ENKELE GEGEVENS OVER EEN POPULATIE VAN HALIOTIS TUBERCULATA AAN DE FRANSE MIDDELLANDSE ZEE-KUST

door

Theunis Piersma en Marsel Kersten

Tijdens een buitenlandse zoölogische excursie van de Rijksuniversiteit Groningen, die gehouden werd van 17 augustus tot 7 september 1979, werd onderzoek verricht aan een populatie van de enige europese vertegenwoordiger van de familie Haliotidae of zeeoren: Haliotis tuberculata L. Dit onderzoek werd gedaan in een kleine baai, 5 km ten zuiden van Banyuls-sur-Mer. Deze baai, de Anse de Peyrefite, maakt deel uit van een kustreservaat dat zich uitstrekt van Banyuls tot de spaanse grens, 12 km zuidelijker. Schelpmateriaal verzameld in de Anse de Peyrefite werd vergeleken met materiaal verzameld in de maanden juni en juli 1972, 1973 en 1975 in een baaitje bij Le Lavandou aan de franse Côte d'Azur.

De taxonomische status van H. tuberculata is nogal verwarrend. Enkele auteurs onderscheiden twee soorten: H. tuberculata L. en H. lamellosa Lamarck, waarvan de laatste in de Middellandse zee zou voorkomen. Andere auteurs noemen echter H. tuberculata lamellosa de in de Middellandse zee voorkomende ondersoort, terwijl H. tuberculata tuberculata de Atlantische kusten zou bevolken. Naar Nordsieck (1968) hebben we geen onderscheid gemaakt en de door ons onderzochte soort H. tuberculata genoemd. Aanvankelijk ontstond twijfel omdat zowel bij Banyuls als bij Le Lavandou verschillend gevormde Haliotis-schelpen werden gevonden: zeer geribbelde schelpen en schelpen met een vrijwel glad oppervlak. Tussen deze twee uitersten komen echter allerlei overgangen voor en we hebben dan ook gemeend dat deze variatie in schelpstruktuur geen soortverschil betekent, maar wordt veroorzaakt door verschillen in groeiplaats, voedsel, mogelijk samen met genetische faktoren.

De kleur van de schelpen is variabel: groen, bruin en oranje gevlekt. De wat oudere schelpen zijn meestal begroeid met wieren en kalkwieren.

Doel van het onderzoek was inzicht te krijgen in de dichtheid van voorkomen en de leeftijdsopbouw van een populatie Haliotis tuberculata.

Methode

Het onderzoeksgebied omvatte de keienzone in het noordwestelijk deel van de Anse de Peyrefite. Deze zone strekt zich uit van de waterlijn tot het begin van een stenige zone met een Posidonia-begroeiing en heeft een afmeting van ongeveer 80 x 20 meter. Door de grens van het onderzoeksgebied te leggen op een plaats waar slechts over een geringe lengte kontakt bestaat met een ander gebied waar de soort voorkomt, hoopten we te bereiken dat de invloed van immigratie en emigratie op het aantal in het onderzoeksgebied aanwezige eksemplaren relatief klein is.

Tussen 29 augustus en 1 september 1979 werden in het onderzoeksgebied 89 eksemplaren van H. tuberculata gevangen, gemerkt en weer losgelaten. De dieren werden gevangen door tijdens snorkeltochten zoveel mogelijk stenen om te draaien en de eventueel op de onderzijde voorkomende eksemplaren wel of niet met steen en al naar de kant te brengen voor verdere behandeling.

Van iedere steen waarop Haliotis werd aangetroffen is geschat, met een nauwkeurigheid van $\pm$ 1 dm^2, hoe groot de oppervlakte van de onderkant van de betreffende steen was.

Het merken geschiedde door met een rotring-pen een volgnummer op de droge schelp te schrijven. Vervolgens werd met een watervaste viltstift het gebied rond de apex van de schelp rood gekleurd, waardoor ook onder water direkt opvalt dat het hier om een gemerkte schelp gaat.

