

Studie van het zooplankton te Nieuwpoort.

Ph. Polk, M. Bossicart en
M.H. Daro

Laboratorium voor Ekologie
en Systematiek

Vrije Universiteit Brussel.

A. Inleiding.

De studie van de parameter zooplankton in de ecologische studie van het marien biotoop te Nieuwpoort-Lombardzijde heeft tot doel :

1. Een idee te hebben van de faunistische samenstelling. Deze inventarisatie (niet uitgewerkt tot diversiteitsindexen op dit ogenblik) moet toelaten een verandering in het biotoop waar te nemen bij latere inventarisatie, door vervanging of verdwijning van bepaalde soorten. De Copepoda, quantitatief het belangrijkste deel van het zooplankton, zijn tot op de soort gedetermineerd.

2. Te zien of er een significant verschil optreedt tussen de quantitative samenstelling van het zooplankton der negen verschillende punten van staalname.

3. De evolutie te beschrijven van de biomassa van het zooplankton gedurende het jaar en deze evolutie te interpreteren in functie van de andere parameters (bv. fytoplankton).

4. Het zooplankton als trophische niveau functioneel te begrijpen :

- de invloed van de grazing op het fytoplankton en de plaats als voeding voor de vis.

5. Het ecometabolisme van het onderzochte biotoop te vergelijken met het zuidelijk gedeelte van de Noordzee.

B. Methoden.

1. Kwalitatieve en kwantitatieve studie van het zooplankton.

a) Op zee, nemen wij met de hulp van een emmer met een inhoud van 10 liter, 50 liter zeewater, dat wij filtreren met een planktonnet met mazen 40 μ m. Deze vangst wordt dan ter plaatse gefixeerd (formol 4 %).

b) In het laboratorium, wordt dan de specifieke samenstelling, evenals het aantal verschillende zooplanktonische organismen bepaald.

2. Kwantitatieve studie van de droge en organische stoffen.

a) Op zee, nemen wij op dezelfde wijze als hierboven beschreven, 100 liter zeewater. Het zo bekomen plankton wordt diepgevroren.

b) In het laboratorium wordt het residu ontdooid en gefiltreerd op papier (type zonder as). De filter wordt gedurende 1 uur gedroogd door middel van een droogoven van 80° C, en daarna gewogen.

C. Faunistiek.

Voor ieder staal werd het zooplankton tot op de groep bepaald (holo- en meroplankton). Grootte en samenstelling van de biomassa zijn per punt weergegeven in de figuur 1 tot de figuur 22. De Copepoda zijn tot op de soort bepaald.

Tabel 1 geeft de in het biotoop waargenomen soorten weer, samen met de maand waarin de soorten voorkomen en de hoeveelheid per 50 l. Deze tabel geeft ons een indruk der dominante soorten in de gemeenschap op de verschillende perioden.

Tabel 1 : Gymnoplea

Amphascandria

Fam. Paracalanidae

G. Paracalanus Boeck, 1864

P. parvus Claus, 1863 (I, 2 ; (janv., 2 ind.) ;
II, 2 ; III, 1 ; VII, 3 ; IX, 2 ; XI, 1 ; XII, 3)

Fam. Pseudocalanidae

G. Pseudocalanus Boeck, 1872

P. elongatus, 1872 (VII, 1)

Heterarthrandria

Fam. Temoridae

G. Temora Baird, 1856

T. longicornis O. Fr. Müller, 1792 (I, 1 ; II, 2 ;
III, 4 ; IV, 2 ; V, 2 ; VI, 1 ; VII, 10 ; IX, 8 ; XI, 4 ; XII, 3)

Fam. Centropagidae

G. Centropages Krøyer, 1848

C. hamatus Lilljeborg, 1853 (I, + ; II, + ; III, 2 ;
IV, 2 ; V, 3 ; VI, 3 ; VII, 9 ; IX, 7 ; XI, 3 ; XII, 1)

Podoplea

Cyclopoidae

Fam. Cyclopinidae

G. Cyclopina Claus, 1863

C. litoralis Brady, 1872 (I, + ; III, + ; IX, 1 ;
XI, 1 ; XII, 5)

Harpacticoidae

S. Achirota

Fam. Ectinosomidae

G. Ectinosoma, Boeck, 1864

E. elongatum G. O. Sars. (III, IV, + ; XI, 1 ;

XII, +)

Fam. Peltidiidae

G. Alteuta, Baird, 1845

A. interrupta Goodsir (III, 1 ; VII, 1 ; XII, +)

G. Euterpina Norman, 1903

E. acutifrons Dana (I, 4 ; II, 2 ; III, + ; IV, + ;
V, 1 ; VI, 1 ; VII, 7 ; IX, 84 ; XI, 70 ; XII, 22)

G. Canuella, Scott, 1893

C. perplexa, Scott (III, 4)

Fam. Diosaccidae

Amphiascopsis cinctus Claus (VII, 1)

S. Poecilostoma

Fam. Lernaecoidae

G. lerneae (VIII, +)

Fam. Caligoidae

G. Caligus (IX, 3)

Opmerking : Het romeins cijfer duidt de maand aan waarin de
soort voorkomt, het arabisch cijfer het aantal individuen per 50 l
(gemiddelde der 9 punten). Het teken + duidt aan dat de soort voor-
komt in een concentratie die kleiner is dan 1 individu per 50 l.

Besluit.

De eerste resultaten wijzen erop dat de soorten
Paracalanus parvus, *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*,
Euterpina acutifrons dominant zijn in de planktongemeenschap.

Euterpina acutifrons verdwijnt in het plankton in september en blijft in groot aantal tot januari terwijl de soorten *Paracalanus parvus*, *Temora longicornis*, *Centropages hamatus*, in de lente verschijnen om in september te verdwijnen.

De soorten zijn voornamelijk herbivoor. Het zijn deze die de meest belangrijke rol spelen in de dynamiek van de voedselketen.

Vergelijking van de biomassa der 9 punten onderling.

Om te zien of het aantal organismen der 9 onderzochte punten dezelfde aantallen vertoonden ofwel significante verschillen is er een variantie-analyse uitgevoerd op de resultaten der 9 punten.

Het niveau 5 % geeft ons een $F_{\text{waargenomen}} = 47,961$
 $F_{\text{kritiek}} = 2$. De verschillen tussen de aantallen der 9 punten zijn significantief. Terwijl de aantallen der 9 punten onderling niet gelijk zijn, hebben wij een variante-analyse uitgevoerd om te zien of er gelijkheid bestond in de punten die zich op dezelfde afstand van de kust bevonden, heterogeniteit tussen de punten die zich onderling op verschillende afstand van de kust bevonden.

De variante-analyse voor de punten die onderling op verschillende afstanden van de kust liggen geeft ons $F_{\text{crit. 5 \%}} = 6,94 < F_{\text{waargenomen}} = 18$ hier treden dus significatieve verschillen op.

De significante voor de punten, onderling op gelijke afstanden van de kust (niveau 5 %) is : $F_{\text{waargenomen}} = 0,096 < F_{\text{crit. 5 \%}} = 6,94$. Deze zijn dus homogeen.

Een klein aantal organismen van het zooplankton vlak langs de kust, gepaard met een gelijke of hogere concentratie van

het phytoplankton, brengt de recyclage van de biomassa in gevaar en geeft aanleiding tot beginnende eutrophicatie.

Evolutie der biomassa.

De biomassa van de meest voorkomende groepen in het zooplankton is berekend geworden voor het gehele biotoop : de Copepoda, Tunicata en Chaetognatha. De twee eerste groepen zijn herbivoor, de laatste carnivoor op de twee eerste groepen.

Hiervoor werd het gemiddelde aantal organismen der negen punten genomen per kruisvaart. Het aantal wordt vervolgens vermenigvuldigd met het respektievelijk gewicht, rekening houdend met de verschillende ontwikkelingsstadia (Fig. 24).

Op dezelfde figuur hebben wij de evolutie der biomassa's van de verschillende trophische niveau's uitgedrukt : het phytoplankton in mg C/m^3 ; de herbivoren (Copepoda en Tunicata) in mg C/m^3 zoals de carnivoren, van 1ste orde (Chaetognatha). Het is duidelijk dat de kurven van het phytoplankton en de Copepoda hetzelfde verloop kennen maar gedesynchronyseerd zijn ten opzichte van elkaar : de biomassa van het phytoplankton vermindert terwijl deze der Copepoda haar maximum bereikt en omgekeerd.

Het is mogelijk dit uit te drukken in een mathematisch Model, gebaseerd op de vergelijkingen van Lotka - Volterra.

De biomassa's en de evolutie van de biomassa's der Copepoda in het onderzochte gebied hebben dezelfde grootte - orde als deze van de zone S1 in de Noordzee (Podamo, 1973).

F. Het zooplankton als trophisch niveau.

Het doel is de rol van het zooplankton in het ecometabolisme van het biotoop te begrijpen.

De dagelijkse voedselopname per organisme wordt berekend volgens de gegevens van Petipa (1970) in functie van het eigen lichaamsgewicht. De nauplii van Copepoda verbruiken dagelijks 140 % van hun eigen lichaamsgewicht. Copepodieten 110 % en volwassen Copepoda 45 %.

Oikopleura (Tunicata) 65 % en Chaetognatha 85 % van hun eigen lichaamsgewicht per dag.

Terwijl de nauplii, Copepodieten en Oikopleura's zich voornamelijk voeden met nannoplankton en de Copepoda met microplankton (alle dus herbivoor), zijn de Chaetognatha carnivoor (de voeding bestaat uit volwassen Copepoda en Oikopleura's). Fig. 25 geeft de evolutiecurven weer van de biomassa's der Nauplii. Copepodieten en volwassen Copepoda in functie van de tijd.

Uit deze verloop van deze kurven kan de grazing bepaald worden : de maandelijkse grazingwaarden worden berekend volgens

$$R \times 30 \times \sum_{1}^{30} B_i$$

R = dagelijkse voedselwaarde

30 = 30 dagen

B_i = dagelijkse biomassa

Grazing der Copepoda uitgedrukt in vers gewicht = mg/m³ in 1971.

Maand	Nauplii	Copepodieten	Adulten	Totaal
Januari	102,3	111,5	65,1	279
Februari	102,3	111,5	65,1	279
Maart	174,3	231	101,2	505,5
April	553	385	63	1.001
Mei	503,5	849,4	194,1	1.547
Juni	999,8	1.633,6	591,5	3.225
Juli	802,2	1.578,5	1.657,6	4.038,3
Augustus	685	1.719,3	1.504	3.908,3
September	356,5	1.417	476,8	2.250,3
Oktober	882	1.617	850,5	3.359,5
November	651	859	945	2.454
December	198	216	315	729

De totale biomassa van de Copepoda kennende (waarden der verschillende stadia), kan de relatie $\sum B_i$ alle stadia en de grazing bepaald worden.

Maand	$\sum_1^{30}$	totaal B_i	$R = \frac{30}{\sum_1} B_i$	totaal / totaal grazing
Januari		420		0,55
Februari		420		0,55
Maart		558		0,90
April		715		1,40
Mei		1.565		0,98
Juni		3.480		0,92
Juli		5.220		0,77
Augustus		5.411		0,72
September		2.585		0,87
Oktober		3.900		0,85
November		3.300		0,74
December		1.550		0,47

Van maart tot december is de gemiddelde $R = 0,90$. D.w.z. dat de totale Copepodenpopulatie gedurende deze periode evenveel verbruikt als hun eigen biomassa-grootte. M.a.w., de grazingkurve voor de Copepoda volgt de kurve van hun biomassa.

De maandelijkse grazing voor Oikopleura werd op analoge wijze berekend (fig. 26).

Maand	Grazing Oikopleura vers gewicht in mg/m^3
Januari	78
Februari	78
Maart	9,9
April	39
Mei	155
Juni	487
Juli	702
Augustus	877
September	1.251
Oktober	731
November	263
December	39

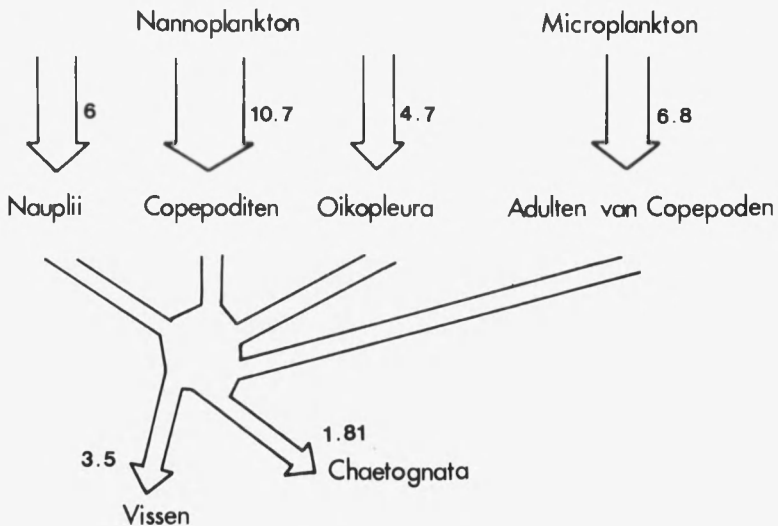
De predatie der Chaetognatha

Maand	Predatie in vers gewicht/m ³
Juni	51
Juli	331
Augustus	612
September	637
Oktober	153
November	25

Voedingsketen.

Aan de hand van deze resultaten kunnen wij een voedingsketen opstellen. Om volledig te zijn moeten wij nog de opname van de vissen (predators van zooplankton) berekenen. Volgens Galland (1970) zou het voedsel van de vissen 12,5 % van het voedsel van het zooplankton bedragen. De totale jaarlijkse grazing bedraagt 28 288 mg/m³, 12,5 % hiervan is 3.536 mg/m³, wat de jaarlijkse voedselhoeveelheid van de zooplanktonetende vissen is.

