

SUR LA BIOLOGIE DES COPEPODES PELAGIQUES DES EAUX ROUMAINES DE LA MER NOIRE

Florica I. Porumb

Institut Roumain de Recherches Marines
Section Ressources Biologiques "Prof. I. Borcea"
Agigea-Constantza

A b s t r a c t

Based on the high amount of zooplankton collected over several years in the Black Sea water facing the Romanian littoral, at low depths, the author analysed the results of researches on certain biological aspects of the major Copepodae living there, namely: Acartia clausi, Giesbr., Pseudocalanus elongatus, Boeck, Centropages ponticus, carava], and Oithona nana, Giesbr. The paper also analyses the reproduction rate and intensity, age structure of the population, sex ratio and Copepodae distribution in cross section, in keeping with the specific environment conditions, with season (spring and summer), and with Copepodae consumption by various other organisms.

Les recherches entreprises jusqu'aujourd'hui sur le zooplancton des eaux roumaines de la Mer Noire, ont eu généralement pour but d'étudier la distribution spatiale de ses quantités, en étroite interdépendance avec les variations saisonnières des principaux facteurs du milieu.

Pour éclaircir le problème de la productivité biologique de l'une ou de l'autre des régions de la Mer Noire, il est également très important de connaître les particularités biologiques du développement des espèces qui entrent dans la composition du plancton.

Dans les eaux du littoral roumain, les Copépodes représentent non seulement un des composants majeurs du zooplancton mais, à leur tour, ils constituent la principale nourriture pour un grand nombre de poissons planctonophages. A ce point de vue, la connaissance des caractéristiques du cycle évolutif et de la composition selon âges des populations des espèces de Copépodes, pendant de différentes périodes de l'année, pré-

sentent un intérêt tant sur le plan général de la connaissance biologique, que sur celui de la pratique.

Mettant à l'étude les espèces de Copépodes les plus fréquents dans les eaux du littoral roumain - Acartia clausi, Giesbr., Pseudocalanus elongatus (Boeck), Centropages ponticus, Caravaj. et Oithona nana, Giesbr. nous avons orienté nos recherches, d'une part, vers la connaissance des variations du nombre d'individus dans de différents stades de développement par rapport à leurs adultes, ainsi que la distribution de ces individus à de différentes profondeurs dans les eaux peu profondes de la zone côtière; d'autre part, vers la connaissance du rapport qui existe entre le nombre de femelles et des mâles, pour chacune des espèces étudiées. Toutefois, étant donné que la contribution quantitative la plus importante ont les espèces ci-dessus mentionnées dans la biomasse du zooplancton des mois du printemps et d'été, nos observations se borneront à l'intervalle de temps compris entre Mars et Août.

Au point de vue de la composition qualitative, la faune des Copépodes des eaux auprès des côtes roumaines est constituée par un nombre réduit d'espèces, parmi lesquelles, en fonction des conditions spécifiques à chacune des saisons, seulement deux ou trois connaissent un développement maximum. Pendant la saison froide de l'année c'est Pseudocalanus elongatus qui se développe en grande quantité; à côté de lui, on rencontre de même Oithona similis, Claus et plus rarement des exemplaires juvéniles de Calanus helgolandicus, Claus. En été, Acartia clausi et Centropages ponticus dominant par rapport à tous les autres Copépodes.

Matériel et méthode:

L'ouvrage se base sur un abondant matériel d'étude recueilli à différentes saisons pendant plusieurs années, au long des quatre profils (Tăbăcărie, Agigea, Eforie-Sud et Neptun), depuis le rivage et jusqu'à la profondeur de 20 m. En dehors de ce matériel, on a également utilisé les données obtenues par le tri d'un grand nombre d'échantillons recueillis en différents points de la zone peu profonde comprise entre Sulina et Constantza. Les échantillons de plancton ont été prélevés à l'aide d'un filet de 36 cm de diamètre, de l'horizon de surface et de ces de 5-0, 10-5, et 15-10 m.

La discussion et l'interprétation des résultats ont été faites prenant en considération les valeurs moyennes par zone, pour chacune des espèces.

Acartia clausi, est un espèce épiplanctonique dont la reproduction s'y passe pendant toute l'année.

Comme nous l'avons déjà montré dans un autre ouvrage /Porumb, 1968/, on a pu observer chez cette espèce, une certaine périodicité en ce qui concerne l'intensité maximum de la reproduction surprenant entre Février et Août, huit poussées de reproduction intense.

La caractéristique la plus frappante du cycle saisonnier du développement de cette espèce est que l'on rencontre les générations les plus nombreuses à la fin du printemps et pendant l'été. Cette constatation semble être valable non seulement pour la population de Acartia clausi de la zone respective, mais aussi pour celles qui vivent dans d'autres zones de la Mer Noire. Par exemple, au nord-ouest du bassin, Acartia clausi a la plus grande densité au mois de Juin /Braico, 1968/, en Mai-Juin dans le golfe de Sevastopol /Grenze and Baldina, 1964/ et en Juin-Juillet dans le golfe de Suhumi /Cialanova, 1950/.

