

RAPPORT SUR LES TRAVAUX CONCERNANT LE PLANCTON DE LA PARTIE ORIENTALE  
DE LA MEDITERRANEE, EN PARTICULIER DE L'ADRIATIQUE ET DE LA MER NOIRE,  
PUBLIES ENTRE 1975 ET 1976

par

Tereza PUCHER-PETKOVIC  
Institut d'Océanographie et de Pêche, Split (Yougoslavie)

Dans ce rapport sont traités les travaux sur la planctonologie de la partie orientale de la Méditerranée qui sont classés, sous différentes rubriques, comme suit:

PHYTOPLANCTON ET ZOOPLANCTON

G é n é r a l i t é s

Dans cette rubrique il faut signaler, avant tout, le "Symposium on the Eastern Mediterranean Sea" - IBP/PM - Unesco, tenu à Malte, du 11. au 15. Septembre 1973, dont les communications sont parues en 1976, dans Acta Adriatica, Vol. XVIII, Nos. 1-23 (Journal scientifique de l'Institut d'Océanographie et de Pêche, Split, Yougoslavie). 30 participants de 13 pays ont présenté au total 33 communications (dont 23 sont incluses dans le volume mentionné) dans les disciplines suivantes: Biologie (10), océanographie physique (7), pollution (9), géologie (4), migrations des organismes à travers le Canal de Suez (2), échanges entre la mer Noire et la Méditerranée orientale (1). Les publications sur la planctonologie sont incluses dans ce rapport, d'après les problèmes qu'elles traitent. On expose également un plan d'action pour la Méditerranée qui est orienté vers la réalisation d'un modèle total d'écosystème, impliquant des investigations à long terme, multidisciplinaires basiques et appliquées sur la Méditerranée orientale.

Un compte rendu de GREZE & PETIPA (1976) apporte les principaux résultats des investigations soviétiques sur le plancton, réalisées dans les limites du Programme Biologique International (IBP). Ces études ont été dirigées vers trois directions générales:

- 1.- Investigations sur la production et sur les équilibres d'énergie et de la matière chez les populations pélagiques les plus communes;
- 2.- Investigations traitant de la structure et de la production aux

différents niveaux trophiques:

3.- Investigations des régularités générales du fonctionnement des écosystèmes pélagiques comme l'ensemble aussi des recherches sur la production et la transformation de la matière organique en ces systèmes. Des données sont obtenues pour les régions pélagiques des mers: Azov, Noire, du Nord et d'Extrême Orient, et même pour les océans Atlantique et Pacifique.

PETROVA-KARADŽOVA (1975) donne une description chronologique des recherches algologiques dans la mer Noire depuis 1905. Elle s'arrête en particulier sur ses propres recherches, poursuivies de 1952 à nos jours. Dans la première phase, ce sont principalement des investigations qualitatives, suivies depuis 1954, par des recherches sur la dynamique saisonnière et les fluctuations à long terme du phytoplancton. On observe des cycles quinquennaux et décennaux de la hausse en biomasse, qui sont mis en corrélation avec des changements de l'activité solaire et des facteurs du milieu. Les biomasses moyennes des cycles isolées sont allées continuellement en croissant. La période de haute productivité en mer Noire se présenta entre 1965 et 1970. Ces résultats sont bien comparables aux résultats obtenus par des recherches en Adriatique, poursuivies dans le but d'évaluer et de prédire la production primaire et halieutique de cette mer (PUCHER-PETKOVIC & ZORE-ARMANDA, 1973).

Dans la publication de HALIM (1976) est donné un aperçu historique sur les recherches du phyto- et du zooplancton dans les eaux d'Egypte. On constate une remarquable diminution des poussées phytoplanctoniques à partir de 1965, comme conséquence de l'afflux réduit des eaux de Nil, à la suite de la construction du barrage d'Assouan. A noter aussi des changements dans la structure des communautés et en paramètres physiques et chimiques.

#### M é t h o d o l o g i e

Un groupe soviétique de spécialistes (GREZE & al., 1975) a analysé l'efficacité de divers engins de pêche (filet, bouteilles) dans le but d'obtenir un image réelle en ce qui concerne la quantité des éléments, les plus importants des biocénoses pélagiques.

BERSENEVA & FINENKO (1975) ont présenté les résultats de déterminations quantitatives de chlorophylles a et c à l'aide de la chro-

matographie sur papier. Sont comparés les résultats, obtenus par deux méthodes employées: à l'aide des équations pour les pigments en mixture et par computation des coefficients spécifiques d'extinction, après avoir séparé les pigments à l'aide de la chromatographie.

#### PHYTOPLANCTON ET PRODUCTION PRIMAIRE

##### P h y s i o l o g i e

Des expériences sur l'influence de diverses concentrations de l'azote et du phosphore sur le nombre et la capacité assimilatoire de Prorocentrum micans Ehrb. de la mer Noire, maintenu à une température entre 20 et 22<sup>0</sup>C, ont été réalisées par KUSTENKO (1976). Sur la base de ces expériences l'auteur a établi le caractère "phosphorophylle" de cette espèce. La vitesse de consommation de l'azote et du phosphore par P. micans dépend directement des concentrations du chacun de ces deux éléments dans le milieu et du montant de l'autre.

A l'aide des expériences d'enrichissement de l'eau de mer par les sels nutritifs, on a pu constater que la production primaire phytoplantonique en Adriatique Nord a été limitée par ces sels pendant la période de stratification verticale de l'eau, de mai à novembre, en premier lieu par les phosphates, par les nitrates ensuite. Pendant la période d'advection verticale, les sels nutritifs ne limitaient pas la production (POJED, 1975).