Voedselketen uitgedrukt in g/m³/jaar.



G. Het ecometabolisme van het gebied.

Recente studies in het zuidelijk deel der Noordzee (Podamo, 1973) hebben aangetoond dat in dit gebied drie verschillende zone's bestaan, ieder met hun eigen ecometabolisme (Fig. 27).

Enkel de zone 2 heeft een goed gebalanceerd systeem : de totale primaire produktie wordt door het zooplankton opgenomen, terwijl als belangrijke N.bron voor phytoplankton de excreties van het zooplankton in aanmerking komen.

In tegenstelling hiermee gebeurt de primaire produktie in de zone 1N voornamelijk ten koste van exogene nutriënten, zonder dat er een behoorlijke recycling optreedt. Het grootste deel van de geproduceerde biomassa wordt er geëxporteerd of sedimenteert. Dit verbroken evenwicht is het gevolg van de eutrophicatie van deze zone der Noordzee. Het ecometabolisme van de te Lombardzijde onderzochte zone ligt tussen de twee hoger beschreven mechanismen. De gebruikte exogene nutriënten zijn belangrijker dan in zone 2, minder dan in zone 1N. De recycling mechanismen zijn nog efficiënt : de heterotrophe bacteriële aktiviteit speelt er een belangrijke rol dan in zone 2.

Te vrezen is echter, dat bij hoge toevoer van exogeen organisch materiaal in deze zone de toestand hier, die reeds minder gunstig is dan in de zone 2 evolueert zoals in zone 1N en de beginnende eutrophicatie zich onherroepelijk uitbreidt.

Bibliographie.

- Andrew Robertson, M.A., 1968. The continuous plankton recorder :
A method for studying the biomass of calanoid copepods.
Bull. Mar. Ecol., 6, 185-233 october 1968.
- Bossicart, M., 1973. Etude du zooplancton de la croisière 01 - 1973
du 8 au 12 janvier - Point fixe - station M14.
Technical Report 1973/Point fixe : BIOL 01.
- Bossicart, M. et Daro, M.H., 1973. Rapport de synthèse Zooplancton
Mer du Nord.
C.I.P.S. Techn. Report/1973. Synthèse.
- Bossicart, M. et Daro, M.H., 1973. Etude du zooplancton de
la croisière 03, 12-13-14 juin 1973.
la croisière 04, du 18 au 22 juin 1973
la croisière 05, 27 et 28 juin 1973.
Profil vertical et variations temporelles du zooplancton.
in press.
- Curl, 1962. Analyses of Carbon in marine plankton.
Jr. mar. res. 20, 181-188
- Daro, M.H., 1974, Thesis for a doctor's degree.
- Harry and Riley, 1956 Oceanography of Long Island Sound, 1952-54. 8.
Chemical composition of the plankton.
Bull. Bingham Oceanogr.
Coll. 15, 315-323.
- Galland, 1970. Food chain studies and some problems in world
fisheries in Marine food chains, edited by J.H. Steele
(Oliver & Boyd, Edingburgh).
- Omori, 1969. Weight and chemical composition of some important
oceanic zooplankton in the North Pacific Ocean.
Marine Biology, 3, pp. 4-10.
- Petipa, Pavlova & Mironov, 1970. The food web structure, utilization
and transfert of energy by trophic levels in the planktonic
communities in Marine Food Chains edited by J.H. Steele
(Oliver & Boyd, Edingburgh).

- Podamo, Jo, 1973. Essai de bilan annuel du transfert de l'azote dans le bassin de chasse d'Ostende.
- I. Prélèvements d'azote par le phytoplancton et le phytoplancton et le phytobenthos.
C.I.P.S. Technical report/1973. Biol 04
- II. Le rôle du zooplancton dans le cycle de l'azote
C.I.P.S. Technical report/1973. Biol. 05
- III. Recyclage de l'azote dans les sédiments
C.I.P.S. Technical report/1973. Biol. 06
- IV. Les transferts de l'azote au Bassin de Chasse d'Ostende.
C.I.P.S. Technical report/1973. in press
- Sameleva, A., 1965. Weight characteristics of the zooplankton of the adriatic sea.
Bull. Inst. Ocean. Monaco, 65 (1351) : 1-24.
- Sushkina and Sorokin, 1969 ; Radiocarbon determination of zooplankton production
Oceanology, 9 (4) pp. 594-601
- Polk, P., 1971. Samenvatting van de tussenkomst op 25 november 1971 over het zooplankton.
Modèle Mathématique, Rapport de synthèse, I., pp. 196-203.
- Winberg, 1970. Production of aquatic animals.

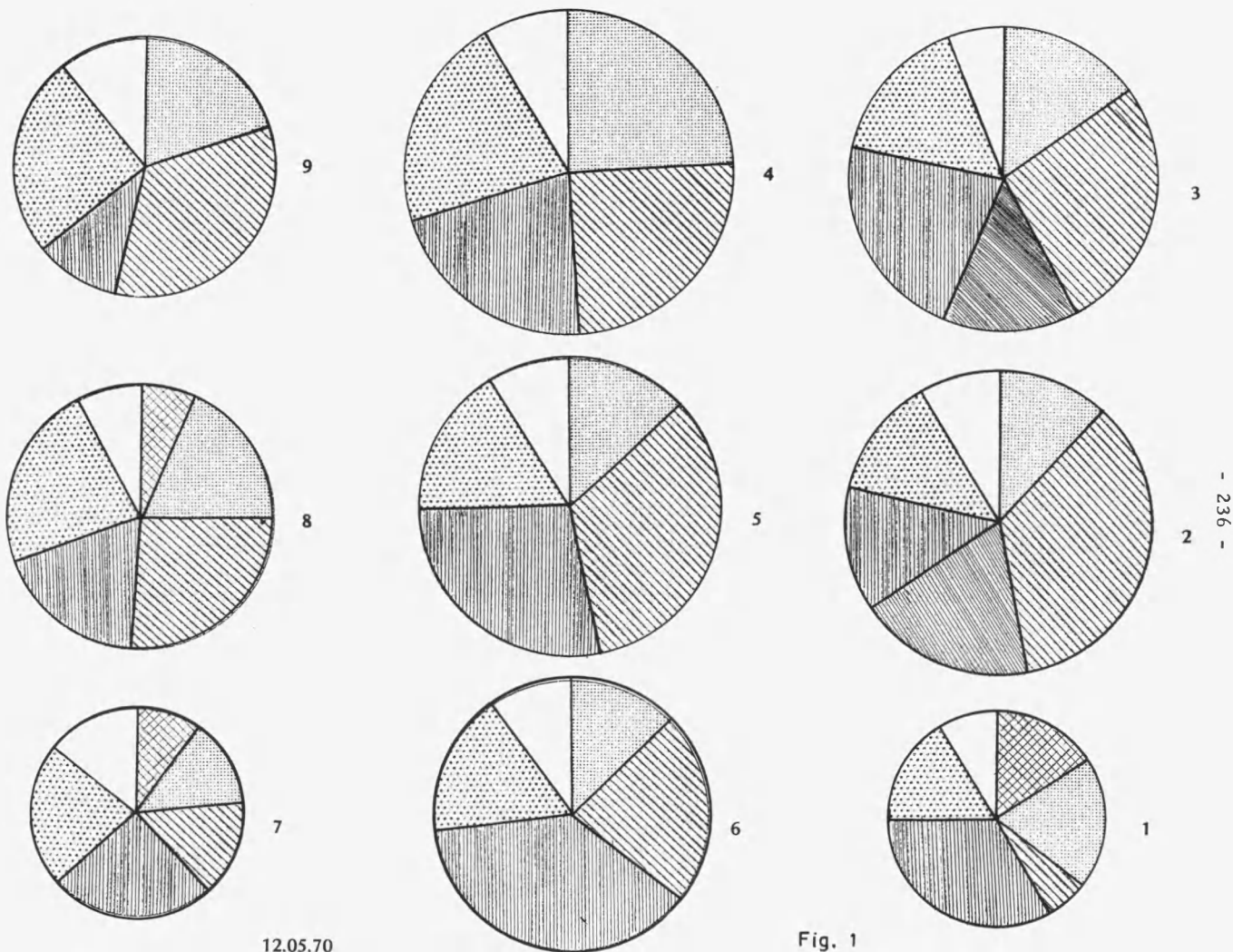


Fig. 1

12.05.70

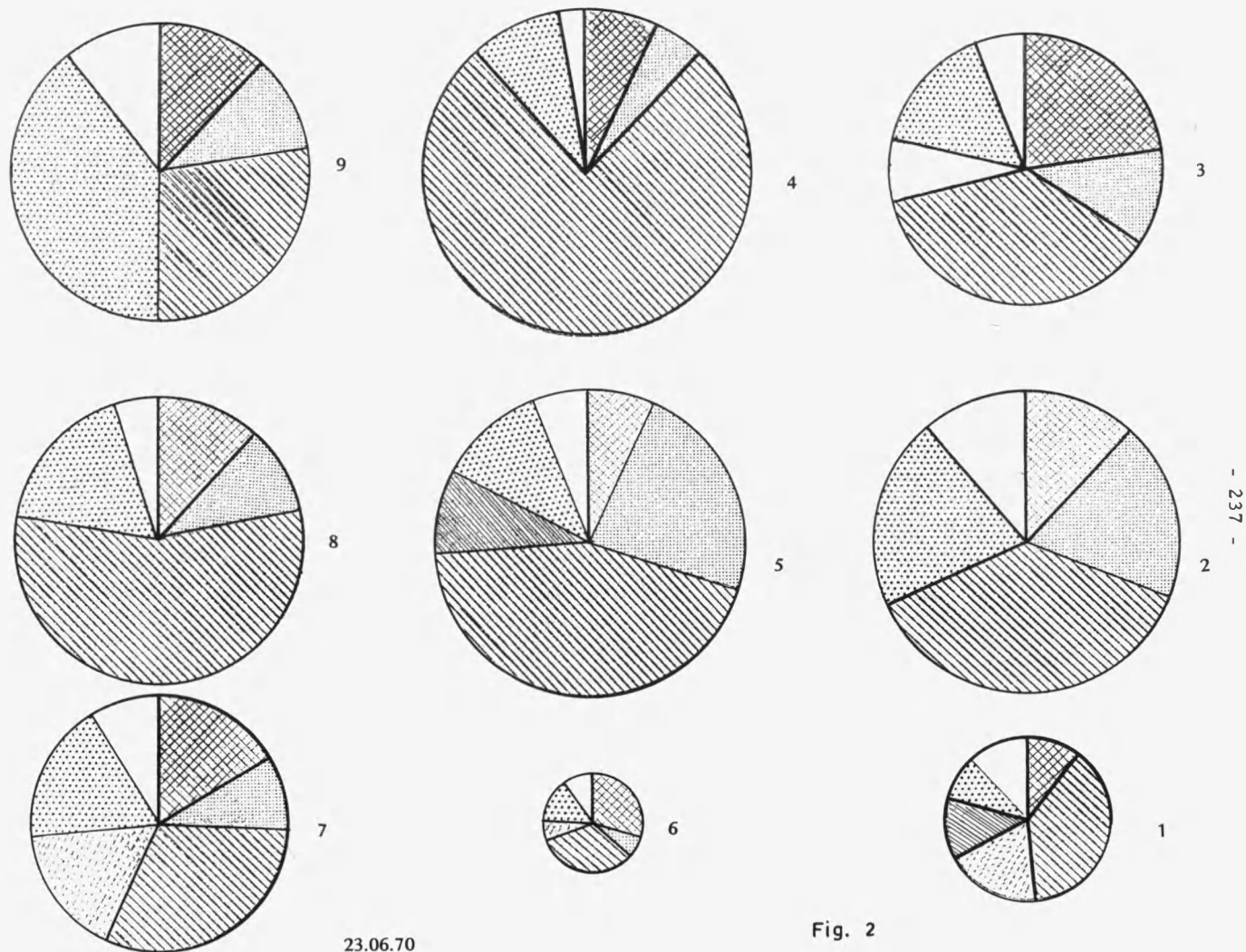
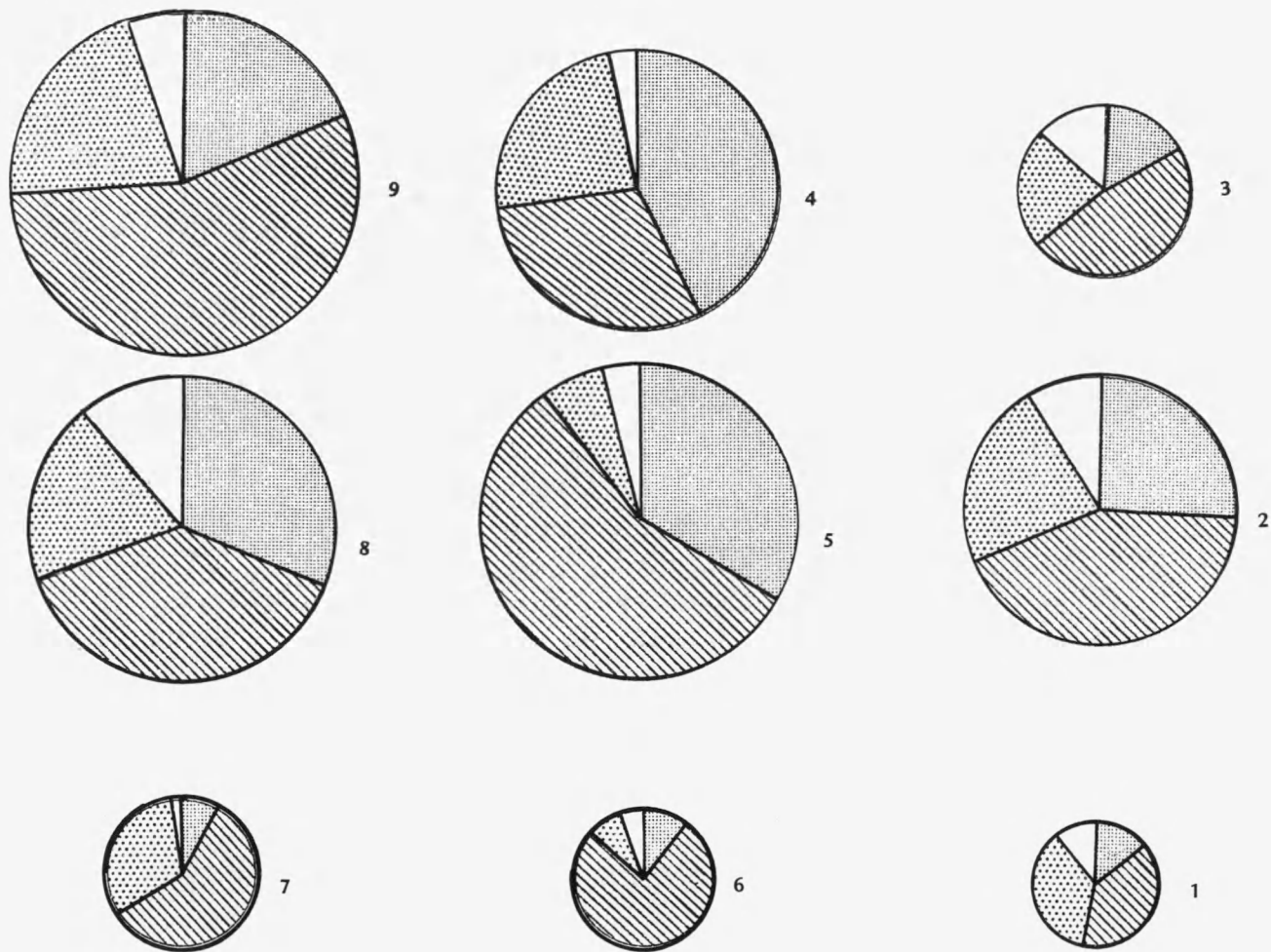
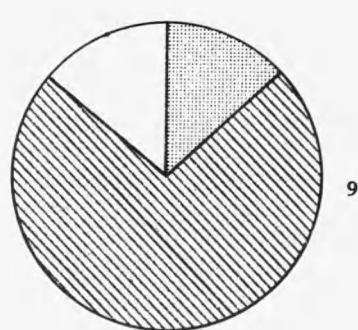
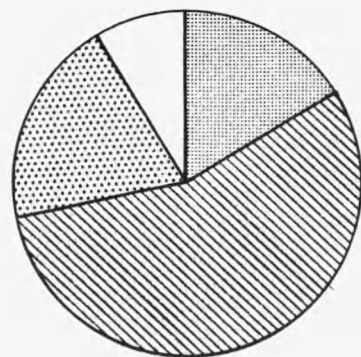