On sait que Acartia clausi est un espèce eurythèrme. Cependant les quantités rencontrées dans l'eau pendant la saison froide sont assez réduites et l'intensité de la reproduction est bien moindre. Dès le début du printemps l'espèce entre dans une phase de prolifération graduée, à partir du mois de Mars; à ce moment, à chaque exemplaire femelle correspondent 13 exemplaires juvéniles. Le phénomène s'accroît à mesure que l'eau se réchauffe et en Avril, à côté du fait que l'on rencontre une plus grande quantité de Acartia clausi - 1092 exemplaires/mc - dans les eaux du littoral roumain, mais aussi le rapport entre le nombre des femelles et celui des autres stades du développement est le plus grand. Il est maintenant égal avec 14.

Au point de vue de la composition selon les âges, la population de cette espèce est formée aussi bien en Mars qu'en Avril, de nauplies et de jeunes copépodites appartenant aux I à III-ème stades du développement, auxquels s'ajoutent un certain nombre d'adultes, notamment de femelles.

Le moment culminant de la reproduction est atteint en Mai quand on

rencontre 17 850 exemplaires de Acartia clausi par mètre cube. Cette quantité se réalise en premier lieu au dépens de la puissance de prolifération des femelles encore plus accentuées par rapport aux mois précédents se traduisant par la plus élevée valeur du rapport femelles-jeunes stades, vis-à-vis de l'entière période printemps-été. Ce rapport est alors égal avec 39.

Pendant l'été, comme il résulte des données inscrites dans le tableau No.1, Acartia clausi est très abondant dans l'eau. Cependant, ces quantités ne doivent pas être considérées comme représentant des valeurs absolues de la densité de la population de Acartia clausi, c'est-à-dire les concentrations qui devraient être atteintes si l'espèce n'était pas consommée par une grande quantité d'invertébrés, de poissons et de leur alevins. Considérant cet état de choses, les quantités rencontrées ne représentent que le nombre des exemplaires restant après que les populations ont subi d'intenses consommations.

Le rapport entre le nombre d'individus femelles et celui de leurs stades juvéniles est assez faible pendant l'été, en tous cas bien inférieur à celui rencontré au printemps: en Juin, Juillet et en Août, le nombre des exemplaires juvéniles correspondant à une seule femelle a été respectivement 4, 6 et 1 exemplaire. On aurait pu conclure selon ces données que la puissance de prolifération de l'espèce est assez réduite pendant cette période. Or, il n'en est rien car, pendant tout cet intervalle, il existe d'innombrables invertébrés consommateurs des différents stades de développement de l'espèce, qui contribuent d'un façon appréciable à la diminution du nombre total d'exemplaires juvéniles, ce qui influence la valeur du rapport jeunes stades, adultes. À titre d'exemple nous mentionneront le développement énorme pendant l'été de Noctiluca miliaris (Sur.) dans la vacuole du quel nous avons très souvent observé la présence de Acartia clausi, de même que le développement du groupe des Chaetognates, grands consommateurs d'oeufs, de jeunes et des adultes de ce crustacé, aussi bien dans nos eaux, que dans celles des autres zones de la Mer Noire /Mironov, 1960/.

Tableau 1

Variations du nombre d'exemplaires de Acartia clausi, par mc.

| Stade | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|----------|-----|------|-------|------|------|------|
| Nauplies | 246 | 712 | 13077 | 1511 | 974 | 1325 |
| I | 57 | 31 | 2000 | 95 | 277 | 204 |
| II | 42 | 44 | 939 | 147 | 215 | 95 |
| III | 14 | 104 | 597 | 192 | 121 | 163 |
| IV | 2 | 48 | 414 | 145 | 53 | 269 |
| V | 13 | 45 | 301 | 175 | 46 | 227 |
| VI | 29 | 71 | 449 | 555 | 264 | 1938 |
| VI | 6 | 37 | 73 | 208 | 99 | 125 |
| Total | 409 | 1092 | 17850 | 3028 | 2049 | 4346 |

Ainsi donc, la dynamique du développement de la population d'une espèce planctonique est tout particulièrement celle de Acartia clausi ne peut pas être séparée des inter-relations qui s'établissent aux différents niveaux de la chaîne trophique dans la mer.

Le grand nombre des adultes observés en été, notamment pendant le mois d'Août lorsque le crustacé bénéficie de très bonnes conditions de vie aussi bien au point de vue de la nourriture qu'au point de vue thermique s'explique encore par le fait que le temps de passage d'un stade à l'autre est maintenant plus court et les jeunes de l'espèce parviennent rapidement à la maturité /Sazhina, 1960, 1969/. C'est là encore une explication pour le fait que bien que l'espèce se reproduisait intensivement, le rapport entre les jeunes stades et les femelles adultes reste malgré tout très faible (ce rapport est égal en Août avec 1).

