelnetten, houten bakken enz.

- een herinfectie door de visser zelf, vooral door de handen.

Eenmaal aan land komen de volgende infectiemogelijkheden er nog bij :

- een herinfectie door de kiemrijke lucht van verkoopshallen, pakhuizen, garnaalpellerijen enz.

- een herinfectie door het gebruikte materiaal, nl. bennen, kisten, weegschalen, sorteermachines, tafels enz.,

- een herinfectie van de gepelde garnalen, door het gebruikte spoelwater, vooral indien het niet wordt ververst,

- een herinfectie door de mens, o.m. tijdens het keuren van de garnaal, het afwegen, het pellen enz.

Het is tevens van belang hier te wijzen op de reële mogelijkheid dat ook pathogene bacteriën op deze wijze op de garnalen terecht komen (41) (43).

Om deze redenen is de kiembelasting van de garnalen vooraleer zij in de eigenlijke verwerkings- en distributiesektor terecht komen meestal zeer hoog.

Early et al. (43), van Spreekens en de Man (45) en Vyncke en Declerck (49) rapporteerden waarden van 10^5 tot 10^6 /g. Roskam (73) stelde vast dat - bij ongezouten garnalen althans - binnen de 5 à 10 uur, bij 20°C , beweeglijke niet sporevormende staaftjes van het type *Pseudomonas* verschenen die zich bijzonder snel vermenigvuldigden, ook bij temperaturen rond 1°C . Paralleel aan deze vermeerdering trad een stijging van de pH op; deze stijging bedroeg in pas gekookte garnalen ca 7,3 en kon tot waarden ver boven de 8 oplopen.

Dezelfde auteur vond dat ongepelde garnalen meer bederfelijk waren dan gepelde. Bij 1°C werd een houdbaarheid van 7 dagen vastgesteld na koeling in zeewater dat $2,5 \times 10^5$ bacteriën per ml. bevatte. Wanneer de garnalen na het koken aseptisch werden gekoeld en ongepeld bij 1°C werden bewaard, kon na 1 maand nog geen bakteriëntelling worden verricht. Het bleek aldus mogelijk het kookproces zo uit te voeren dat geen sporevormende bacteriën overleefden.

Deze resultaten werden grotendeels door recente Nederlandse onderzoekingen bevestigd (i.). Tabel 36 geeft een overzicht van de bacteriologische gesteldheid van monsters garnalen genomen aan boord van vissersschepen na diverse behandelingsfasen.

Tabel 36. - Bakteriologische gesteldheid van monsters garnalen genomen aan boord van Nederlandse vissersschepen (log aantal kiemen/g) (.).

Schip, plaats en datum van vangst	Direkt uit de kookpot	Na koelen in zeewater	Na passeren zeef enz. en na kontakt met mand/bak	Bij aankomst 7-10 uur ongekoeld	Bijzonderheden
A. Ter hoogte van Oude Schild 13. 5. 1969	2, 3	3, 9	6, 1	5, 2	Flauwe
	3, 8	4, 1	6, 0	5, 5	Flauwe
B. Ooster-schelde monding 16. 6. 1969	2, 3	-	4, 7	-	Zoute
	2, 2	-	5, 2	-	Zoute
B. Ooster-schelde monding 2. 7. 1969	-	-	-	4, 6	Flauwe
	ca. 1	5, 9	6, 2	5, 8	Flauwe
C. Ooster-schelde monding 1. 7. 1969	-	5, 0	5, 4	4, 5	Zoute
	ca. 1	5, 3	5, 1	6, 1	Flauwe
	-	5, 3	5, 0	5, 4	Zoute

Uit de resultaten kon worden gekonkludeerd, dat gekookte garnalen door koelen in verontreinigd zeewater en door kontakt met zeven, manden enz. in hoge mate met bacteriën kunnen worden besmet.

§ 2. Chemische en fysische bewaarprocédés (bestralen uitgezonderd).

Voor het conserveren van garnalen bestaan verschillende procédés. In de studie worden enkel deze procédés behandeld die een produkt geven, waarvan de organoleptische eigenschappen in alle opzichten met het vers produkt vergelijkbaar blijven ;het steriliseren bijvoorbeeld wordt dan ook niet aangesneden.

Vooraleer de verschillende conserveermethoden te beschrijven, is het noodzakelijk het pellen van de garnalen van meer nabij te bekijken, vermits deze bewerking een grote rol speelt in de keuze en de mogelijkheden van de aan te wenden bewaarprocédés.

De jongste twintig jaren is een belangrijke vraag naar gepelde garnalen ontstaan, zodat het pellen een zeer voornaam onderdeel van de bewerking van de garnalen is geworden. In de praktijk roept het pellen echter heel wat problemen op.

Het pellen wordt nog steeds met de hand verricht, aangezien voor *Crangon vulgaris* nog geen machine volledig op punt werd gesteld die het mechanisch pellen op een technologisch en economisch bevredigende wijze uitvoert.

Verscheidene onderzoekers, vooral in West-Duitsland en Nederland, houden zich evenwel actief met dit probleem bezig. Een Nederlands (34) en een Duits type (35) werden onlangs voorgesteld en worden momenteel verder uitgetest. Alles laat voorzien dat het mechanisch pellen in de nabije toekomst een werkelijkheid zal zijn. Dit is zeer belangrijk, daar een geschikte garnaalpelmachine een oplossing zou brengen voor twee belangrijke problemen, nl. de hygiëne en de faktor arbeid.

Tijdens het pellen met de hand stijgt de kiembelasting op onkontroleerbare wijze en kan een groot deel van de gunstige invloed van de goede verzorging tijdens de vorige behandelingsprocessen

van de garnalen te niet worden gedaan. Het principe "onaangeraakt door mensenhanden" dat in de meeste voedingsnijverheden wordt gehuldigd, zou met een pelmachine ook in het garnaalbedrijf kunnen worden ingevoerd en in gevoelige mate tot de algemene kwaliteitsverbetering bijdragen.

Daar de aanvoer van garnalen sterk kan schommelen, rijst verder bijzonder scherp het probleem van de arbeidskrachten. Er wordt daarenboven ook vastgesteld dat het aantal pellers met de jaren daalt, hetgeen het vraagstuk nog ingewikkelder maakt.

Het in gebruik nemen van garnaalpelmachines met voldoende pelcapaciteit zou aan deze twee problemen in ruime mate verhelpen. Twee vereisten moeten hierbij evenwel worden gesteld.

Een eerste vereiste voor een doeltreffende garnaalpelmachine is het verkrijgen van onbeschadigde garnalen. Indien de oppervlakte gans of gedeeltelijk geschonden is, kunnen de bacteriën in het garnaalvlees dringen en zij zijn bij het wassen moeilijk te verwijderen, zodat de houdbaarheid in gevaar wordt gebracht. Een tweede vereiste is de voldoende pelcapaciteit. Wanneer een garnaalpelmachine renderend wil zijn, moet de produktie tamelijk hoog liggen. Volgens Henning (34) zou een garnaalpelmachine 400 kg garnalen, hetzij gemiddeld 200.000 stuks per uur of 55 stuks per sekonde moeten kunnen pellen.

De voornaamste struikelsteen voor het verwezenlijken van deze twee vereisten zijn het klein gewicht en de geringe afmetingen van de grijze garnalen. Voor de grotere garnaalsoorten (bv. *Panaeus* en *Pandalussoorten*) zijn in de Verenigde Staten reeds talrijke garnaalpelmachines op de markt, die op zeer bevredigende wijze werken. Het gemiddeld gewicht van deze garnalen is echter 55 g, terwijl het gemiddeld gewicht van de grijze garnaal slechts 2 g bedraagt.

Bij gebrek aan een geschikte machine zijn de garnaal-groothandelaars verplicht beroep te doen op pellers, die het pellen als huisarbeid verrichten.

Bij de terugkeer in de inrichtingen van de garnaalgroothandelaars worden de garnalen gewassen, teneinde zoveel mogelijk de door het pellen op de garnalen terecht gekomen kiemen te verwijderen. Het wassen moet echter zorgvuldig geschieden, opdat niet te veel aroma zou verloren gaan en opdat een tweede spoeling in de kleinhandel of bij de verbruiker overbodig zou zijn. Volgens proeven door Stüven verricht (10), bleek volgende wasmethode zeer geschikt te zijn; men brengt de garnalen eerst gedurende 5 minuten in een voorspoelbad met 1 % citroenzuur en 2 % keukenzout bij gelijke hoeveelheden water en garnalen en spoelt ze daarna krachtig op aluminiumzeven. Het gebruikte water dient zo koud mogelijk te zijn en kan desnoods door toevoegen van ijs worden afgekoeld.

Na het wassen moeten de garnalen degelijk worden gedroogd. Door het groot oppervlak stijgt immers het watergehalte aanzienlijk. Een hoog watergehalte geeft aan bederfverwekkende organismen genoeg speelruimte om zich snel en intensief - ook bij koude temperaturen - te ontwikkelen. Een laag watergehalte is naast een klein kiemgetal en een doeltreffende koeling een belangrijke faktor voor de houdbaarheid.

Voor het ontwateren van de gepelde garnalen bestaan er verschillende methoden: men kan ze centrifugeren, uitpersen of laten uitlekken in een gesloten ruimte. Daar het garnalenvlees zeer duur is en er bij de ontwatering gewichtsverliezen optreden, werd in West-Duitsland ook een speciaal schroefapparaat op punt gesteld, waarmee het persverlies nauwkeurig kan worden ingesteld (30).

A. Chemische conservering.

Om de houdbaarheid van de garnalen te verlengen, kunnen zout en andere chemische verbindingen worden gebruikt.

Dat keukenzout in hoge concentraties goed conserverend werkt, is al lang bekend en het wordt in de praktijk gebruikt voor de produktie van zoute garnalen, die aan boord in een sterke pekkel worden gekookt. Het wordt ook bij gepelde flauwe garnalen gevoegd.

Het gebruik van zout alleen brengt echter geen afdoende oplossing en daarom moeten eveneens andere conserveermiddelen worden aangewend. Daarenboven hebben de hedendaagse konsumenten meer en meer bezwaren tegen sterk gezouten produkten.

Het gebruik van chemische conserveermiddelen in garnalen is sedert jaren een veel omstreden probleem.

In een aantal landen werd het gebruik van het doeltreffend boorzuur lange jaren getolereerd, doch het werd achteraf verboden, wegens toxikologische bezwaren. Er werd dan ook uitgezien naar andere conserveermiddelen, zoals benzoëzuur, sorbinezuur, parahydroxybenzoëzure esters (PHB) enz. Benzoëzuur wordt evenwel het meest gebruikt.

In België mag volgens het Ministerieel Besluit van 28 oktober 1964, 0,8 % benzoëzuur of natrium-, kalium- of calciumbenzoaat in garnalen (gepeld of ongepeld) worden aangewend. In West-Duitsland zijn 0,4 % benzoëzuur, 0,25 % sorbinezuur, 0,2 % P.H.B. of hun natriumzouten toegelaten (Verordnung vom 15. Dezember 1959). In Frankrijk mag 0,5 % benzoëzuur worden gebruikt (Arrêté Ministériel du 29 octobre 1970). In Nederland is 1 % benzoëzuur, sorbinezuur, benzoëzure- of sorbinezurezouten toegestaan (Koninklijk Besluit van 15 oktober 1959).

De meeste onderzoekers zijn evenwel van oordeel dat het gebruik van benzoëzuur slechts als een noodoplossing kan worden beschouwd. Benzoëzuur blijkt immers relatief weinig doeltreffend te zijn en dit om twee redenen, nl. (a) het is weinig oplosbaar in water en het zal zich aldus moeilijker verdelen en minder gemakkelijk de activiteit van de mikro-organismen afremmen en (b) in tegenstelling met boorzuur is de antimikrobiële werking van benzoëzuur sterk afhankelijk van de pH van het substraat : de werking is het minst doeltreffend in neutraal of alkalisch midden, zoals dit het geval is bij de garnalen. Reeds lang is het bekend dat de konserverende werking aan de dissociatie- of ionisatiegraad van de zuurmolekule gebonden is. Bij neutrale of zelfs zwak zure reactie is deze dissociatie bijzonder groot en het konserverend effect klein, aangezien alleen de ongedissocieerde en sterk oplosbare molekule door de celmembraan van de bacteriën kan diffunderen.

Of echter het vrije benzoaat-ion en/of de weinig gedissocieerde benzoëzure zouten, die mogelijk in het medium worden gevormd, in het geheel geen werking vertonen, valt te betwijfelen. Zowel uit de gegevens van Vermast⁽¹⁶⁾ als van Von Schelhorn⁽¹⁷⁾ blijkt, dat de hoeveelheid benzoëzuur of benzoaat, die moet worden toegevoegd om de groei van mikro-organismen te remmen, boven pH 6 veel kleiner is dan zij had moeten zijn, wanneer alleen ongedissocieerd benzoëzuur werkzaam is en een van de pH onafhankelijke remmende werking vertoont.

Om de pH sterker te doen dalen, kunnen kleine hoeveelheden andere zuren, zoals azijnzuur, citroenzuur en melkzuur worden toegevoegd. Het gevaar hiervan is echter dat smaakveranderingen kunnen optreden.

Ook het vermengen met zout verhoogt het antimikrobieel effect. Een volledige theoretische verklaring is hiervan nog niet gegeven. Volgens Roskam⁽¹⁸⁾ zou dit in verband staan met een wijziging in de

bederfflora, veroorzaakt door het zoutgehalte. Uit proeven bleek namelijk, dat beneden de 7 % NaCl hoofdzakelijk beweeglijke staafjes werden aangetroffen, terwijl boven de 7 % in hoofdzaak mikrococcon aanwezig waren.

De esters van benzoëzuur (P. H. B.), nl. p-hydroxybenzoëzure ethylester, p-hydroxybenzoëzure propylester en hun natriumzouten zijn ietwat meer onafhankelijk van de pH en hebben een sterkere werking. Zij zijn echter ook weinig oplosbaar in water.

Over de doeltreffendheid van het nieuwere conserveermiddel sorbinezuur op garnalen zijn geen gegevens beschikbaar. Het is echter bekend dat de verbinding vooral tegen schimmels en gisten doeltreffend is. In combinatie met andere bewaarmiddelen kan het evenwel een breder antimikrobieel spectrum bezitten.

Er zijn anderzijds verschillende bezwaren tegen de bewaring van ongesteeliseerde voedingswaren bij hogere temperatuur, ook daar waar chemische conservering wordt toegepast. Een eerste bezwaar is dat de chemische conservering in het algemeen leidt tot een kwalitatieve verandering van de mikroflora, zodat men altijd bedacht moet zijn op het gevaar, dat alhoewel het organoleptisch waarneembare bederf wordt onderdrukt, ander mikro-organismen van minder onschuldige aard zich wel ontwikkelen. Een tweede bezwaar is dat bij hogere temperatuur naast mikrobieel, ook chemisch bederf optreedt, hetgeen tot een ongewenste achteruitgang van de kwaliteit leidt.

Daar de huidige conserveermiddelen geen bevredigende resultaten opleveren, gaan de onderzoekingen betreffende de houdbaarheid van de garnalen dan ook in de meeste landen andere richtingen uit. Een drietal domeinen worden momenteel bestreken, nl. (a) het op punt stellen van een geschikt chemisch of fysisch conserveermiddel dat de huidige middelen zou vervangen, (b) het verlengen van de houdbaarheid

van de garnalen zonder gebruik van conserveermiddelen door meer aandacht te besteden aan de factoren zoals temperatuur, hygiëne, kookduur enz. en (c) de beheersing van deze factoren, vooral de koeling en de hygiëne, samen met het aanwenden van een geschikt chemisch of fysisch conserveermiddel.

B. Diepvriezen.

In alle levensmiddelensectoren wordt het diepvriezen meer en meer als conserveertechniek aangewend en visserijprodukten maken hierop geen uitzondering. Met betrekking tot de garnalen en andere schaaldieren dient echter gewezen op enkele belangrijke problemen in verband met deze techniek.

Eerst en vooral is door de kleine afmetingen en het groot relatief oppervlak de kans op uitdroging en oxydatie bijzonder groot. De oxydatie wordt verder nog in de hand gewerkt door de aanwezigheid van een bijzonder heempigment, het hemocyanine en het relatief hoog gehalte aan zware metalen en aan natriumchloride.

Hemocyanine is een koper-eiwit-verbinding en fungeert als zuurstofoverbrengend pigment in het bloed van de decapoden (o. m. garnalen). Het hemocyanine komt vrij buiten de bloedcellen voor, is kleurloos in gereduceerde vorm en blauw in geoxydeerde vorm (13), hetgeen aanleiding geeft tot verkleuringen van de spierweefsels. Een verdere moeilijkheid is dat het bloedsomloopstelsel in de schaaldieren van het open type is, zodat alle weefsels rechtstreeks door het hemocyanine bevattende bloed worden doorlopen. Tenslotte dient vermeld te worden, dat het bloed kwantitatief aanzienlijk kan variëren. Volgens het ruistadium maakt het 10 tot 50 % van het lichaamsgewicht uit (14), hetgeen de oxydatie-gevoeligheid sterk beïnvloedt.

Door hun rol in het voortdurend ruiproces van de schaal zijn de spieren van de schaaldieren bijzonder rijk aan mineralen, o.m. ijzer en koper. Tijdens de diverse bewerkingsfazen kunnen daarenboven gemakkelijk ijzer-, koper-, mangaan, lood- en andere ionen van zware metalen in het garnalenvlees terecht komen en de oxydatie katalyseren.

Natriumchloride stimuleert vooral de oxyderende werking van de heempigmenten en in mindere mate de werking van de zware metalen. Anderzijds bevordert het keukenzout door de verlaging van het vriespunt de chemische reacties in de vloeibare fase, o.m. de oxydatie-reacties. Tenslotte beïnvloedt een sterke verhoging van het zoutgehalte het waterbindingsvermogen van de eiwitten, zodat de weefsels meer toegankelijk voor luchtzuurstof worden (13).

De dehydratatie en de oxydatie brengen structuur-, smaak- en kleurveranderingen teweeg. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat het gehalte aan vrije vetzuren in garnalen hoog ligt en dat de vetzuren van de lipiden nog meer onverzadigd zijn dan in andere zeedieren, zodat zij zeer gevoelig zijn voor oxydatie.

Behalve de verkleuring van het hemocyanine dient de oxydatieve degradatie van het astaxanthine, het typische rode schaaldierenpigment, dat naar het oranje of het geel overgaat, vermeld te worden (14) (15).

De oxydatie kan worden tegengegaan door gebruik van antioxydantie, het glaceren (aanbrengen van een ijslaag) en het verpakken in vaktum. In ieder geval dient telkens een luchtdichte verpakking te worden aangewend.

Antioxydantie, zoals ascorbinezuur, gallaten en butylhydroxyanisol (BHA) werden voorgesteld (16) (17) en worden sporadisch gebruikt. Hun doeltreffendheid blijkt echter relatief laag te zijn. Zij kunnen daarenboven smaak- en textuurveranderingen veroorzaken.

Het glaceren is een doeltreffende methode, maar heeft als nadeel dat het produkt aanzienlijk zwaarder wordt en dat bij het ontdooien de garnalen zeer nat zijn. Om de ijslaag sterker te maken, wordt soms 1 % alginaat toegevoegd (34).