Nadat de inkt op de schelp goed was opgedroogd werden de dieren weer in het onderzoeksgebied teruggezet. Dit gebeurde deels door de dieren weer netjes onder een steen terug te plaatsen, maar een aantal eksemplaren zijn zo in het water losgelaten. Naar later bleek komt een deel van deze dieren ondersteboven op de keien terecht en vormt dan moge-

lijk een gemakkelijke prooi voor vissen. Van één gemerkte Haliotis werd alleen de lege schelp teruggevonden en het lijkt aannemelijk dat deze op boven beschreven wijze aan zijn einde is gekomen.

Van 3 tot 5 september 1979 werd in het onderzoeksgebied wederom gezocht naar eksemplaren van H. tuberculata. Nu werd alleen opgeschreven hoeveel eksemplaren werden gevonden en hoeveel daarvan reeds gemerkt waren. Het percentage gemerkte schelpen dat tijdens deze tochten wordt waargenomen, is de beste schatting voor het percentage gemerkte dieren in de gehele populatie. Op grond hiervan kan men berekenen hoe groot de populatie van H. tuberculata in het onderzoeksgebied moet zijn.

Behalve de dieren te merken werd ook geprobeerd een indruk te krijgen van de leeftijdsopbouw van de populatie. Hiertoe werd van iedere gevangen Haliotis de schelplengte en het aantal schelpopeningen bepaald.

Het lijkt in principe ook mogelijk de leeftijdsopbouw van de populatie te rekonstrueren op grond van groeiringen. We hebben van 47 lege schelpen uit Banyuls en 48 lege schelpen uit Le Lavandou het aantal groeiringen bepaald, waarbij onder een groeiring wordt verstaan: een verdikking die loopt vanaf de apex tot de rand van de schelp. Deze verdikking is het beste te zien aan de lichtbreking op het parelmoer aan de binnenzijde van de schelp. Met name bij schelpen uit Le Lavandou was deze telling vaak moeilijk en is soms een tussenliggend getal opgegeven. Met behulp van de gegevens van deze lege schelpen wordt geprobeerd een verband te vinden tussen de schelplengte en het aantal groeiringen.

Resultaten

Tussen 29 augustus en 1 september 1979 zijn in totaal 89 eksemplaren van H. tuberculata in het onderzoeksgebied gemerkt. Hiervan werd al direkt 1 eksemplaar dood teruggevonden; waarschijnlijk is deze bij het terugzetten ten prooi gevallen aan een of andere predator. Tijdens snorkeltochten op 3, 4 en 5 september 1979 werden 83 eksemplaren aangetroffen, waarvan 1 eksemplaar gemerkt was. Dit suggereert dat het percentage gemerkte eksemplaren in de populatie $\frac{1}{83} \times 100\% = 1.2\%$ bedraagt. Ervan uitgaande dat 88 eksemplaren de behandeling van vangen, merken en terugzetten overleefd hebben, levert dit als beste schatting voor de populatiegrootte in het onderzoeksgebied $\frac{100}{1.2} \times 88 = 7333$ eksemplaren.

Zowel voor levende eksemplaren als voor lege schelpen is er sprake van een positieve correlatie tussen schelplengte en aantal schelpopeningen (figuur 2). Deze relatie wordt het best omschreven door de lineaire regressie:

$N = 0.4\ L + 14$ voor levende eksemplaren

en $N = 0.4\ L + 13$ voor lege schelpen (met N=aantal schelpopeningen en L=schelplengte)

De vergelijkingen van deze regressielijnen zijn vrijwel identiek en verschillen niet signifikant van elkaar ($P > 0.05$).