Pendant l'entière période étudiée le nombre des femelles à tous jours été de beaucoup supérieur à celui des mâles. Une constatation analogue a été faite par Gaudy (1962), pour Acartia clausi de la Méditerranée. Le phénomène est particulièrement évident pendant le mois d'Août, lorsqu'à un mâle correspondent 16 exemplaires femelles. L'explication pourrait être celle que la durée de la vie des mâles à l'état adulte est bien plus

courte que celle des femelles à ce même stade. Toutefois, il ne faut pas exclure la possibilité que dans des conditions favorables de vie, les femelles soient plus nombreuses que les mâles. En ce qui concerne ce problème les opinions des chercheurs sont différentes et leurs points de vue largement débattus dans les ouvrages de spécialité.

La distribution verticale des Copépodes de la Mer Noire a été étudiée par de nombreux auteurs /Nikitin, 1926; Petipa, Sazhina et Delalo, 1963; Dimov, 1968 etc./. Ils ont montré l'interdépendance qui existe entre la distribution des différentes espèces de Copépodes et les principaux facteurs du milieu: température, salinité, mouvements verticaux saisonniers des masses d'eau, distribution des quantités de O₂ dissoutes dans l'eau, ainsi que celles de SH₂.

Dans la zone recherchée, bien que la distribution verticale de Acartia clausi s'encadre dans le schéma générale connu dans la Mer Noire pour cette espèce, elle présente toutefois certaines particularités locales de micro-distribution.

Tout au long de la période recherchée, les plus grandes densités de Acartia clausi ont été rencontrées dans l'horizon de 50 m (tableau No.2). Malgré cela, si nous analysons la répartition verticale de l'espèce tenant compte des conditions de chacun des mois, nous observons certaines variations.

Tableau 2

Distribution verticale de Acartia clausi (nombre des exemplaires) mc

| Mois . Horizons, m | 0 | 5-0 | 10-5 | 15-10 |
|--------------------|-----|-------|-------|-------|
| Mars | 70 | 671 | 525 | 400 |
| Avril | 180 | 2410 | 1395 | 472 |
| Mai | 807 | 37779 | 11447 | 40395 |
| Juin | 295 | 4937 | 3206 | 32269 |
| Juillet | 994 | 5446 | 1154 | 651 |
| Août | 749 | 13839 | 1105 | 529 |
| Moyenne | 516 | 10847 | 3139 | 7619 |

Dans la couche superficielle, les quantités de Acartia clausi sont d'habitude moindres, par rapport aux horizons plus profondes, à l'exception du mois de Juillet et Aout lorsqu'on y trouve sa plus grande densité.

Au mois de Mars Acartia clausi est répandu relativement uniforme dans toute la profondeur de l'eau. En Avril, à mesure que son nombre croît et que simultanément la température de l'eau augmente de la surface vers le fond, Acartia clausi se cantonne notamment dans les horizons de 5-0 et 10-5 m. En Mai et en Juin, lorsque le crustacé est arrivé au maximum de son développement et le saut thermique se trouvait au-dessus de 15 m de profondeur, Acartia clausi se répand plus au moins uniformément dans l'horizon de 15 à 10 m. Pendant l'été (Juillet et Août), en présence des luminosités forte intenses et de la nourriture abondante notamment dans les couches superficielles (5-0 m), Acartia clausi se maintient en quantités relativement accrues dans cet horizon.

Pseudocalanus elongatus. Bien qu'au point de vue écologique Pseudocalanus elongatus appartienne au groupe d'espèces d'eau froid, il est répandu dans les eaux peu profondes pendant toute la période de printemps et d'été. Toutefois, le fait que ses densités les plus accrues se rencontrent pendant l'hiver /Märgineanu, 1968/ et au début du printemps, au moment du minimum annuel de la température de l'eau, dénote que Pseudocalanus elongatus a plus au moins conservé les caractères climatiques de son milieu d'origine. En effet, on considère cette espèce parmi les immigrants boréaux du bassin méditerranéen, y comprise la Mer Noire.

La principale caractéristique du comportement de ce crustacé est celle de se reproduire pendant toute l'année, l'intensité du phénomène variant toutefois d'une saison à l'autre, mais tout en se maintenant à un niveau élevé, pendant les mois du printemps.

Pseudocalanus elongatus a la plus grande abondance le printemps tôt. Au mois de Mars, lorsque les températures de l'eau sont comprises entre 1,5-7°C, la valeur moyenne du nombre d'exemplaires par m.c. a été égale avec 3114. Au point de vue de la composition selon les âges, la population était formée d'individus à tous les stades de développement

de l'oeuf jusqu'à l'adulte. Pourtant, parmi eux, les nauplies et les oeufs représentaient plus de 76 % de la totalité de la population. À côté de ces, les femelles adultes présentaient le plus grand nombre d'individus - 269 exemplaires/mc - par rapport à la période pendant laquelle ont été effectuées les observations.