Het vakuumverpakken in luchtdichte plastieken zakken geeft zeer goede resultaten (27), maar kan voor Crangon vulgaris om redenen van presentatie slechts na het diepvriezen worden toegepast.

Het verpakken in CO₂- atmosfeer blijkt minder gunstige resultaten op te leveren (40).

Voor het diepvriezen van garnalen kunnen behalve de klassieke tunnel- en platenvriestechnieken ook twee meer recente methoden worden aangewend, nl. de fluidiseringstechniek en het cryogeen vriezen.

- Tunnel- en platenvriestechnieken.

De gepelde garnalen kunnen in luchtdichte plastieken zakken in een tunnelvriezer worden ingevroren. Hiervoor worden zij op rekken geplaatst die dan in een tunnel worden gerold waar lucht met een temperatuur van -35 à -45° en een snelheid van 5 à 10 m/sec wordt geblazen.

De gepelde garnalen kunnen ook in rechthoekige vormen of in met kunststof of was omgeven kartonnen dozen in platenvriezers worden diepgevroren. Hiervoor worden de vormen of dozen tussen platen gelegd die hydraulisch tegen elkaar worden geperst. In de platen circuleert het koelmiddel aan ca -40°C. Het rechtstreeks contact geeft een hogere vriessnelheid dan met het lucht vriezen.

Beide klassieke procédés geven produkten van goede kwaliteit die enkele maanden houdbaar zijn. Niettemin bezitten deze methoden verschillende nadelen.

Door de grote oxydatie-gevoeligheid is de typische smaak van pas gevangen verse gekookte garnalen na korte tijd praktisch verdwenen. Verder vormen de garnalen één blok, waardoor gans de verpakking voor de konsumptie moet worden ontdooid. Tenslotte zijn deze procédés niet geschikt voor ongepelde garnalen, hetgeen meteen de toepassingsmogelijkheden beperkt.

Om aan deze nadelen te verhelpen werden in recente jaren nieuwe technieken voorgesteld, die beroep doen op ultra-snelvriezen door middel van lucht of een cryogeen gas.

- Fluïdiseringsmethode

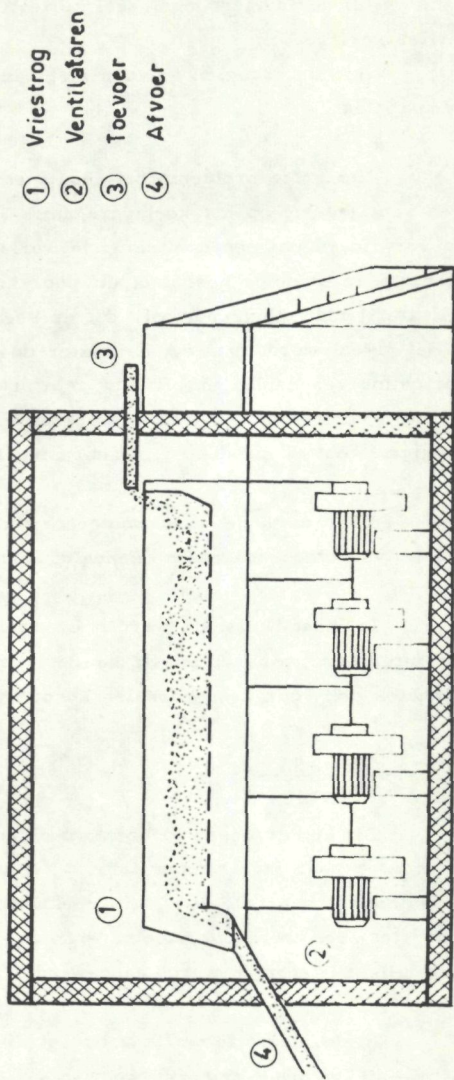
Met de fluïdiseringstechniek worden de garnalen individueel in stromende lucht diepgevroren. Met dit Zweeds gepatenteerd systeem (9). Flo-Freeze genoemd, geschiedt het diepvriezen in een trog uit roestvrij staal (figuur 18). Koude lucht aan -25° C wordt van onder door de geperforeerde bodem geblazen en stroomt aldus door de in te vriezen garnalen.

De luchtsnelheid moet hierbij zo ingesteld worden dat dat garnalen in de lucht zweven ("dansen"). Gedurende het vriezen komen de produkten noch met elkaar, noch met de wand van de trog in aanraking; de garnalen stromen als het ware, zoals een vloeistof, kontinu door de trog ("fluïdiseren"). Aan het uiteinde kunnen zij door besproeien met water worden geglaceerd en/of worden vakuumverpakt.

Als voordelen voor deze methode t. a. v. de konventionele technieken worden opgegeven :

- (a) de installatie is goedkoper,
- (b) de nodige plaatsruimte is duidelijk kleiner : slechts ca één vierde van de bodemoppervlakte is vereist.

Figuur 18 - Flúidiseríngstechniek



- (c) het is een continue proces,
- (d) de invriestijd is veel korter, de kwaliteit beter en het dooiverlies geringer en
- (e) de garnalen vriezen niet aan elkaar, hetgeen het sneller ontdooien toelaat.

Het grote probleem bij deze methode is evenwel het verhinderen van ijbeslag op het koelaggregaat. De ijslaag moet continu worden verwijderd om een doeltreffende werking van de installatie te verzekeren. In principe geschiedt dit door konstant besproeien van de koelbatterij met ethyleenglycol, dat de neerslaande waterdamp oplost. Het glycol wordt dan van het water door uitkoken in een concentreerinrichting gescheiden en opnieuw gebruikt. Tussen de koelbatterij en de trog bevindt zich een uiterst werkzame eliminator die verhindert dat het glycol met de produkten in aanraking komt.

Deze methode wordt momenteel vooral gebruikt voor het diepvriezen van diepzeegarnalen (*Pandalus borealis*).

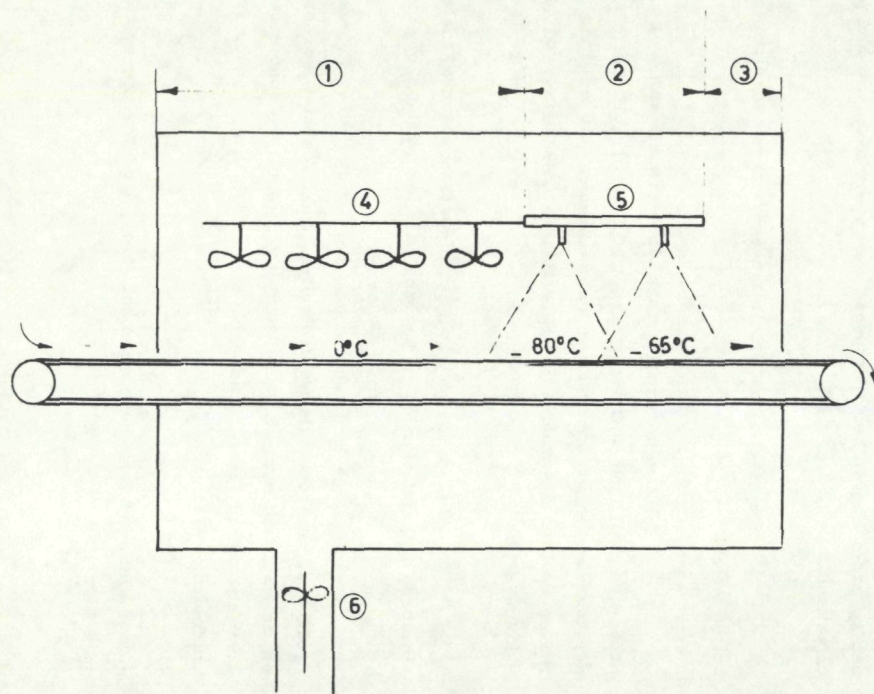
In West-Duitsland werden evenwel proeven met Crangon vulgaris uitgevoerd, waaruit bleek dat de vooropgestelde voordelen van deze techniek ook voor deze garnalen konden worden bevestigd (33).

- Cryogeen vriestechniek.

Bij het cryogeen vriezen wordt gebruik gemaakt van vloeibare gassen op zeer lage temperatuur. Het betreft vooral vloeibare stikstof, alhoewel ook CO_2 en vloeibare lucht in aanmerking kunnen komen. In de jongste jaren werd ook vloeibare freon voorgesteld, dat volgens een verschillende techniek wordt aangewend.

In de industrie wordt voor het diepvriezen met vloeibare stikstof meestal gebruik gemaakt van een vriestunnel met transportband. Alhoewel kleine varianten voorkomen, werken de meeste systemen volgens vrijwel hetzelfde principe (figuur 19).

Figuur 19 _ Cryogeen vriezen met vloeibare stikstof.



- ① Zone 1 : voorkoelen
- ② Zone 2 : diepvriezen
- ③ Zone 3 : equilibreren
- ④ ventilatoren
- ⑤ sproeistukken
- ⑥ uitlaat stikstofgassen

Een vloeibare stikstofvriezer bestaat hoofdzakelijk uit een transportband uit roestvrij staal die in een goed gefsoleerde tunnel is ingesloten. Er zijn drie vrieszones. De in te vriezen produkten worden op het einde van de tunnel (zone 2) met vloeibare stikstof besproeid, dat onmiddellijk bij -196°C verdampt en het produkt ultrasnel invriest. De koude stikstofdampen worden door een aantal ventilatoren in tegenstroom richting geblazen om het inkomend produkt voor te koelen (zone 1). Op deze wijze kan de totale koelcapaciteit van de stikstof efficiënt worden gebruikt. Daarenboven wordt het groot temperatuurverschil tussen de oppervlakte van het produkt en de vloeibare stikstofniveau verminderd, waardoor een betere warmteuitwisseling ontstaat. Wanneer het temperatuurverschil inderdaad te groot is, wordt een te grote hoeveelheid damp aan de oppervlakte van het produkt ontwikkeld.

De afgewerkte stikstofgassen worden tenslotte naar buiten geleid.

Na het besproeien met vloeibare stikstof worden de produkten door een equilibreringszone (zone 3) gevoerd, waar de temperatuur tussen de oppervlakte en het midden van de waar gelijk wordt. Buiten de tunnel kunnen zij met water worden geglaceerd en/of worden vakuümverpakt.

Als voordelen voor het diepvriezen van garnalen met vloeibare stikstof worden in verband met het produkt opgegeven (92) :

(a) de kritische vrieszone wordt slechts in enkele minuten doorlopen, waardoor de weefselcellen praktisch niet worden beschadigd en de kwaliteit (smaak, geur, textuur, kleur) veel beter is dan bij het konventioneel vriezen ; daarenboven is er minder gewichtsverlies bij ontdooien.

(b) door het werken in inert atmosfeer wordt oxydatie vermeden,

(c) door het relatief kleine gasvolume in de vriestunnel wordt zeer weinig vocht onttrokken ; uitdroging treedt weinig of niet op,

(d) ook ongepelde garnalen kunnen worden diepgevroren en

(e) de garnalen worden individueel ingevroren.

Met betrekking tot de apparatuur kunnen volgende voordelen worden vermeld :

(a) de installatie is eenvoudig en vergt minder investeringen en minder onderhoud,

(b) kleinere plaatsruimte wordt vereist,

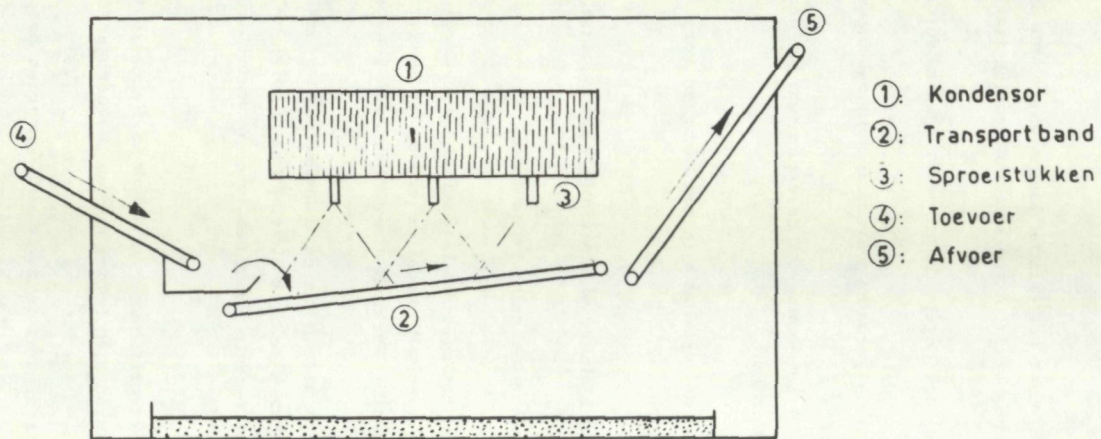
(c) de bediening is eenvoudig en

(d) het systeem is flexibel : een cryogene tunnel heeft een zeer rekbare capaciteit, zodat de grootte op de gemiddelde behoefte kan worden gebaseerd. Piekbelastingen behoeven geen speciale voorzieningen.

Als nadeel van de techniek geldt vooral de relatief hoge prijs van de vloeibare stikstof (zie blz 112). Om hieraan te verhelpen werd in recente jaren het systeem met vloeibare freon gefintroduceerd (49).

Het principe ervan wordt in figuur 20 weergegeven. De in te vriezen produkten komen op een toevoerband terecht waar zij door gasvormig freon worden voorgekoeld. Vervolgens vallen zij op een vriesband waar zij met freon op -30°C worden besproeid en snel worden ingevroren. Tenslotte komen zij op een afvoerband terecht.

Figuur 20 - Cryogeen vriezen met freon



De verdampte freon wordt in een kondenseerbatterij terug vloeibaar gemaakt. De verliezen bedragen hierbij ongeveer 1,5 kg per 100 kg produkt.

Ten aanzien van het produkt blijkt dit systeem dezelfde voordelen als het diepvriezen met vloeibare stikstof te bezitten. Het grootste verschil ligt in het feit dat in het freon-systeem het koelmiddel grotendeels wordt gerecupereerd, waardoor de vrieskosten gevoelig dalen. De kosten van de apparatuur liggen evenwel hoger.

Het systeem wordt momenteel in de U.S.A. o.m. voor garnalen (*Penaeus*soorten), met sukses toegepast. Een open vraag bij deze methode is of in geen enkel geval toxische freon resten in het produkt achterblijven.

C. Lyophiliseren.

Het lyophiliseren of het vriesdrogen kan vooral worden aangewend om de houdbaarheid van sterk waterhoudende produkten te verhogen. Deze techniek is een combinatie van twee conserveermethoden, nl. het diepvriezen en het deshydrateren.

Na het diepvriezen ondergaat het produkt een primaire droging waarbij het in ijs omgezette water bij verminderde druk sublimeert. Wanneer de laatste ijskristallen in dampvorm zijn omgezet, wordt een sekundaire droging toegepast, waarbij tot een temperatuur van 20 à 40°C wordt opgewarmd. Er vindt dan, onder hoog vakuüm, een einddehydratatie van het water plaats, dat niet was uitgekristalliseerd en dat door adsorptiefenomenen sterk aan het partieel gedroogd produkt gebonden is. Gedurende deze droging wordt het overblijvende vocht tot een laag gehalte gebracht met de bedoeling een goede bewaarbaarheid te verzekeren.

Bij het einde van het proces heeft het produkt zijn originele vorm en textuur behouden en het vertoont een lichte en poreuze structuur. In deze toestand kan het produkt, wanneer het op efficiënte wijze verpakt is, gedurende lange tijd worden bewaard. Het is daarenboven gemakkelijk het produkt voor gebruik te rekonstrueren. Wegens zijn hoge permeabiliteit wordt het water immers gemakkelijk terug geadsorbeerd en het gedroogde produkt krijgt in korte tijd praktisch zijn oorspronkelijk aspekt en eigenschappen terug.

Het lyophiliseren wordt in de U.S.A. gebruikt voor grote garnalen (Penaeussoorten). Het voornaamste probleem in verband met deze techniek is het feit dat gelyophiliseerde garnalen een verlies aan waterbindingskapaciteit vertonen, waardoor zij iets taaier en minder sappig kunnen worden. Connell (7) schrijft dit verschijnsel toe aan het ontstaan van "kruisverbindingen" tussen de myofibrillaire proteïnen.

Het rehydratieproces is van groot belang en wordt vooral door de pH van het rehydratiemedium, de temperatuur, de duur van de rehydratie en de aard van de toegevoegde ionen beïnvloed (14).

Er werd verder vastgesteld, dat de kookduur van de garnalen een duidelijke invloed heeft op de structuur en de permeabiliteit van de weefsels. De rehydratieverhouding (verhouding nat gewicht van de gerehydrateerde garnaal tot het droog gewicht van de gelyophiliseerde garnaal) daalt bij langere kookduur (70).

Het voorafgaandelijk diepvriezen blijkt ook een delikaat proces te zijn. Bij de daaropvolgende drogingsfase is immers gebleken, dat de afmetingen van de ijskristallen zeer belangrijk zijn én voor de kwaliteit van het eindprodukt én voor de droogsnelheid.

Naarmate de ijskristallen groter zijn (traag invriezen) kan in het algemeen de waterdamp bij het drogen gemakkelijker ontwijken

en neemt de droogtijd af. Produkten met een fijne celstructuur moeten echter snel worden bevroren, om te voorkomen dat grote ijskristallen, die het weefsel beschadigen, ontstaan. Weefselbeschadigingen hebben namelijk tot gevolg dat bij het opnieuw bevochtigen van het produkt dripverliezen optreden. De hoogste kwaliteit wordt verkregen door de middenweg te kiezen tussen beschadigingen die ontstaan bij het vriezen, drogen en weer met water verzadigen van het produkt.

Op Crangon vulgaris werden in West-Duitsland in de jaren 1964 tot 1967 uitgebreide lyophilisatieproeven uitgevoerd (11). De bedoeling van deze proeven was dubbel, nl. enerzijds de houdbaarheid te verlengen en anderzijds door het vriesdrogen het machinaal pellen van de garnalen mogelijk te maken. Er werd dan ook uitsluitend met ongepelde schaaldieren gewerkt.

Er werd vastgesteld dat een droogtijd van ongeveer 7 uur nodig was ; de temperatuur van het produkt mocht hierbij niet boven de 45°C stijgen. Op het einde van het proces bevatten de garnalen nog 1 à 2 % vocht, hetgeen optimaal voor het pellen bleek te zijn.

De houdbaarheid van de gelyophiliseerde garnalen werd door oxydatieverschijnselen beïnvloed. Het frissen en typische garnalenaroma werd zelfs door sporen zuurstof na 6 à 8 weken vernietigd en door een vissige geur en smaak vervangen. In afwezigheid van lucht bedroeg de houdbaarheid echter ca 6 maanden. De verpakking van gelyophiliseerde garnalen (in vakuum of inert gas) stelt dan ook bijzondere problemen.

Een speciale machine werd ontworpen om de gelyophiliseerde garnalen te pellen. Het rendement bedroeg 22 à 25 % (t. o. v. 30 en 32 % voor het handpellen), hetgeen door de Duitse onderzoekers bevredigend werd genoemd vooral daar kleinere garnalen, die normaal als voeder-garnalen worden gebruikt, met de machine eveneens kunnen worden gepeld.