Fig. 2

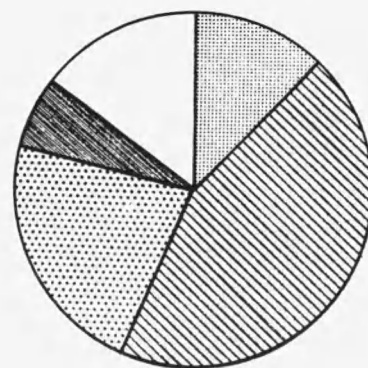




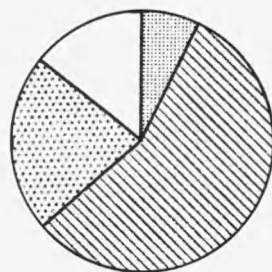
9



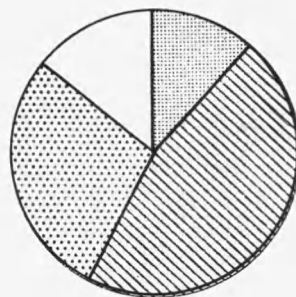
4



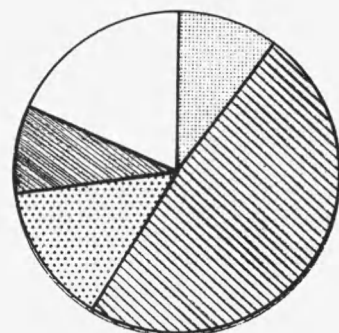
3



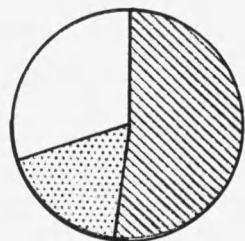
8



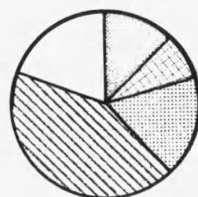
5



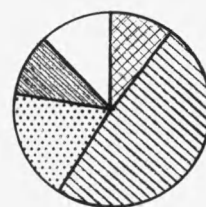
2



7



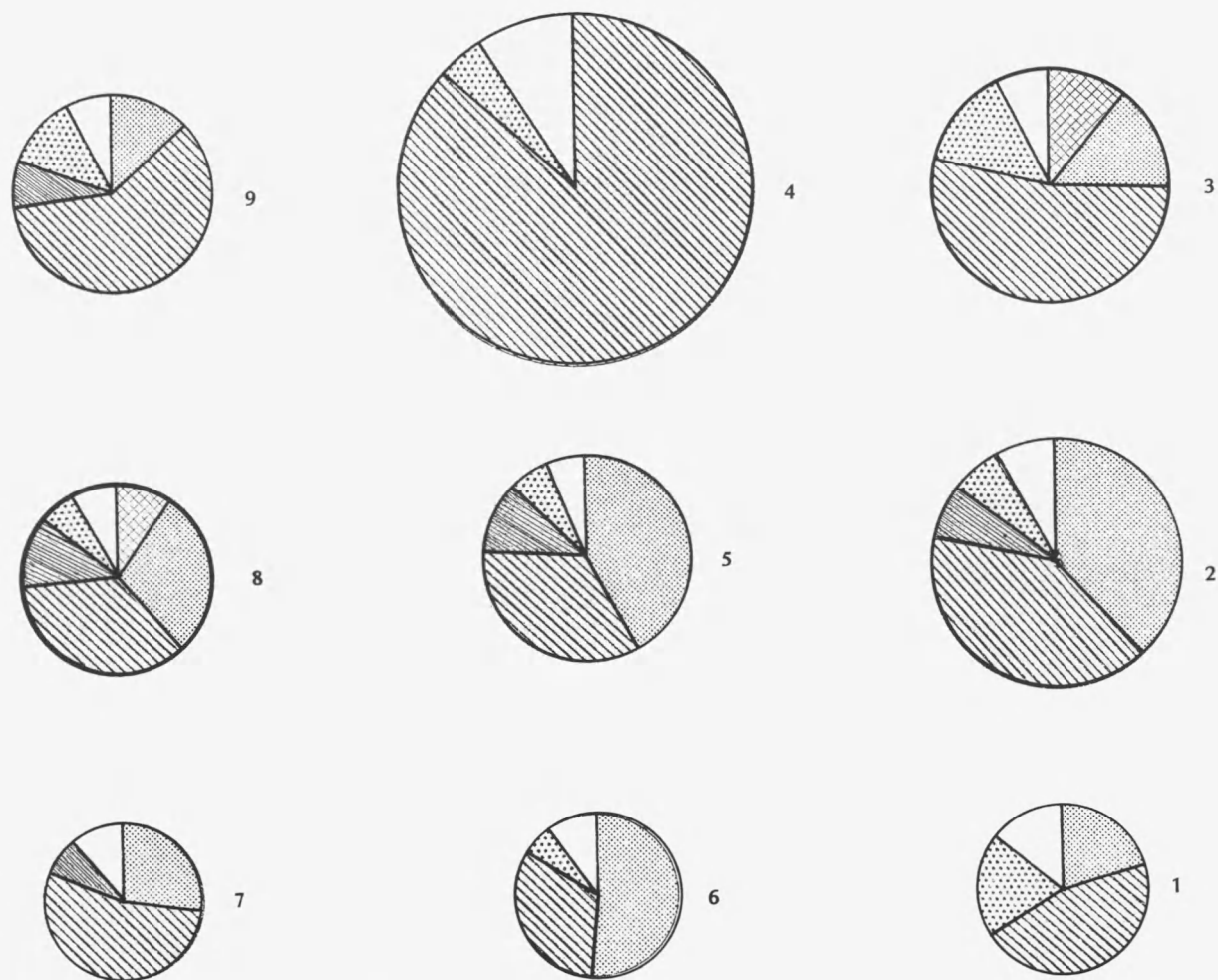
6



1

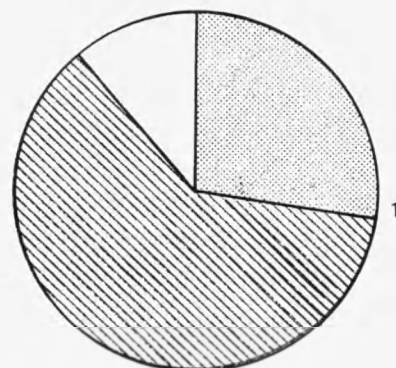
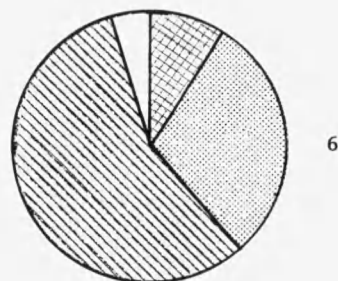
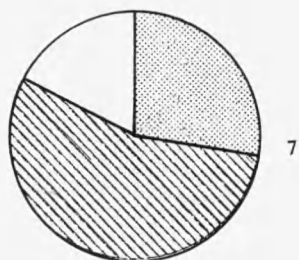
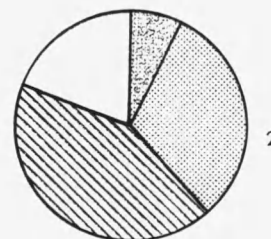
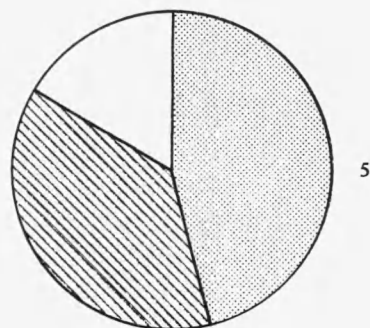
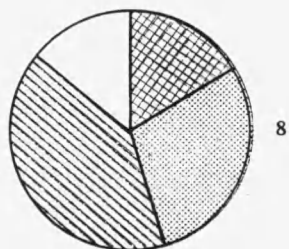
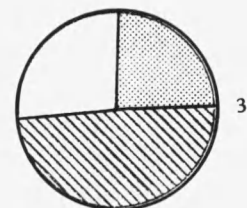
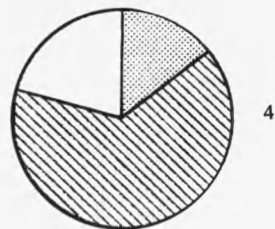
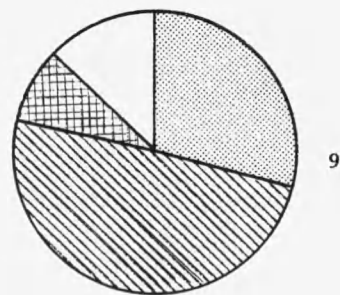
18.08.70