##### E. c o l o g i e

Dans le but de comparer l'influence d'eutrophisation, provoquée par des affluents fluviaux d'une part et "d'upwelling" d'autre part, sur la structure des communautés phytoplantoniques, sur la biomasse et la production primaire, des recherches ont été poursuivies, d'une part, sur une coupe transversale en Adriatique Nord, s'étendant de la péninsule d'Istrie jusqu'à l'estuaire du Pô et, d'autre part, dans les eaux du système californien des courants (REVELANTE, 1975). Hors de l'advection verticale hivernale, l'apport par le Pô, en Adriatique Nord, est la source principale de l'approvisionnement en sels nutritifs. Dans les conditions de stratification, l'apport des sels nutritifs est limité à la couche superficielle, par laquelle l'eau de salinité basse s'élargit vers l'orient jusqu'à la côte istrienne, ayant un gradient de 3 à 8 fois supérieur en sels nutritifs à partir de l'est

vers l'ouest de la coupe. Dans les conditions de salinité homogène, l'eutrophisation fluviale, bien qu'embrassant toute la colonne d'eau, reste limitée, à cause d'une circulation cyclique, dans une zone plus étroite de la côte italienne. Les concentrations moyennes en sels nutritifs dans la zone euphotique des eaux californiennes étaient, pendant la période "d'upwelling" de 4 à 8 fois plus hautes en comparaison avec les autres saisons de l'année et de 15 à 40 fois plus hautes que les valeurs moyennes annuelles en Adriatique Nord. L'eutrophisation en Adriatique Nord résultait d'une augmentation de la densité du micro- et du nanoplancton, de la concentration en chlorophylle a et de la production primaire, avec un gradient bien prononcé de l'est vers l'ouest. La densité moyenne du phytoplancton dans les eaux californiennes, était 4 fois plus haute que les moyennes régionales en Adriatique Nord.

Dans les recherches écologiques saisonnières sur le phytoplancton en Adriatique moyenne, près de Split (1974-1975), HOMEN (1975) a procédé aux analyses des pigments photosynthétiques et de l'abondance numérique, tant du phytoplancton total que de deux fractions de taille différentes (nano- et microplanctonique). Ces recherches ont été suivies d'analyses qualitatives. Les résultats obtenus ont permis de conclure que les fluctuations de la chlorophylle c et des carotinoïdes coïncidaient avec celles de la chlorophylle a, tandis que les phéopigments montraient des valeurs presque constantes au cours de la période entière de recherches. Les Diatomées dominaient pendant toute l'année. La composante de taille nanoplanctonique, représentée, tout d'abord, par les Diatomées, était mieux présentée par rapport à la chlorophylle a que le microplancton, qui prévalait seulement en mai, octobre et novembre. La quantité des phéopigments dans la composante microplanctonique indiquait la nutrition sélective du zooplancton (l'index relatif de "grazing").

Dans le travail de ZORE-ARMANDA & PUCHER-PETKOVIĆ (1976) est présenté un modèle qui peut être utile au pronostic de la production halieutique en Adriatique et qui donne la possibilité d'être appliqué aussi aux autres bassins de Méditerranée orientale.

Sur la base de quelques suppositions, concernant la vitesse des

courants et leur distribution, les auteurs ont effectué un calcul préalable du transport moyen annuel d'eau pour trois couches différentes. Ces éléments ont offert la base pour présenter le budget annuel des sels nutritifs et évaluer son augmentation dans le cas d'un échange d'eau plus volumineux à travers l'Otrante, qui a lieu certaines années. Cette augmentation est d'un même ordre de grandeur que l'afflux des sels nutritifs par les fleuves, en Adriatique. D'après ce calcul l'eau de l'Adriatique se renouvelle en cinq ans environ. Les résultats obtenus ont été mis en corrélation avec les fluctuations de la production primaire et halieutique en Adriatique. Le groupe planctonique des Coccolithophorides est considéré comme groupe indicateur de l'eau intermédiaire méditerranéenne en Adriatique.

Des recherches quantitatives et qualitatives sur le phytoplancton du Canal de Suez ont été poursuivies durant l'été 1969 et en hiver 1970 par DOWIDAR (1976). 273 espèces et variétés phytoplanctoniques, dont la plupart sont nouvelles pour cette région, ont été identifiées. La répartition des espèces dépend du régime des courants dans le Canal. On notera une densité du phytoplancton plus importante à Port Saïd qu'à Suez, avec une prédominance des Diatomées (plus de 98% de la densité phytoplanctonique) dans toute la région.

Les caractéristiques sur les dimensions et les poids des espèces phytoplanctoniques les plus communes ont été obtenues pour les eaux côtières, peu profondes, dans la partie nord-ouest de la mer Noire (NESTEROVA, 1976). Les résultats permettent d'évaluer à peu près la productivité biologique d'une région explorée.

Hors de la mer Noire, il y a eu des émissions par les soviétiques quelques observations sur la répartition de la production primaire dans la baie de Tunis et même dans les eaux superficielles de la Méditerranée. Le matériel a été récolté pendant la 7<sup>e</sup> campagne de l'"Akademik Kovalevskij" (GEORGIEVA, 1976). La production journalière de la couche superficielle variait de 1,32 à 17,10 mg C/m<sup>3</sup>, et celle de la couche euphotique entière de 0,05 à 0,68 g C/m<sup>2</sup>. Les coefficients P/B étaient pour l'automne 2,2 et pour l'hiver 1,7.

## ZOOPLANCTON

Un groupe soviétique de Sevastopol s'est occupé de la balance énergétique chez les Invertébrés marins. L'intégralité du volume 33 de "Biologija morja" est consacrée à ces problèmes. Les volumes 36 et 37 du même journal traitent, cependant, en premier lieu de la production et des processus métaboliques d'organismes marins et des études sur la structure et la dynamique des écosystèmes de la mer Noire.

## M i g r a t i o n s v e r t i c a l e s

Quelques aspects hydrodynamiques du problème bioénergétique et de la morphologie fonctionnelle chez les animaux marins de petites dimensions sont examinés. Sur la base de ces recherches sont déterminées les limites effectives de l'usage de la formule de Stokes pour l'estimation des montants de migrations verticales chez les organismes planctoniques. Une méthode plus universelle pour l'estimation des migrations verticales du zooplancton est proposée (STEPANOV & SVETLIČNYJ, 1975, 1975 a).

Un groupe important de travaux traite des migrations verticales chez les Copépodes.

Les mêmes auteurs (SVETLIČNYJ & STEPANOV, 1975) ont construit des modèles agrandis du Copépode Calanus helgolandicus, à l'aide desquels ils ont étudié le déplacement passif dans le sens vertical pour deux orientations, les plus caractéristiques, du corps.