Figuur 1 geeft de relatieve frekwentieverdeling van de schelplengten van 126 levend gevangen eksemplaren en 250 lege schelpen uit Banyuls, alsmede die van schelpen uit Le lavandou en Taormina aan. De lege schelpen uit Banyuls blijken gemiddeld 6 mm groter te zijn dan de levende dieren in de populatie. Met name schelpen met een lengte $\geq$ 22 mm worden, in verhouding tot hun aantal in de levende populatie, in grote aantallen dood aangetroffen. De kans die een dier heeft om op een bepaalde leeftijd (bij een bepaalde schelpgrootte) te sterven is weer te geven door "sterftekansen". In figuur 3 is de relatie tussen relatieve sterftekans (berekend als percentage dood/ percentage levend, per grootteklasse) van verschillende grootteklassen weergegeven. We zien dat als een dier groter dan 25 mm wordt, z'n kans om te sterven snel toeneemt. De schelplengten van H. tuberculata verzameld bij Le Lavandou zijn vrij gelijk aan die van Banyuls, maar bij Taormina wordt H. tuberculata veel groter.

Van de leeg aangetroffen schelpen is het aantal groeiringen bepaald. De frekwentieverdeling van de groeiringen van schelpen uit Banyuls is weergegeven in figuur 4. Als we een groeiring opvatten als een jaarring, dan treffen we dode 1 en 2 jarige schelpen het minst aan, terwijl de meeste lege schelpen 3 jarig zijn.

Figuur 5 geeft het verband tussen de grootte van de steen en de grootte van de daarop aangetroffen eksemplaren van H. tuberculata weer. Hieruit komt niét naar voren dat grote eksemplaren een sterkere voorkeur voor grote stenen vertonen dan kleine eksemplaren. Het lijkt er wel op dat de kans dat meerdere eksemplaren op een steen verblijven toeneemt naarmate de steen groter is (tabel 1).

Discussie

Aangezien er slechts één gemerkte Haliotis levend is teruggevonden, is de schatting van 7333 eksemplaren voor de grootte van de populatie nogal onnauwkeurig. Het feit dat een onbekend en mogelijk relatief groot aantal dieren de merkprocedure niet overleefd heeft is van invloed op de betrouwbaarheid van deze aantalschatting. Tabel 2 geeft verschillende aantalschattingen voor de populatiegrootte onder de aanname dat tussen 10% en 50% van de gemerkte eksemplaren de merkprocedure niet overleefd hebben. Het lijkt echter onaannemelijk dat de sterfte ten gevolge van het merken zo groot als 50% is geweest, omdat in dat geval vrijwel zeker meer dan één gemerkte lege schelp zou zijn teruggevonden. Om die reden lijkt het aannemelijk dat de populatie van H. tuberculata in het onderzoeksgebied tenminste 4000 eksemplaren groot is.

De oppervlakte van het gebied bedraagt 1600 ± 200 m^2, hetgeen betekent dat gemiddeld de dichtheid bijna 3 eks./m^2 is, uitgaande van de minimum aantalschatting. Deze opgave voor de dichtheid is echter uitsluitend van theoretisch belang, aangezien er duidelijke aanwijzingen bestaan dat de eksemplaren van H. tuberculata in de ruimte geclusterd voorkomen. Tijdens de eerste merkronde zijn op 61 verschillende stenen eksemplaren van H. tuberculata aangetroffen. Op 16 (28%) van deze stenen zat meer dan één eksemplaar. Dit betekent dat op ongeveer één van de drie stenen waarop H. tuberculata voorkomt, meer dan één eksemplaar vertoeft. We hebben nooit bijgehouden hoe groot het aantal stenen is dat we moeten omdraaien voordat we een zeeoor vinden; maar het is zeker dat dit aantal aanzienlijk groter is (naar schatting 10 omdraaien voordat we een bezette steen vinden). Het lijkt op grond van deze gegevens aannemelijk dat bepaalde stenen aantrekkelijker zijn voor H. tuberculata dan andere stenen.