Fig. 4



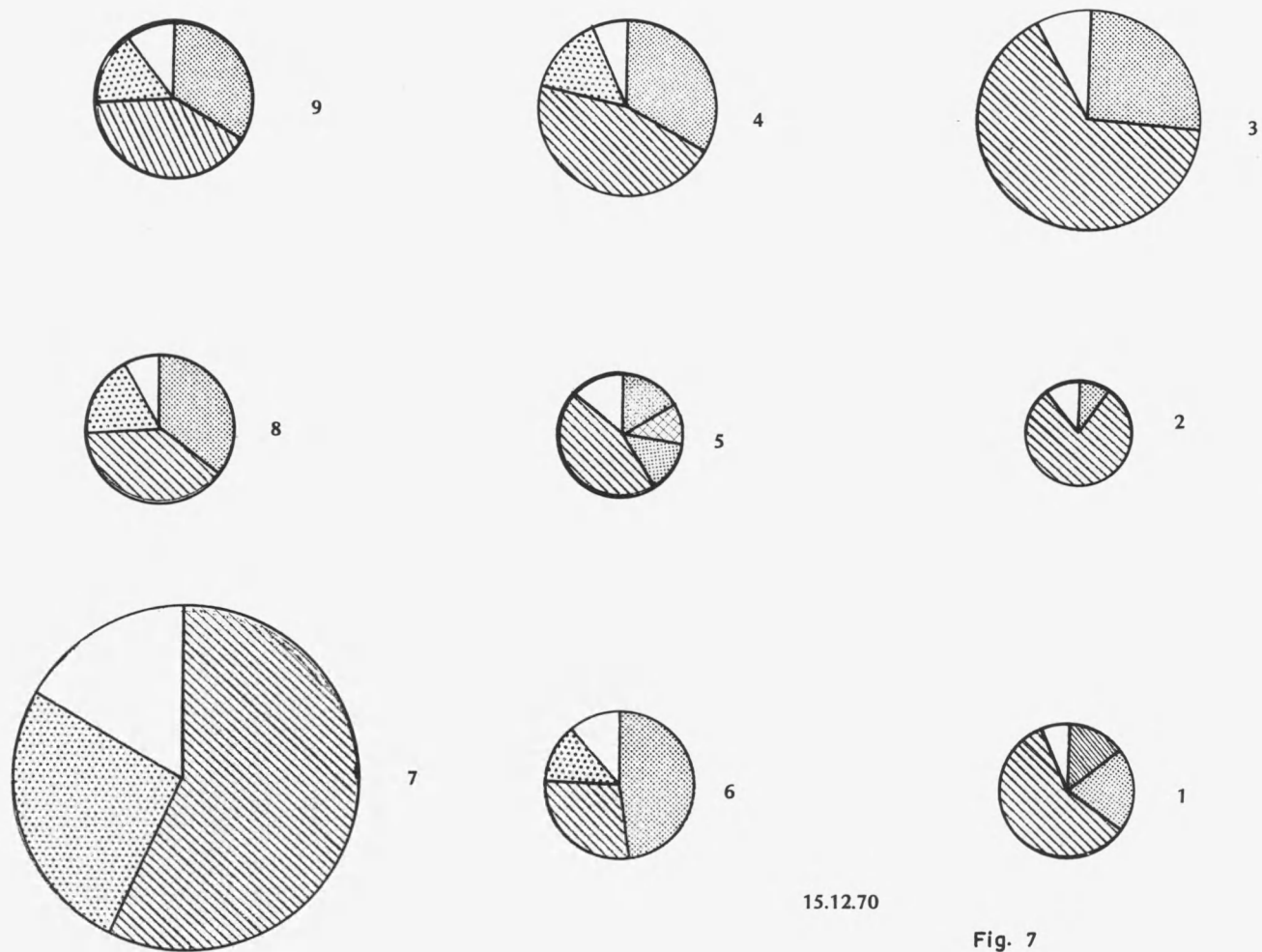
15.09.70

Fig. 5



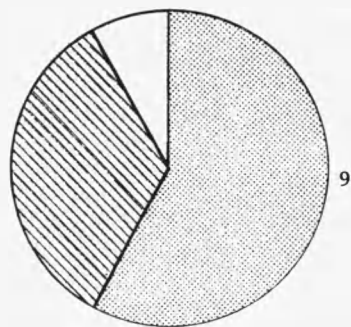
24.11.70

Fig. 6

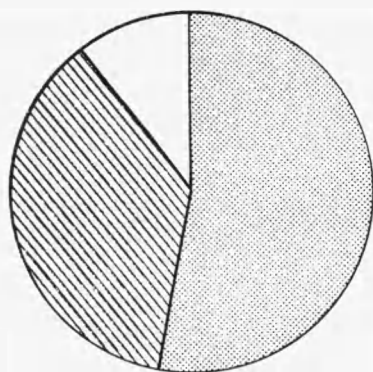


15.12.70

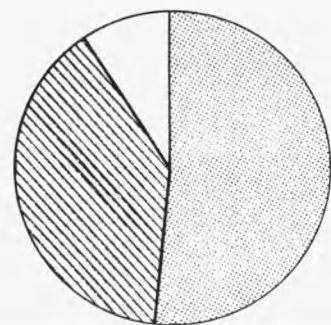
Fig. 7



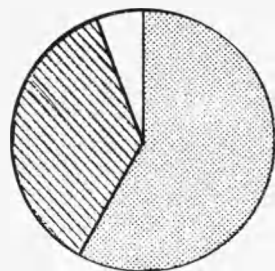
9



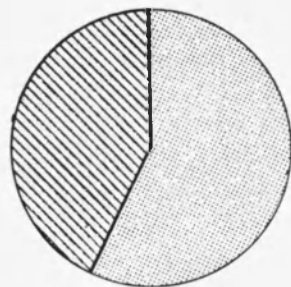
4



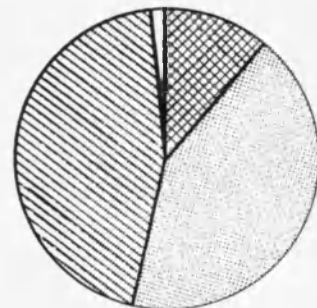
3



8