Het kiemgetal van de mechanisch gepelde garnalen lag daarenboven duidelijk lager dan van met de hand gepelde garnalen.

Na het pellen dienen de gelyophiliseerde garnalen opnieuw zuurstofvrij verpakt te worden, tenzij zij voor onmiddellijk verbruik bestemd zijn.

Het ganze systeem heeft tot op heden, wegens de hoge financiële kosten (zie blz. 112), het stadium van het prototype niet verlaten.

D. Warmtebehandeling (Pasteurisatie).

In Denemarken werden met sukses proeven op het pasteuriseren van gepelde garnalen, type *Pandalus borealis*, uitgevoerd (16).

Na een korte verhitting van de garnalen op 70 à 80°C, waardoor de eventueel aanwezige patogene bacteriën en de psychrofiële bederfflora worden gedood, werden de garnalen zo snel mogelijk tot 0°C afgekoeld. Bij ca 0°C waren deze garnalen ten minste een maand houdbaar. Om het uitgroeien van sporen van Bacillaceae te voorkomen, is een opslagtemperatuur beneden 4°C hierbij een gebiedende eis.

De garnalen kunnen vóór of na het verpakken in een konsumentenverpakking worden gepasteuriseerd. Pasteurisatie van een dunne laag vakuümverpakte garnalen leek een veelbelovende methode te zijn.

Naar aanleiding van de slechte houdbaarheid van gepelde garnalen (*Crangon vulgaris*) en van het sukses van de Deense onderzoekers, werden door van Spreekens en de Man in Nederland oriënterende pasteurisatieproeven met gepelde, niet-gekonserveerde flauwe garnalen uitgevoerd (17).

Hierbij werden de garnalen enerzijds vakuüm (één laag dik) in een doordoorlaatbare folie verpakt en gedurende 5 minuten in water

van 80°C ondergedompeld en anderzijds één laag dik op gaas uitgespreid, gedurende 2 1/2 minuut bij 90-95°C verhit met stoom en vervolgens in een ondoorlaatbare folie vakuum verpakt. De garnalen werden verder bij 0°C opgeslagen.

Het kiemgetal van de garnalen bedroeg vóór het pasteuriseren $2 \times 10^5/g$. Dit getal werd door pasteurisatie gereduceerd tot ca 10/g of minder. Gedurende de eerste 22 dagen werd geen duidelijke vermeerdering van de bacteriën waargenomen. Na 29 dagen werd wel een ontwikkeling van bacteriën vastgesteld.

Ten aanzien van de smaak en de geur werden de garnalen die in de verpakking waren gepasteuriseerd, gedurende de eerste 15 dagen van de opslag als "goed" of "acceptabel" beoordeeld. Voor de niet verpakte garnalen was dit slechts gedurende 4 dagen het geval.

Door de pasteurisatie werd e kleur van de garnalen iets lichte en geler. Na 1 of 2 dagen kwam de oorspronkelijke kleur gedeeltelijk terug. Doorgaans werd de kleur van de garnalen "goed" of "acceptabel" bevonden.

In een andere proef werden op gaas uitgespreide, gepelde garnalen (één laag dik) met stoom bij 100°C verhit. Het kiemgetal van deze garnalen bedroeg $2 \times 10^5/g$. Na een verhitting van 20 sec was het kiemgetal met een faktor 10 gedaald en na 40 sec bedroeg het kiemgetal minder dan 10/g. Smaak, geur, consistentie en kleur van op deze wijze gepasteuriseerde garnalen werden doorgaans goed tot zeer goed bevonden. Door deze laatste verhitting was de kleur, vergeleken met ongepasteuriseerde garnalen, iets lichter geworden. Bij een langere verhitting, 60 tot 120 sec, trad een lichtgele verkleuring op en vertoonden de garnalen een sterke kromming. Deze verandering waren des te sterker naarmate de verhitting langer had geduurd.

Uit deze oriënterende proeven kon door van Spreekens en de Man worden gekonkludeerd, dat sterker verhitten dan nodig is met het oog op de eliminatie van patogene en psychrofiële bacteriën, uit organoleptische overwegingen moet worden vermeden. Met betrekking tot de houdbaarheid in organoleptisch opzicht, verdiende het pasteuriseren in een vakuümverpakking de voorkeur boven het onverpakt pasteuriseren. Bovendien wordt door eerstgenoemde methode het risico van nabesmetting vermeden.

Verder proeven, in praktijkomstandigheden uitgevoerd, zijn echter volgens de Nederlandse onderzoekers nog noodzakelijk om alle voor- en nadelen van deze conserveertechniek te evalueren.

§ 3. Houdbaarheidsverlenging door bestraling.

De studie van het gebruik van ioniserende stralen voor het conserveren van vis en visserijprodukten en andere diverse levensmiddelen werd een tiental jaren geleden in verschillende landen aangevat.

Om microbiologisch bederf en ontaarding tegen te gaan, kunnen drie technieken worden beschouwd, nl. de radappertisatie of radio-sterilisatie, de radurisatie of radiopasteurisatie en de radacidatie (12) (13).

Bij de radappertisatie worden dosissen van 1 tot 6 Mrad gebruikt met de bedoeling alle bederf- en pathogene mikroorganismen te doden, zodat microbiologisch bederf wordt uitgesloten. Gezien deze techniek, door de relatief zeer hoge dosis, meestal met belangrijke organoleptische afwijkingen gepaard gaat, wordt meer aandacht besteed aan de radurisatie, waarbij vooral dosissen van 0,01 tot 0,3 Mrad worden aangewend.

De radurisatie heeft tot doel een voldoende reductie van een aantal bederfveroorzakende mikro-organismen te bekomen, zodat de natuurlijke houdbaarheid van het produkt wordt verhoogd en de marktwaarde als vers produkt behouden blijft.

Bij de radicatatiebehandeling (0,02 tot 0,8 Mrad) wordt de vernietiging van de leefbare niet sporevormende pathogene kiemen beoogd, om aldus een potentieel gevaar voor de volksgezondheid weg te nemen. De radicatatie elimineert in bepaalde gevallen echter ook de dierlijke parasieten.

Alhoewel het begrip radicatatie bij de stralingsbehandeling van vis en visserijprodukten van belang is (o.m. botulismegevaar) (34), wordt, met betrekking tot de toepassing op garnalen, in feite enkel over radurisatie behandeld.

Over het bestralen van *Crangon vulgaris* werden tot nog toe alleen in Nederland en België proeven op beperkte schaal uitgevoerd (zie § 3, C).

Uit de met andere schaaldieren bekomen resultaten kunnen echter nuttige informaties worden verkregen. De schaaldieren vertonen immers sterk verwante eigenschappen. Vergeleken met andere zeedieren bevatten zij een hoog gehalte aan extraheerbare stikstofverbindingen, vooral vrije aminozuren (41)(42) bezitten zij sterk onverzadigde vetzuren (43) en houden zij typische carotenofdepigmenten in. Dit belet evenwel niet dat de optimale bestralingsdosis en behandelingswijzen voor ieder produkt afzonderlijk moeten worden bestudeerd.

Bij de studie van de verlenging van de houdbaarheid door bestraling wordt vooreerst de technologie van het bestralen behandeld. Vervolgens wordt een overzicht gegeven van de voornaamste resultaten die door diverse onderzoekers op gekookte of geblancheerde schaaldieren werden bekomen en tenslotte worden de proefnemingen met *Crangon vulgaris* besproken.

A. Technologie van het bestralen.

Wanneer het gaat over bestralingstechnieken die bij industriële processen worden gebruikt, worden toepassingen bedoeld waarbij het nuttig effect van een ionisatie, veroorzaakt door absorptie van een zeer kleine hoeveelheid stralingsenergie, wordt benut.

Het effect van de straling is een fysisch proces, in feite vergelijkbaar met warmtebehandeling, alleen is de hoeveelheid overgedragen energie veel kleiner en zijn de chemische omzettingen geringer ; het produkt blijft vers. De in de stralingstechnologie gebruikte eenheden kunnen dan ook met aangepaste konversiefactoren in meer vertrouwde fysische eenheden worden omgerekend :

1 rad = eenheid van geabsorbeerde straling

1 rad = 100 erg per gram (materie)

1 rad = 10^{-5} joule per gram

1 rad = $2,39 \cdot 10^{-6}$ cal per gram

of 100 krad = 0,239 kcal/kg

Het vermogen van een stralingsbron kan onder vorm van een aantal kWh worden uitgedrukt, waarbij :

1 kWh \sim 360 Mrad.kg

of 1 Mrad.kg \sim 0,00278 kWh

Zeer geringe wijzigingen op moleculair niveau door de ionisatie in biologisch materiaal in het algemeen en in de levende cel in het bijzonder verwekt, zijn voldoende om letsels te veroorzaken die een vernietiging van de levensfuncties van de cel tot gevolg hebben.

De hoeveelheid energie of dosis die moet worden geabsorbeerd, is verschillend volgens de eigen gevoeligheid van de bestraalde materie en volgens de omstandigheden waarbij de bestraling wordt uitgevoerd.

De aanwezige mikro-organismen worden bij bestraling met een bepaalde dosis zodanig geremd of in dergelijke mate gedood dat zij verder onschadelijk zijn. De geringe chemische omzettingen die in een zeer kompleks en zeer gevoelig materiaal als voedingswaren gelijktijdig optreden, hebben voor gevolg, dat bij een te hoge dosis ook kleur- of smaakafwijkingen kunnen ontstaan, die uit organoleptisch of kommercieel oogpunt moeten worden vermeden. Op gebied van de algemene hygiëne hebben talrijke diepgaande onderzoekingen tot nog toe geen enkele schadelijke afwijking van het produkt na radurisatie kunnen aantonen. Een literatuuroverzicht van deze studies wordt door Hobbs en Shewan gegeven (32).

Voor de toepassing van een stralingsprocédé kan over drie mogelijke vormen van ioniserende straling worden beschikt nl.

- (a) gammastralen,
- (b) elektronenbundels en
- (c) X-stralen

Gammastralen en X-stralen zijn elektromagnetische golven die de snelheid van het licht hebben en fysisch alleen door hun golflengte verschillen. Gammastralen hebben een golflengte die ongeveer 10^5 maal kleiner is dan deze van zichtbare lichtstralen ; hoe kleiner de golflengte, hoe groter de energie en het penetratievermogen.

X-stralen hebben naargelang hun oorsprong een verschillende energie, normaal kleiner dan de toepasbare gammastralen. In het gebied dat de voedselbestraling interesseert, zouden de bruikbare X-stralen een penetratievermogen moeten hebben dat vergelijkbaar is met dit van gammastralen.

Gammastralen worden door radioactieve isotopen uitgezonden. Om industrieel van toepassing te kunnen zijn, moeten deze isotopen aan bepaalde voorwaarden voldoen, nl. stralen met voldoende hoge energie uitzenden, een relatief hoge halfwaardetijd hebben en in voldoende hoge

koncentratie kunnen worden verkregen. De uiteindelijke gebruiksvorm moet daarenboven aan de gestelde veiligheidsnormen voldoen. Van praktisch belang zijn op het ogenblik ^{60}Co , vervaardigd in nucleaire reactoren en gebruikt in metaalvorm en ^{137}Cs , een fissieproduct, gerecupereerd uit verbruikte splijtstofelementen van kernreactoren; ^{137}Cs wordt onder vorm van een zout (Cl^-) gebruikt.

Beide radio-isotopen komen voor de toepassing in de garnaalsektor in aanmerking. Voor bepaalde doeleinden is het ^{137}Cs meer geschikt, nl. voor mobiele installaties, omdat, gezien zijn lagere gamma energie, er minder afscherming voor nodig is, hetgeen voor eenzelfde capaciteit ongeveer op de helft van het gewicht neerkomt. Kobalt-60 is echter meer in gebruik omwille van de hogere energie en omdat de technologie van de produktie reeds meer is ontwikkeld.

Elektronen zijn elementaire deeltjes die op een machinale wijze worden voortgebracht en versneld om een bepaalde energie te bereiken.

Voor de praktische toepassing in de besproken sector komen van de verschillende elektronenversnellers enkel deze versnellers in overweging die elektronenbundels met een voldoende hoog penetratievermogen voortbrengen, nl. het type lineaire versneller (Linac) dat elektronenbundels met een energie tot 10 Mev voortbrengt.

X-stralen worden eveneens in elektronenversnellers voortgebracht. Wanneer de energie van de voortgebrachte X-stralen voldoende hoog is, kunnen zij ongeveer hetzelfde penetratievermogen als de ^{60}Co -stralen hebben.

Het fundamentele onderscheid tussen de drie bestralingsvormen en de wijze van industriële aanwending, ligt dan ook bij de wijze van voortbrengst, het penetratievermogen en de richting van de stralen. Het is zo, dat isotopenbronnen hun gammastralen in alle richtingen sturen; elektronen - en X-stralen kunnen worden gefocuseerd.

Voor het bepalen van de keuze tussen een of andere vorm van straling, bij industriële toepassing, spelen echter ook nog een aantal andere factoren een rol. Het geldt voornamelijk factoren die een weer-slag op de uiteindelijke kostprijs hebben, nl. de integratiemogelijkheid in het bedrijf, de bedrijfszekerheid en de aankoopprijs.

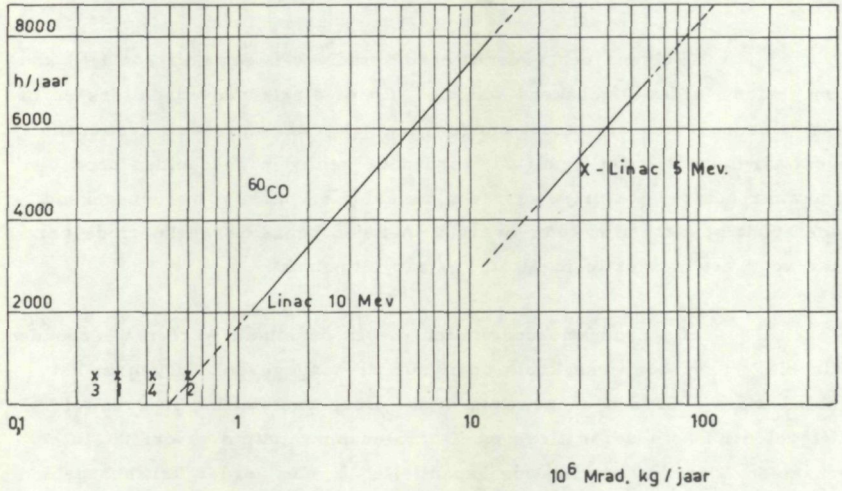
Volgens een gedetailleerde studie van Brynjolfsson (4) kan een gebied worden afgebakend waarin ^{60}Co of elektronenversnellers en/of X-stralenapparaten het meest aangewezen zijn, of waar twee systemen evenwaardig zijn. Op figuur 21 worden de gebieden gescheiden door een lijn waar een gelijke prijs voor een bepaalde toepassing werd berekend. Ieder punt op deze lijn komt overeen met een bepaalde werkperiode per jaar voor een produktie in Mrad kg/jaar uitgedrukt.

De produktiekapaciteiten die in de studie werden weerhouden (zie blz. 97 en door een kruis op figuur 21 aangegeven), liggen in het gebied waar ^{60}Co zou aangewezen zijn. Deze vaststelling is evenwel niet voldoende om versnellers en X-stralenapparatuur a priori uit te schakelen, daar de beschouwde capaciteiten in een eerder kritisch gebied liggen en daarenboven de technologie van de bestralingsapparatuur nog steeds in volle ontwikkeling is. Algemeen wordt echter aangenomen dat voor relatief lage capaciteiten, zoals hier het geval is, isotopenbronnen meer aangewezen zijn.

Een andere reden waarom in deze studie voor ^{60}Co wordt geopteerd, ligt op het technische vlak, nl. de afmetingen en de densiteit van de garnalen (penetratievermogen, dosishomogeniteit) en de doserings-snelheid. Ook de bedrijfszekerheid is in het huidig stadium van de ont-wikkeling hoger voor isotopenbronnen.

Gezien deze keuze is het aangewezen ook de basiselementen van een ^{60}Co -bestralingsinstallatie te vermelden.

Figuur 21. MOGELIJKE TOEPASSINGSGBIEDEN VOLGENS TYPE BESTRALINGSBRON



Drie grote delen worden onderscheiden, nl. de bestralingsruimte, waar de bron staat opgesteld, het transportmechanisme dat de produkten in de bestralingsruimte en rond de bron voert en de biologische afscherming. Verder zijn er de nodige veiligheids- en controlemechanismen die zorgen voor een half-automatische of vol-automatische bediening naar gelang concept en capaciteit.

Verschillende type-installaties zijn reeds in werking.

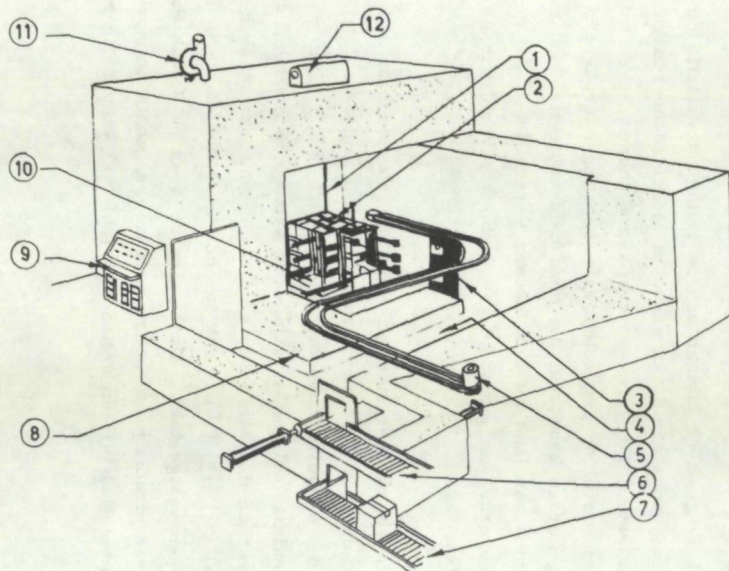
Figuur 22 geeft een algemeen voorbeeld van een pakket-irradiator van het automatische type met lage capaciteit (1,5 à 4 t/h) (3). Figuren 23 en 24 hangen een beeld op van een typische installatie voor bestraling van zeevisserijprodukten, zoals ontworpen in de U.S.A. (17) (17).

B. Bestralingsproeven op diverse schaaldieren.

Tabel 37 geeft de invloed van de radiopasteurisatie op het verlengen van de houdbaarheid van gekookte of geblancheerde garnalen, kreeften en krabben weer. De gegevens zijn naast chemische en mikrobiologische methoden vooral op organoleptische bepalingen gebaseerd ; er dient dan ook te worden benadrukt dat deze data subjektief zijn en dat de smaakgewoonten van land tot land kunnen verschillen. Zij geven niettemin een nuttige orde van grootte van de houdbaarheid van de beschouwde produkten.