De lengten van de door ons gemeten zeeoren, zowel levende als lege schelpen, liggen tussen 15 en 40 mm. Bolognari (1953) vond bij metingen van de lengte van 476 levende eksemplaren van H. tuberculata in juli 1948 aan de Italiaanse kust bij Taormina dat ca. 3/5 van de zeeoren een lengte tussen 40 en 60 mm had (figuur 1). De populatie van zeeoren in de Anse de Peyrefite en van de kust bij Le Lavandou bestaat dus uit jongere dieren, of de dieren van de door Bolognari onderzochte populatie worden veel groter. Gezien de leeftijden die wij vermoeden dat de door ons gemeten eksemplaren hebben bereikt en de leeftijden die Bolognari opgeeft voor de door hem onderzochte eksemplaren, is het aannemelijk dat zeeoren uit Taormina niet ouder worden. De groeisnelheid van de dieren daar moet dus hoger zijn. Onderzoekingen aan andere Haliotis-soorten wezen uit dat de aard van het voedsel grote invloed heeft op groeisnelheid en grootte (Sakai, 1962).

In dit licht bekeken is het niet verwonderlijk dat er in de literatuur geen aanwijzingen zijn gevonden dat lengte of het aantal schelpopeningen een direkte maat zijn voor leeftijdsbepaling. Door enkele auteurs (Bolognari, 1953 en Forster, 1967) worden groeiringen gebruikt voor het bepalen van de leeftijd van H. tuberculata. Bolognari gaat ervan uit dat iedere groeiring één jaar vertegenwoordigt. Forster vond in een onderzoek op Guernsey door middel van merken en terugvangen van H. tuberculata dat in 78% van de gevallen ieder jaar een groeiring opleverde. Helaas is uit Forster's verhaal niet duidelijk op te maken wat precies onder een groeiring wordt verstaan. Bekijken we figuur 5 en interpreteren we een groeiring in de zin van onze definitie als een jaarring, dan zijn de meeste bij Banyuls gevonden zeeoren gestorven in hun 3de tot 6de levensjaar. Bij levende zeeoren is het aantal groeiringen echter veel minder goed te bepalen. Het zou daarom prachtig zijn als we een goede relatie zouden kunnen vinden tussen de lengte van de schelp en het aantal groeiringen, waardoor we uit de lengte van levende schelpen het aantal groeiringen en daarmee de ouderdom zouden kunnen afleiden. Voor de schelpen uit Banyuls en Le Lavandou zijn beide parameters tegen elkaar uitgezet in figuur 6. (De berekende beste

lijn voor schelpen uit Banyuls wordt gegeven door ij = 3.5x + 10.9 en die voor schelpen uit Le Lavandou door ij = 2.8x + 12.8; ij stelt de lengte in mm voor, x het aantal groeiringen.) Hoewel de relatie tussen schelplengte en aantal groeiringen behoorlijk duidelijk is (met de correlatiefactoren r = 0.9 resp. r = 0.8) is hij niet goed genoeg om voorspellend te zijn.

In figuur 6 is ook aangegeven tussen welke lengten de verschillende groeiring- ("jaar") klassen zouden liggen als de correlatie perfect zou zijn. De grenswaarden van deze lengteklassen zijn niet in overeenstemming met de dalen in frekwentieverdeling van de lengten (figuur 1) die we ook als grenzen tussen de jaarklassen zouden kunnen zien.

Uit figuur 6 volgt nog dat de groeisnelheid van H. tuberculata uit Le Lavandou kleiner is dan de groeisnelheid van H. tuberculata uit Banyuls, hoewel de dieren uit Le Lavandou ouder en daarmee toch groter worden.

oppervlakte steen (dm^2)	aantal stenen met Haliotis	aantal Haliotis	gemidd. aantal Haliotis/steen
1	4	4	1.00
2-3	13	18	1.38
4-7	23	33	1.44
8	21	28	1.33

Tabel 1: Gemiddeld aantal eksemplaren van H. tuberculata op stenen van verschillende oppervlakte.

hypothetische sterfte (%)	aantal gemerkte H. tuberculata in leven	berekende populatiegrootte
1	88	7333
10	80	6667
20	71	5916
30	62	5167
40	53	4417
50	44	3750

Tabel 2: Invloed van mortaliteit als gevolg van het merken op de berekende populatiegrootte.