Le rythme de la reproduction de l'espèce exprimé par la valeur du rapport entre le nombre d'exemplaires femelles et celui d'individus se trouvant dans de jeunes stades du développement a été assez élevé au mois de Mars; 11 exemplaires juvéniles correspondaient à une seule femelle.

En Avril, on constate une baisse brusque des quantités totales de Pseudocalanus elongatus (tableau No.3). Malgré cela, le rythme de la reproduction de l'espèce, comme le montre la valeur du rapport femelles/jeunes stades a été le plus élevé, par rapport à l'entière période. Pour une seule femelle il n'y a pas au moins de 34 exemplaires appartenant aux autres stades du développement. D'autre part, la présence dans les masses de l'eau d'un grand nombre de nauplies et d'oeufs représentant ce mois-ci plus de 61 % de toute la population du crustacé, démontre une fois de plus la grande intensité de sa reproduction.

La diminutions du stock de Pseudocalanus elongatus pendant le mois d'Avril doit être expliquée par le fait que ce crustacé représente la principale nourriture de Sprattus sprattus, Linné qui, à ce moment est présent en très grand nombre dans le voisinage des côtes. Donc, les quantités que nous avons rencontrées représentent la valeur résiduelle du stock du Copépode, qui est restée après l'intense consommation du zooplancton par les poissons planctonophages.

Au mois de Mai la reproduction de Pseudocalanus elongatus s'y produit, comme d'ailleurs dans tout le nord-ouest de la Mer Noire /Braico, 1968/, avec une grande intensité, proche de celle constatée au mois de Mars. Il y a eu pendant ce mois 13 exemplaires juvéniles pour chaque femelle. Mais, au point de vue de la composition selon les âges, un changement évident se produisait. Plus de la moitié de la population de Pseudocalanus elongatus est constituée de grands copépodites au IV-ème

et au V-ème stade du développement, ainsi que d'exemplaires adultes. Tenant compte du fait que la période d'incubation des oeufs dure de 3 à 6 jours et que le temps nécessaire à un jeune individus pour parvenir à l'état adulte est approximativement de 39 jours, donc plus long que chez les espèces d'eau chaude /Sazhina, 1968/, il résulte que la population du mois de Mai représente la génération que nous avons rencontrée à l'état d'oeuf et de nauplies au cours du mois de Mars, début d'Avril.

Tableau 3

Variation du nombre d'exemplaires de Pseudocalanus elongatus, par mc

| Stade | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|----------|------|-----|------|------|------|------|
| Oeufs | 678 | 155 | 79 | - | 581 | - |
| Nauplies | 1714 | 195 | 114 | 188 | 365 | 888 |
| I | 262 | 82 | 43 | 13 | 15 | 234 |
| II | 58 | 47 | 145 | 2 | 9 | 240 |
| III | 26 | 54 | 148 | 80 | 59 | 167 |
| IV | 42 | 3 | 138 | 155 | 43 | 39 |
| V | 47 | 4 | 303 | 511 | 186 | 98 |
| VI | 269 | 16 | 77 | 66 | 127 | 97 |
| VI | 20 | 15 | 87 | 48 | 53 | 34 |
| Total | 3114 | 571 | 1134 | 1063 | 1438 | 1797 |

En Juin, aussi bien la quantité totale, que la structure par âges de la population se maintiennent à peu près inchangées, par rapport au mois précédent. La seule différence en est que les copépodites grands appartenant au IV-ème et au V-ème stade du développement sont beaucoup plus nombreux et représentent plus de 70 % de la totalité de la population. En ce qui concerne le rythme de la reproduction, bien qu'il reste élevé - 14 exemplaires jeunes correspondaient à chaque femelle - il est toutefois moins intense que celui constaté pendant la saison froide.

En Juillet, on assiste à une nouvelle reproduction intense de Pseudocalanus elongatus. Le fait est mis en évidence non pas tant par la valeur du rapport entre le nombre des femelles et celui des autres stades

du développement qui est maintenant égal avec 10, mais surtout par la prédominance des nauplies et des oeufs (66 %), par rapport au reste des composants de la population. La présence pendant ce mois, comme d'ailleurs pendant le précédent, de quantités relativement réduites de jeunes copépodites appartenant au I-ère à III-ème stade du développement ne reflète pas le comportement habituel de l'espèce, le phénomène étant pour une bonne part masqué par la consommation de ces formes juvéniles non seulement par les poissons adultes (anchois, chinchards etc.) mais, surtout par un grand nombre de larves et de jeunes poissons, ainsi que par les larves des invertébrés benthoniques, abondants pendant cette période dans le plancton de la zone côtière et qui se nourrissent à ses dépens.

En Août la population de Pseudocalanus elongatus est beaucoup plus homogène. Les températures élevées de l'eau favorisent le passage plus rapide d'un stade à l'autre et les nauplies rencontrés au mois de Juillet, sont déjà arrivés à des stades avancés de copépodites. Par la reproduction qui se poursuit encore en Août, les nauplies y sont en assez grandes quantités - jusqu'à 49 %. Ils aboutissent à la maturité au cours du mois suivant.