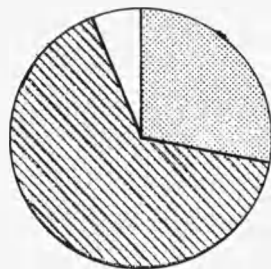


5



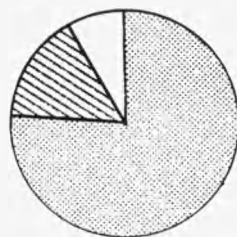
2

- 243 -



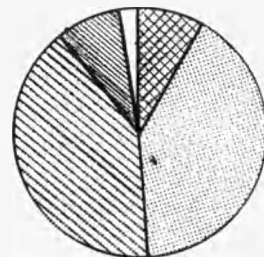
7

12.01.71

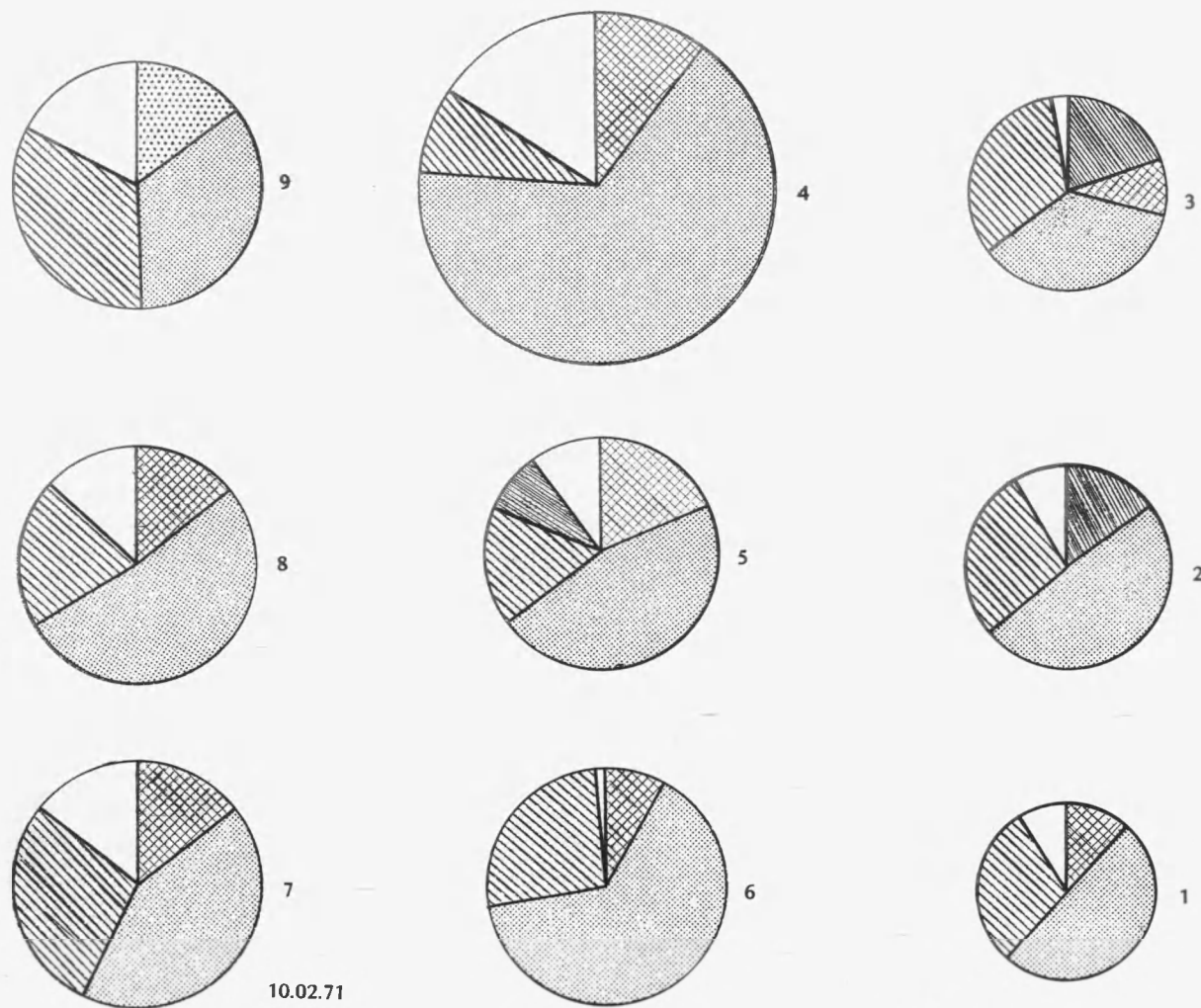


6

Fig. 8

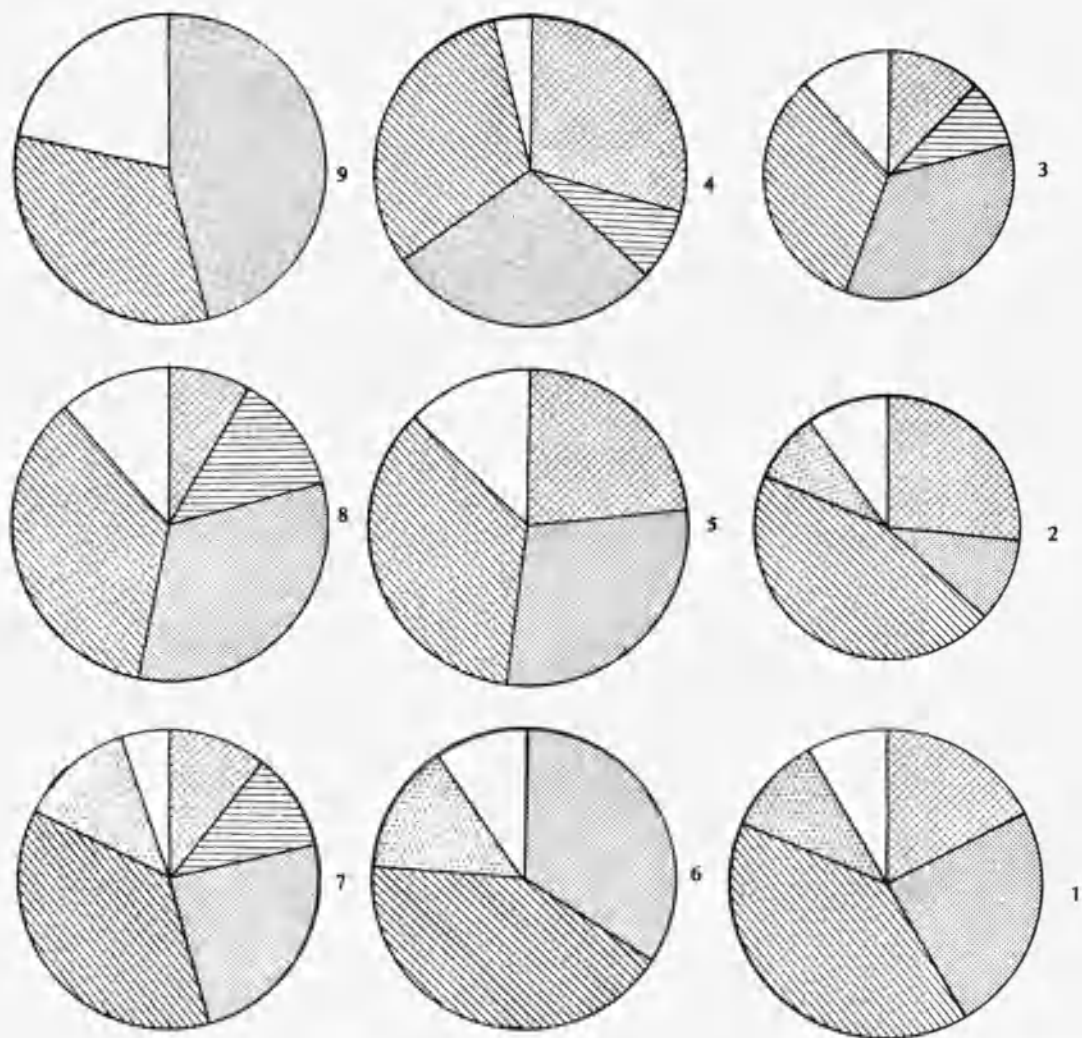


1



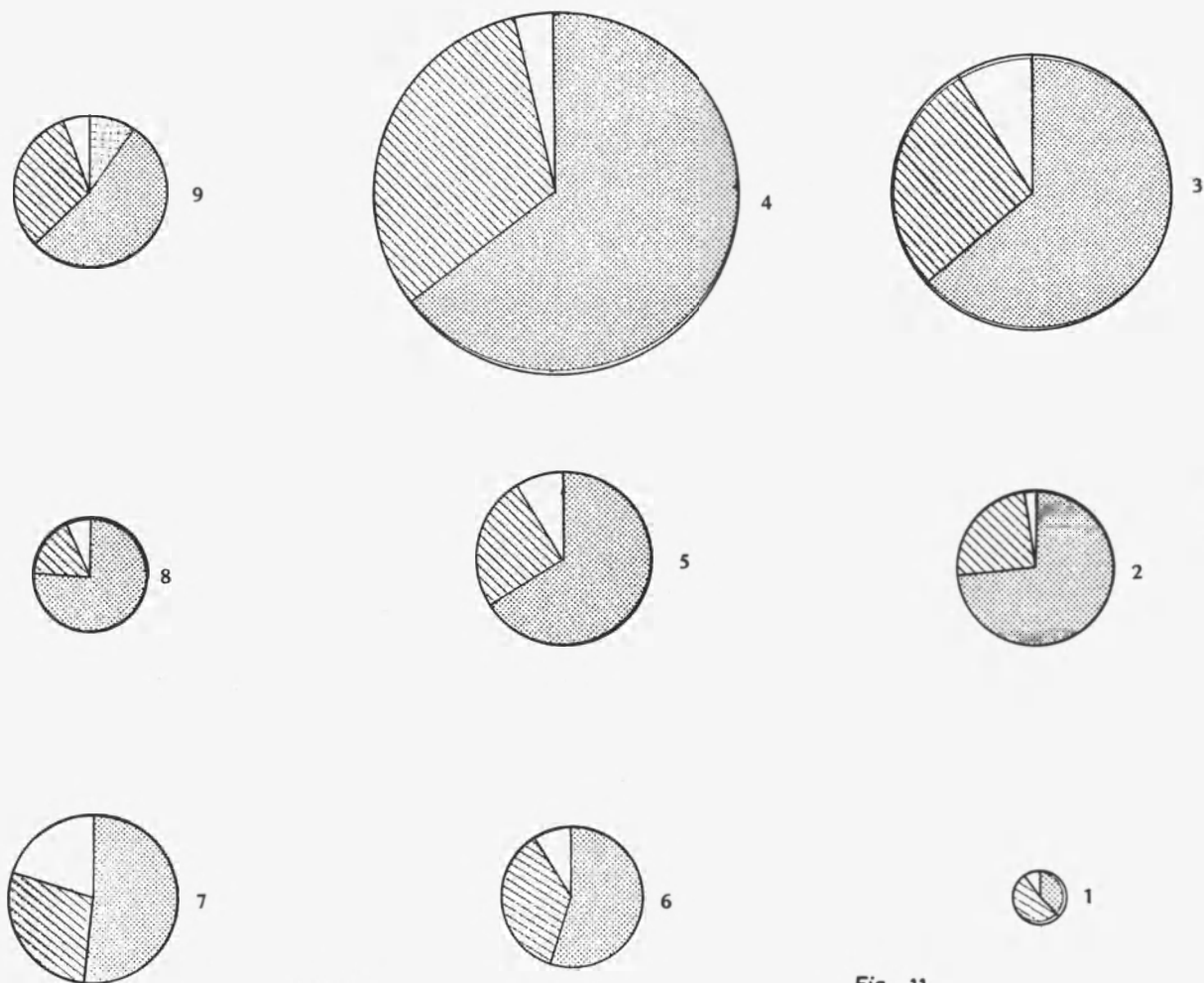
10.02.71

Fig. 9



09.03.71

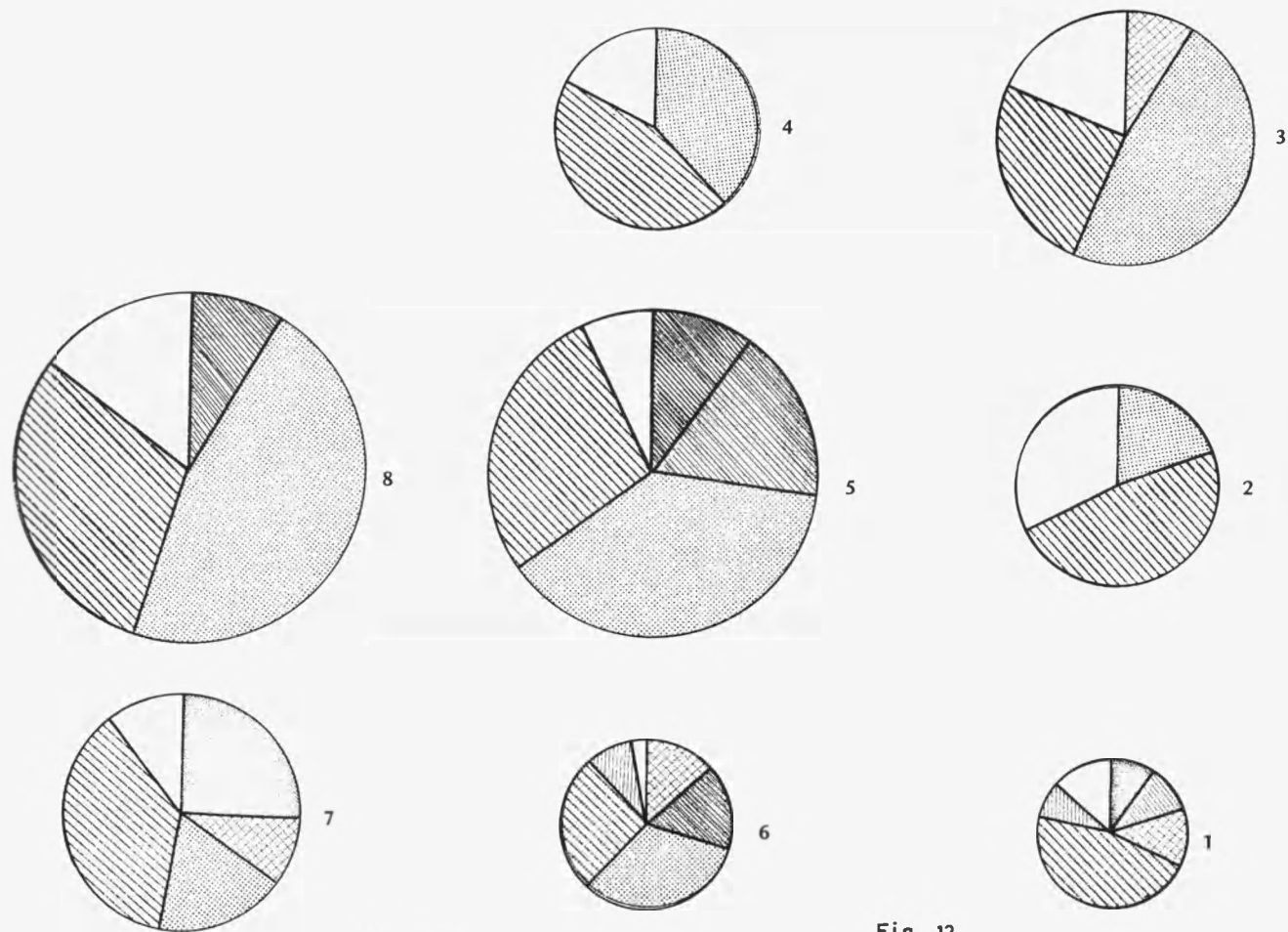
Fig. 10



- 246 -

20.04.71

Fig. 11