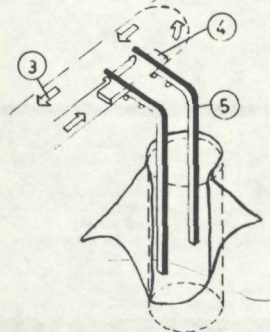
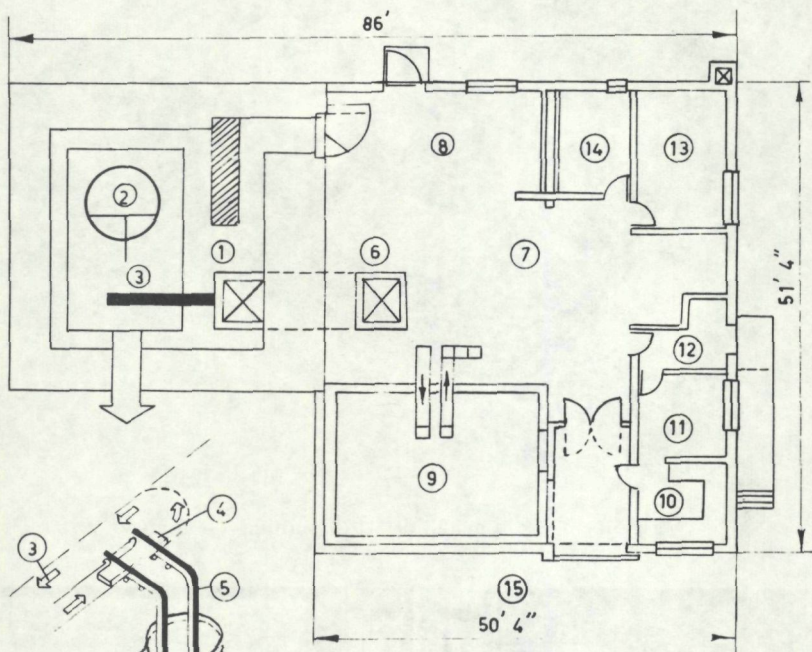
Uit de vermelde resultaten volgt, dat de houdbaarheid van de onderzochte schaaldieren door radurisatie meestal minstens 2 à 3 maal wordt verlengd en dat de bestralingsdosissen van 0,1 à 0,2 Mrad voor de meeste produkten optimaal blijken te zijn. Er valt op te merken, dat diverse auteurs boven ca 0,2 Mrad een afwijkende geur en smaak hebben vastgesteld (4) (26) (41) (15) (32). Ook in andere produkten werd dit bij verschillende dosissen vastgesteld. De afwijkende geur en smaak kunnen van de degradatie van irradiatie-gevoelige precursors, zoals aminozuren (43) (54) (75), eiwitten (24) (44) en vetten (6) (62) (91), afkomstig zijn.

Figuur 22 - PAKKET - IRRADIATOR (0,1 - 0,25 MCi ^{60}Co) (3)



- ① Kabel van de hijsinrichting
- ② Bewegingsmechanisme rond de bron
- ③ Hanger met pakketten
- ④ Labyrint voor toegang
- ⑤ Transportband
- ⑥ Aanvoer
- ⑦ Afvoer
- ⑧ Bestralingscel
- ⑨ Controlekamer
- ⑩ Bergruimte voor de bron
- ⑪ Ventilatie
- ⑫ Hijsinrichting voor de bron

Figuur 23 - BESTRALINGSINSTALLATIE VOOR ZEEVISSERIJPRODUCTEN (17)



- | | |
|------------------------|--------------------------|
| ① ⁶⁰ Co_cel | ⑨ Koelruimte |
| ② Bestralingsruimte | ⑩ Laboratorium |
| ③ Transportband | ⑪ Kantoor |
| ④ Bronplaat | ⑫ Kleedkamer |
| ⑤ Geleidingsrail | ⑬ Mechanische uitrusting |
| ⑥ Labyrint | ⑭ Lavatory |
| ⑦ Werkruimte | ⑮ Laadplatform |
| ⑧ Voorbehandeling vis | |

Figuur 24. Makette van een bestralingsinstallatie voor zeevisserijprodukten. (57)

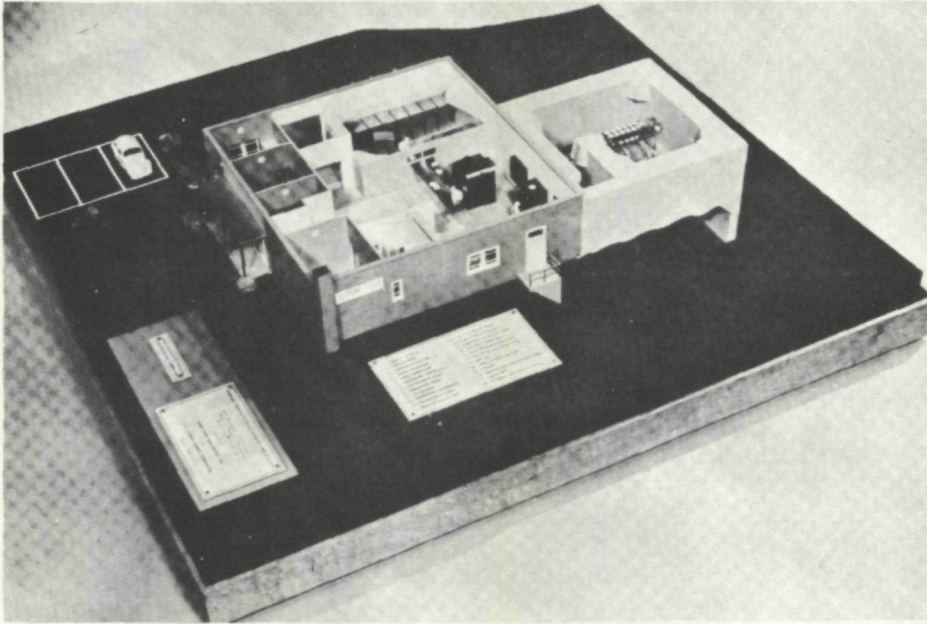


Fig. II-1 Scale model of MPDI building (side view).

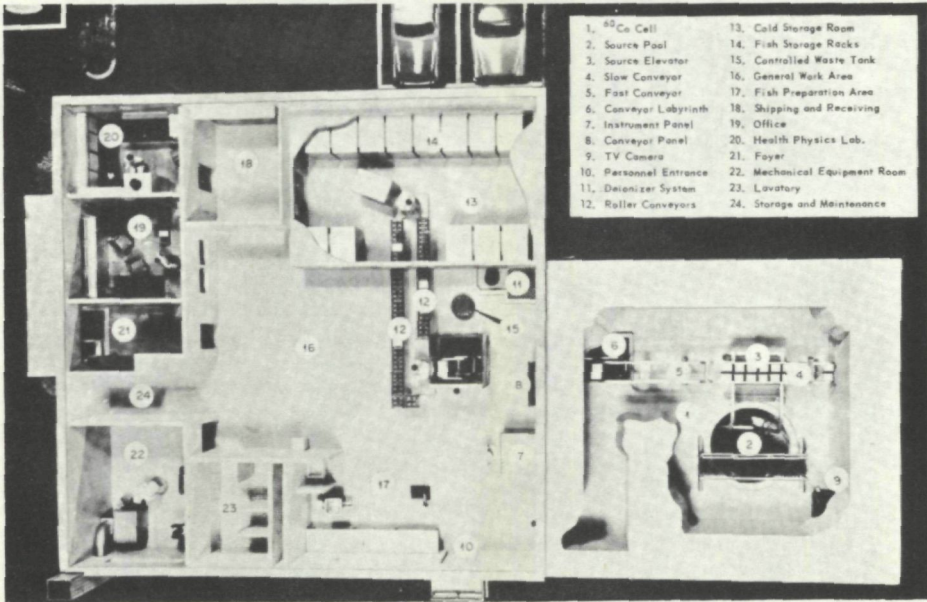


Fig. II-2 Scale model of MPDI building (top view).

Tabel 37 - Houdbaarheid van diverse gekookte of geblancheerde schaaldieren na bestraling.

Schaaldier	Temp. (° C)	Verpakking	Dosis (Mrad)	Houdbaarheid (dagen)	Ref.
Steurgarnaal (<i>Pandalus jordani</i>)	3	blik (vakuum)	0 0,50-0,75	42 126 (x)	(16)
Tropische garnaal (<i>Penaeus stylifera</i> en <i>Metapenaeus</i> -soorten)					
- geblancheerd (4 min/100° C)	10-12	polyethyleen	0	21	(44)
	"	"	0,15-0,25	56	
	0-2	"	0,15-0,25	84	
- gekookt (100 min/100° C)	28-34	"	0	3	(46)
	"	"	0,15-0,25	56	
Noorse garnaal (<i>Pandalus borealis</i>)	0-1	blik "	0 0,1	12-17 42-49	(24)
Garnaal (<i>Erythropenaeus akayebi</i>)	3-5	polyethyleen	0 0,6	21 49	(36)
Kreeft (staart en knijpers) (<i>Homarus americanus</i>)	0	cellophane- polyethyleen	0	14-21	(67)
	"	"	0,075	28-35	
	1	"	0,15	> 30	(77)
	2	blik	0,25	166	(61)
Noorse kreeft (staart) (<i>Nephrops norvegicus</i>)	0-1	polyethyleen "	0 0,2-0,3	28 42-49	(24)
Dungeness krab (<i>Cancer magister</i>)	3	blik (vakuum)	0 0,25	7 21-28	(44)
	0,5	polyester- polyethyleen (vakuum)	0 0,1 0,2	6-14 14-35 21-56	(61)
	5,5	" " "	0 0,1 0,2	2-9 14-21 21	
Koningskrab (<i>Paralitodes</i> <i>camtschatica</i>)	0,5	polyester- polyethyleen (vakuum)	0 0,1 0,2	5-14 21 28-42	(61)
	5,5	" " "	0 0,1 0,2	3-7 7-14 14	

(x) Bestralingsgeur en -smaak die echter tijdens de opslag sterk verminderen (76).

Behalve de bestralingsdosis zijn vooral de uitgangskwaliteit van het produkt, de behandelingswijze (kookduur, zoutgehalte enz.), de verpakking (met of zonder vakuüm, met of zonder inert gas enz.), de bewaar temperatuur en het eventueel gekombineerd gebruik van fysische of chemische conserveermiddelen van doorslaggevend belang voor de houdbaarheid.

De uitgangskwaliteit moet zo hoog mogelijk zijn ; dit betekent dat het bestralen zo vlug mogelijk na de vangst moet gebeuren om de mikrobiële kontaminatie zo laag mogelijk te houden (77).

In verband met de behandeling vóór het bestralen werd vastgesteld dat gekookte of geblancheerde schaaldieren na irradiatie een langere houdbaarheid hebben dan de rauwe produkten (22) (45). De hittebehandeling vernietigt immers geheel of gedeeltelijk de autolytische enzymen en reduceert het kiemgetal, terwijl de radurisatie een sterke baktericide invloed heeft op de overlevende, overwegend proteolytische organismen (45).

De invloed van de duur van het blancheren of het koken op de uiteindelijke houdbaarheid hangt van het produkt en van de bestralingsdosis af.

Voor Noorse kreeft blijkt de optimale behandeling 2 mln en 0,2-0,3 Mrad te zijn (11), voor Noorse garnalen 5 mln en 0,1 Mrad (24) en voor tropische garnalen 4 mln en 0,15-0,25 Mrad (46).

De verpakking van de bestraalde produkten is het voorwerp van verschillende studies geweest. De vraag of al dan niet vakuüm moet worden verpakt, hangt van het produkt af. Terwijl diverse soorten garnalen en kreeft goed in een luchtdoorlatende verpakking of in een verpakking waarin lucht aanwezig is kunnen worden bewaard (22) (46) (47) (49) (77), werd vastgesteld dat krab best in vakuüm wordt verpakt om de ontwikkeling van gisten tegen te gaan (zie verder) (47). Een vergelijking tussen blik en kunststof (polyester-polyethyleen zak) valt daarenboven in het voordeel van de laatstgenoemde verpakking uit (57).

Volgens Miyauchi et al. (10) tenslotte zou het gebruik van inert gas, zoals stikstof en kookstofdioxyde, weinig nut hebben. In aanwezigheid van gammastralen vormt stikstof geen inerte atmosfeer en de radiolyseprodukten van stikstof en waterdamp reageren met het substraat, waardoor reacties die een kwaliteitsachteruitgang kunnen veroorzaken, worden gefinduceerd.

De bewaartemperatuur is een kritische faktor bij het onderdrukken van de mikro-organismen. Zo kunnen tropische garnalen bij 0 à 2°C 28 dagen langer worden bewaard dan bij 10 à 12°C, terwijl bij krabben een verlenging van ca 10 tot 30 dagen, afhingende van de bestralingsdosis, wordt vastgesteld indien zij bij 0,5 i. p. v. 5,5°C worden gestockeerd. Daarenboven is het laag houden van de temperatuur noodzakelijk voor het inhiberen van pathogene kiemen die niet door de radurisasiatie werden vernietigd.

Diverse onderzoekers hebben tenslotte het synergetisch of komplementair effekt van fysische of chemische middelen met het bestralen bestudeerd.

Lerke et al. (44) repoteerden gunstige resultaten met krab en garnalen die vooraf met chloortetracycline (aureomycine) werden behandeld. Een verlenging van 3 weken bij 3°C en 0,25 Mrad wordt genoteerd.

In recente jaren werd door Gore et al. (21) een dehydroirradiatie proces voor tropische garnalen voorgesteld. Het proces bestaat uit het onderdompelen van de gepelde en gewassen garnalen in 0,5 % sorbinezuuroplossing gedurende 60 min, het blancheren in 10 % zoutoplossing op 80°C gedurende 5 min, het drogen tot 40 % vocht bij 55-60°C en het bestralen met 0,25 Mrad. Op deze wijze blijven de garnalen gedurende 4 maanden bij 25-30°C aan de eisen van de Indiase verbruikers voldoen.

Het verlengen van de houdbaarheid door de irradiatie zelf is gebaseerd op het verminderen van de aanwezige bederfflora, daar de radurisatie op de endogene of bakteriële enzymen van het produkt geen invloed heeft. Voor gekookte of geblancheerde schaaldieren werden reducties van 10^2 tot 10^3 vastgesteld met dosissen van 0,075 tot 0,2 Mrad (24) (41) (44) (53) (47) (81).

Het verlengen van de houdbaarheid van het geraduriseerd produkt hangt af van de duur die de overlevende bederfflora nodig heeft om opnieuw tot een voldoende hoog aantal uit te groeien waardoor een merkbaar bederf wordt vastgesteld. Factoren die dit proces kunnen beïnvloeden zijn : (a) een kwalitatieve verandering in de mikroflora na het bestralen, daar alle organismen niet even gevoelig t.o.v. gammastralen zijn, (b) mogelijke irradiatie-schade aan de overlevende mikro-organismen met een resulterende langere log-periode en (c) verandering van het substraat door bestraling met een hieruit voortvloeiende inhibitie van de groei van de overlevende mikroflora (14). Dat dit bij diverse schaaldieren werkelijk het geval is, blijkt uit het feit dat het totaal aantal bacteriën niet altijd met de organoleptische keuring overeenkomt. Zo stelden Teeny et al. (12) bij krab en Kumta et al. (44) bij tropische garnalen een hoger kiemgehalte op het einde van de bewaarperiode vast wanneer de monsters vooraf werden bestraald. Volgens Miyauchi et al. (60) moet de grens van bederf bij bestraalde krab dan ook op 10^8 bacteriën per gram i.p.v. 10^6 bij het onbestraalde produkt worden gesteld.

De reden van dit afwijkend mikrobiologisch gedrag werd echter tot nog toe weinig bestudeerd. Over de rol van de diverse mikro-organismen in het bederf van gekookte of geblancheerde schaaldieren is trouwens weinig bekend. Algemeen gezien domineren Pseudomonas in al dan niet vakuüm verpakte visserijprodukten. In vakuüm verpakte produkten zouden daarenboven vooral lactobacillen aanwezig zijn, terwijl in zuurstofatmosfeer Achromobacter en Trichosporengisten mede voor het bederf zouden verantwoordelijk zijn (60).

In een uitgebreide studie op krab konden Eklund et al. (14), behalve de overheersende Trichosporen-gisten, nog een vijftal andere genera vaststellen.

Zij bevestigden de waarnemingen van Ingram en Thornley (13) en van Gunter en Kohn (45) die vooropstellen dat gisten meer radiatie-resistent zijn dan bacteriën ; zij konden aantonen dat krab in vakuum dient te worden verpakt om de ontwikkeling van deze organismen tegen te gaan.

Behalve de invloed op de mikro-organismen die voor het bederf verantwoordelijk zijn, heeft de radurisatie een invloed op de pathogene organismen die eventueel op de schaaldieren aanwezig zijn.

Anderson (1) voerde uitgebreide proeven over de in-aktivering door bestraling van pathogene-organismen in diverse visserij-produkten uit. De produkten werden kunstmatig met ca 10^6 bacteriën per gram besmet.

Tabel 38 geeft de decimale reductie (D-waarde) van de diverse organismen bij Dungeness krab (*Cancer magister*) en steurgarnalen (*Pandalus jordani*) weer.

Uit de tabel volgt, dat de gevoeligheid van diverse pathogene organismen t.o.v. irradiatie niet gelijk is. De Salmonella-groep is algemeen gezien het meest resistent. Bij steurgarnalen valt eveneens de hoge D-waarde voor *Staphylococcus aureus* op.

Het substraat blijkt eveneens een grote invloed op de radiatie-gevoeligheid van de pathogene organismen te bezitten. De variatie in chemische samenstelling van de substraten maakt het daarom noodzakelijk iedere bacteriesoort in ieder produkt te testen (1).

Tabel 38 - D-waarden van pathogene bacteriën

Organisme	Krab	Steurgarnalen
E. Coli	0.014	0.120
P. vulgaris	0.010	0.075
Sh. sonnei	0.027	-
Sh. paradysenterise	0.022	-
Sh. dysenteriae	0.035	-
Strep. faecalis	0.075	0.075
Strep. pyogenes	0.050	0.075
Staph. aureus	0.080	0.190
Sal. pullorum	0.035	0.075
Sal. choleraesuis	0.055	0.075
Sal. enteritidis	0.025	0.095
Sal. paratyphi A	0.050	0.085
Sal. paratyphi B	0.100	0.100
Sal. W ichita	0.087	0.100
Sal. typhosa	0.100	-

In het kader van de problemen verbonden aan het voorkomen van pathogene kiemen neemt *Clostridium botulinum* type E een bijzondere plaats in. In de jongste tien jaar werden immers in verschillende landen gevallen van botulisme type E vooral door konsumptie van vakuumverpakte vis gemeld (3) (3). Het anaëroobe organisme groeit immers bij relatief lage temperaturen en aangezien het voor de radurisdosis onvoldoende gevoelig is, zou in sommige gevallen door de sterke verlenging van de houdbaarheid van het produkt, botulinum toxine kunnen worden gevormd.

Over het voorkomen van *Clostridium botulinum* type E in gekookte schaaldieren zijn evenwel geen gegevens bekend. In rauwe steurgarnalen van de Golf van Mexiko vond James (3) geen *Clostridium*

Alhoewel niet alle aspecten van het probleem werden opgeklaard, is uit proeven toch gebleken dat indien het aantal organismen gering is, de verzorging van het produkt efficiënt is en de temperatuur laag wordt gehouden, het gevaar voor toxinevorming zeer klein is (74).