PAVLOVA & CAREVA (1975) ont poursuivi des expériences sur l'appétit du même Copépode à exécuter des migrations verticales. La plus grande vitesse est observée dans les mouvements, réalisés par sauts plus considérables (15,71 cm/sec), tandis que la moindre vitesse dans le cas de l'ascension successive par petits sauts (0,61 - 0,94 cm/sec). Rendant les bassins expérimentaux plus grands, la vitesse de la migration verticale ascendante chez Calanus helgolandicus et Pseudocalanus rhodopis augmente plusieurs fois (PAVLOVA & CAREVA, 1976).

Selon OSTROVSKAJA (1976), la perte d'énergie mécanique pendant les migrations actives de Calanus helgolandicus est considérable. D'après cet auteur, il s'agit d'une vitesse de 6 cm/sec en moyenne et d'une perte d'énergie de 1,65 à 5,82 cal  $10^{-4}$ /h.

En mer Noire ont été également poursuivies des recherches sur la

vitesse des migrations verticales journalières du Copépode Pseudocalanus elongatus (AFRIKOVA, 1976). La vitesse d'ascension est presque 2 fois plus grande chez les spécimens adultes et les stades copépodites plus âgés que chez les stades nauplius IV - VI et les copépodites plus jeunes de cette espèce. L'amplitude moyenne des migrations verticales journalières allait de 23 à 50 m, des stades nauplius plus âgés vers des stades adultes. Dans le cas d'une ascension modérée, l'alimentation et la reproduction ont lieu dans toute la colonne d'eau, sans égard à l'heure du jour.

Dans le travail de ZAGORODNJAJA (1975) est traitée l'influence des migrations verticales sur le régime alimentaire chez Pseudocalanus elongatus. Les résultats ont montré que, parallèlement à une intensité migratoire plus accentuée, les rations quotidiennes de la nourriture augmentent aussi.

#### R e l a t i o n s a l i m e n t a i r e s

Durant la même période, plusieurs travaux pour la mer Noire, traitant d'alimentation des organismes planctoniques, ont été publiés.

ČMYR (1976) analyse la structure trophique des communautés microzooplanctoniques des eaux superficielles de la mer Noire et de la Méditerranée et des communautés mésozooplanctoniques de l'Atlantique Central par la nutrition avec des algues radioactives.

STUDENIKINA (1976) a poursuivi, en mer Azov, durant différentes saisons de l'année, des recherches sur la production des groupes écologiques hétérotrophes du zooplancton.

OSTROVSKAJA (1975) a examiné un modèle d'utilisation de la nourriture chez les animaux planctoniques dans le cas où l'intensité de la migration, la proportion entre le nombre de proies capturées et rencontrées et la durée "d'occupation" sont constants dans le temps.

On a montré aussi que les relations alimentaires entre le phyto- et le zooplancton dans l'hyponeuston de la mer Noire ne déterminent pas le développement et les proportions quantitatives entre ces groupes d'organismes (NESTEROVA & POLIŠČUK, 1975).

A l'aide d'une analyse statistique du matériel biologique de la mer Azov on a obtenu une image sur l'interdépendance entre la nourriture des poissons planctonophages et les facteurs qui la détermi-

ment, dans le but d'élever en grade le pronostic à court terme du poisson (KOPEC & DOMBROVSKIJ, 1976).

A la suite des observations se rapportant à l'alternation entre les périodes de reproduction de la sardine et de l'anchois, on a effectué en Adriatique des études parallèles sur les périodes de reproduction de ces deux espèces et la quantité du zooplancton (poids sec), la densité des populations des groupes du trophoplancton (Copépodes, Cladocères, Copélates, Décapodes, Polychaetes) et des espèces quantitativement importantes de Copépodes (Calanus helgolandicus, Euchaeta hebes, Centropages kroeyeri, C. typicus, Temora stylifera, Acartia clausi). Les diverses possibilités d'alimentation des stades larvaires et adultes de la sardine et de l'anchois sont également discutées (VUČETIĆ, 1975).

Sur la base de recherches générales sur le processus d'alimentation, la respiration et la balance énergétique chez les espèces planctoniques principales dans les mers tempérées et tropicales, on a abouti à une estimation de la structure trophique, la vitesse du flux d'énergie, de la perte par la respiration et on a établi l'efficacité d'écoulement de la matière à travers les degrés trophiques (PETIPA, 1975 a).

Pour la mer Noire sont publiés plusieurs travaux qui traitent de la nutrition chez les Copépodes.

PETIPA (1975) a procédé à des recherches sur l'alimentation des Copépodes des mers méridionales. Sur cette base sont apportés un schéma sur l'originalité des groupes principales de Copépodes et une description de nouveaux types écologiques, concernant l'alimentation.

Des données sur l'alimentation sélective du Copépode Acartia clausi sont présentées par PIONTKOVSKIJ & PETIPA (1975). On obtient les limites inférieures de concentration des objets qui servent de nourriture, auxquels la sélection cesse.

Les mêmes auteurs (PIONTKOVSKIJ & PETIPA, 1976) ont poursuivi leur activité par l'étude du comportement chez le Copépode Acartia clausi durant l'alimentation. Ils en distinguent deux phases: la recherche de la nourriture et sa consommation. Toutes les particularités, apparaissant pendant ces deux phases, sont déterminées et estimées quantitativement pour les concentrations suivantes des algues:

0, 0,5, 5,0 et 15,0 cellules/ml.

#### R e s p i r a t i o n

L'influence de la lumière diffuse et la quantité des animaux planctoniques sur la consommation d'oxygène ont été étudiées dans des conditions expérimentales (PAVLOVA, 1975). Il s'agit de cinq espèces de Copépodes, de Penilia avirostris, Pleurobrachia pileus et Noctiluca miliaris, qui vivent dans la mer Noire. Dans les conditions mentionnées, la consommation de l'oxygène augmenta 2 à 3 fois en comparaison avec la consommation dans l'obscurité. La réduction du nombre des animaux dans les bassins expérimentaux menait vers l'augmentation de la consommation d'oxygène.