A l'exception du mois de Mai, les femelles ont toujours été plus nombreuses que les mâles. Mais contrairement à l'aspect observé pour l'espèce précédente, le rapport entre le nombre des femelles et celui des mâles a eu sa plus élevée valeur au début du printemps. Pendant le reste de la période, les différences numériques entre les individus des deux sexes ont été en général réduites et par conséquent, la valeur de ce rapport s'est elle aussi maintenue faible, oscillant entre 1 et 3. A ce point de vue Pseudocalanus elongatus espèce d'eau froide semble y avoir un comportement semblable à celui des autres Copépodes appartenant à cette catégorie écologique; mais vivant dans d'autres bassins comme par exemple dans la Mer Egée /Motaitou-Apostolopoulous, 1969/.

Les données inscrites dans le tableau no.4 montre que, contrairement à Acartia clausi, la masse principale de Pseudocalanus se trouve cantonnée pendant la période étudiée entre 15-10 m; sans atteindre les densités de cet horizon, il est également assez abondant dans l'horizon de 10-5 m. Ses quantités se réduisent considérablement dans l'horizon de

5-0 m, pour que à la surface de l'eau ne soit rencontré qu'un nombre minime d'exemplaires au mc. Pourtant, l'espèce a, à ce point de vue, un comportement différent au cours du printemps et de l'été. Par exemple, en Mars, mois avec des températures basses, Pseudocalanus elongatus peuple en grande nombre la couche de 15-10 m, mais son nombre est encore plus grand dans la couche de 10-5 m.

Tableau 4

Distribution verticale de Pseudocalanus elongatus (nombre d'exemplaires/mc)

| Mois | Horizons | 0 | 5-0 | 10-5 | 15-10 |
|---------|----------|-----|------|------|-------|
| Mars | | 2 | 570 | 6876 | 4973 |
| Avril | | 5 | 136 | 125 | 2006 |
| Mai | | 390 | 1071 | 554 | 2702 |
| Juin | | 167 | 661 | 1337 | 2253 |
| Juillet | | 139 | 788 | 1312 | 3538 |
| Août | | 2 | 1738 | 1617 | 3811 |
| Moyenne | | 118 | 827 | 1970 | 3197 |

Pendant l'été on pourrait s'attendre que ce Copépode d'eau froide se concentre le plus possible dans les couches avec des températures plus basses. Toutefois, à partir du mois de Mai, on rencontre Pseudocalanus en quantités variables dans toute l'épaisseur de l'eau, en commençant par la pellicule superficielle. Bien qu'il existe chez cette espèce une certaine tendance de se concentrer dans les couches profondes, il y a aussi des cas quand il est plus abondant dans l'horizon de 5-0 m, que dans celui de 10-5 m (Mai, Août).

Centropages ponticus est une espèce sthénotherme d'eau chaude dont la présence dans le zooplancton de la Mer Noire a un caractère saisonnier. Son développement maximum s'y produit seulement pendant les mois d'été et au début de l'automne; au fur et à mesure du refroidissement des eaux, il disparaît complètement du plancton.

Pendant la période étudiée, Centropages ponticus a fait son

apparition dans le zooplancton côtier à partir de Mars, quand il a été rencontré avec un nombre réduit d'exemplaires au mc. (tableau No.5).

Tableau 5

Variation du nombre d'exemplaires de Centropages ponticus, par m.c.

| Stade | III | IV | V | VI | VII | VIII |
|----------|-----|----|-----|-----|-----|------|
| Nauplies | 1 | 1 | 103 | 89 | 153 | 575 |
| I | 8 | - | 32 | 20 | 85 | 307 |
| II | - | - | 11 | 21 | 33 | 241 |
| III | - | 5 | 19 | 39 | 44 | 296 |
| IV | 3 | 5 | 5 | 26 | 10 | 260 |
| V | 8 | - | 7 | 14 | 10 | 237 |
| VI | 1 | - | 10 | 27 | 19 | 234 |
| VI | - | - | 20 | 15 | 15 | 244 |
| Total | 21 | 11 | 207 | 251 | 369 | 2395 |

Comme nous l'avons déjà montré dans un autre ouvrage /Porumb, 1968/ au printemps, les premiers qui font leur apparition dans le zooplancton de la zone néritique sont les copépodites agés, en assez peu d'exemplaires. Les nauplies et les jeunes copépodites (I-er au II-ème stade) ou bien fond défaut, ou bien sont représentés en très peu d'exemplaires. À ce moment de début du printemps se passe l'éclosion des oeufs de résistance, forme sous laquelle l'espèce a passé par la saison froid de l'année /Sazhina, 1968 a/. Le processus se déroule dans les couches plus profondes et à la surface n'arrivent que des exemplaires sporadiques de copépodites, dont les stades de développement sont différents.