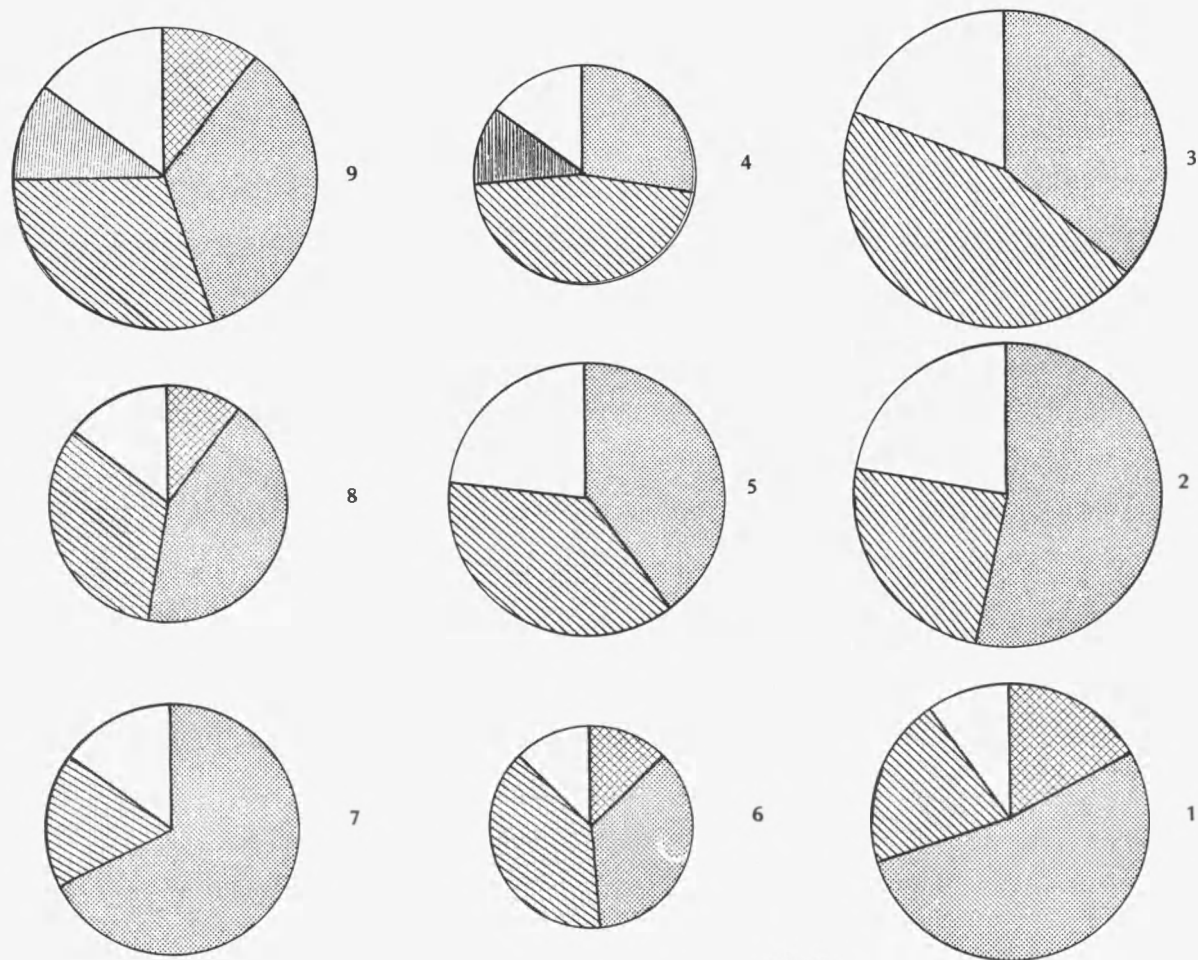


- 247 -

Fig. 12

11.05.71

17.06.71



- 248 -

Fig. 13

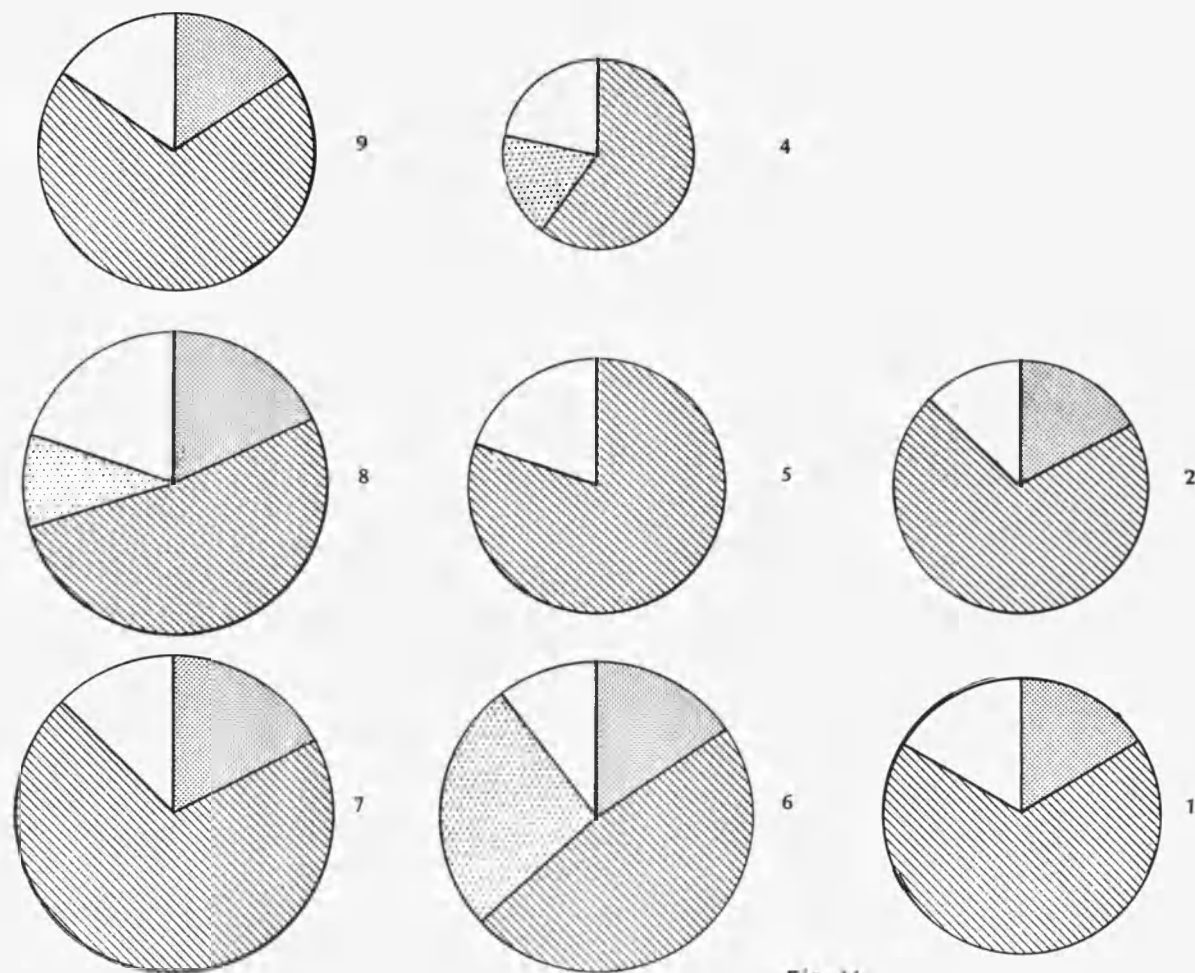


Fig. 14

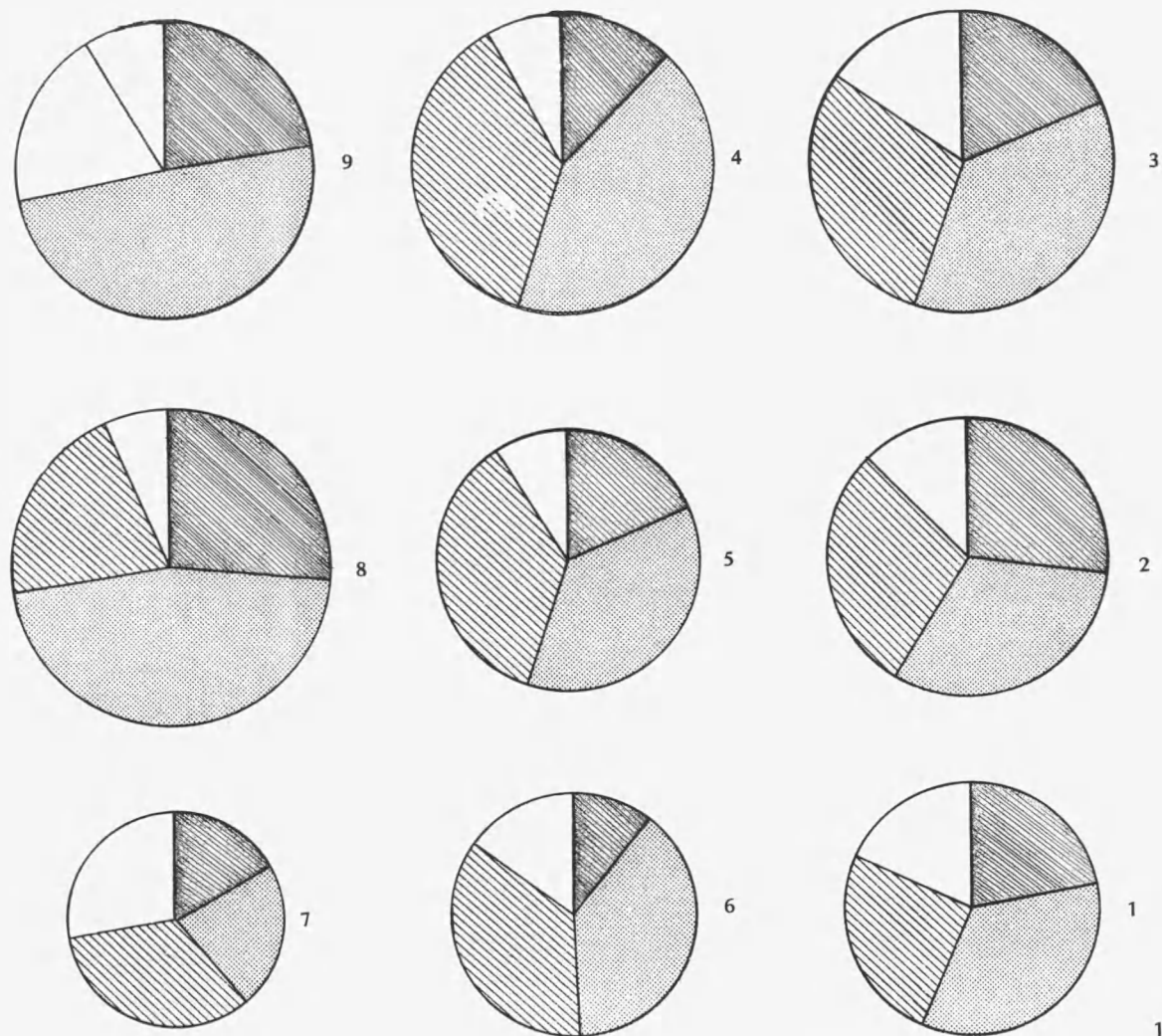


Fig. 15

10.08.71

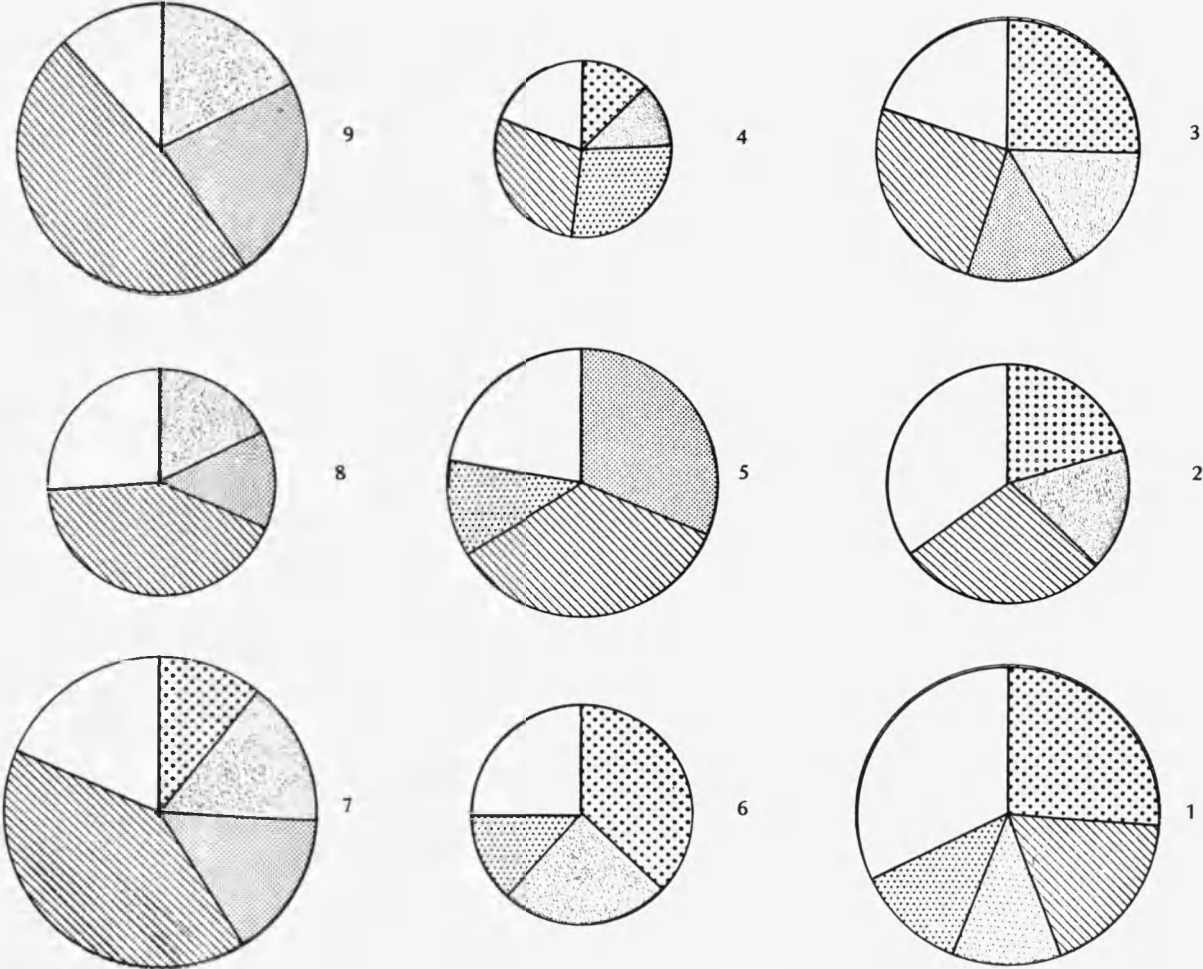


Fig. 16

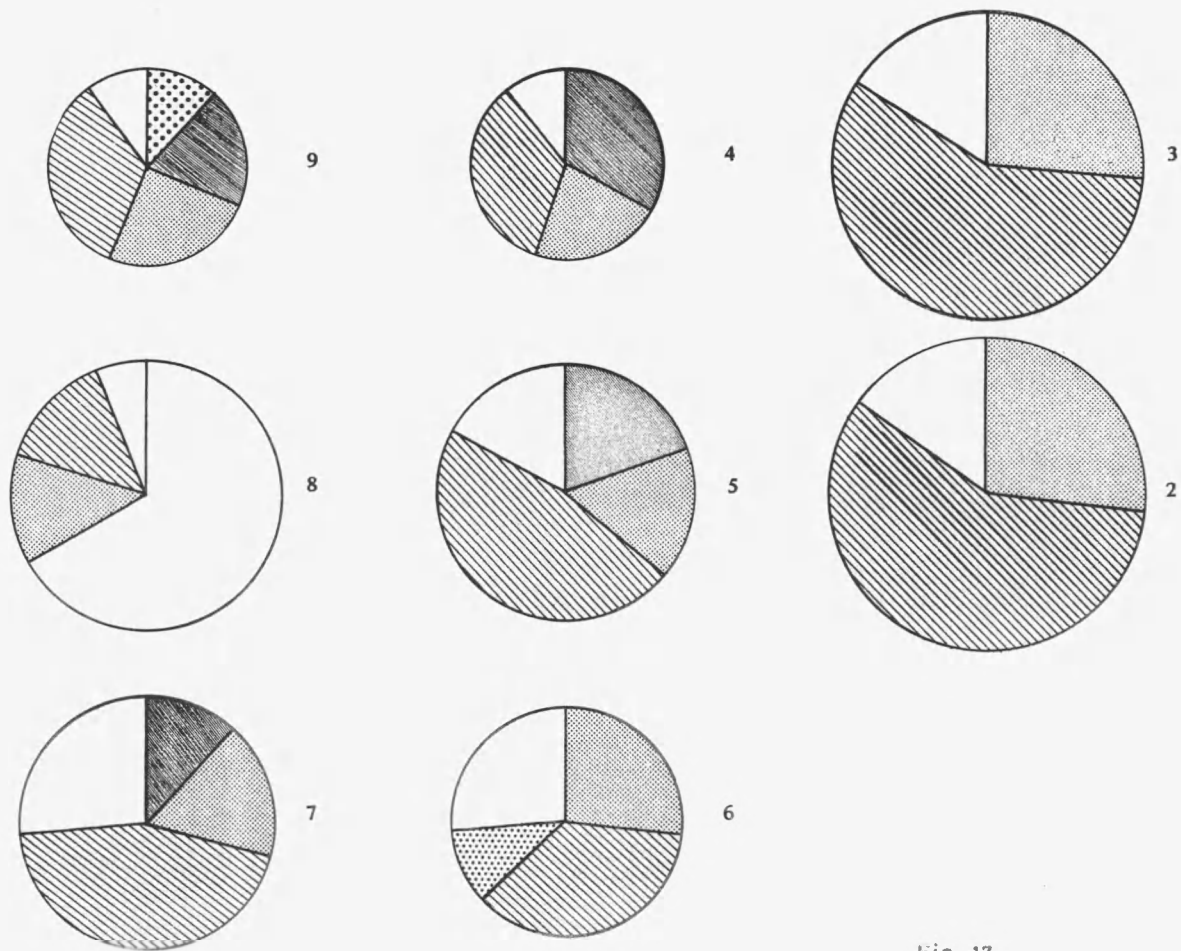


Fig. 17

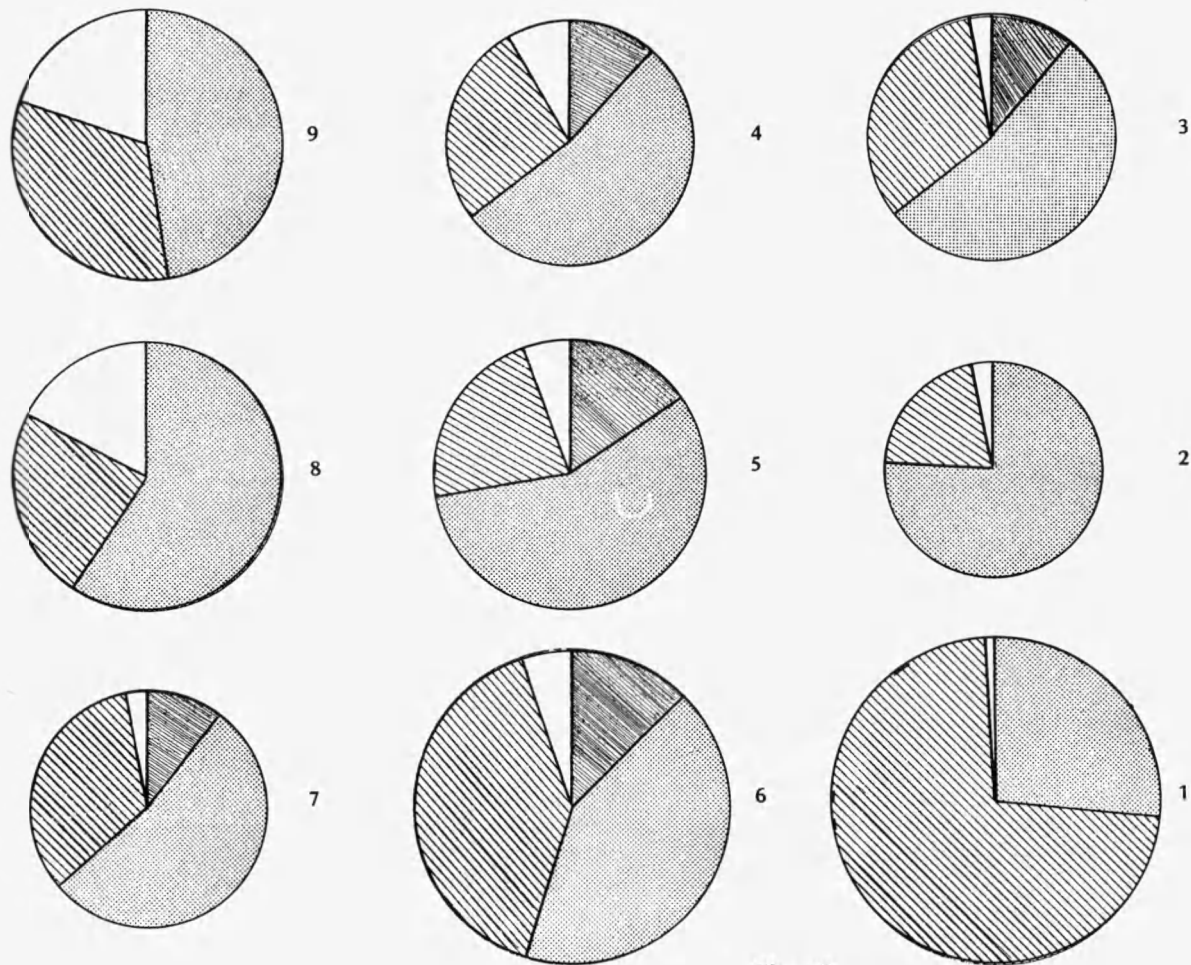
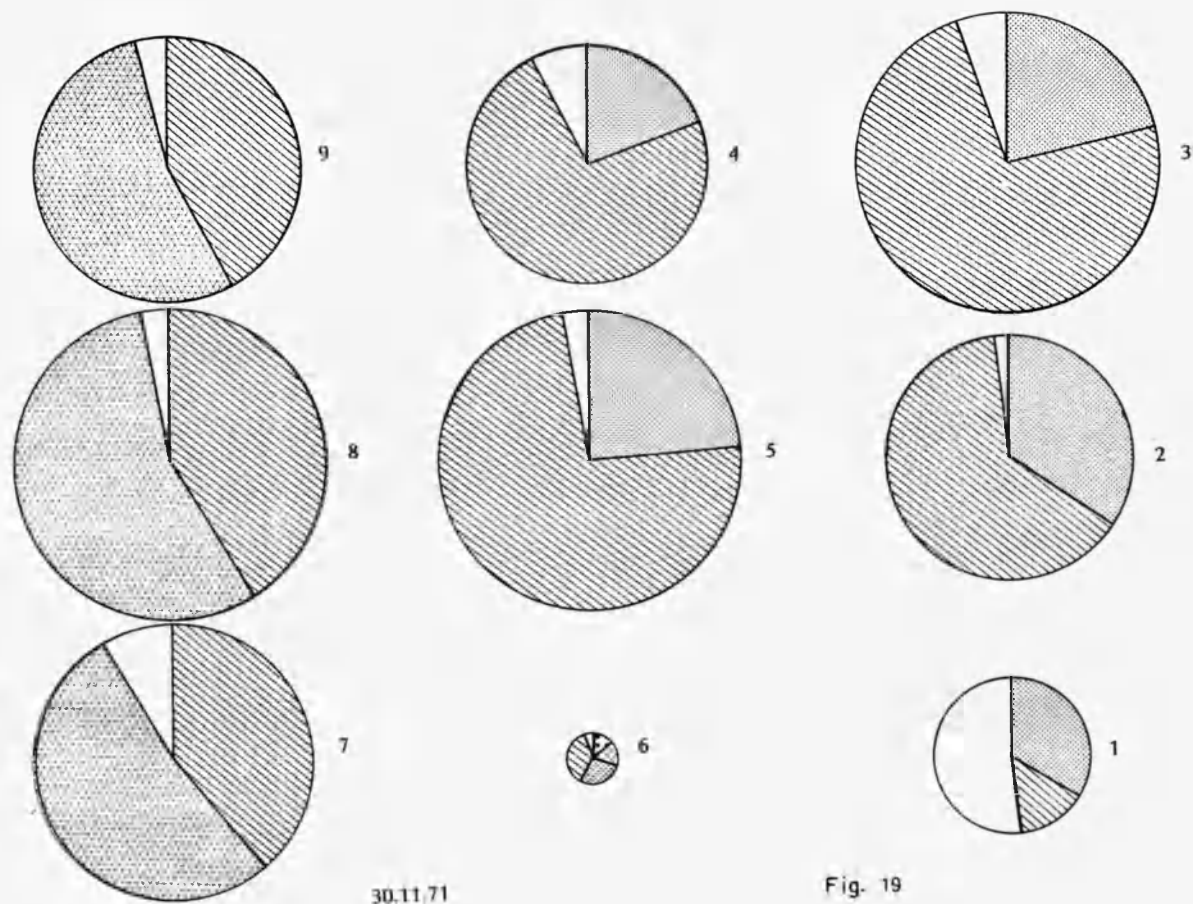