#### R e p r o d u c t i o n

Il faut signaler ici un travail expérimental de SAŽINA (1975) qui traite de la fécondité, de la durée de l'évolution embryonnaire et de la vitesse de reproduction chez des Copépodes, apparaissant en masse dans la mer Noire et dans les zones tropicales de l'Atlantique. Une relation bien exprimée entre l'intensité de la ponte des oeufs et de la température est obtenue. A une température optimale, la phase de nauplius se tient entre 10 et 15 jours, tandis que le cycle entier du développement dure 1 mois en moyenne. La vitesse de la reproduction (la relation entre l'intensité de la ponte et la durée de la période embryonnaire) varie de 2 à 90.

MIRONOV (1976) a, cependant, procédé à l'étude de la fécondité chez Sagitta setosa. Dans son travail, il a exposé le principe d'un calcul du degré de fécondité qui est réalisé sous une forme pratique pour Sagitta setosa de la mer Noire.

#### C o m m u n a u t é s p l a n c t o n i q u e s , p o p u l a t i o n s

Les travaux inclus dans cette rubrique concernent, avant tout, la structure, la dynamique saisonnière et la distribution des communautés planctoniques en Méditerranée orientale, ainsi que les variations dans le temps et l'espace de quelques populations planctoniques.

La dynamique saisonnière du microzooplancton des eaux côtières de la mer Noire a été poursuivie par PAVLOVSKAJA (1976). Le maximum de la biomasse microzooplanctonique a été de 200 mg/m<sup>3</sup>, en dépendance avec la distance de la côte. Les biomasses maximales se manifestè-

rent en février-mars et en mai. Les Ciliés sont un groupe très important, constituant en moyenne 50%, et en certaines époques de l'année, jusqu'à 80-90% du microzooplancton total. On observe également des différences saisonnières dans la structure verticale du microzooplancton.

Les communautés épizooplanctoniques en Méditerranée orientale et en mer Rouge ont été étudiées par PASTEUR, BERDUGO & KIMOR (1976). Deux maxima (avril-mai, décembre) du zooplancton néritique, dans lesquels les Copépodes pélagiques jouent le rôle principal sont signalés. Dans le maximum de décembre, cependant, hors des Copépodes, la participation des Chaetognathes, Ptéropodes et Décapodes larvaires est à mentionner. Parmi les Copépodes pélagiques, les Calanoïdés prédominent dans les deux régions. En outre, dans les eaux du large, les Ptéropodes et les Cladocères sont des éléments d'une importance quantitative très marquée. La sélection des organismes indicateurs pour les deux régions est effectuée.

La quantité du macroplancton (animaux de plus de 10 mm de longueur) en Méditerranée orientale, au sud de Crète, a été l'objet d'une étude de KAŠKIN (1976). L'abondance et la biomasse du macroplancton relevées, sont faibles (104 spécimens par  $10^4 \text{ m}^3$  et 15,4 mg par  $10^4 \text{ m}^3$ ). Le macroplancton est caractérisé par la dominance des Euphausiacés, des Décapodes et des poissons.

Le travail de VUČETIĆ (1976) représente, cependant, un compte rendu sur la connaissance des écosystèmes adriatiques. On y traite particulièrement les diverses méthodes d'évaluation des ressources biologiques en Adriatique, employées jusqu'à maintenant.

Les travaux qui suivent, traitent, en premier lieu, de la composition et de la répartition de quelques groupes systématiques d'organismes dans les diverses régions de la Méditerranée orientale, ainsi que de la distribution de quelques espèces planctoniques.

L'influence de la mer Noire sur la composition des Copépodes pélagiques en mer Egée est étudiée par MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (1976). Au total 116 espèces ont été déterminées, parmi lesquelles Temora stylifera est, de loin, la forme la plus fréquente et la plus abondante. La provenance éventuelle de 5 espèces de Copépodes de la mer Egée du nord

par la mer Noire a été discutée.

La répartition des Copépodes pélagiques dans les eaux côtières du Liban a été étudiée, pendant trois années successives, par LAKKIS (1976). Il enregistre 82 espèces qui appartiennent surtout aux formes néritiques des eaux tempérées et subtropicales, tandis que le nombre d'espèces bathypélagiques atlantiques est limité. La majeure partie des Copépodes constitue 15 espèces communes. 6 espèces, d'origine indo-pacifique, sont trouvées uniquement en Méditerranée orientale. 4 espèces représentent de nouvelles trouvailles dans cette région. Les formes atlantiques pourraient servir d'indicateurs des courants atlantiques qui s'étendent jusqu'au Levant.

Une comparaison entre la faune planctonique des Hydrozoaires de Méditerranée orientale et celle de mer Rouge, réalisée par SCHMIDT (1976) a indiqué un nombre réduit d'espèces dans la Méditerranée orientale en comparaison avec celui de la mer Rouge. La plupart des hydrozoaires de ces espèces apparaissent sur les substrats durs de la mer Rouge et il est bien possible que la rareté de ces types de substrats en Méditerranée soit la cause principale de ce phénomène.

Quelques aspects écologiques sur les larves décapodes de mer Noire et de la mer Azov sont présentés dans la publication de MAKAROV (1976). Parmi les larves identifiées (26 espèces) la majeure partie est répandue dans les eaux côtières. La plupart des larves sont sténothermes et sténohalynes. Elles sont toutes sujettes à des migrations verticales journalières. Pendant la nuit on constate une concentration dans la couche superficielle de 0 à 5 cm.

Les caractéristiques systématiques et la distribution des stades larvaires des Crustacés Décapodes (Brachyura) dans le neuston de la mer Noire, ont été l'objet de recherches suivantes du même auteur (MAKAROV, 1976 a). Il a décrit 10 espèces de Zoëa et 10 espèces de Megalopa. Ces larves apparaissent seulement dans le neuston côtier au cours de la période estivo-automnale.

Une contribution à la connaissance de la distribution saisonnière et la fréquence des espèces du genre Clausocalanus dans la partie orientale de l'Adriatique centrale est apportée par REGNER (1975). Dans cette zone sont trouvées 7 espèces de ce genre:

Clausocalanus mastigophorus, C. lividus, C. arcuicornis, C. jobei, C. pergens, C. parapergens et C. furcatus, dont le nombre d'espèces augmente de la côte vers la pleine mer. Le pourcentage du genre Clausocalanus augmente aussi dans la même direction, parallèlement à une diminution de sa densité absolue. L'espèce C. jobei est la plus fréquente et la plus abondante dans la région explorée. L'auteur signale l'apparition sporadique de C. parapergens que l'on suppose être transporté du large de l'Adriatique méridionale.