In afwachting van meer gedetailleerde proefresultaten wordt door de IAEA aanbevolen de produkten beneden de 3°C te bewaren (3)

Algemeen gezien kan worden besloten dat met de meeste toegepaste radurisatie-dosissen een aanzienlijke vermindering van het potentieel gevaar, verbonden aan een initiale besmetting van het produkt door pathogene kiemen, wordt bekomen.

C. Bestralingsproeven op Crangon vulgaris.

In Nederland werden oriënterende proeven over het bestralen van garnalen uitgevoerd. Ook werd toelating verleend om 1.000 kg garnalen in het Proefbedrijf voor Voedselbestraling te Wageningen te bestralen en bij wijze van proef in de handel te brengen (34). De resultaten werden echter nog niet gepubliceerd.

In België werden irradiatieproeven met ongepelde garnalen verricht (99). Twee reeksen van telkens drie proeven werden uitgevoerd waarbij de garnalen respectievelijk 40 en 16 uren na de vangst met dosissen van 0,05 tot 0,5 Mrad werden geraduriseerd. Zij waren in papieren zakken van 1 kg, omgeven van PVC-stretchfilm, verpakt. De kwaliteit van de schaaldieren werd aan de hand van organoleptische bakteriologische en chemische testen bepaald.

In de eerste reeks proefnemingen, uitgevoerd met dosissen van 0,1, 0,2, 0,3 en 0,5 Mrad toonde de organoleptische keuring aan dat het bestralen een duidelijk effect op de houdbaarheid van de garnalen had. Met dosissen boven de 0,3 Mrad echter werden een bestralingsgeur en -smaak waargenomen, die als onaanvaardbaar werden beoordeeld.

Tussen proeven met 0,1 en 0,2 Mrad bleek weinig verschil op te treden. Na 24 (\pm 2) dagen in de bestraalde monsters en na 9 (\pm 1) dagen in de andere garnalen werd de kwaliteit als niet meer acceptabel beschouwd.

De kleur van de garnalen bleef onveranderd, hetgeen de waarnemingen van andere auteurs bevestigde dat de carotenofde-pigmenten van de meeste schaaldieren zeer irradiatie-bestendig zijn.

De bepalingen van de totale vluchtige basische stikstof (TVB), totale vluchtige zuren en ammoniak bevestigden de organoleptische keuringen ; er was geen duidelijk onderscheid tussen de 0,1 en 0,2 Mrad dosissen, maar wel tussen de bestraalde en onbestraalde monsters.

In de tweede reeks proefnemingen (bestraling na 16 uur met dosissen van 0,05, 0,1 en 0,2 Mrad) bevestigden de organoleptische keuringen de resultaten van de eerste reeks experimenten. Zelfs met 0,05 Mrad werd een significante verlenging van de houdbaarheid genoteerd. Dosissen van 0,1 en 0,2 Mrad gaven evenwel de beste resultaten.

De hiermede bestraalde monsters werden na 24 (\pm 2) dagen als niet meer acceptabel beoordeeld. Dit was het geval na 19 (\pm 2) dagen voor de 0,05 Mrad dosis en na 10 (\pm 1) dagen voor de onbestraalde garnalen.

Diverse chemische bepalingen bevestigden deze waarnemingen. TVB, ammoniak en dimethylamine korreleerden het best met de organoleptische bepalingen.

Zoals te verwachten, verminderde de irradiatie aanzienlijk de initiale kiembelasting. Volgens de dosis werd een vermindering van 10^2 tot 10^4 genoteerd. Psychrofiële bacteriën vertoonden praktisch hetzelfde beeld als het totaal aantal bacteriën, hetgeen erop wees dat zowat de gehele mikroflora van psychrofiële natuur was.

De verdere stijging van het aantal bacteriën gedurende de opslag kwam noch met de organoleptische, noch met de meeste chemische bepalingen overeen. De garnalen die met 0,05 Mrad werden bestraald vertoonden zelfs hogere kiemgetallen op het einde van de bewaarperiode dan de onbestraalde. Dit verschijnsel werd ook door andere auteurs waargenomen (zie § 3 B).

Uit de vergelijking van de resultaten van beide proefreeksen werd alleen een klein verschil in houdbaarheid ten voordele van de tweede reeks genoteerd. Het supplementair uitstel van 24 u vóór het irradiëren bleek dan ook de houdbaarheid niet wezenlijk te beïnvloeden. Verdere proeven zouden echter dienen te worden uitgevoerd om na te gaan hoeveel het maximaal uitstel mag bedragen.

(15)
Vyncke en De Clerck wijzen er tenslotte op dat in de beide reeksen proefnemingen telkens in één experiment een lichte irradiatiesmaak en -geur werden genoteerd. Alhoewel de reden hiervan niet in detail werd onderzocht, werd toch vooropgesteld dat het verschijnsel waarschijnlijk aan een toevallig gewijzigde behandelingswijze van de garnalen aan boord van het varnaalvaartuig te wijten was. Zoals boven vermeld (zie § 1), is deze behandelingswijze en vooral de kookwijze van groot belang voor de uiteindelijke kwaliteit van de bestraalde garnalen. Op zee is het echter niet altijd gemakkelijk dezelfde temperatuur in de kookketel te behouden, daar de weersomstandigheden hierop een invloed hebben.

Aanvullende proeven, waarbij de garnalen slechts gedurende 3 à 4 min t. o. v. 7 à 10 min voor de gewone proeven werden gekookt, gaven telkens een irradiatiesmaak en -geur, hetgeen een sterke indicatie was dat de kookduur op deze organoleptische afwijkingen van invloed is.

Op voorwaarde dat aan het kookproces meer aandacht wordt besteed, blijkt het bestralen evenwel een beloftevolle methode te zijn voor het verlengen van de houdbaarheid van ongepelde garnalen.

Hoofdstuk III - Economische aspecten van het bestralen.

De toepassing van de bestralingstechniek is afhankelijk van de kosten, gezien relatief belangrijke investeringen, zowel in de installatie, als in de bron, worden vereist. Het lijkt dan ook noodzakelijk naast de kosten van het bestralen, de voordelen en de rendabiliteit van de investeringen te onderzoeken, een en ander met het oog op de vraag of de techniek economisch verantwoord kan zijn.

De onderhavige economische benadering gaat enkel uit van een totale privé investering ; overheidstussenkomst (bv. voor onderzoek of onder vorm van toelagen) wordt niet weerhouden.

§ 1. Kostenbenadering van het bestralen.

De techniek van het bestralen veronderstelt aangepaste installaties en uitrusting, alsmede de aankoop van een bron, hetgeen aanzienlijke investeringen insluit. Daarenboven moet een voldoende hoeveelheid produkten kunnen worden bestraald om de werkingskosten binnen redelijke perken te houden ; bij het bestralen liggen de vaste kosten relatief hoog, zodat de kosten per eenheid dalen (stijgen) met een stijging (daling) van de te bestralen hoeveelheid bij een gegeven capaciteit van de installatie.

Voor een bepaalde te bestralen hoeveelheid zijn ook verschillende combinaties van capaciteiten en gebruik mogelijk (19).

Behalve deze algemeen economische gegevens zijn er ook nog een reeks meer specifiek technologische factoren die de kostprijzen van een bestralingsprocédé beïnvloeden, nl :

- de keuze van type installatie of de keuze van bron, in verband met geschiktheid, onderhoudskosten, mogelijke onderbrekingen enz.,

- de nodige stralingsdosis,

- het algemeen concept van de installatie, o. a. het feit of zij voor meer deze doeleinden of voor één welbepaalde toepassing is ontworpen en

- de integratiemogelijkheid in een produktielijn.

Vooraleer de kostprijs in detail (basis en beïnvloedende factoren) weer te geven, dienen vooreerst de te bestralen hoeveelheden garnalen en de respectievelijke zones omschreven te worden. Verder is een vergelijking met de kostprijzen die in de literatuur worden vermeld, aangewezen.

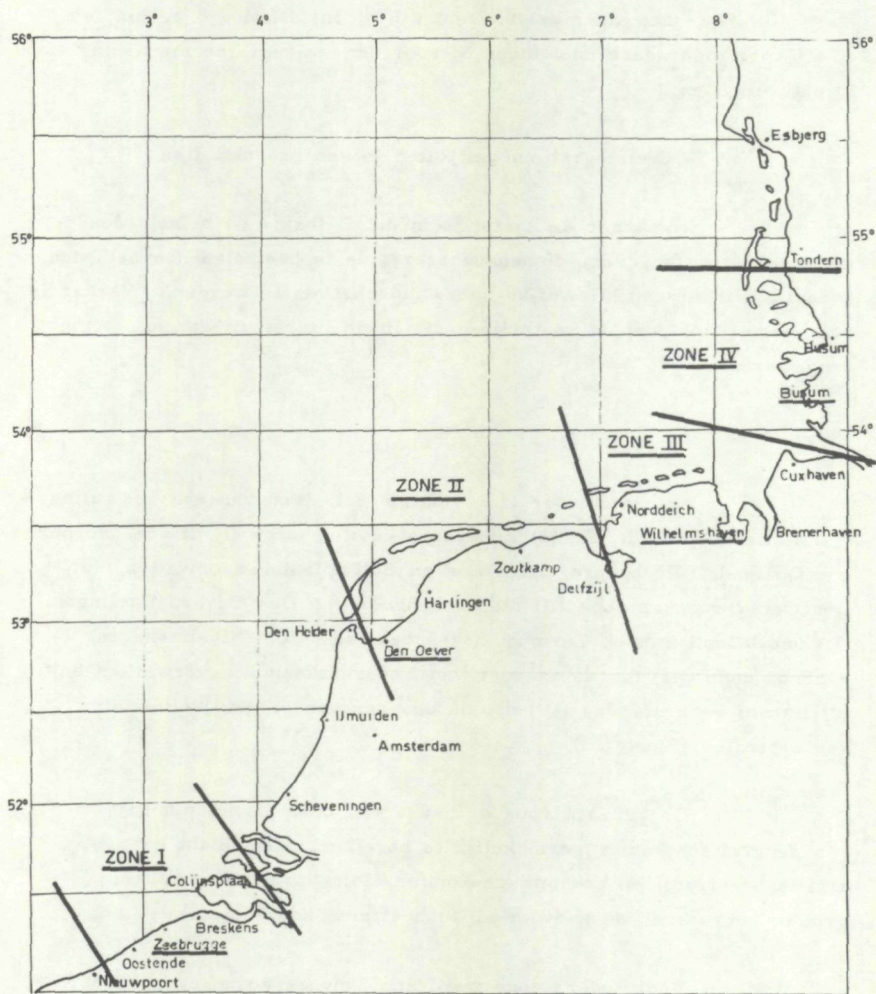
A. Zones en productie.

Er wordt voor vier vestigingsplaatsen van een bestralingsinstallatie geopteerd, nl. (a) Zeebrugge voor de zone (I) die de aanvoer van Oostende, Zeebrugge, Breskens en Colijnplaat kan omvatten, (b) Den Oever voor de zone (II) die de aanvoer van Den Oever, Harlingen, Dokkum, Zoutkamp en Termunten kan behelsen, (c) Wilhelmshaven voor de zone (III) die de aanvoer van Neder-Saksen kan verwerken en (d) Bûsum voor de zone (IV) die de aanvoer van Sleeswijk-Holstein kan bestralen (figuur 25).

De criteria voor de keuze van deze vier zones zijn van geografische aard (gemakkelijk te bereiken, afstand tot het bestralingscentrum) en economisch-kommerciële aard (aanneembare grootte - orde van de aanvoer en te bestralen hoeveelheid).

Voor iedere zone werd een aanvoerprognose, gebaseerd op een lineaire trendvergelijking, tot in 1985 uitgewerkt en werden aan de cijfers twee opties gekoppeld (tabellen 39-42)

Figuur 25 - ZONES MET CENTRA.



Tabel 39 - Aanvoerprognose zone I
(Trendvergelijking : $Y = 1.598,05 + 89,50 T$)

Jaren	Aanvoer t	Gepeld t	Ongepeld t
1975	2.941	221	2.206
1976	3.030	228	2.272
1977	3.119	234	2.339
1978	3.209	241	2.407
1979	3.299	248	2.474
1980	3.388	254	2.541
1981	3.478	261	2.609
1982	3.567	268	2.675
1983	3.657	274	2.743
1984	3.746	281	2.809
1985	3.836	288	2.877

Tabel 40 - Aanvoerprognose zone II
(Trendvergelijking : $Y = 3.087,18 + 297,86 T$)

Jaren	Aanvoer t	Gepeld t	Ongepeld t
1975	7.548	1.360	3.019
1976	7.845	1.414	3.138
1977	8.142	1.467	3.257
1978	8.439	1.520	3.376
1979	8.736	1.574	3.494
1980	9.033	1.628	3.613
1981	9.330	1.681	3.732
1982	9.627	1.735	3.851
1983	9.924	1.788	3.970
1984	10.221	1.842	4.088
1985	10.518	1.895	4.207

Tabel 41 - Aanvoerprognose zone III
(Trendvergelijking : $Y = 2,219,06 + 130,05$)

Jaren	Aanvoer t	Gepeld t	Ongepeld t
1975	4.170	1.127	417
1976	4.300	1.162	430
1977	4.430	1.197	443
1978	4.560	1.232	456
1979	4.690	1.268	469
1980	4.820	1.303	482
1981	4.950	1.338	495
1982	5.080	1.373	508
1983	5.210	1.408	521
1984	5.340	1.443	534
1985	5.470	1.478	547

Tabel 42 - Aanvoerprognose zone IV
(Trendvergelijking : $Y = 1,901,63 + 303,95 T$)

Jaren	Aanvoer t	Gepeld t	Ongepeld t
1975	6.461	1.746	646
1976	6.765	1.829	676
1977	7.069	1.911	707
1978	7.373	1.993	737
1979	7.677	2.075	768
1980	7.981	2.157	798
1981	8.285	2.239	828
1982	8.589	2.321	859
1983	8.892	2.403	889
1984	9.196	2.485	920
1985	9.500	2.568	950

Een eerste optie heeft betrekking op het feit dat alle aangevoerde hoeveelheden zullen worden bestraald en dat geen bewaarmiddelen meer aan de garnalen zullen worden toegevoegd.

Een tweede optie geldt de splitsing in gepelde en ongepelde garnalen. Deze verhouding ongepelde-gepelde garnalen is een fundamenteel gegeven voor de berekeningen. Voor zone I werd vooropgesteld dat 25 % gepeld zal worden verkocht, terwijl voor zone II een cijfer van 60 % werd weerhouden en voor zones III en IV 90 % als gegeven werd aangenomen. Hierbij moet worden bedacht dat de invoering van een garnalenpelmachine de verhouding gepeld-ongepeld zal beïnvloeden (blz. 62).

Er blijkt, dat de totale aanvoer van de vier zones in 1985 maximaal op 29,3 mln kg wordt geraamd. Dit lijkt een aanneembare cijfer, vermits volgens ramingen, de potentiële produktie van garnalen in de Noordzee op 49,3 mln kg wordt gesteld, hetzij bijna 60 % (tabel 43) (14).

Bij deze verhouding moet rekening worden gehouden enerzijds met de aanvoer in Frankrijk (2,5 mln kg) en in de niet-E, E. G. -landen (2,8 mln kg) en anderzijds met de aanvoer van garnalen die in Nederland en West-Duitsland niet voor menselijke consumptie bestemd is.

Tabel 43 - Potentiële aanvoermogelijkheden van garnalen.

Kustwateren van	Aanvoermogelijkheden in mln kg
Denemarken	1,0
West-Duitsland	28,0
Nederland	15,0
België	1,0
Schotland	0,1
Engeland	1,0
Noordzee	
Ierse Zee	0,7
Frankrijk	
Kanaal	1,0
Atl. Oceaan	1,5
Totaal	49,3

In Nederland en West-Duitsland zouden grotere vangsten voor menselijke konsumptie kunnen worden gerealiseerd wanneer de maaswijdte van de netten wordt verhoogd ; hierdoor zou de aanvoer van kleine garnalen sterk worden gereduceerd (14).

Een analoog effect blijkt mogelijk door het gebruik van een aangepaste spoel- en sorteermachine aan boord van de garnaal-schepen (15).

Uit de tabel 39 blijkt, dat voor zone I tussen 221 t + 2.206 t of 2.427 t (1975) en 288 t + 2.877 t of 3.165 t (1985) zou moeten worden bestraald. Als cijfer kan 3.000 t per jaar worden aangenomen.

Rekening houdend met het seizoenkarakter van de aanvoer (*) moet voor zone I minimum op ca 95 t per maand en maximum op ca 515 per maand worden gerekend, hetgeen bij 25 werkdagen van 8 h, cijfers geeft tussen ca 475 kg/h en ca 2.575 kg/h. Een capaciteit van 2,5 t/h is dan ook aanneembaar.

Voor zone II varieert de te bestralen hoeveelheid tussen 1.360 t + 3.019 t = 4.379 t (1975) en 1.895 t + 4.207 t = 6.102 t (1985) (tabel 40) of als streefcijfer ca 6.000 t per jaar.

Door de seizoeninvloed mag per maand op minimum 185 t en op maximum 980 t worden gerekend of respectievelijk 925 kg/h en 4.900 kg/h. Als capaciteit kan 5 t/h in aanmerking worden genomen.

Voor zone III ligt de te bestralen hoeveelheid tussen 1.127 t + 417 t of 1.544 t (1975) en 1.470 t + 547 t of 2.025 t (1985) (tabel 41), hetgeen een streefcijfer van 2.000 t per jaar toelaat.

(*) Als basis voor het bepalen van de minima en maxima te bestralen hoeveelheden in functie van het seizoen, werden de data uit de tabellen 8, 21 en 30 aangewend. Het gegeven van 95 t is 38/1200 van 3.000 t.

Minimum valt per maand 1,7 t en maximum 403 t te bestralen. Het minimumcijfer is te verwaarlozen, zodat 403 t of 2.015 kg/h een capaciteit van 2 t/h veronderstelt.

In zone IV schommelt de te bestralen hoeveelheid tussen 1.746 t + 646 t of 2.392 t (1975) en 2.568 t + 950 t of 3.518 t (1985) (tabel 42), hetgeen ca 3.500 t per jaar als streefcijfer geeft.

Per maand mag op 2,9 t minimum en op 706 t maximum worden gerekend. Bij verwaarlozing van het minimumcijfer veronderstelt 706 t per maand 3.530 kg/h of een capaciteit van 3,5 t/h.

B. Basis voor berekening.

Als bron werd kobalt-60 (^{60}Co) voorzien en als stralingsdosis 0,1 Mrad (zie hoofdstuk II). Als uitgangspunt werd een efficiëntie (ϵ) van 0,30 aangenomen.

De kosten van het bestralen per kg waarbij met verschillende parameters en opties rekening wordt gehouden, zijn, per zone, in tabel 44 vermeld.

Als algemene benaderingsformule voor de kostprijs werd aangenomen :

$$\$/\text{kg} = \frac{A + 0,22 G + 0,25 I + 0,225 B}{\text{kg/jaar}}$$

De arbeidskosten (A) werden geschat op 880 \$ per maand voor een arbeider en voor een bediende en op 1.760 \$ per maand voor de bedrijfsleiding.

Voor de prijs van het gebouw (G) en de installatie (I) werd getracht de huidige reabiliteit te benaderen. Gezien dezelfde grootorde van produktie werd geen verschil volgens zone veronderstelt.