Au mois de Mai lorsque la température s'accroît les individus provenant des oeufs de résistance parviennent rapidement à la maturité étant capables de donner la première génération nombreuse de l'année. En effet, on rencontre jusqu'à 207 exemplaires/mc. Le nombre des exemplaires juvéniles qui correspondent à une femelle est égale avec 18. Au point de vue de la composition à une femelle est égale avec 18. Au point de vue de la composition selon les stades d'âge, la plupart de la population de Centropages ponticus y est formée pendant ce mois de nauplies et de

jeunes copépodites. À mesure que l'été avance, en Juin et en Juillet, le nombre de Centropages est de plus en plus grand: 251 et respectivement 369 exemplaires/mc. Non seulement la reproduction des femelles s'intensifie fait mis en évidence par la présence d'un grand nombre de nauplies, mais aussi la durée du développement d'un stade à l'autre est bien moindre. On rencontre déjà les jeunes copépodites du mois précédent dans des stades avancés de développement. C'est à cause de cela que la composition de la population selon les âges est elle aussi pendant ce mois beaucoup plus variée en comparaison avec le mois de Mai.

En Août Centropages ponticus atteint dans les eaux de faible profondeur sa plus grande densité (2393 exemplaires/mc) par rapport à la totalité de la période de printemps-été. Ce maximum se réalise en premier par la réduction du temps nécessaire au développement de nauplies à l'adulte, mais aussi par la ponte plus accentuée des femelles.

Tableau 6

Distribution verticale de Centropages ponticus (nombre d'exemplaire par mc)

| Mois | Horizon | 0 | 5-0 | 10-5 | 15-10 |
|---------|---------|------|------|------|-------|
| Mars | | - | 15 | 39 | - |
| Avril | | - | 1 | 35 | - |
| Mai | | 53 | - | 110 | 38 |
| Juin | | 87 | 519 | 285 | 124 |
| Juillet | | 156 | 1133 | 118 | 4 |
| Août | | 1112 | 7036 | 801 | 36 |
| Moyenne | | 235 | 1451 | 231 | 34 |

Au point de vue de la composition selon les sexes, Centropages ne présente pas de grandes différences numériques entre les exemplaires femelles et mâles. On a pu observer une certaine prédominance des mâles (à l'inverse par rapport aux espèces précédentes) seulement pendant les mois de Mai et Août; toutefois, le petit nombre d'individus rencontrés en Mai ne justifie pas le fait de considérer cette constatation comme une règle.

En ce qui concerne la répartition verticale de l'espèce

les plus grandes densités ont été rencontrées dans l'horizon de 5-0 m, notamment en été (tableau no.6). La couche la plus uniformément peuplée pendant toute la période fut celle de 10-5 m dans la laquelle on a constamment rencontré Centropages ponticus en quantités plus ou moins grandes. Étant une des espèces caractéristiques pour la saison chaude, on ne l'a rencontrée à la surface de l'eau qu'à partir du mois de Mai. A ce niveau sa densité croît à mesure que l'eau se réchauffe, atteignant en Août plus de 1000 exemplaires/mc.

Oithona nana. Parmi les espèces étudiées, Oithona nana est le Copépode le plus eurythérme, que l'on rencontre en quantités plus ou moins grandes dans tous les échantillons de plancton étudiés.

Tableau 7

Variation du nombre d'exemplaires de Oithona nana/mc

| Stade | III, | IV | V | VI | VII | VIII |
|-----------|------|----|------|------|------|------|
| Nauplies | 41 | 36 | 66 | 358 | 259 | 599 |
| Juveniles | 23 | 20 | 231 | | | |
| Femelles | 18 | 16 | 307 | 1292 | 901 | 1244 |
| Mâles | - | 3 | 493 | | | |
| Total | 82 | 75 | 1097 | 1650 | 1160 | 1843 |

Aux mois de Mars et d'Avril les quantités de Oithona nana sont réduites dans le voisinage des côtes roumaines (tableau no.7). La majeure partie de la population est alors formée de nauplies et des juvéniles, auxquels s'ajoutent toutefois un nombre assez important de femelles. Parmi celles-ci un petit nombre portent des sacs ovigères. Malgré leur nombre réduit, ces femelles semblent avoir une puissance prolifique relativement plus élevée au printemps qu'en été. Le phénomène est montré non seulement par la valeur du rapport femelles/jeunes stades qui est égal pendant ces deux mois avec 4, mais surtout par la présence d'un plus grand nombre d'oeufs dans leurs sacs ovigères au cours du printemps. D'après nos observations, le nombre des oeufs varie pendant les mois du printemps entre 8 et 18, tandis que

pendant l'été il est compris entre 7 et 12 exemplaires. D'autre part, il ne faut aucun doute que la consommation des nauplies par les invertébrés et par les larves des poissons joue un rôle important dans la réduction du stock de Oithona nana, pendant cette partie de l'année.

Des différences saisonnières dans la puissance prolifique de Oithona nana ont été également observées dans d'autres zones de la Mer Noire (golfe de Sevastopol). Covalev (1968) explique ces différences par l'influence indirecte de la température sur le Copépode: pendant la saison froide Oithona nana atteint la plus grande taille, fait qui entraîne l'accroissement de sa fécondité.