La distribution du Copépode Pseudocalanus elongatus (Boeck) en mer Noire a été étudiée par AFRIKOVA (1975). C'est une des espèces les plus importantes, de point de vue quantitatif, dans cette mer, puisqu'elle constitue 50 à 80% de la biomasse zooplanctonique totale.

Pour la mer Noire il faut encore mentionner deux travaux qui traitent de la répartition saisonnière du seston et de ses composantes organique et minérale (VITJUK, DOBRŽANSKAJA & SUPRUNOV, 1976). Les auteurs observent un minimum (juin - 0,88 mg/l) et deux maxima (octobre - 2,74 mg/l et mars - 3,84 mg/l) du seston entier, en accord avec le cours saisonnier du phytoplancton. En hiver, c'est la fraction anorganique qui prédomine dans la composition du seston, tandis que la composante organique est plus significative en été. Parmi les vitamines, présentes dans le seston, la teneur en vitamine tyamine est la plus importante, suivie par la vitamine B<sub>12</sub> et la biotine. L'augmentation de la teneur en vitamines est associée à l'accroissement de la quantité phytoplanctonique. D'où la détermination de deux types principaux de suspension en mer Noire, d'origine autochtone et allochtone (VITJUK, 1975).

#### S y s t é m a t i q u e

Des recherches sur la systématique des Copépodes ont été effectuées par un plus petit nombre d'auteurs russes. Il a été établi, sur la base de quelques différences morphologiques et génétiques, entre Calanus de la mer Noire et Calanus helgolandicus atlantique et méditerranéen que la forme de la mer Noire est une nouvelle sous-espèce Calanus helgolandicus ponticus (KOVALEV, ŠELUHNIN & IVANOV, 1975).

Trois nouvelles espèces de Copépodes qui apparaissent en Méditerranée, en Atlantique tropical et en mer des Caraïbes, ont été établies par GORDEEVA (1975). Il s'agit des espèces suivantes: Prodisco princeps

gen. et sp.n., P.secundus sp.n. et Paradisco gracilis gen. et sp.n. D'après cet auteur, le genre Disco Grice & Hulsemann, 1965, appartient à la famille des Discoidae. Disco mediterraneus Gordeeva, 1973, est déplacé dans le genre Paradisco.

Par ce même auteur sont séparément traités les Copépodes: Disco Grice & Hulsemann, 1965 et Paradisco Gordeeva, 1974 (GORDEEVA, 1976). Elle détermine les espèces suivantes: D.populosus sp.n., D.intermedius sp.n. et P.grandis sp.n.

GORDEEVA (1975 a) décrit également les espèces Oncaea mollicula sp.n. et des mâles de O.memorata Gordeeva, 1973, et O.exigua Farran, 1968. Ces Copépodes sont trouvés dans des échantillons, prélevés en Atlantique tropical oriental, et aussi en Méditerranée, en mer Rouge et en mer des Caraïbes.

#### PHYTO- ET ZOOPLANCTON DES EAUX POLLUEES

Il faut signaler aussi des études sur le zooplancton qui a été soumis à des changements, provoqués par l'activité humaine dans l'estuaire du Dniester et dans la zone côtière voisine de la mer Noire (POLIŠČUK, 1976). Une réduction de l'afflux d'eau douce et la construction d'un canal ont provoqué une pénétration augmentée d'organismes marins et une diminution du nombre des représentants d'eau douce dans l'estuaire. La quantité de zooplancton estival est maintenant 6 fois plus basse qu'auparavant. Dans les régions marines voisines, soumises actuellement à une eutrophisation plus intense, on observe de même des modifications quantitatives et qualitatives du zooplancton.

WOLF von GUDENBERG (1976) a étudié l'influence des eaux résiduaires d'Athènes et du Pirée sur le golfe de Saronique, par les mesures de la chlorophylle a, les déterminations du carbone en phytoplancton, par le dénombrement des cellules et par les mesures de l'activité photosynthétique à l'aide du  $C^{14}$  en hiver. Sur la base de ces paramètres, il a été possible de déterminer l'extension de la zone polluée. Dans la zone polluée, les valeurs moyennes de la chlorophylle a ont augmenté 2 fois, celles du carbone 2,7 fois et celles de l'activité photosynthétique 6,6 fois par rapport aux valeurs de base. A proximité d'égouts, ces paramètres ont eu des valeurs 2, 4, 9 et 11 fois plus hautes que celles de base. Les différences, établies entre les

parties est et ouest, ont été expliquées par une circulation d'eau dans la direction inverse d'une aiguille d'une montre, dans la partie supérieure du golfe Saronique.

Des recherches sur la biomasse zooplanctonique de la même région, en hiver aussi, ont été poursuivies par YANNOPOULOS C. & YANNOPOULOS A. (1976). Le golfe Saronique a été divisé, en fonction du degré d'eutrophication en 3 zones: la partie extérieure, caractérisée par une biomasse zooplanctonique, variant entre 0,5 et 2,9 mg/m<sup>3</sup>, le golfe en sens étroit, d'une biomasse se maintenant dans les limites de 25,0 et 96,1 mg/m<sup>3</sup>. La concentration du zooplancton dépend, en grande partie de la circulation d'eau. La communauté zooplanctonique de la baie Elefsis est extrêmement monospécifique, uniquement constituée par le Copépode Acartia clausi. Dans le golfe Saronique on trouve toutes les espèces de mer Egée, pourtant A. clausi représente 30% des populations zooplanctoniques.

Dans le golfe Saronique, 6 espèces planctoniques de Cladocères ont été déterminées (KIORTSIS & MORAITOU-APOSTOLOPOULOU, 1975). Ce sont les espèces suivantes: Evadne spinifera (la plus commune), E. tergestina, E. nordmani, Podon intermedius, P. polyphemoides et Penilia avirostris. Il semble que les eaux eutrophisées et polluées du golfe soient un milieu très favorable pour un plus grand nombre d'espèces de Cladocères comme c'est le cas, au large de la mer Egée.