Fig. 18



30.11.71

Fig. 19

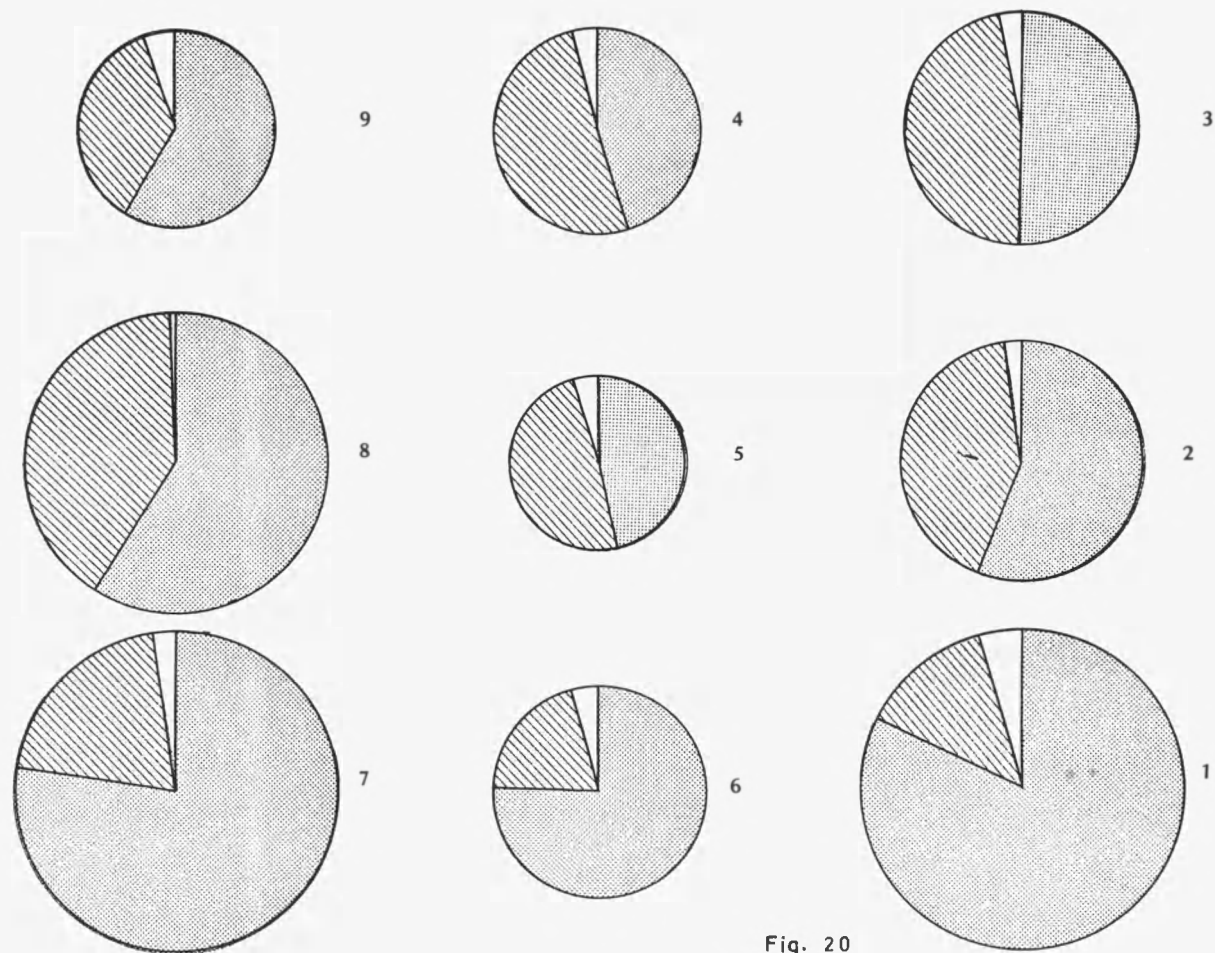


Fig. 20

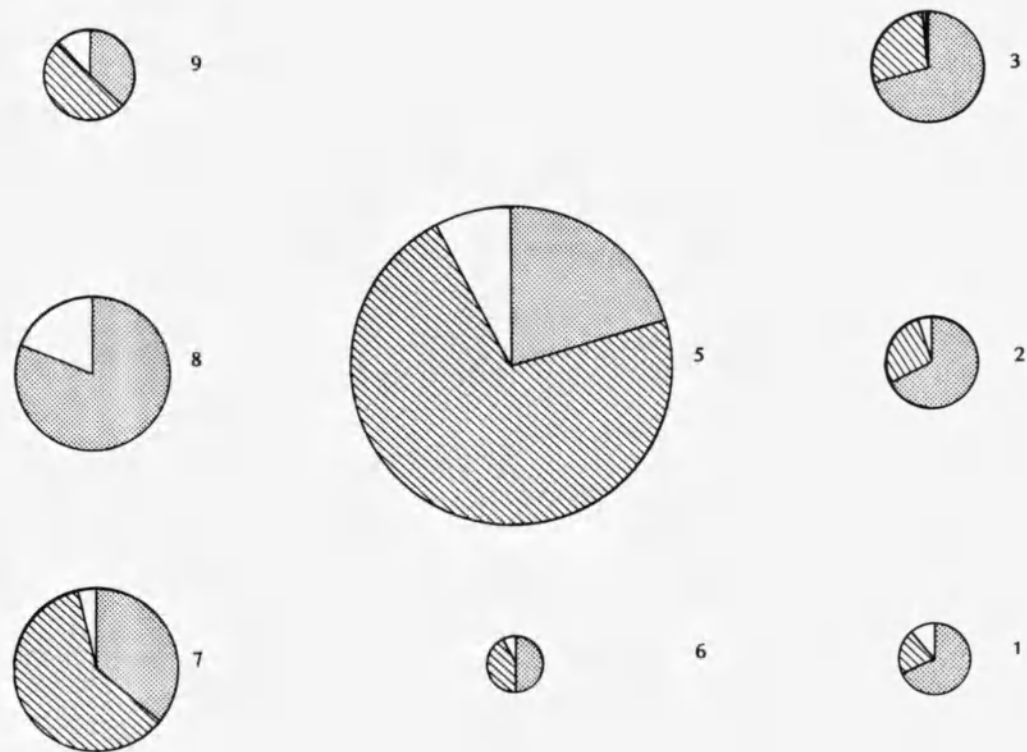
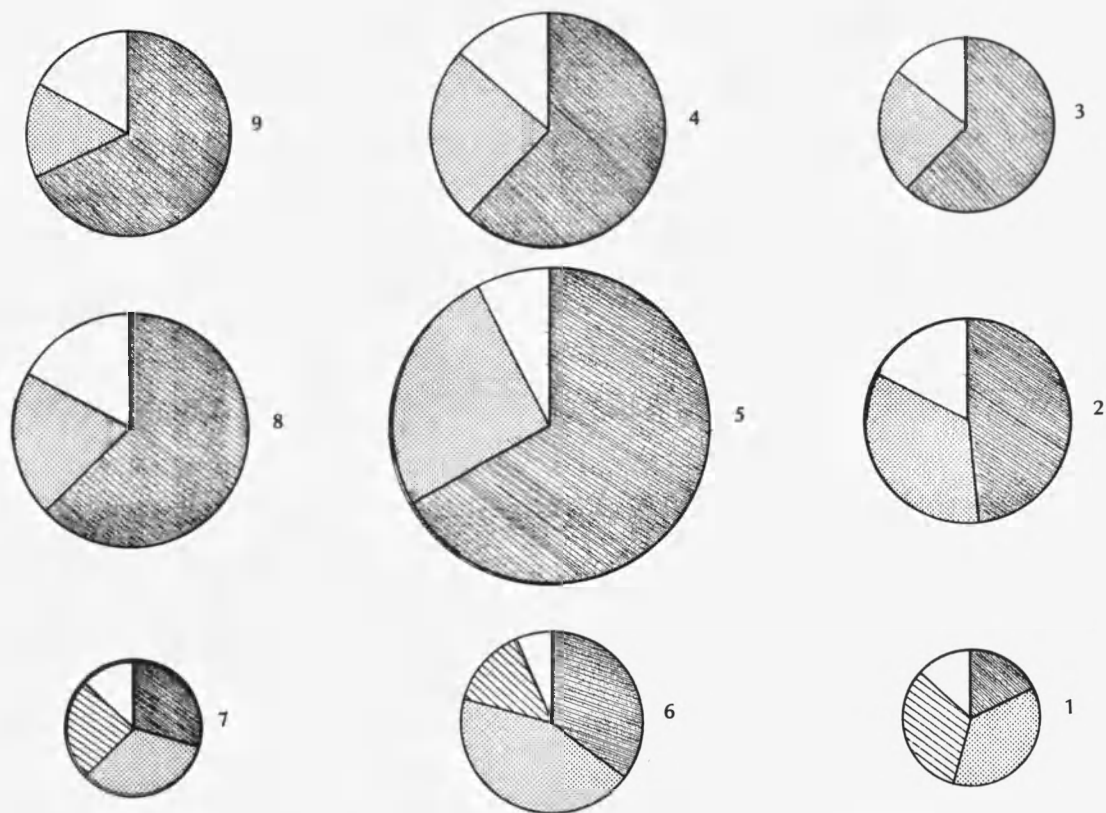
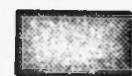


Fig. 21



07.0372

Fig. 22



Cnidaria



Acnidaria



Nemathelm.



Mollusca (I)



Annelida (I)



Nauplii Cop.



Copepoda



N+C Cirr.



Crustacea spec.



Bryozoa (I)



Chætogn.