Au mois de Mai on observe un accroissement brusque de la quantité de Oithona nana. Ce fait est d'autant plus intéressant que la croissance du stock du Copépode se réalise sur le compte des générations antérieures peu nombreuses. L'explication en est que, à mesure que la température de l'eau s'élève, le rythme de maturation de la ponte s'accroît par rapport aux mois précédents, fait mis en évidence par la grande quantité de nauplies au cours de ce mois, comme d'ailleurs pendant tout l'été. Un autre fait intéressant à remarquer est que le nombre des adultes est constamment plus élevé que celui des jeunes, au cours des mois qui suivent.

La distribution verticale de Oithona nana est variable dans nos eaux littorales. (tableau No. 8).

Tableau 8

Distribution verticale de Oithona nana (nombre des exemplaires/m. c.)

| Mois | Horizon m | 0 | 5-0 | 10-5 | 15-10 |
|---------|-----------|-----|------|------|-------|
| Mars | | - | 181 | 30 | 121 |
| Avril | | 2 | 91 | 194 | 2 |
| Mai | | 209 | - | 2388 | 28 |
| Juin | | 211 | 1819 | 2070 | 2603 |
| Juillet | | 158 | 2434 | 1412 | 639 |
| Août | | 764 | 3713 | 1804 | 733 |
| Moyenne | | 224 | 1375 | 1316 | 521 |

Au printemps, la masse principale du crustacé se trouve cantonnée dans l'horizon de 10-5 m; aux autres profondeurs, les petites quantités rencontrées sont plus ou moins uniformément distribuées.

Pendant l'été les plus grandes densités se trouvent dans les horizons de 5-0 et 10-5, mais Oithona nana est également abondant dans l'horizon de 15-10 m et même dans la pellicule superficielle de l'eau où à partir du mois de Mai, on le rencontre en quantités appréciables.

En conclusion, le phénomène de production de nombreuses générations pendant la saison chaude de l'année par Acartia clausi, Centropages ponticus, Oithona nana et en partie par Pseudocalanus elongatus, présente une grande importance pour la bio-économie de la zone aux eaux peu profondes. La présence des grandes quantités de ces Copépodes, auxquels s'ajoutent celles apportées par les Cladocères qui ont à leur tour le développement maximum pendant la même saison, crée une remarquable base de nourriture, aussi bien pour les poissons planctonophages, que pour les jeunes de toute l'ichtyofaune de cette zone.

Résumé

La connaissance du cycle évolutif et des variations saisonnières dans la structure par âges des populations de différentes espèces qui composent le zooplancton présente plus d'intérêt pour l'éclaircissement du problème de la productivité biologique des eaux peu profondes, devant le littoral roumain de la Mer Noire.

Dans cet ouvrage, l'auteur expose les résultats de ses recherches concernant ces aspects de la biologie des Copépodes ayant une distribution en masse dans les eaux roumaines, comme se soient: Acartia clausi, Giesbr., Pseudocalanus elongatus, (Boeck), Centropages ponticus, Caravaj. et Oithona nana, Giesbr.

Le matériel d'étude a été recueilli au long des quatre profils (Tăbăcărie, Agigea, Eforie-Sud et Neptun), depuis le rivage et jusqu'à la profondeur de 20 m, de la surface et des horizons de 5-0, 10-5 et 15-10 m

de profondeur. En dehors de ces prises, on a également utilisé les échantillons prélevés en différents points de la zone peu profonde comprise entre Sulina et Constantza. La discussion et l'interprétation des données a été faite prenant en considération les valeurs moyennes par zone, pour chacune des espèces étudiées.

D'après la valeur du rapport entre le nombre des femelles adultes et celui des autres stades du développement, la caractéristique essentielle du cycle évolutif de Acartia clausi est celle que ses générations les plus nombreuses se rencontrent à la fin du printemps et en été. La consommation forte accentuée du Copépode par les invertébrées et par les poissons planctonophages contribue souvent à la réduction de la quantité globale de Acartia clausi, ainsi que du stock de l'un ou de l'autre de ses stades du développement.

Durant l'entière période printemps-été, le rapport entre les deux sexes montre pour Acartia clausi, la prépondérance nette des femelles vis-à-vis des mâles.

Bien que la reproduction de Pseudocalanus elongatus s'y passe tant le printemps que l'été, pourtant, ses plus nombreuses générations se rencontrent pendant la saison froide de l'année. Avec une seule exception (le mois de Mai), le rapport entre les deux sexes montre la dominance des femelles, par rapport aux mâles. Mais, à l'encontre de l'espèce précédente, ces différences numériques ont été toujours moindres.

Centropages ponticus est une espèce saisonnière, dont le développement massif se passe en été. Dans des quantités importantes il se rencontre seulement en commençant avec le mois de Mai. Au dépense d'individus issus des oeufs de résistance, se développe rapidement sa première génération. La reproduction intense des femelles, aussi bien que la diminution de la durée du développement de l'oeuf à l'adulte contribue à la croissance sans cesse de la densité du Copépode dans le plancton, pendant les mois de l'été. Il n'y a pas pour cette espèce des différences numériques significatives entre les individus femelles et mâles.