En Adriatique centrale sont comparés les résultats de recherches qualitatives saisonnières, provenant d'une station près de Split, de l'année 1934, avec des résultats de recherches plus récentes (1962-1972) sur la même station, les mêmes profondeurs et élaborées par la même méthode de travail (PUCHER-PETKOVIĆ, 1975). Il a été observé que la densité et le rythme saisonnier du phytoplancton jusqu'à l'année 1967, se rapprochent très sensiblement de ceux de 1934. Il faut souligner nettement la manifestation d'une période de floraison en fin d'automne et au début de l'hiver et une autre au printemps. Un minimum est observé en août. Les amplitudes saisonnières sont importantes. Par contre, pendant les années 1968-72, parallèlement à un accroissement de la densité du phytoplancton, spécialement de quelques espèces diatomiques, les amplitudes des fluctuations ont été notablement plus faibles. Les quantités de phytoplancton sont demeurées élevées pendant tout l'été.

De plus, on a noté, durant certaines années, un maximum supplémentaire estival. On a conclu que ces changements sont dus, en grande partie à la pollution organique de la baie pendant la période chaude de l'année. Cependant, l'index de diversité spécifique des Diatomées est resté le même (  $d=2,25$  et  $2,8$  ).

Afin d'évaluer les effets des métaux lourds (Hg, Cu, Cd, Zn) sur la production et la composition spécifique du phytoplancton de la mer Noire, des séries d'expériences à court et à long terme, ont été effectuées dans les conditions de la température et de la lumière "in situ" (IBRAGIM & PATIN, 1975). On a observé la possibilité de changements essentiels en ces paramètres, sous l'action des concentrations des métaux, proches de celles de la mer. Nitzschia closterium était l'espèce la plus résistante aux effets des métaux.

Dans un ouvrage de vulgarisation, VUČETIĆ (1976) donne une information générale sur les problèmes de la pollution en mer, avec un accent spécial sur la pollution par le mercure dans la baie de Kaštel, près de Split (Adriatique centrale orientale).

+

+

+



## BIBLIOGRAPHIE

- AFRIKOVA (S.G.), 1975.- Raspredelenie Pseudocalanus elongatus (Boeck) v Černom more.- Distribution of Pseudocalanus elongatus Boeck in the Black Sea. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 11, 55, pp. 92-97.
- AFRIKOVA (S.G.), 1976.- O sutočnych vertikalnych migracijah černomorskogo Pseudocalanus elongatus (Boeck). *Biologija morja*, 37, *Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov*, pp. 68-76.
- BERSENEVA (G.P.) & FINENKO (Z.Z.), 1975.- Količestvennoe opredelnie hlorofillov "a" i "c" v morskih planktonnyh vodorosljah pri pomošči bumažnoj hromatografii.- Quantitative determination of chlorophylls "a" and "c" in marine planktonic algae with the aid of paper chromatography. *Okeanologija*, 15, 1, pp. 176-180.
- ČMYR (V.D.), 1976.- Trofičeskaja struktura soobščestv morskogo zooplanktona po dannym radiouglerodnogo metoda. *Biologija morja*, 37, *Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov*, pp. 12-19.
- DOWIDAR (N.M.), 1976.- The phytoplankton of the Suez Canal. *Acta Adriat.*, 18, 14, pp. 239-256.
- GEORGIEVA (L.V.), 1976.- Raspredelenie pervičnoj produkcii v Tunisskom prolive osenju 1972 g. *Biologija morja*, 37, *Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov*, pp. 9-12.
- GORDEEVA (K.T.), 1975.- Novoe cemejstvo, novye rody i vidy Copepoda (Calanoida) iz Atlantičeskogo okeana i južnyh morej.- A new familiy, new genera and species of Copepoda (Calanoida) from the Atlantic and South Seas. *Zoologičeskij žurnal, Akademija nauk SSSR*, 54, 2, pp. 188-194.
- GORDEEVA (K.T.), 1975 a.- Pelagičeskie Cyclopoida (Copepoda) iz tropičeskoj Atlantiki i južnyh morej.- Pelagic Cyclopoida (Copepoda) from the tropic Atlantic and South Seas. *Zoologičeskij žurnal, Akademija nauk SSSR*, 54, 5, pp. 776-779.
- GORDEEVA (K.T.), 1976.- Novye vidy tropičeskih Copepoda iz Atlantičeskogo okeana i južnyh morej.- New species of tropic Copepoda from the Atlantic and South Seas. *Zoologičeskij žurnal, Akademija nauk SSSR*, 55, 9, pp. 1398-1401.

- GREZE (V.N.), BALDINA (E.P.), BILEVA (O.K.) & MAKAROVA (N.P.), 1975.- Effektivnost raboty orudij lova planktona i ocenka realnoj čislennosti elementov pelagičeskogo biocenoza.- Effectivity of work of plankton catch devices and estimation of the real number of pelagic biocenosis elements. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 11,4,pp.108-111.
- GREZE (V.N.) & PETIPA (T.S.), 1976.- Sovetskie issledovanija biologičeskoj produktivnosti morskih pelagičeskikh soobščestv.- The Soviet investigations in biological productivity of marine pelagic communities. *Biologija morja*,6,pp.3-12.
- HALIM (Y.), 1976.- Marine biological studies in Egyptian Mediterranean waters: A review. *Acta Adriat.*,18,2,pp.29-38.
- HOMEN (B.), 1975.- Sezonske promjene biomase fitoplanktona dobivene spektrofotometrijskim odredjivanjem količine pigmenata.- Seasonal fluctuations of phytoplankton biomass, obtained by spectrophotometric determinations of pigments. Thèse de doctorat du 3<sup>ième</sup> cycle. Faculté des Sciences naturelles et mathématiques, Université de Zagreb, 96 p.
- IBRAGIM (A.M.) & PATIN (C.A.), 1975.- Vlijanie rtuti, svinca, kadmija i medi na pervičnuju produkciju i fitoplankton nekotoryh pribrežnyh rajonov Sredizemnogo i Krasnogo morej.- Influence of mercury, lead, cadmium and copper on primary production and phytoplankton in some coastal areas of the Mediterranean and Red Seas. *Okeanologija*,15,4,pp.886-890.
- KAŠKIN (N.I.), 1976.- O količestve makroplanktona v vostočnoj časti Sredizemnogo morja.- On the quantity of macroplankton in the East Mediterranean Sea. *Trudy VNIRO*,110,pp.48-56.
- KIORTSIS (V.) & MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), 1975.- Marine Cladocera (Crustacea) in the eutrophicated and polluted Saronic Gulf (Greece). *Israel Journal of zoology*,24,pp.71-74.
- KOPEC (V.A.) & DOMBROVSKIJ (Ju.A.), 1976.- Statističeskaja model formirovanija biomassy zooplanktona Azovskogo morja.- A statistical model of zooplankton biomass formation in the sea of Azov.