Echinod. (I)



Tunicata



Pisces (0+I)

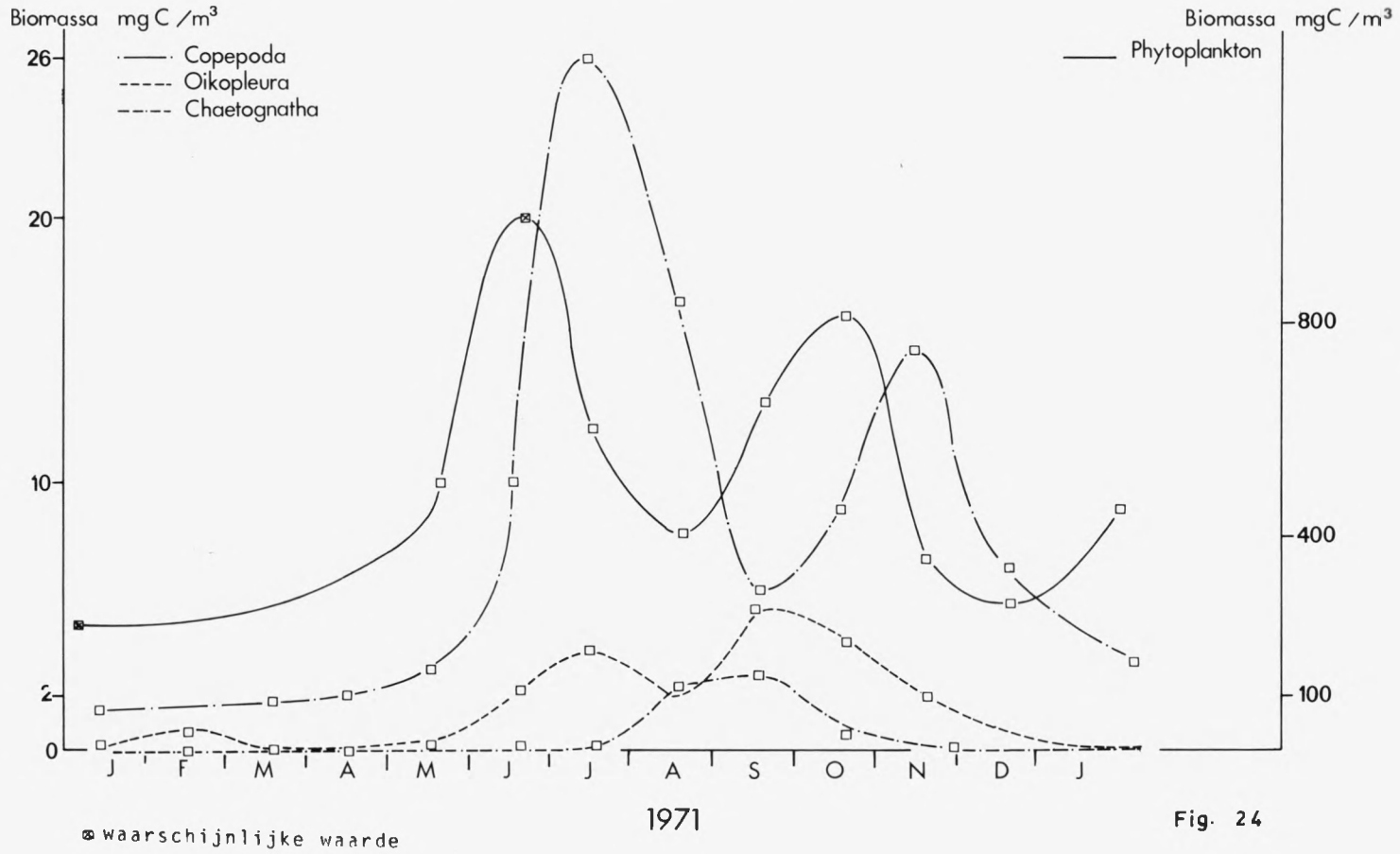


Spec. div.

Legende

Fig. 23

Evolutie van de biomassa in 1971



Evolutie van de biomassa van de 3 stadia Copepoda in 1971

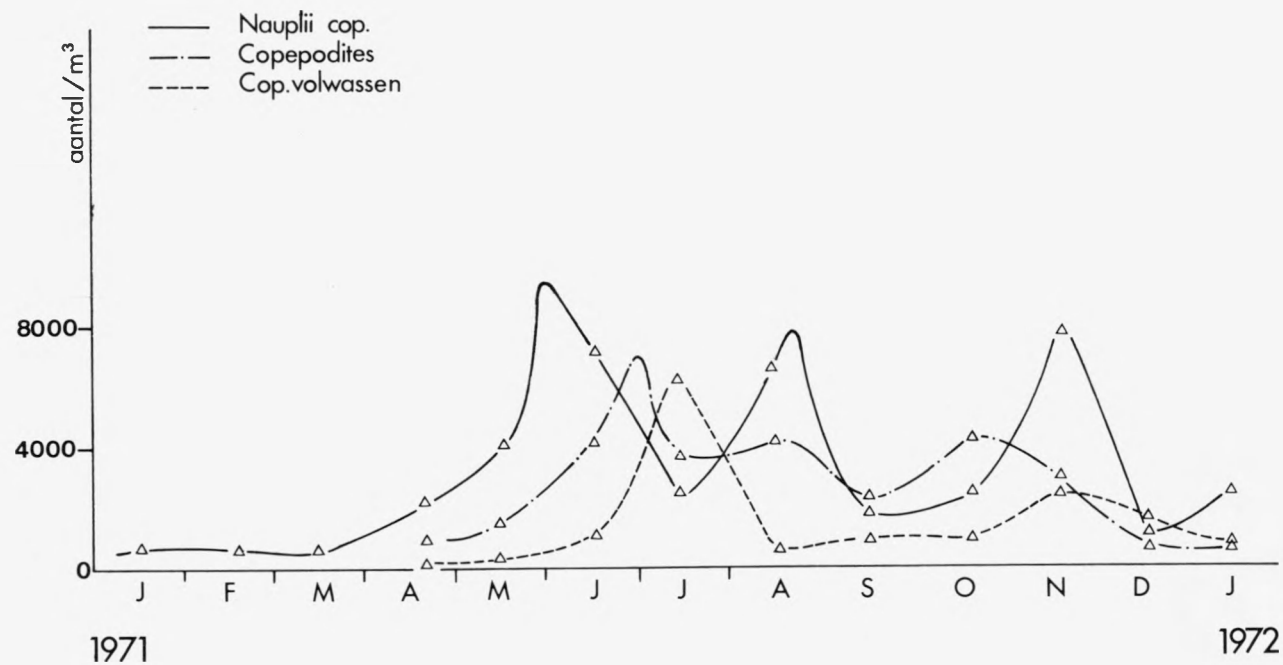


Fig. 25

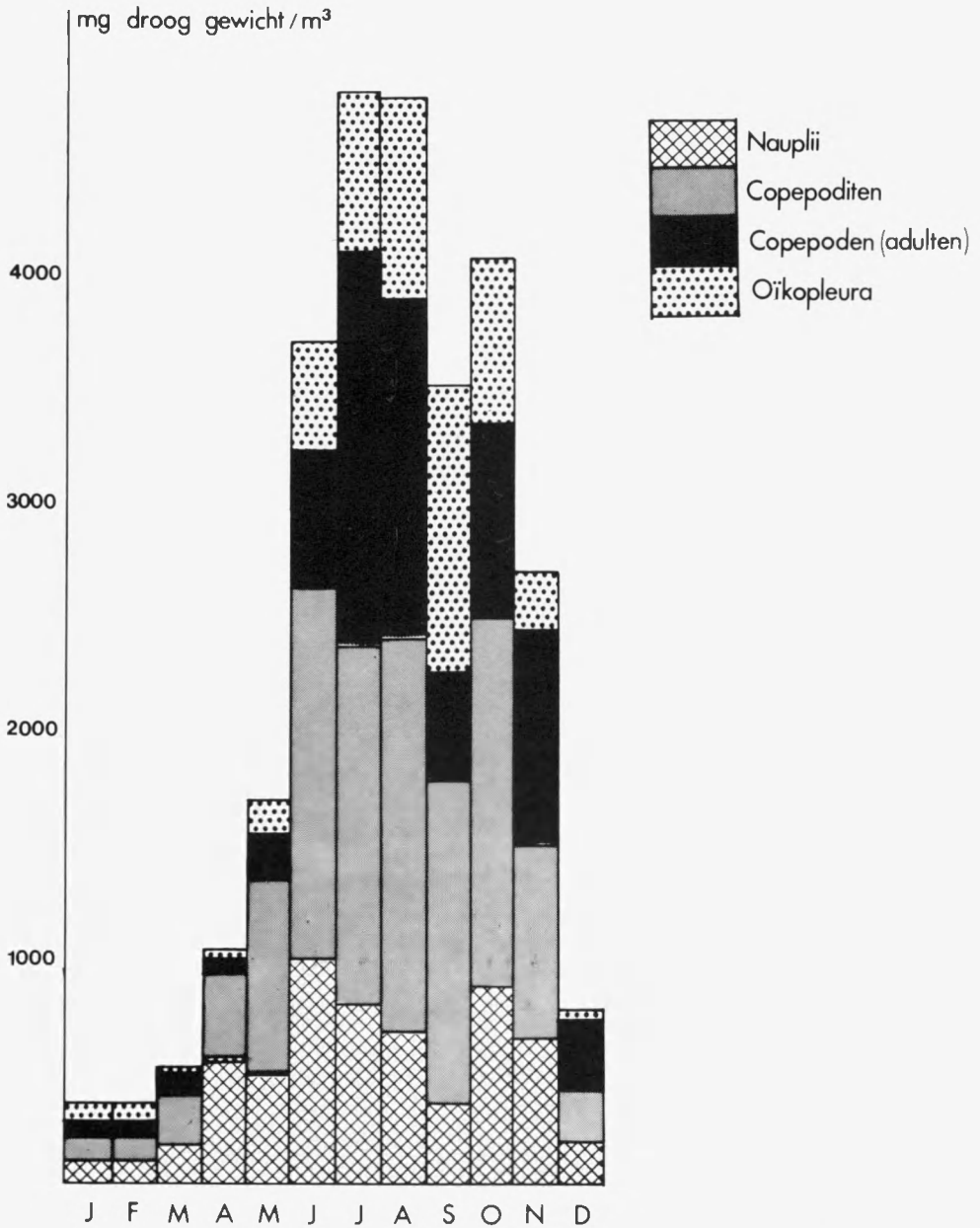


Fig 26 Grazing Copepoda en Oikopleura, Lombardzijde 1971

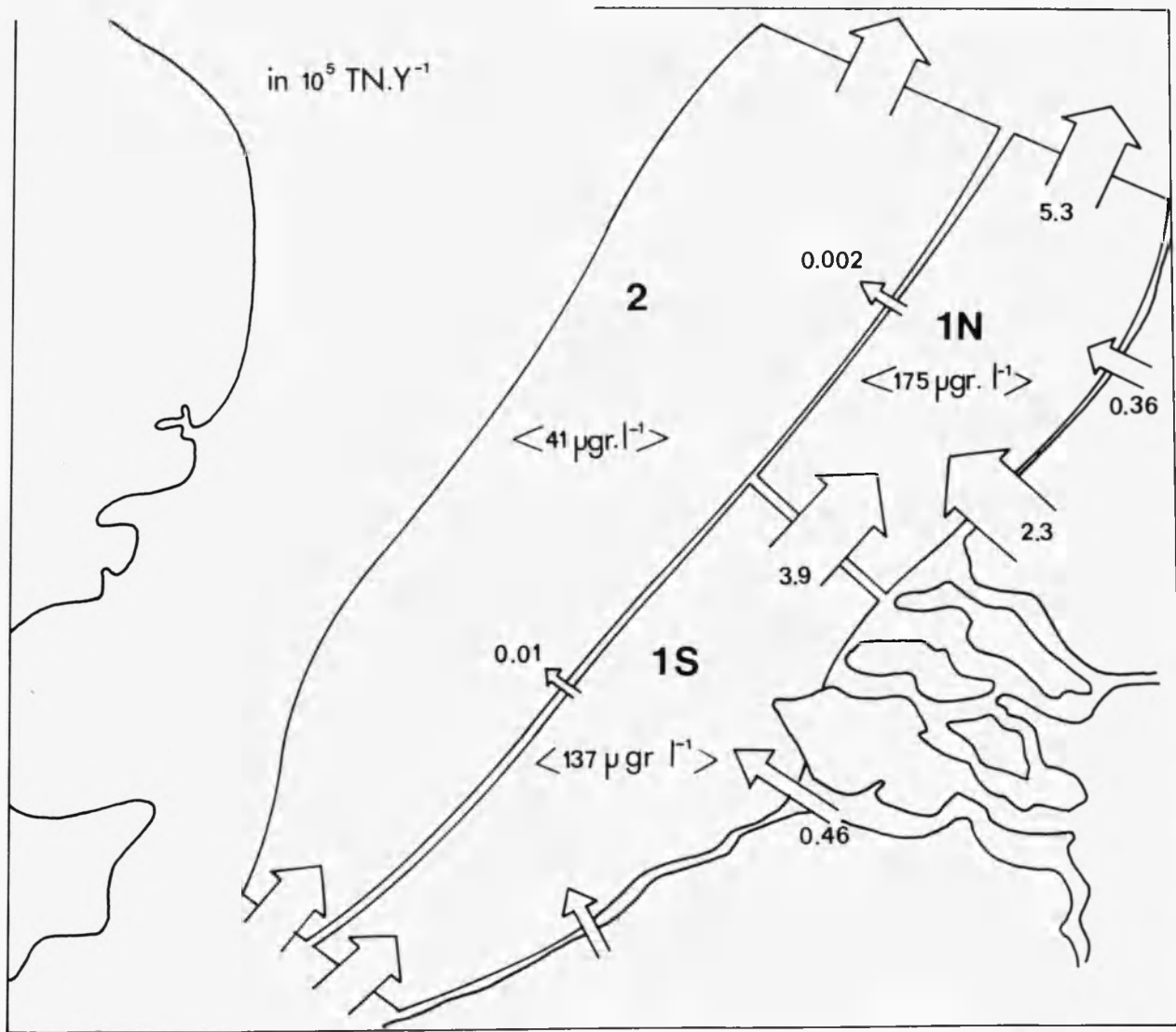


Fig. 27