Summary

An investigation on distribution and abundance of Haliotis tuberculata in a small bay near Banyuls-sur-Mer (Pyrenées Orientales, France) showed that a minimum of 4000 individuals of H. tuberculata were living on a surface of approximately 1600 m^2. The distribution of ormers was clustered; certain stones seemed to be preferred. Empty shells founds near Banyuls were in general larger than the shells of living animals. It was calculated that the risk of dying increased enormously when H. tuberculata grew bigger than 25 mm. The maximum lengths of empty shells found near Banyuls were the same as the lengths of shells found near Le Lavandou (Côte d'Azur, France) but both were much smaller than the living animals measured

by Bolognari (1953) at Taormina on the Italian coast. We tried to correlate the number of growth rings (best discernable on the inner surface of the empty shell) with the length of the shell, but as counting growth rings is difficult and the interpretation of growth rings still unclear, this method was not very successful. It appeared that the growth rate of H. tuberculata found near Le Lavandou was higher than that of ormers living near Banyuls.

LITERATUUR

BOLOGNARI, A., 1953. Richerche sulla sessualita di Haliotis lamellosa Lam. - Arch. Zool. Italiano, 38: 361-402.

FORSTER, G.R., 1967. The growth of H. tuberculata: results of tagging experiments in Guernsey 1963-1965. - J. Mar. Biol. Ass. U.K., 47: 287-300.

NORDSIECK, F., 1968. Die europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia). I-XIII, 1-327. Stuttgart.

SAKAI, S., 1962. Ecological studies on the abalone Haliotis discus hannai Ino.II Mutuality among colored shell area, growth of the abalone and algal vegetation. - Bull. Jap. Soc. sci. Fish., 28: 780-783.

adres: Hendrikstraat 21a,
9724 NA Groningen.

Populatie : bevolking van een gebied.

Ondersoort: plaatselijke variëteit die duidelijk verschilt van de soort elders.

Genetisch: erfelijk.

Correlatie: verband tussen twee variabele dingen; positieve correlatie: als het ene ding toeneemt neemt het andere ook toe; correlatie-factor: geeft aan hoe goed het verband is, bij r=1 is het perfect.

Lineaire regressie: rechte lijn die de meetresultaten het best benadert.

Siginificant verschil: een statistische term, aangevend dat het verschil voldoende groot is om er conclusies uit te trekken.

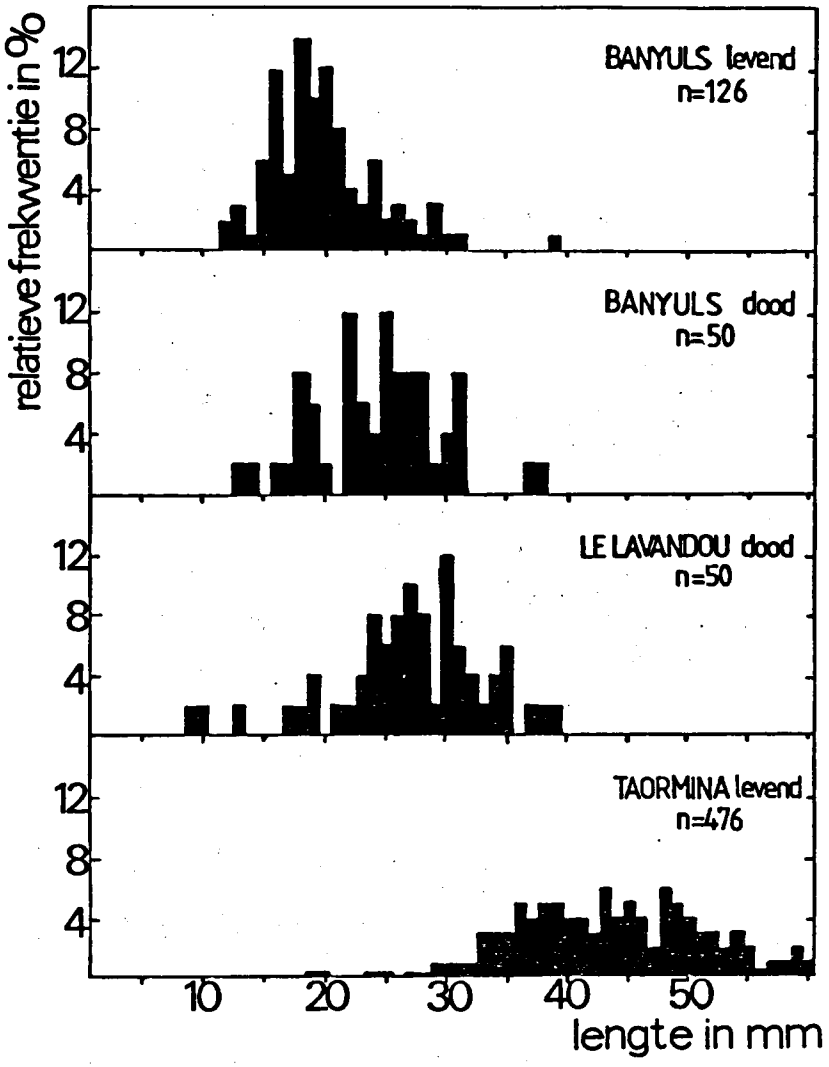
Relatieve frequentieverschillen: percentage schelpen met, bijvoorbeeld, een bepaalde lengte.