Gidrobiologičeskij žurnal,12,4,pp.75-78.

KOVALEV (A.V.), ŠELUHNIN (E.P.) & IVANOV (V.N.), 1975.- O taksonomičeskom položenu černomorskogo predstavitelja roda Calanus (Copepoda).- About the taxonomic status of the Black Sea representative of the genus Calanus (Copepoda). Zoologičeskij žurna, Akademija nauk SSSR, 54, 2, pp. 195-199.

KUSTENKO (N.G.), 1976.- Issledovanie vlijanija dobavok azota i fosfora na razvitie Prorocentrum micans Ehrb.- Study of nitrogen and phosphorus additives effects on development of Prorocentrum micans Ehrb. Hidrobiologičeskij žurnal, 12, 3, pp. 86-89.

LAKKIS (S.), 1976.- Considerations on the distribution of pelagic Copepods in the Eastern Mediterranean off the coast of Lebanon. Acta Adriat., 18, 3, pp. 39-52.

MAKAROV (Ju.N.), 1976.- Nekotorye aspekty ekologii ličinok desjatinogih rakov Černogo i Azovskogo morej.- Some aspects of the ecology of decapod larvae in the Black Sea and the Sea of Azov. Okeanologija, 16, 6, pp. 1076-1081.

MAKAROV (Ju.N.), 1976 a.- Sistematičeskaja karakteristika i raspredelenie ličinok Brachyura (Decapoda) v nejstone Černogo morja.- Systematic characteristics and distribution of larva of Brachyura (Decapoda) in the Black Sea neuston. Zoologičeskij žurnal, Akademija nauk SSSR, 60, 3, pp. 363-370.

MIRONOV (G.N.), 1976.- Plodovitost černomorskoj Sagitta setosa Mulleri na urovne populjacji. Biologija morja, 37, Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov, pp. 28-41.

MORAITOU-APOSTOLOPOULOU (M.), 1976.- Influence de la Mer Noire sur la composition de la faune planctonique (Copépodes) de la Mer Egée. Acta Adriat., 18, 16, pp. 269-274.

- NESTEROVA (D.A.), 1976.- Rasčet srednego vesa kletok massovyh vidov fitoplanktona na melkovode severo-zapadnoj časti Černogo morja.- Calculation of mean weight of the phytoplankton mass species cells in the shallow water of the Black Sea north-western part. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 12, 6, pp. 69-72.
- NESTEROVA (D.A.) & POLIŠČUK (L.N.), 1975.- Sootnošenie fito- i zooplanktona v pripoverhnostnom sloe Černogo morja.- Relation between phyto- and zooplankton at the surface layer in the Black Sea. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 11, 3, pp. 20-25.
- OSTROVSKAJA (N.A.), 1975.- Matematičeskaja model potreblenija piščii planktonnymi životnymi. *Biologija morja*, 33, Elementy energetičeskogo balansa morskih bespozvonočnyh, pp. 22-27.
- OSTROVSKAJA (N.A.), 1976.- Zatraty mehaničeskoj energii na aktivnoe dviženie u vzroslyh Calanus helgolandicus Claus pri migracijah. *Biologija morja*, 37, Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov, pp. 55-61.
- PASTEUR (R.), BERDUGO (V.) & KIMOR (B.), 1976.- The abundance, composition and seasonal distribution of epizooplankton in the coastal and offshore waters of the Eastern Mediterranean. *Acta Adriat.*, 18, 4, pp. 53-80.
- PAVLOVA (E.V.), 1975.- O nekotoryh faktorah vlijajuščih na intensivnost potreblenija kisloroda u morskih planktonnyh životnyh. *Biologija morja*, 33, Elementy energetičeskogo balansa morskih bespozvonočnyh, pp. 73-78.
- PAVLOVA (E.V.) & CAREVA (L.V.), 1975.- Dviženie Calanus helgolandicus (Claus) po dannym kinosemki. *Biologija morja*, 33, Elementy energetičeskogo balansa morskih bespozvonočnyh, pp. 64-68.
- PAVLOVA (E.V.) & CAREVA (L.V.), 1976.- Vlijanie razmera sosuda na dvigatelnuju aktivnost Calanus helgolandicus Claus i Pleurobrachia rhodopis Chun. *Biologija morja*, 37, Produkcija i metaboličeskie processy u morskih organizmov, pp. 61-68.
- PAVLOVSKAJA (T.V.), 1976.- Raspredelenie mikrozooplanktona v pribrežnyh vodah Černogo morja. *Biologija morja*, 36, Biologičeskaja