Tabel 44 - Kostenberekening per zone (in ₡)

	Zone I	Zone II	Zone III	Zone IV
Te bestralen hoeveelheid per jaar	3.000 t	6.000 t	2.000 t	3.500 t
Kapaciteit per uur	2,5 t	5 t	2 t	3,5t
Uren per jaar	1.200	1.200	1.000	1.000
Investeringskosten				
- gebouwen (G)	100.000	100.000	100.000	100.000
- installatie (I)	180.000	180.000	180.000	180.000
- bron (B) (1)	86.350	172.150	68.750	121.000
Werkingskosten				
- arbeidskosten (2)	31.680	36.960	26.400	26.400
- onderhoud, electriciteit, water (3)	3.600	3.600	3.600	3.600
- aanvulling bron (4)	10.794	21.519	8.594	15.125
- afschrijving installatie (5)	18.000	18.000	18.000	18.000
- afschrijving gebouwen (5)	10.000	10.000	10.000	10.000
- aanpassing apparatuur (6)	1.800	1.800	1.800	1.800
- verzekering gebouwen en installatie (7)	5.600	5.600	5.600	5.600
- intresten (8)	36.635	45.215	34.875	40.100
Totaal	118.109	142.694	108.869	120.625
Prijs per kg	0,0393	0,0237	0,0544	0,0344

(1) De prijs per Ci werd op 0,55 ₡ gesteld, met 157.000 Ci voor Zone I, 313.000 Ci voor zone II, 125.000 Ci voor zone III en 220.000 voor zone IV.

(2) Voor zone I : drie arbeiders voor 8h/dag, één bedrijfsleider en één bediende (150 dagen per jaar).

Voor zone II : vier arbeiders voor 8h/dag, één bedrijfsleider en één bediende (150 dagen per jaar).

Voor zone III en IV : drie arbeiders voor 8h/dag, een bedrijfsleider en één bediende (125 dagen per jaar).

(3) 2 % van de installatiekosten.

(4) 12,5 % van de kosten voor de bron.

(5) 10 % per jaar.

(6) 1 % op de installatiekosten.

(7) 2 %

(8) 10 % op investeringskosten.

C. Kosten beïnvloedende factoren.

In tabel 44 werd, per zone, uitgegaan van een bepaalde te bestralen hoeveelheid garnalen en een bepaalde werkingsduur.

Er zijn echter diverse factoren die de kostprijs van het bestralen beïnvloeden, nl. de werkingsduur, de spreiding van de activiteiten en de benuttingsgraad.

De eerste twee factoren steunen op vaststellingen die voortvloeien uit gekozen opties (t/h, t/jaar en h/jaar). De derde faktor, nl. de benuttingsgraad, veronderstelt een bepaalde capaciteit en een verschillende werkingsduur ; op deze wijze kan de invloed van de werkingsduur op de kostprijs worden nagegaan (*).

1. Werkingsduur.

In figuur 26 wordt, op basis van tabel 44 en 45, de kostprijs weergegeven voor een gegeven jaarproductie voor eenzelfde werkingsduur, nl. 1.200 h/jaar.

Er blijkt, dat hoe groter de bestralen hoeveelheid, hoe geringer de kosten uitvallen bij eenzelfde werkingsduur.

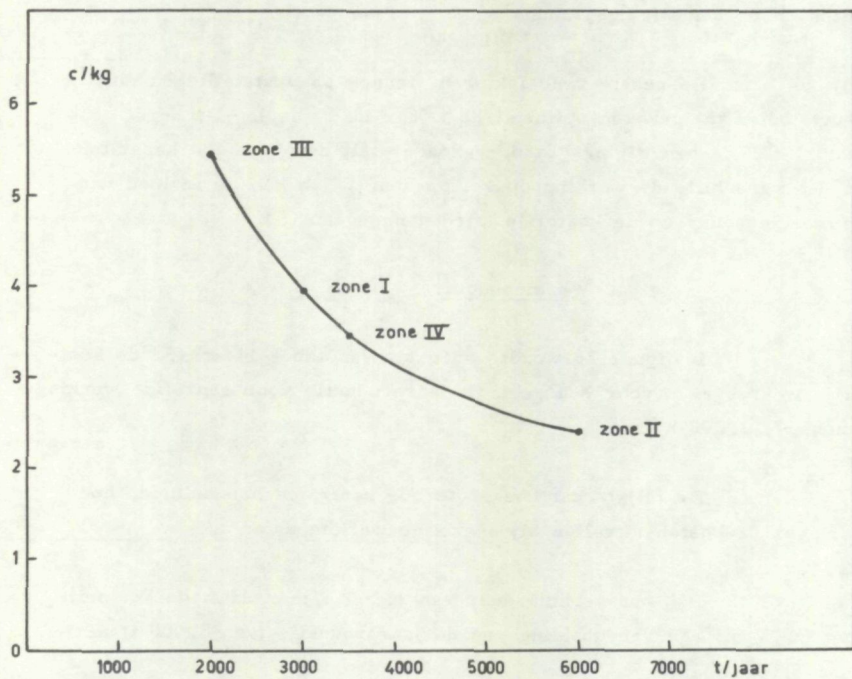
Bij een werkingsduur van 1.200 h/jaar daalt de kostprijs met 60 % bij een verdubbeling van de jaarproductie (van 3.000 t/jaar naar 6.000 t/jaar).

2. Spreiding van de activiteiten.

De kosten bij eenzelfde jaarproductie worden eveneens door de spreiding van de activiteiten over een verschillende periode beïnvloed (tabel 45 en figuur 27).

(*) Voor de diverse benaderingen werden de bron- en personeelskosten aangepast. De basis voor de personeelskosten is de forfaitaire vergoeding voor de gepresteerde periode.

Figuur 26 - KOSTPRIJS VOLGENS JAARPRODUKTIE VOOR EEN BEPAALDE WERKINGSDUUR, 1200 h/jaar



Tabel 45 - Kostprijs volgens jaarproductie, gespreid over een bepaalde periode (personeel en bron aangepast ; $\xi = 0,30$) (a).

Zones	h/jaar	A (\$)	B (\$)	t/h	\$/kg
I 3.000 t/jaar	600	15.840	172.700	5	0,0405
	800	21.120	129.525	3,75	0,0390
	1.000	26.400	103.620	3	0,0389
	1.200	31.680	86.350	2,5	0,0393
	1.400	36.960	74.020	2,14	0,0402
	1.600	42.240	64.760	1,87	0,0412
II 6.000 t/jaar	600	18.480	344.300	10	0,0271
	800	24.640	258.225	7,5	0,0252
	1.000	30.800	206.580	6	0,0240
	1.200	36.960	172.150	5	0,0237
	1.400	43.120	147.570	4,29	0,0238
	1.600	49.280	129.110	3,75	0,0242
III 2.000 t/jaar	600	15.840	114.470	3,33	0,0542
	800	21.120	85.940	2,5	0,0537
	1.000	26.400	68.750	2	0,0544
	1.200	31.680	57.060	1,66	0,0557
	1.400	36.960	49.160	1,43	0,0575
	1.600	42.240	42.970	1,25	0,0594
IV 3.500 t/jaar	600	15.840	201.550	5,83	0,0366
	800	21.120	151.080	4,37	0,0348
	1.000	26.400	121.000	3,5	0,0344
	1.200	31.680	100.950	2,92	0,0346
	1.400	36.960	86.430	2,5	0,0352
	1.600	42.240	75.710	2,19	0,0360

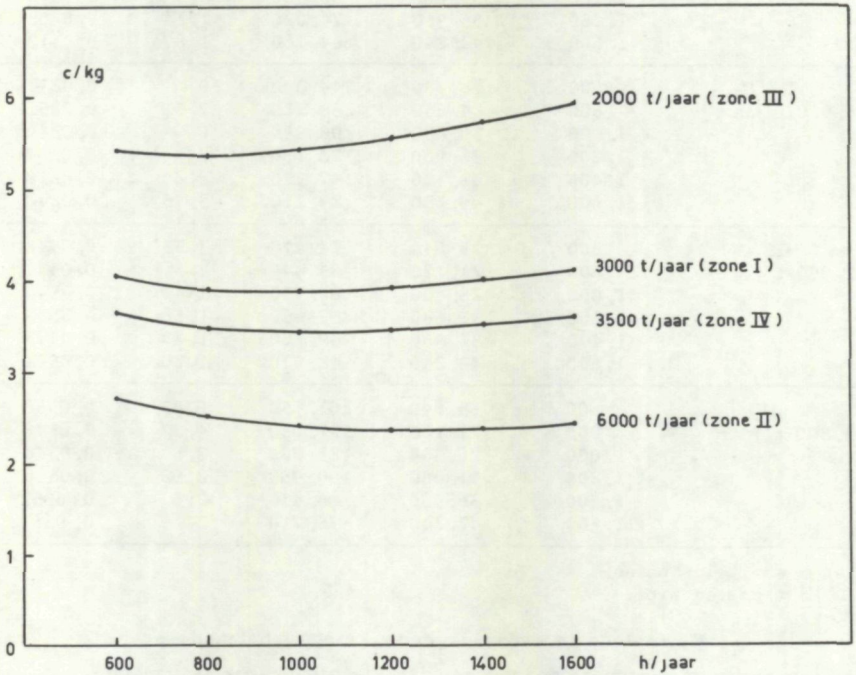
(a) A = arbeidskosten.
B = kosten bron.

De invloed is evenwel gering, niettegenstaande er blijkt dat een optimum werkperiode zou bestaan die afhankelijk is van de jaarproductie. Het optimum is meer uitgesproken voor de laagste jaarproductie (zone III).

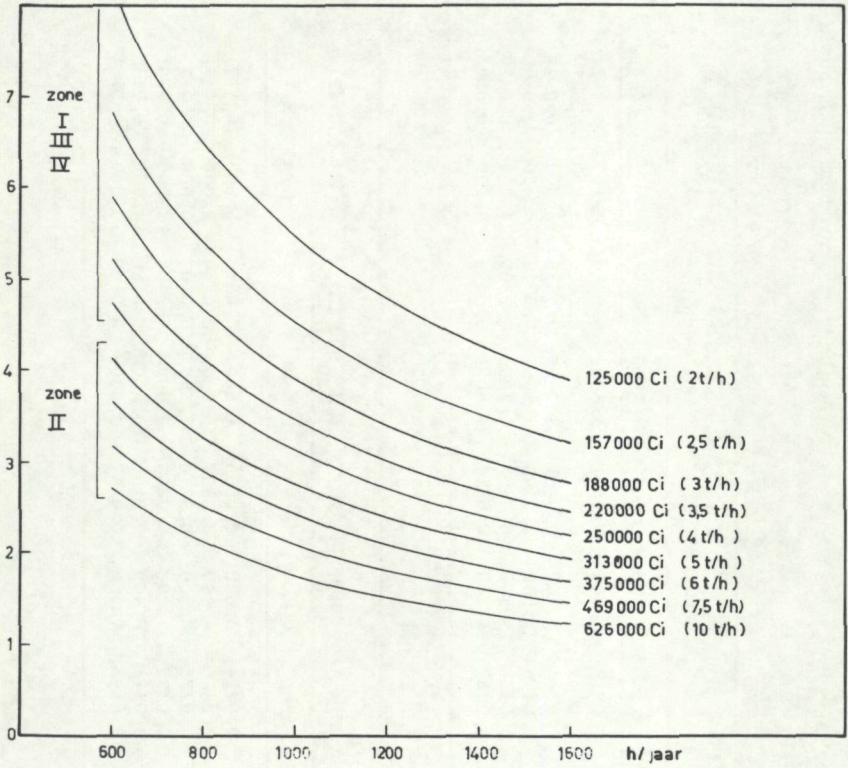
3. Benuttingsgraad.

De kosten worden tenslotte door de benuttingsgraad bepaald (tabel 46 en figuur 28).

Figuur 27_ KOSTPRIJS VOLGENS WERKINGSDUUR VOOR EEN BEPAALDE JAARPRODUKTIE



Figuur 28 - EVOLUTIE VAN DE KOSTPRIJS VOLGENS DE NUTTIGINGSGRAAD



Tabel 46 - Kostprijs volgens benuttingsgraad voor verschillende jaarproductie - Evolutie bij een veranderde jaarproductie (personeel aangepast ; $\alpha = 0,30$)

Zones I, III en IV

h/jaar	2 t/h (125.000 Ci)		2,5 t/h (157.000 Ci)		3 t/h (188.400 Ci)		3,5 t/h (220.000 Ci)		4 t/h (250.000 Ci)	
	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg
	600	1.200	0,0819	1.500	0,0681	1.800	0,0589	2.100	0,0524	2.400
800	1.600	0,0647	2.000	0,0537	2.400	0,0464	2.800	0,0411	3.200	0,0372
1.000	2.000	0,0544	2.500	0,0451	3.000	0,0389	3.500	0,0344	4.000	0,0310
1.200	2.400	0,0475	3.000	0,0393	3.600	0,0338	4.200	0,0299	4.800	0,0270
1.400	2.800	0,0426	3.500	0,0352	4.200	0,0303	4.900	0,0267	5.600	0,0240
1.600	3.200	0,0389	4.000	0,0324	4.800	0,0276	5.600	0,0243	6.400	0,0219

Zone II

h/jaar	5 t/h (313.000 Ci)		6 t/h (375.000 Ci)		7,5 t/h (469.000 Ci)		10 t/h (626.000 Ci)	
	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg	t/jaar	\$/kg
	600	3.000	0,0414	3.600	0,0366	4.500	0,0319	6.000
800	4.000	0,0326	4.800	0,0287	6.000	0,0249	8.000	0,0211
1.000	5.000	0,0273	6.000	0,0240	7.500	0,0207	10.000	0,0175
1.200	6.000	0,0237	7.200	0,0208	9.000	0,0180	12.000	0,0151
1.400	7.000	0,0212	8.400	0,0186	10.500	0,0160	14.000	0,0133
1.600	8.000	0,0193	9.600	0,0169	12.000	0,0145	16.000	0,0121

Voor een verschillende benuttigingsgraad bij een installatie met een bepaalde capaciteit en een verhoogde produktie is de variatie van de kostprijs bijzonder sterk.

Wanneer in zone III de produktie toeneemt van 1.200 tot 2.400 t per jaar met respectievelijk 600 en 1.200 h/jaar, bij een capaciteit van 2 t/h, daalt de kostprijs met ca 60 %.

Zuiver technische elementen, inzonderheid voor de gekozen ⁶⁰Co-installatie, kunnen eveneens op belangrijke wijze de kostenbenadering beïnvloeden.

Drie aspecten worden hier weerhouden, nl. (a) de wijze van aanvulling van het verbruikte radio-isotoop (b) de keuze van de bron en -elementen en (c) het energetisch rendement.

1. Wijze van aanvulling van de bron.

Door aangepaste geometrie van de bron en door keuze van het aantal bronelementen is het mogelijk de jaarlijkse kosten voor het op peil houden van de jaarproduktie te beperken. Een verschil van ca 30 % op de jaarlijkse bronkosten lijkt goed mogelijk (35). De literatuur vermeldt jaarlijkse kosten tot ca 40 % van de initiale investering voor de bron. (zie punt D).

In de berekening werd van een theoretisch gunstige oplossing uitgegaan (22,5 %). In tabel 47 en figuur 29 zijn voor de vier zones de mogelijke prijsverhogingen berekend bij hogere jaarlijkse bronkosten. Een 10 tot 20 % hogere kostprijs dan vooropgesteld blijkt mogelijk. Zo kan worden genoteerd dat de kostprijs in zone II oploopt van 0,0237 \$/kg tot 0,0288 \$/kg.

Tabel 47 - Evolutie van kostprijs volgens wijze van aanvulling
(g/kg ; $\dot{t} = 0,30$) (a).

% B	2 t/h (125.000 Ci) (1000 h/j)	2,5 t/h (157.000 Ci) (1200 h/j)	3,5 t/h (220.000 Ci) (1000 h/j)	5 t/h (313.000 Ci) (1200 h/j)
0,225(1)	0,0544(1)	0,0393(1)	0,0344(1)	0,0237(1)
0,25(1,11)	0,0552(1,01)	0,0400(1,02)	0,0355(1,03)	0,0244(1,03)
0,30(1,33)	0,0570(1,05)	0,0415(1,05)	0,0370(1,07)	0,0259(1,09)
0,35(1,55)	0,0587(1,08)	0,0429(1,09)	0,0387(1,12)	0,0273(1,15)
0,40(1,78)	0,0604(1,11)	0,444(1,13)	0,0405(1,18)	0,0288(1,21)

(a) B = kosten bron.

2. Keuze van bron en -elementen.

De keuze van de bronelementen en de overeenstemmende specifieke activiteit (Ci/g) heeft een weerslag op de bronafmeting, met als mogelijk gevolg een verschil in bestralingsruimte, bestralingsduur en biologische afscherming. Ook rechtstreeks op de investering voor de bron heeft deze keuze een invloed, vermits de prijs verschillend is volgens specifieke activiteit, type element en aantal elementen. Deze invloed is gevoeliger naarmate de produktiekapaciteit stijgt. In de voorgaande kostenramingen werd een gunstige oplossing verondersteld en werd voor de prijs van het kobalt-60 per Ci een gangbare kommerciële prijs aangenomen.

Rekening houdende met prijsverschillen volgens specifieke activiteit en type element, werd, volgens een schatting voor zone II, in verhouding tot de berekende kostprijs een mogelijke meerwaarde tot 20 à 35 % bekomen, naargelang de produktiekapaciteit 3,75 à 7,5 t/h zou bedragen voor een zelfde jaar produktie (tabel 48).

Tabel 48 - Kostprijs volgens keuze van bronelement,
(Zone II - 6.000 t/jaar).

Produktiekapaciteit	Type elementen		
	A	B	C
2,75 t/h - 1.600 h/jaar - 234.750 Ci	0,0242 (1)	0,0247 (1,021)	0,0288 (1,190)
5,0 t/h - 1.200 h/jaar - 313.000 Ci	0,0237 (1)	0,0245 (1,034)	0,0299 (1,262)
7,5 t/h - 800 h/jaar - 469.500 Ci	0,0252 (1)	0,0263 (1,044)	0,0341 (1,352)

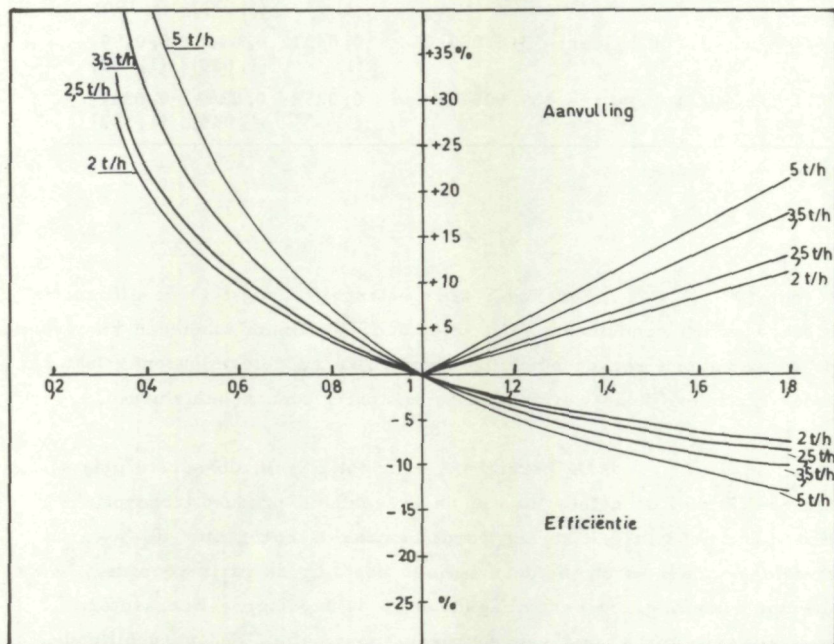
3. Efficiëntie.