Geclusterd: groepsgewijs.

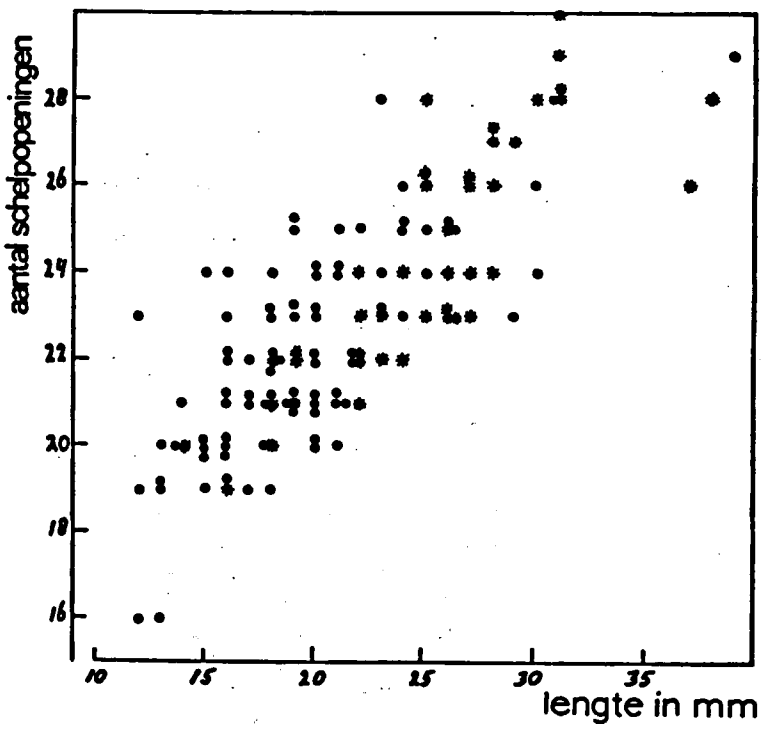
Parameters: grootheden.

Mortaliteit: sterfte.

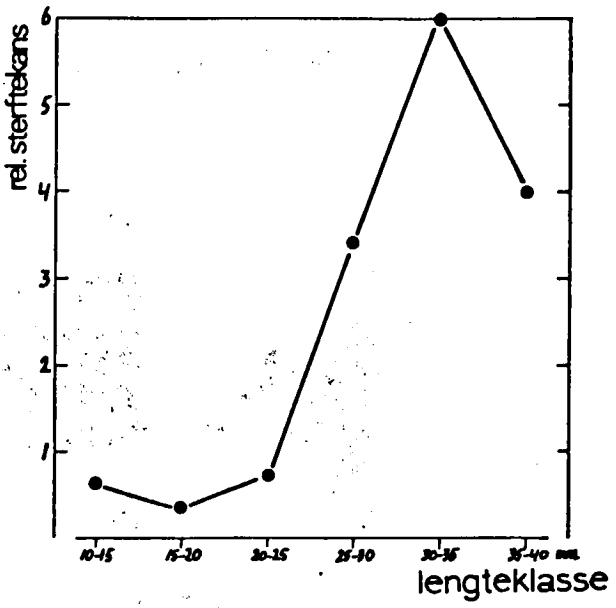
A.V.