- struktura i dinamika ekosistem Černogog morja, pp.75-83.
- PETIPA (T.S.), 1975.- Itogi izučenija planktonnyh ekologičeskih sistem južnyh morej.- Results of studying planktonic ecological systems of the Southern Seas. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 11, 2, pp.5-11.
- PETIPA (T.S.), 1975 a.- Proishoždenie i klasifikacija osnovnyh ekologičeskih tipov pitanija Copepoda Calanoida. *Biologija morja*, 33, Elementy energetičeskogo balansa morskih bespozvonočnyh, pp. 27-49.
- PETROVA-KARADŽOVA (V.), 1975.- Sostojanie algologičeskih issledovanij po bolgarskomu černomorskomu poberežju.- Problemy flori i rastiitelnosti balkanskogo poluostrova.- Problems of Balkan flora and vegetation, Sofia, pp.104-110.
- PIONTKOVSKIJ (S.A.) & PETIPA (T.S.), 1975.- Efektivnost v pitanii Acartia clausi Giesbr. *Biologija morja*, 33, Elementy energetičeskogo balansa morskih bespozvonočnyh, pp.3-11.
- PIONTKOVSKIJ (S.A.) & PETIPA (T.S.), 1976.- Količestvennoe opisanie povedenija veslonogogo račka Acartia clausi pri pitanii vodorosljami.- Quantitative description of Acartia clausi Giesbr. (Copepoda) behaviour during its feeding on algae. *Biologija morja*, 1, pp.49-56.
- POJED (I.), 1975.- Hranjive soli kao limitirajući faktor primarne fitoplanktonske produkcije u sjevernom Jadranu.- Nutrient salts as limiting factors of primary production in the Northern Adriatic Sea. Thèse de doctorat du 3<sup>ième</sup> cycle. Faculté des Sciences naturelles et mathématiques, Université de Zagreb, 68 p.
- POLIŠČUK (L.N.), 1976.- Zooplankton Dnestrovskogo limana i prilježujuščegogozvmorja.- Zooplankton of the Dniester estuary and adjacent seaside under conditions of antropogenic activity. *Gidrobiologičeskij žurnal*, 12, 6, pp.37-45.
- PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1975.- Fitoplankton Kaštelanskog zaljeva u odnosu na organsku poluciju.- Phytoplankton of the Kaštela bay

- in relation to organic pollution. Pomorski zbornik,13,pp.491-500.
- REGNER (D.), 1975.- Sur la distribution saisonnière et la fréquence des espèces du genre Clausocalanus dans l'Adriatique centrale. Acta Adriat.,17,6,pp,1-19.
- REVELANTE (N.), 1975.- Komparativna istraživanja utjecaja uzdizanja morske vode i riječne eutrofizacije na fitoplankton i primarnu produkciju mora.- A comparative study of the effects of upwelling and river eutrofication on phytoplankton community structure and primary production. Thèse de doctorat es-sciences. Faculté des Sciences naturelles et mathématiques, Université de Zagreb, 269 p.
- SAŽINA (L.I.), 1975.- Ekologiĉeskaja izmenĉivost tempa razmnoženija i razvitija pelagiĉeskikh kopepod. Biologija morja,33,Elementy energetiĉeskogo balansa morskih bespozvonoĉnyh,pp.78-87.
- STEPANOV (V.N.) & SVETLIĈNYJ (L.S.), 1975.- O gidrodinamike melkih morskih životnyh.(Postanovka zadaĉi i nekotorye metody). Biologija morja,33,Elementy energetiĉeskogo balansa morskih bespozvonoĉnyh,pp.55-60.
- STEPANOV (V.N.) & SVETLIĈNYJ (L.S.), 1975 a.- K rasĉetu skorosti passivnogo vertikalnogo peremešĉenija planktonnyh organizmov.- On the estimation of the passive vertical displacement rate of planctonic organisms. Okeanologija,15,2,pp.321-324.
- SVETLIĈNYJ (L.S.) & STEPANOV (V.N.), 1975.- O rezultatah modelirovanija passivnogo dviženija Calanus helgolandicus. Biologija morja,33,Elementy energetiĉeskogo balansa morskih bespozvonoĉnyh,pp.61-64.
- STUDENIKINA (E.I.), 1976.- Produkcija ekologiĉeskikh gruppirovok geterotrofnih urovnej zooplanktona Azovskogo morja.Biologija morja,37,Produkcija i metaboliĉeskie processy u morskih organizmov,pp.19-28.
- SCHMIDT (H.E.), 1976.- A comparison between the Hydroidea fauna of the Eastern Mediterranean and Read Sea. Acta Adriat.,18,15,

pp.257-266.

- VITJUK (D.M.), 1975.- Vzvešennoe veščestvo i ego komponenty v Černom more.- Suspended matter and its components in the Black Sea. *Gidrobiologičeskij žurnal*,11,1,pp.12-18.
- VITJUK (D.M.), DOBRŽANSKAJA (M.A.) & SUPRUNOV (A.T.), 1976.- Sezonnoe raspredelenie vzvešennogo veščestva i ego mineralnoj i organičeskoj frakcij v pribrežnoj zone Černogo morja. *Biologija morja*,36, *Biologičeskaja struktura i dinamika ekosistem Černogo morja*,pp.83-91.
- VUČETIĆ (T.), 1975.- Synchronism of the spawning season of some pelagic fishes (sardine, anchovy) and the timing of the maximal food (zooplankton) production in the Central Adriatic. VIII European Marine Biology Symposium, Sorrento (Naples), 1973. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 39, Suppl., pp.347-365.
- VUČETIĆ (T.), 1976.- Procjena bioloških resursa mora radi pravilnog gospodarenja i zaštite.- Evaluation of biological resources as first steps for fisheries management and protection. *Pomorski zbornik*, 14, pp.535-554.
- VUČETIĆ (T.), 1976 a.- Teški metali kao elementi lokalnog zagadjenja mora. *Privreda Dalmacije*, 13, 3, pp.32-36.
- WOLFF v. GUDENBERG (H.J.), 1976.- Phytoplankton biomass investigation in the Saronikos gulf, winter 1973. *Acta Adriat.*, 18, 18, pp.289-303.
- YANNOPOULOS (C.) & YANNOPOULOS (A.), 1976.- Zooplankton biomass in the Saronikos gulf, winter 1972-1973. *Acta Adriat.*, 18, 23, pp.327-337.
- ZAGORODNJAJA (Ju.A.), 1975.- Vertikalnye migracii i sutočnye raciony veslonogogo račka Pseudocalanus elongatus (Boeck) v Černom more. *Biologija morja*, 33, *Elementy energetičeskogo balansa morskikh bespozvonočnyh*, pp.11-18.
- ZORE-ARMANDA (M.) & PUCHER-PETKOVIĆ (T.), 1976.- Some dynamic and biological characteristics of the Adriatic and other basins of the Eastern Mediterranean Sea. *Acta Adriat.*, 18, 1, pp.17-27.