Een ander zeer belangrijk aspekt is de efficiëntie of energetisch rendement. Het uiteindelijk optimum moet een kompromis zijn, omdat een reeks onderling afhankelijke en determinerende factoren ieder afzonderlijk de werking en de kostprijs kunnen beïnvloeden.

De bereikbare efficiëntie is in de eerste plaats afhankelijk van de natuur en van de hoeveelheid produkt (absorptie). Hoe meer produkt gelijktijdig wordt bestraald, hoe groter de bestralingsruimte wordt, hetgeen invloed heeft op de prijs voor de eventuele koeling, de bestralingsduur en de lagering. Een grotere bestralingsruimte vraagt een duurdere konstruktie. De verschillende elementen moeten worden afgewogen tegenover de kosten die voortvloeien uit de complexiteit van de gekozen installatie.

In tabel 49 zijn voor vier installaties met verschillende capaciteit, de prijzen berekend voor een lagere of hogere efficiëntie dan verondersteld in de oorspronkelijke benadering. De proportionele stijging of daling van de kostprijs is weergegeven in figuur 29. Voor een aangepast concept lijkt een efficiëntie van 0,40

Figuur 29 - PROCENTUELE STIJGING OF DALING VAN DE KOSTPRIJS VOLGENS
WIJZE VAN AANVULLING EN EFFICIENTIE



nog haalbaar en een verbetering van ca 5 % op de kostprijs mogelijk.

Tabel 49 - Evolutie van kostprijs volgens efficiëntie (‰)
(\$/kg bij verschillende bronsterkte voor zelfde jaarproduktie).

	2 t/h (1.000 h/j)	2,5 t/h (1.200 h/j)	3,5 t/h (1.000 h/j)	5 t/h (1.200 h/j)
0,10 (0,33)	0,0699(1,28)	0,0523(1,33)	0,0500(1,45)	0,0366(1,54)
0,20(0,67)	0,0583(1,07)	0,0426(1,08)	0,0383(1,11)	0,0270(1,14)
0,30(1)	0,0544(1)	0,0393(1)	0,0344(1)	0,0237(1)
0,40(1,33)	0,0525(0,96)	0,0377(0,96)	0,0325(0,94)	0,0221(0,93)
0,50(1,67)	0,0513(0,94)	0,0367(0,93)	0,0315(0,91)	0,0212(0,89)
0,60(2)	0,0505(0,93)	0,0353(0,90)	0,0305(0,89)	0,0205(0,86)

Globaal gezien, blijken de bestralingskosten draagbaar.

Bij de interpretatie van de verschillen per zone moet evenwel rekening worden gehouden met de aangenomen verhouding gepelde-ongepelde garnalen (zie blz. 100).

Er is ook een concentratie van de garnalen noodzakelijk, zodat rekening moet worden gehouden met de transportkosten naar het centrum. Deze kosten kunnen op 0,01 à 0,02 \$ per kg worden geraamd. In het centrum is het niet denkbeeldig dat de garnalen tevens worden gepeld.

Er moet worden aangestipt, dat de arbeidsvoorwaarden eerder ongunstig werden bepaald. Naargelang de zone werd de arbeidsduur op 100 tot 150 dagen per jaar gesteld, hetgeen betekent dat de arbeidsmarkt en/of de tewerkstellingsmogelijkheden tijdens de overige tijd van het jaar dit moeten toelaten.

Anderzijds is te vermelden, dat tijdens het seizoen zich aanzienlijke dagtoppen (1-2 dagen per week) kunnen voordoen.

Het is ook niet uitgesloten dat buiten het seizoen andere visserijprodukten worden bestraald, m. a. w. dat een ander gebruik-schema wordt opgesteld of dat de bron wordt weggenomen - een en ander kan de kosten drukken. Het "leasing" systeem werd evenmin in overweging genomen.

Tenslotte moet nog worden vermeld, dat de prognosen op historische groeifactoren zijn gesteund en geen rekening houden met mogelijke invloeden van technologische (bv. nieuwe visserijtechnieken of nieuwe bestralingstechnieken met geringere kosten) en financiële aard (prijzen).

Anderzijds zijn er een aantal andere voordelen van het bestralingstechniek die niet in cijfers vallen uit te drukken o. m. :

- de bijdrage tot het probleem van de voorraadplanning,
- het gemak van behandelen (er is bv. geen meningsprobleem zoals bij het gebruik van benzoëzuur), distribueren en vervoeren van de bestraalde produkten,
- de mogelijkheid tot langere bewaartijd van het produkt bij de konsument, waardoor de aankoopgewoonten kunnen worden aangepast en/of gewijzigd,
- het ondervangen van de introductie van conserverende stoffen.

Uiteindelijk moet worden aangestipt, dat de investeringen ook moeten worden afgewogen tegenover het risico om een nieuw (bestraald) produkt op de markt te brengen. Er valt wellicht enige weerstand bij de konsument te overwinnen (kommercialisatieprobleem), terwijl anderzijds de wetgeving in een gunstige zin moet worden aangepast. Deze facetten moeten echter tijdens de fase van een eventueel piloot-onderzoek worden geëvalueerd en een antwoord krijgen.

De geciteerde kosten voor het bestralen moeten tegenover de kosten van andere conserveerprocedé's worden afgewogen.

Naar schatting vergt het gebruik van benzoëzuur 0,01 à 0,02 \$ per kg.

Voor de diepvriestechieken geeft Nicholson (64) volgende cijfers :

- Raming van de investeringskosten voor een produktie van 10.000 lb/hr (in £)

Platenvriezen	50.000
Konventionele tunnelvriezer	60.000
Fluidiseringstechniek	90.000
Vloeibare stikstof	20.000
Vloeibare freon	65.000

- Raming van de vrieskosten (in old pence/kg)

Platenvriezen	2,0
Konventionele tunnelvriezer	3,0
Fluidiseringstechniek	3,0
Vloeibare stikstof	7,0
Vloeibare freon	3,0

Voor het lyophiliseren wordt 0,08-0,16 \$ per kg geciteerd (8).

D. Vergelijking met de literatuur.

De kostenberekeningen en de resulterende kostprijzen voor het bestralen van garnalen werden verder ook gesteld tegenover de in de literatuur vermelde cijfers voor het bestralen van vis en visserijprodukten.

Rhodes (71) geeft $3/4$ d per pond en $1/2$ d per pond voor de bestraling van verpakte vis, respectievelijk 2.000 t en 8.000 t per jaar bij 300 Krad en dit voor 24 u per dag, zeven dagen per week en 50 weken per jaar.

Masefieldt (55) citeert een cijfer van 0,5 cent (U.S.A.) per pond voor een te bestralen hoeveelheid van 10.000 pond per uur bij 250 Krad en 40 % efficiency.

Pierlas (66) komt tot 10 ct FF per kg voor een industriële installatie die het gehele jaar doorwerkt.

Ronsivalli et al. (72) stellen een kostprijs van 0,02 \$ per pond en 0,005 \$ per pond voor het bestralen van voorverpakte vis, respectievelijk semi-industrieel in industrieel.

Van Meir (83) geeft als cijfers : 4,2 \$ cent (U.S.A.) per kg voor 5.715 t ; 2,6 - 3,4 cent per kg voor 9.525 t per jaar over 16 u per dag en 2,2 - 3,3 cent per kg voor 9.525 t over 24 u per dag.

Walther (90) bekomt 0,01 DM voor bestraling van 1 - 2 t per uur bij 50 - 100 Krad aan boord van vissersvaartuigen en 0,01 DM voor bestraling van 5 t per uur bij 50 Krad aan wal.

Dezelfde auteur citeert onderstaande kostenverdeling :

	<u>Bestraling aan boord</u>	<u>Bestraling aan wal</u>
Bestraling met	Cs - 137	Co - 60
Hoeveelheid/jaar	8.500 t	27.500 t
Kapaciteit en dosis	1-2 t/u bij 100-50 Krad	2,5-5 t/u bij 100-50 Krad
Bedrijfstijd/jaar	4.250 u 177 dagen	5.500 u 230 dagen
Investeringskosten	500.000 DM (*)	1.200.000 DM (***)
Bedrijfskosten	85.000 DM (**)	275.000 DM (****)
Bestralingskosten	0,01 DM/kg	0,01 DM/kg

Nash en Miller (63) zijn voor tong en bot tot een cijfer van 0,0388 \$ per pond gekomen en geven een kostenverdeling die in tabel 50 is opgenomen.

-
- (*) 50 % voor de bron, 5 % voor de inbouw en 45 % voor de afscherming hulpinrichting enz.
 - (**) Kapitaalkosten 15 % (8 % afschrijving + 7 % intrest) : 75.000 DM
 Bedrijfskosten (aanvulling bron) 7.000 DM
 Energie- en waterverbruik 3.000 DM
 Excl. personeelskosten (bediening, bewaking) en investeringen ter verbetering van het ruim en intern vervoer.
 - (***) 40 % voor de bron, 40 % voor de installatie en 20 % voor de bijkomende aanhorigheden.
 - (****) Kapitaalkosten ·17 % (10 % afschrijving + 7 % intrest) :204.000 DM
 Bedrijfskosten (aanvulling bron) 65.000 DM
 Energie- en waterverbruik 6.000 DM
 Excl. personeelskosten, bijkomende vervoermiddelen, behandelingskosten

Tabel 50 - Kostenverdeling voor het bestralen van 6 mln pond vis per jaar,
6 dagen per week met 2 shifts bij 0,2 Mrad en 0,3 efficiency.

<u>Investeringskosten</u>		\$
Bron		35.416
Installatie		432.429
Totaal		467.846
 <u>Werkingskosten</u>		
Arbeid		59.308
Werkingskosten		2.162
Onderhoud		21.621
Aanvulling bron		4.958
Afschrijving bron		3.541
Afschrijving installatie		50.450
Aanpassingen		4.324
Taksen en verzekeringen		8.648
Verantwoordelijkheid t. o. v. derden		21.621
Totaal		176.633
Intrest op investeringen (12 %)		56.141
Totale kosten		232.779
Kosten per pond		0,0388

Miller et al. (58) geven voor bevroren gepelde garnalen (Penaeus- en Pandalussoorten) cijfers van 0,0363 tot 0,0046 \$ per pond, naargelang de te bestralen hoeveelheid (tabel 51). De details zijn in de tabel 52 weergegeven.

Tabel 51 - Kosten in ƒ per pond voor het bestralen van bevroren gepelde garnalen (Penaeus- en Pandalussoorten) bij 125 Krad, volgens verschillende te bestralen hoeveelheden en werkingstijden.

Te bestralen hoeveelheid per jaar (1.000 pond)	Kosten bij			
	2.160 u	4.320 u	6.480 u	7.560 u
7,847	0,0363	0,0279	0,0243	0,0231
8,811	0,0340	0,0261	0,0227	0,0215
9,649	0,0324	0,0247	0,0215	0,0204
10,590	0,0307	0,0234	0,0203	0,0193
20,719	0,0215	0,0160	0,0137	0,0129
21,204	0,0212	0,0158	0,0135	0,0127
24,207	0,0198	0,0147	0,0125	0,0118
24,866	0,0196	0,0145	0,0123	0,0116
27,529	0,0186	0,0137	0,0116	0,0110
28,269	0,0183	0,0135	0,0115	0,0108
30,634	0,0176	0,0129	0,0109	0,0103
31,081	0,0175	0,0128	0,0109	0,0102
31,988	0,0172	0,0126	0,0107	0,0101
40,653	0,0153	0,0111	0,0094	0,0088
50,724	0,0138	0,0099	0,0083	0,0078
60,745	0,0127	0,0090	0,0075	0,0071
61,370	0,0126	0,0090	0,0075	0,0070
71,042	0,0118	0,0083	0,0069	0,0065
78,959	0,0113	0,0079	0,0066	0,0061
93,315	0,0105	0,0073	0,0060	0,0056
97,430	0,0103	0,0072	0,0059	0,0055
115,893	0,0096	0,0066	0,0054	0,0050
116,752	0,0095	0,0066	0,0054	0,0050
139,559	0,0089	0,0060	0,0049	0,0046

Tabel 52 - Detail van de bestralingkosten voor bevroren gepelde garnalen (Penaeus- en Pandalussoorten) in \$, volgens gebied (a).

	Gebied I	Gebied II	Gebied III	Gebied IV	Gebied V	Gebied VI
Te bestralen hoeveelheid per jaar (1.000 pond)	78,959	24,866	24,207	8,811	93,315	40,653
Kapaciteit (pond/u)	10,444	3,289	3,202	1,165	12,343	5,377
Investering						
Bron	166,456	52,421	51,032	18,575	196,721	85,702
Installatie	882,186	518,053	511,681	321,206	952,763	649,727
Totaal	1,048,642	570,474	562,713	339,781	1,149,484	735,429
Werkingskosten						
Arbeid	96,314	77,197	77,106	63,755	99,389	85,006
Werking	4,411	2,590	2,558	1,606	4,764	3,249
Onderhoud	44,109	25,903	25,584	16,060	47,638	32,486
Aanvulling bron	23,304	7,339	7,144	2,600	27,541	11,998
Afschrijving bron	16,646	5,242	5,103	1,857	19,672	8,570
Afschrijving installatie	102,921	60,439	59,696	37,474	111,156	75,801
Aanpassingen	8,822	5,181	5,117	3,212	9,528	6,497
Taksen en verzekeringen	17,644	10,361	10,234	6,424	19,055	12,995
Verantwoordelijkheid t. o. v. derden	44,109	25,903	25,584	16,060	47,638	32,486
Totaal	358,280	220,455	218,127	149,050	386,380	269,089
Intrest op investeringen 12 %	125,837	68,457	67,526	40,774	137,938	88,251
Totale kosten	484,117	288,912	285,653	189,824	524,318	357,340
Kosten per pond	0,0061	0,0116	0,0118	0,0215	0,0056	0,0088

- (a) Gebied I : Southern Texas
 Gebied II : Central and Northern Texas
 Gebied III : Louisiana
 Gebied IV : Mississippi, Louisiana
 Gebied V : Florida
 Gebied VI : Georgia, South Carolina

§ 2. Rendementberekening van het bestralen.

Voor de rendementberekening werd het "discounted cash-flow" model aangewend. Bij dit model kan de interne rentevoet van de investeringen worden bepaald.

De interne intrestvoet is de rentevoet die de konstante waarde van de opbrengsten gelijk maakt aan het te investeren bedrag.

Mathematisch kan worden geschreven :

$$N_1 + N_2 \frac{1}{1+x} + N_3 \frac{1}{(1+x)^2} + N_4 \frac{1}{(1+x)^3} + \dots + N_n \frac{1}{(1+x)^{n-1}} =$$
$$I_1 + I_2 \frac{1}{1+x} + I_3 \frac{1}{(1+x)^2} + I_4 \frac{1}{(1+x)^3} + \dots + I_n \frac{1}{(1+x)^{n-1}}$$

waarbij :

N = netto-opbrengst (totaal van de baten minus werkingskosten)

voor ieder jaar van de cash flow en voortvloeiend uit de investeringen.

I = bedrag aan investeringen voor ieder jaar van de cash flow.

x = interne rentevoet.

n = periode van de cash flow.

$$\frac{1}{(1+x)^n} = \text{aktuele waarde factor}$$

Drie elementen zijn per jaar te bepalen, nl. de investeringen de werkingskosten en de additionele inkomsten.

Er wordt verondersteld dat de installatie in 1974 wordt opgericht om in 1975 operationeel te worden.

De investeringskosten hebben betrekking op de installatie, de gebouwen, de bron en de aanvulling van de bron.

De werkingskosten (excl. afschrijvingen en intresten) werden berekend aan de hand van het in tabel 44 opgegeven schema.

De additionele inkomsten kunnen van tweeërlei aard zijn, nl. (a) inkomsten uit het ondervangen van het bederf en (b) inkomsten voortvloeiend uit een marktuitbreiding.

Het bestralen kan plaatsgrijpen na de aanvoer (ongepeelde garnalen) vóór en/of na het pellen (gepelde garnalen). Dit betekent dat het bestralen het bederf wil ondervangen bij de aanvang van de distributie. Het verlies aan kwaliteit tengevolge van het bederf in de distributiesector is volgens informatie van de bedrijfsmiddelen te verwaarlozen, zodat in dit opzicht geen additionele inkomsten te verwachten zijn.

Een tweede voordeel dat uit de bestralingstechniek kan voortvloeien, is de mogelijkheid tot marktexpansie door het drukken van de behandelings- en distributiekosten of door een grotere vraag. Bij een groter distributiemogelijkheid kunnen dan additionele inkomsten voortvloeien. Dit voordeel van de bestralingstechniek wordt ook door van Meir (83) aangehaald.

Voor het bepalen van de additionele inkomsten werden drie veronderstellingen weerhouden. Als additionele inkomsten werden per zone 15 %, 10 % en 5 % van de gemiddelde aanvoerprijs 1969 genomen. Deze prijzen zijn : 0,703 \$ voor zone I ; 0,496 \$ voor zone II ; 0,544 \$ voor zone III en 0,542 \$ voor zone IV.

In de tabellen 53-56 is de discounted cash flow-analyse voor vier zones vervat.