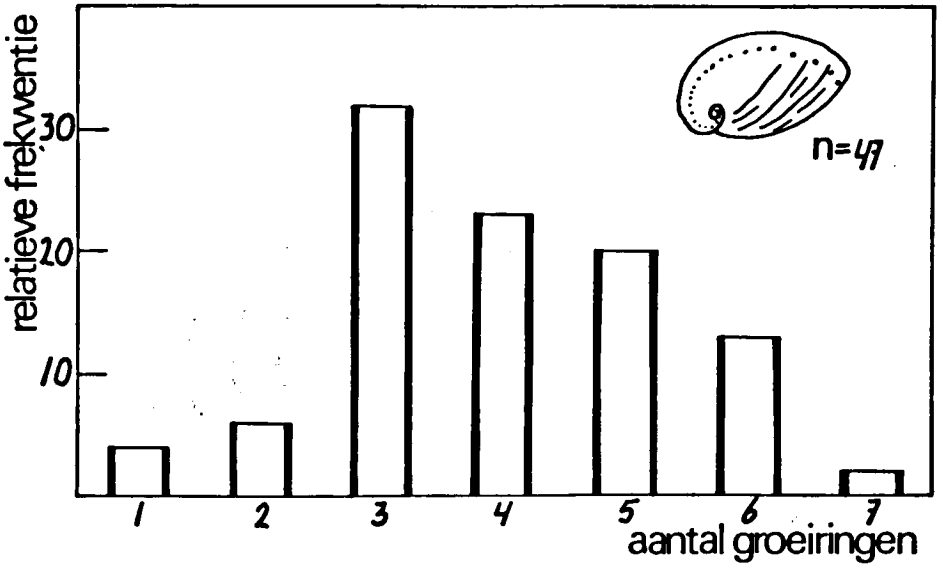
Figuur 1.
Frekwentieverdeling van de lengtes van levende en dode exemplaren van H. tuberculata verzameld bij Banyuls (aug. - sept. 1979) en Le Lavandou (juni, juli 1972, 1973 en 1975) in Frankrijk en bij Taormina (juli 1948) in Italië (Bolognari, 1953).



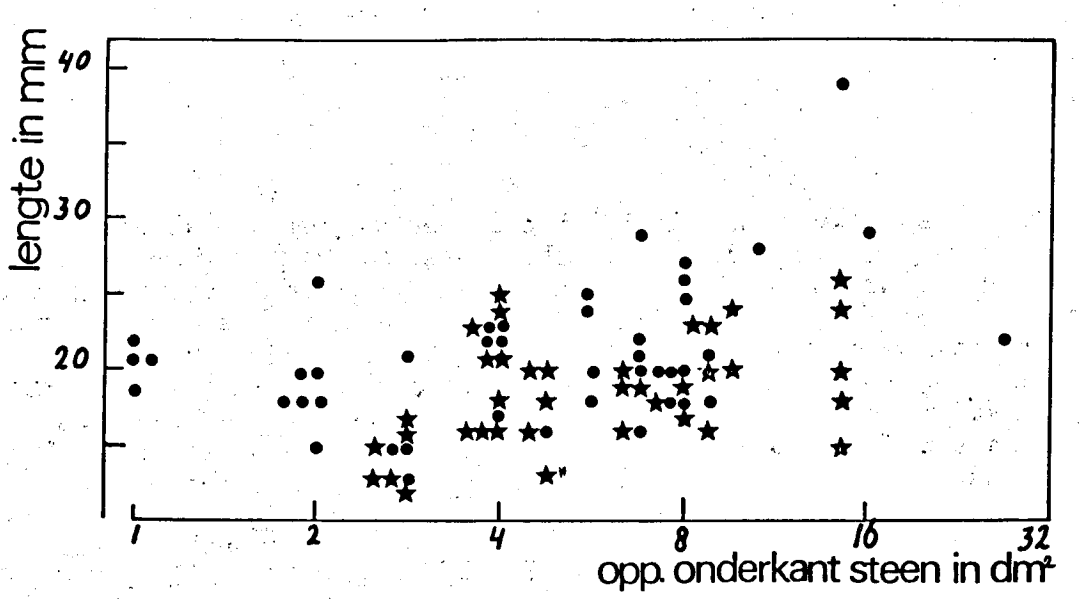
Figuur 2.
Verband tussen aantal schelpopeningen en schelplengtes van levende exemplaren (stippen) en dode exemplaren (sterretjes) van H. tuberculata.