En ce qui concerne Oithona nana, la prolifération accentuée des femelles pendant l'été en comparaison avec le printemps, ainsi que

l'intervalle court de temps nécessaire pour le développement de l'oeuf à l'adulte pendant l'été, assure les densités accrues de cette espèce.

Bibliographie

1. BRAICO, D. V. - 1968. Sezonnje izmenenia vozrastnogo sostava nektorjkh Copepod v Severo-Zapadnoi tchasti Tchernogo Moria, Tr. AZCERNIRO, Tom 27, pp. 91-102.
2. CIAIANOVA, L. A. - 1950. Razmnojenie i razvitie pelagicheskih Copepoda Tchernogo Moria. Acad. Nauc U. S. S. R., Tr. Garadagskoj boil. Stants., Fasc. 10, pp. 78-105.
3. COVALEV, V. A. - 1968. Zavisimosti mejdu razmerom samki Oithona nana, Giesbr. (Crustacea Copepoda) i tchslom iaiz v cladke. Acad. Nauc U. S. S. R., Ghidrobiol. Zh., Tom 4, Fasc. 3, pp. 76-80.
4. DIMOV, I. - 1968. Sur la répartition verticale des Copépodes prédominants dans la Mer Noire. C. I. E. S. M., Rapp. et P. V. des Réunion., Tom 19, Fasc. 3, pp. 505-508.
5. GAUDY, R. - 1962. Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille (thèse de doctorat du 3^e cycle). Rec. Trav. Stat. Marine Endoume, Tom. 27 (42), pp. 93-185.
6. GREZE, N. V. et BALDINA, E. P. - 1964. Dinamica populatiiei i godovala productia Acartia clausi, Giesbr. i Centropages kröyeri, Giesbr. v neriticescoi zone Tchernogo Moria. Acad. Nauc U. S. S. R., Tr. Sevastop. biol. Stants., Tom 17, pp. 249-261.
7. MARGINEANU, C. - 1968. Les Copépodes cryophiles du littoral roumain de la Mer Noire. I. Pseudocalanus elongatus, Boeck, C. I. E. S. M. M. Rapp. et P. V. des Réunion., Tom 19, Fasc. 3, pp. 421-425.
8. MIRONOV, N. G. - 1960. Pitanie planctonnjkh hišnicov. II. Pitanie Saghittj. Acad. Nauc S. S. S. R., Tr. Sevastop. biol. Stants., Tom 13, pp. 78-88.
9. MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, M. - 1969. Variability of some morphoecological factors in six pelagic Copepods from the Aegean Sea. Marine Biology, Tom 3, Fasc. 1, pp. 1-3.

10. NIKITIN, V. N. - 1926. Verticalnoe raspredelenie planctona v Tchernom More. I. Copepoda i Cladocera. Tr. Osoboi Zool. Lab. i Sevastop. biol. Stants. A. N. S. S. S. R., Ser. 2, Tom 9, pp. 93-140.
11. PETIPA, T. S., SAZHINA, L. I. et DELALO, E. P. - 1963. Verticalnoe raspredelenie zooplanctona v Tchernom More. Acad. Nauc U. R. S. S. Tr. Sevastop. biol. Stants., Tom 16, pp. 119-137.
12. PORUMB, F. - 1968. Contribution à l'étude de la reproduction, du développement et de la répartition des Copépodes pélagiques dans la zone néritique du littoral roumain de la Mer Noire (Acartia clausi, Giesbr. et Centropages kröyeri, Giesbr.). Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa", Tom 8, pp. 243-250.
13. SAZHINA, I. L. - 1960. Razvitie Tchernomorskih Copepoda. I. Naupli-alnje stadii Acartia clausi, Giesbr., Centropages kröyeri, Giesbr. Oithona minuta, Kritez. Acad. Nauc U. R. S. S., Tr. Sevastop. biol. Stants., Tom 13, pp. 49-67.
14. SAZHINA, I. L. - 1968 a. O zimulujúcih iaita morskih Calanoida. Zool. Zh., Tom 47, Fasc. 10, pp. 1554-1556.
15. SAZHINA, I. L. - 1968 b. Ob individualnoi plodovitosti i proprodoljitelnosti razvitia necotorjh massovjh pelagiceskih Copepoda Tchernogo Moria. Acad. Nauc U. S. S. R., Ghidrobiol. Zh., Tom 4, Fasc. 3, pp. 69-72.
16. SAZHINA, I. L. - 1969. Razvitie Tchernomorskih Copepoda. IV. Copepoditnje stadii Acartia clausi, Giesbr., Centropages ponticus, Caravaj. Oithona minuta, Kritez. Biologhija Moria, Productionno-Biologhiceskie proťessj v planctone Iujnjh Morei, Tom 17, pp. 96-143.