Tabel 53 - Discounted cash flow-analyse - Zone I

Jaar	Hoeveelheid t	Investerings- (1.000 ₧)			Werkings- kosten (1.000 ₧)	Additionele inkomsten (1.000 ₧)			Netto cash flow (1.000 ₧)		
		Gebouwen en installatie	Bron	Aanvulling bron		1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)	1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)
1974		- 280							- 280	- 280	- 280
1975	2,427		- 72	- 9	- 43	256	171	85	132	47	- 39
1976	2,500		- 2	- 9	- 43	264	176	88	210	122	34
1977	2,573		- 2	- 10	- 43	271	181	91	216	126	36
1978	2,648		- 2	- 10	- 43	279	186	93	224	131	38
1979	2,722		- 2	- 10	- 43	287	191	96	232	136	41
1980	2,795		- 3	- 10	- 43	295	196	98	239	140	42
1981	2,870		- 2	- 11	- 43	303	202	101	247	146	45
1982	2,943		- 2	- 11	- 43	310	207	104	254	151	48
1983	3,017		- 2	- 11	- 43	318	212	106	262	156	50
1984	3,090		- 2	- 11	- 43	326	217	109	270	161	53
1985	3,165		- 3	12	- 43	334	222	111	276	164	53

Tabel 54 - Discounted cash flow-analyse - Zone II

Jaar	Hoeveelheid t	Investerings- (1.000 ₧)		Werkings- kosten (1.000 ₧)	Additionele inkomsten (1.000 ₧)			Netto chash flow (1.000 ₧)			
		Gebouwen en installatie	Bron		Aanvulling bron	1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)	1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)
1974		- 280						- 280	- 280	- 280	
1975	4.379		-123	- 15	- 48	326	217	109	140	31	- 77
1976	4.552		- 5	- 16	- 48	339	226	113	270	157	44
1977	4.724		- 4	- 17	- 48	351	234	117	282	165	48
1978	4.896		- 5	- 17	- 48	364	243	121	294	173	51
1979	5.068		- 5	- 18	- 48	377	251	126	306	180	55
1980	5.241		- 5	- 18	- 48	390	260	130	319	189	59
1981	5.413		- 5	- 19	- 48	403	269	134	331	197	62
1982	5.586		- 5	- 20	- 48	416	277	139	343	204	66
1983	5.758		- 4	- 20	- 48	428	286	143	356	214	71
1984	5.930		- 5	- 21	- 48	441	294	147	367	220	73
1985	6.102		- 5	- 21	- 48	454	303	151	380	229	77

Tabel 58 - Discounted cash flow-analyse - Zone III

Jaar	Hoeveelheid t	Investerings- (1.000 \$)		Werkings- kosten (1.000 \$)	Additionele inkomsten (1.000 \$)			Netto cash flow (1.000 \$)		
		Gebouwen en installatie	Bron Aanvulling bron		1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)	1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)
1974		- 280						- 280	- 280	- 280
1975	1.544		- 54 - 7	- 32	126	84	42	33	- 9	- 51
1976	1.592		- 1 - 7	- 32	130	87	43	90	47	3
1977	1.640		- 2 - 7	- 32	134	89	45	93	48	4
1978	1.688		- 2 - 7	- 32	138	92	46	97	51	5
1979	1.737		- 1 - 8	- 32	142	94	47	101	53	6
1980	1.785		- 2 - 8	- 32	146	97	49	104	55	7
1981	1.833		- 2 - 8	- 37	149	100	50	102	53	3
1982	1.881		- 1 - 8	- 37	153	102	51	107	56	5
1983	1.929		- 2 - 8	- 37	157	105	52	110	58	5
1984	1.977		- 2 - 9	- 37	161	107	54	113	59	6
1985	2.025		- 1 - 9	- 37	165	110	55	118	63	8

Tabel 56 - Discounted cash flow-analyse - Zone IV.

Jaar	Hoeveelheid t	Investerings- (1.000 ₡)			Werkings- kosten (1.000 ₡)	Additionele inkomsten (1.000 ₡)			Netto cash flow (1.000 ₡)		
		Gebouwen en installatie	Bron	Aanvulling bron		1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)	1e Hyp. (15 %)	2e Hyp. (10 %)	3e Hyp. (5 %)
1974		- 280							- 280	- 280	- 280
1975	2.392		- 83	- 10	- 37	194	130	65	64	0	- 65
1976	2.505		- 4	- 11	- 37	204	136	68	152	84	16
1977	2.618		- 4	- 11	- 37	213	142	71	161	90	19
1978	2.730		- 4	- 12	- 37	222	148	74	169	95	21
1979	2.843		- 4	- 12	- 37	231	154	77	178	101	24
1980	2.955		- 4	- 13	- 37	240	160	80	186	106	26
1981	3.067		- 4	- 13	- 37	249	166	83	195	112	29
1982	3.180		- 3	- 14	- 37	259	172	86	205	118	32
1983	3.292		- 4	- 14	- 37	268	178	89	213	123	34
1984	3.405		- 4	- 15	- 37	277	185	92	221	129	36
1985	3.518		- 4	- 15	- 37	286	191	95	230	135	39

De bekomen interne intrestvoeten zijn in tabel 57 opgenomen.

Tabel 57 - Interne rentevoeten.

Zones	1e Hypothese (15 %)	2e Hypothese (10 %)	3e Hypothese (5 %)
Zone I	65,8	37,5	5,0
Zone II	78,8	44,9	8,5
Zone III	27,6	10,5	-
Zone IV	47,3	25,4	-

Volgens Gordon en Shillinglow (20) is de interne rentevoet afhankelijk van bedrijf tot bedrijf en funktie van de te nemen risico's. Zij stellen cijfers tussen 25 % (voor een nieuw produkt) en 15 % (voor kourante produkten). Deze vaststellingen gelden voor Amerikaanse normen, doch zij kunnen mutatie mutandis ook een Europese maatstaf zijn.

Uit tabel 57 blijkt, dat, onder de eerste veronderstelling, de interne rendementsgraad ongetwijfeld voldoende is om investeringen aan te trekken.

Onder de tweede veronderstelling zijn nog de zones I, II en IV voldoende. De derde veronderstelling daarentegen biedt geen investeringsperspektieven.

Hoofdstuk IV - Besluiten.

De garnalen vinden momenteel, onder diverse vormen, op de markt van de E.E.G.-Lid-staten een goede afzet en er valt te voorzien dat bij eventueel toenemende vangsten, de vraag naar garnalen verzekerd is. Het probleem van de conservering van het zo bederfelijk produkt blijft echter op te lossen.

Er bestaan diverse procédés om de houdbaarheid van de garnalen te verlengen. Behalve de chemische conservering, waarbij vooral benzoëzuur wordt gebruikt, is er het diepvriezen (tunnel of platenvriezen, flufdiseren, cryogeen vriezen), het lyophiliseren en het pasteuriseren. Deze procédés hebben bepaalde voordelen, maar ook reële nadelen, zodat terecht naar andere conserveertechnieken kan worden uitgekeken.

De jongste jaren is het bestralen als procédé op de voorgrond gekomen. De kommerciële houdbaarheid van de garnalen blijkt namelijk 2 tot 3 maal te kunnen worden verlengd. Daarenboven blijven de bestraalde garnalen in de distributiesektor tot de categorie van de verse produkten behoren.

De kosten van dit procédé vallen niet hoog uit. Op grond van de in de studie aangenomen stellingen varieert de kostprijs tussen 0,024 \$ en 0,054 \$, waarbij bedacht moet zijn dat tal van factoren deze kostprijs kunnen beïnvloeden.

Een rendementberekening op grond van het "discounted cash-flow" model wijst verder uit, dat de interne rendementsgraad bij additionele inkomsten van 15 % van de gemiddelde aanvoerprijs 1969 voldoende is. De interne rentevoeten variëren naargelang de in de studie aangenomen hypothesen tussen 27,6 en 78,8 %.

De economische aspecten in verband met de bestraling van garnalen brengen evenwel geen uitsluitel over de andere conserverstechnieken, maar openen in elk geval interessante perspectieven.

De conservering door bestraling roept in het huidig stadium van het onderzoek ook nog bepaalde aanverwante technologische, psychologische en legale problemen op.

Op technologisch gebied dienen factoren, zoals optimale installatie, voorbehandelingswijze, verpakking, temperatuur enz. verder te worden onderzocht.

Psychologische factoren in verband met de aanvaardbaarheid van het produkt en de op punt stelling van de reglementering vragen eveneens verdere studie. Deze problemen kunnen evenwel in een piloot onderzoek een oplossing krijgen.

Literatuur.

- (1) Anderson, A. (1969) : in : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 454.
- (2) Boddeke, R. (1968) : Visserij 21 (6), 279.
- (3) Brown, M. (1967) : The Relation of Design Parameters - Plant Capacity and Processing Costs in Cobalt 60 Sterilization Plants, Rep. AECL 2870, Atomic Energy of Canada, Ltd.
- (4) Brynjolfsson, A. (1968) : Chem. Eng. Symp. Series, 64 (83), 71.
- (5) Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn (1970) : Jahresbericht über die Deutsche Fischwirtschaft 1969-70, p. 88.
- (6) Chipault, J., Privett, O., Mizuno, G., Nickell, E. en Lundberg, W. (1957) : Ind. Eng. Chem. 49, 1713.
- (7) Connell, J. (1957) : J. Sci. Food Agric. 8, 526.
- (8) Cutting, C. (1965) : in : The Technology of Fish Utilization, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 240.
- (9) Danielson, C. (1963) : Livsmedelsteknik (Stockholm), 5 (1), 14.
- (10) Dassow, J. (1963) : in : Industrial Fishery Technology, Ed. M. Stansby, Reinhold Publ. Corp., New York, p. 193.
- (11) Degkwitz, E., Bramstedt, F. en Mann, H. (1954) : Arch. Fischereiwiss. 5 (1/2), 35.
- (12) Dyer, W. en Horne, D. (1953) : New Series Circular N° 2, Fisheries Research Board of Canada.
- (13) Early, J., Gibson, D. en Hobbs, G. (1970) : Torry Research Station, Aberdeen, Memoir 70/43.
- (14) Eklund, M., Spinelli, J., Miyauchi, D. en Dassow, J. (1966) : J. Food Sci. 31, 424.
- (15) Faulkner, M. en Watts, B. (1955) : Food Technol. 9, 632.
- (16) Fiskeriministeriets Forsbglaboratorium, Kopenhagen : Annual Report 1965, p. 12; 1966, p. 11; 1967, p. 24.
- (17) Fowler, E., Shea, K. en Dietz, G. (1966) : in : Food Irradiation, I.A.E.A., Vienna, p. 655.

- (18) Goldblith, S., Karel, M. en Lusk, C. (1963) : Food Technol. 17 (2), 21 en 17 (3), 22.
- (19) Goodwin, T. (1960) : in : The Physiology of Crustacea, Vol. 1, Ed. T. Waterman, p. 101.
- (20) Gordon, M. en Shillinglow, G. (1964) : Accounting a Management Approach, D.D. Irwin, Homewood, Illinois, P. 745.
- (21) Gore, M., Sawant, P., Kumta, U. en Sreenivasan, A. (1970) : Food Technol. 24, 1163.
- (22) Goresline, H., Ingram, M., Macuch, P., Macquot, G., Mossel, D., Niven, C. jr. en Thatelier, F. (1964) : Nature 204, 237.
- (23) Goresline, H. (1966) : in : Food Irradiation, I.A.E.A., Vienna, p. 929.
- (24) Gulland, J. (Ed) (1970), F.A.O. Fish. Techn. Pap. (97), 264.
- (25) Gunter, S. en Kohn, H. (1956) : J. Bacteriol. 71, 571.
- (26) Hannesson, G. en Dagbjartsson, B. (1971) : Radurization of Scampi, Shrimp and Cod, I.A.E.A., Vienna.
- (27) Hansen, P. en Aagaard, J. (1969) : in : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 147.
- (28) Hedin, P., Kurtz, G. en Koch, R. (1960) : Food Res. 25, 382.
- (29) Henning, W. (1958) : Allgemeine Fischwirtschaftszeitung (28/29) 8.
- (30) Henning, W. (1960) : Allgemeine Fischwirtschaftszeitung (29), 5.
- (31) Hobbs, G. (1967) : in : Microbiological Problems in Food Preservation by Irradiation, I.A.E.A., Vienna, p. 37.
- (32) Hobbs, G. en Shewan, J. (1969) : in : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 488.
- (33) Hovart, P. (1967) : De Prijsvorming van Vis op de Afslag in België - Een Econometrische Studie, Thesis, Rijksuniversiteit Gent, p. 64.
- (34) Houwing, H. (1969) : Conserva, 17, 263.
- (35) Huff, J. (1968-69) : Isotop. and Rad. Technol. 6, 154.
- (36) Hwang, Yin-si, Huan-wen Hsu en Chaotung Sun (1970) : Hoken Butsuri 5 (3) 25 ; ook in : Nuclear Science Abstracts 24, 3638.

- (37) Ingram, M. en Thornley, M. (1959) : Intern. J. Appl. Radiation and Isotopes, 6, 122.
- (38) International Atomic Energy Agency, Wenen (1970) : Preservation of Fish by Irradiation, p. 157.
- (39) Jimes, S. (1967) : Clostridium botulinum Type E in Gulf Coast Shrimp and Shucked Oysters, and Toxin Production as affected by Irradiation Dosage, Temperature, Storage Time and Mixed Spore Concentration, PhD Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge, U. S. A., p. 3.
- (40) Karsti, O. en Hakvåg, D. (1961) : Fisk. Dir. Skr., Reports on Technological Research Concerning Norwegian Fish Industry 4 (1).
- (41) Kermack, W., Lees, H. en Wood J. (1955) : Biochem. J. 60, 424.
- (42) Kietzmann, U., Priebe, K., Rakow, D. en Reichstein, K. (1969) : Seefisch als Lebensmittel, P. Parey, Berlin, p. 203.
- (43) Kumta, U., Gurnani, S. en Sahasrabudhe, M. (1957) : J. Sci. Ind. Res. 166, 25.
- (44) Kumta, U., en Tappel, A. (1961) : Nature 191, 1304.
- (45) Kumta, U., Mavinkurve, S., Gore, M., Sawant, P., Gangal, S. en Sreenivasan, A. (1970) : J. Food Sci. 35, 360.
- (46) Kumta, U. en Sreenivasan, A. (1970) : in : Preservation of Fish by Irradiation, I.A.E.A., Vienna, p. 75.
- (47) Landbouw-Economisch Instituut, Den Haag (1969) : Visserij in Cijfers, p. 29.
- (48) Lawler, F. (1969) : Food Engin. 41 (7), 86.
- (49) Lerke, P., Farber, L. en Huber, W. (1961) : Food Technol. 15, 145.
- (50) Ludorff, W., Hennings, C. en Neb, K. (1957) : Z. Lebensm. - Unters. u. Forsch. 106, 96.
- (51) Ludorff, W., Hennings, C. en Neb, K. (1958) : Z. Lebensm. - Unters. u. Forsch. 108, 330.
- (52) Ludorff, W. (1960) : Fische und Fisch-Erzeugnisse, Verlag A. Hayn's Erben, Berlin, p. 35.
- (53) Mann, H. (1955) : Fischwirtschaft, 7, 101.
- (54) Martin, S., Batzer, O., Landmann, W. en Schweigert, B. (1962) : J. Agr. Food Chem. 10, 91.

- (55) Masefieldt, J. (1969) : *Isotop. and Rad. Technol.*, 7, 78.
- (56) Meyboom, B. en van Pel, L. (1965) : in : *Manutention et Préservation du Poisson*, O.C.D.E., Paris, p. 95.
- (57) Miller, P. en Herbert, R. (1964) : *Isotop. and Rad. Technol.* 1, 310.
- (58) Miller, M., Nash, D. en Schuler, F. (1969) : *Industry Analysis of Gulf Area Frozen Processed Shrimp and an Estimation of its Economic Adaptability to Radiation Processing - Bureau of Commercial Fisheries, Division of Economic Research, Working Paper n° 16, oktober 1969.*
- (59) Miyauchi, D., Spinelli, J., Stoll, N., Pelroy, G. en Eklund, M. (1966) : *Int. J. Appl. Rad. Isot.*, 17, 137.
- (60) Miyauchi, D., Spinelli, J., Pelroy, G. en Steinberg, M. (1967/68) : *Isotop. and Rad. Technol.*, 5, 136.
- (61) Montgomery, W. (1966) : *Fish. Newsl., Canberra* 25 (5), 23.
- (62) Monty, K., Tappel, A. en Groninger, H. (1961) : *J. Agr. Food Chem.* 9, 55.
- (63) Nash, D. en Miller, M. (1969) : *Industry Analysis of West Coast Flounder and Sole Products and an Estimation of its Economic Adaptability, Bureau of Commercial Fisheries, Division of Economic Research, Working Paper n° 11, oktober 1969.*
- (64) Nicholson, F. (1970) : *Torry Memoir n° 386, Torry Research Station, Aberdeen (ook : Fishing News, 20 Nov.)*.
- (65) Peters, O. (1970) : *Duits patent, n° 1.579.452.*
- (66) Pierlas, M. (1968) : *Cahier d'Information du Bureau Eurisotop, n° 39, C.E.G., Brussel, p. 64.*
- (67) Power, H., Fraser, D., Dyer, W., Neal, W., en Castell, C. (1967) : *J. Fish. Res. Bd Canada*, 24, 221.
- (68) Proctor, B., Goldblith, S., Nickerson, J. en Forbes, D. (1960) : *Evaluation of the Technical Economic and Practical Feasability of Radiation Preservation of Fish, Massachussets Institute of Technology, Contract AT 30-1-2329.*
- (69) Ranke, B. (1955) : *Arch. Fischereiwiss.* 6 (1/2), 109.
- (70) Rey, L. (1964) : *Aspects Théoriques et Industriels de la Lyophilisation*, Hermann, Paris.
- (71) Rhodes, D. (1964) : *Irradiation des Aliments*, 4 (4), A9.

- (72) Ronsivalli, L., Kaylor, J. en Slavin, J. (1969) : in : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 486.
- (73) Roskam, R. (1958) : Conserva, 6, 279.
- (74) Shewan, J. en Hobbs, G. (1970) : in : Preservation of Fish by Irradiation, I.A.E.A., Vienna, p. 117.
- (75) Shimazu, F., Kumta, U. en Tappel, A. (1964) : Radiation Res. 22, 276.
- (76) Scholz, D., Sinnhuber, R., East, D. en Anderson, A. (1962) : Food Technol. 7, 118.
- (77) Slavin, J., Ronsivalli, L. en Connors, T. (1966) : SM 73/23 - Proceedings of the International Symposium on Food Irradiation, I.A.E.A., München.
- (78) Soudan, F. (1965) : La Conservation par le Froid des Poissons, Curstacés et Mollusques, J. Baillière & fils, Paris.
- (79) Stüven, K. (1960) : Informationen für die Fischwirtschaft (5/6), 166.
- (80) Stüven, K. (1961) : Allgemeine Fischwirtschaftszeitung (8), 9.
- (81) Stüven, K. (1967) : Informationen für die Fischwirtschaft 14, 234.
- (82) Teeny, F., Miyauchi, D. en Pelroy, G. (1969) : Fish. Ind. Res. 5, 17.
- (83) Van Meir, L. (1969) : in : Freezing and Irradiation of Fish, Ed. R. Kreuzer, F.A.O. Rome, Fishing News (Books) Ltd, London, p. 505.
- (84) van Pel, L. (1968) : in : Proceedings of the Congress on Refrigeration (Ostend, Belgium), Ed. M. Doucet, Moormans Periodieke Pers, Den Haag, p. A28E.
- (85) van Spreekens, K., en de Man, T. (1970) : Voedingsmiddelen-technologie, 1, 290.
- (86) Vermast, P. (1921) : Biochem. Z. 125, 106.
- (87) von Schelhorn, M. (1951) : Deutsche Lebensm.-Rundschau, 47, 128.
- (88) Vyncke, W. (1966) : Landbouwtijdschrift, 19, 815 ; Rev. Agricult. 19, 815.

- (89) Vyncke, W. en Declerck, D. : Extending the Shelf Life of Brown Shrimps (*Crangon vulgaris* Fabr.) by Gamma Irradiation, Food Sci. & Technol. (in druk).
- (90) Walther, W. (1967) : Informationsheft des Büro Eurisotop, n° 26, C.E.G. Brussel, p. 34.
- (91) Witting, L. en Schweigert, B. (1958) : J. Am. Oil Chemists' Soc. 35, 413.
- (92) Wrobel, H. (1970) : Tiefkühl-Praxis Int. 11 (2), 24.
- (93) Wünsche, G. (1963) : Informationen für die Fischwirtschaft, 10, 147.
- (94) ----- (1970) : Visserij 23 (12), 463.

Commissie van de Europese Gemeenschappen

BUREAU EURISOTOP

Wetstraat, 200

B - 1040 Brussel (België)