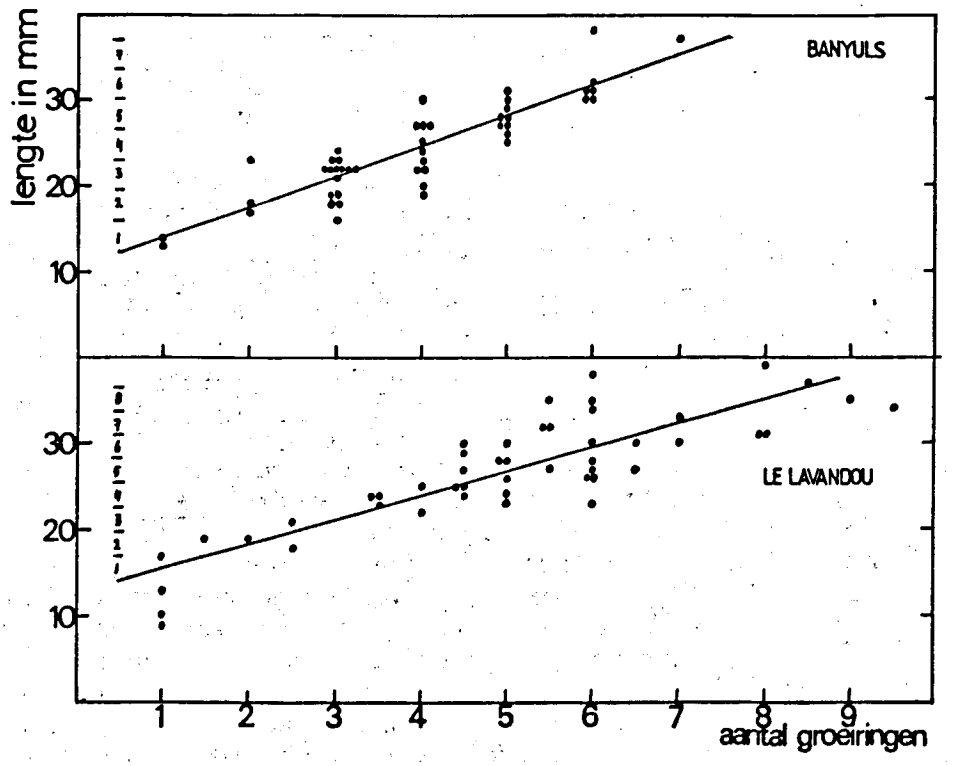
Figuur 3.
Relatieve sterftekans (% dood/% levend per lengteklasse) van H. tuberculata van verschillende groottes in de Anse de Peyrefite, Banyuls.



Figuur 4.
Frekwentieverdeling van het aantal groeiringen per schelp van lege schelpen verzameld in de Anse de Peyrefite, Banyuls.



Figuur 5.
Verband tussen oppervlakte van de steen en de lengte van de daarop voorkomende exemplaren van H. tuberculata. Exemplaren weergegeven met een stip komen alleen op de betreffende steen voor, die met een ster vertoeven met meerdere exemplaren op een steen.



Figuur 6.
Verband tussen schelplengte en het aantal groeiringen. Weergegeven is ook welke groottes dieren uit verschillende groeiringklassen zouden hebben als de correlatie ideaal zou zijn.