

СУСПЕНДИРАН ОРГАНИЧЕН ВЪГЛЕРОД В АКВАТОРИЯТА НА ВАРНЕНСКИ ЗАЛИВ И ПРИНОСЪТ НА ЗООПЛАНКТОННОТО СЪОБЩЕСТВО В СУСПЕНДИРАНОТО ВЕЩЕСТВО

Огняна Д. Христова, Кремена Бл. Стефанова

Институт по океанология – БАН

Summary

Suspended organic carbon in the aquatic environment of the Varna Bay and contribution of zooplankton community in suspended matter

*The paper focuses on organic carbon and organic components content in Varna Bay and possible correlation of suspended matter with zooplankton community. The investigation was carried out at 10 stations in Varna Bay area during the seasonal cruises at 1996, 1997 and 1999. The following chemical parameters were determined: suspended organic carbon, proteins, carbohydrates and nucleic acids by standard spectrophotometric methods. Spatial distribution patterns of the most important zooplankton groups were studied. Zooplankton abundance and biomass were estimated. For the whole studied period the proportion of total organic carbon to zooplankton remained high in stations along the coast of Varna Bay from north towards northwest, which supposed maintaining a constant active biochemical processes. The presence of *Mnemiopsis leidyi* in 1996 and 1997 determined mainly high percentage of the total zooplankton to organic carbon.*

Key words: Varna Bay, suspended organic carbon, proteins, carbohydrates, nucleic acids, zooplankton taxonomic structure, zooplankton abundance and biomass

Въведение:

Суспендираното вещество представлява обособена фаза в морската вода, съставена от частици на живата и неживата материя. Протеини, липиди и въглехидрати в морските екосистеми са трите основни органични компонента в суспендираното вещество, което има важна роля в биологичните, физичните и геохимичните процеси, протичащи във водното тяло. Явявайки се основна характеристика на състоянието на водния басейн, съставът на органичните суспензии се обуславя главно от наличието на планктон, метаболити, детрит и в по-малка степен зависи от внасяните отвън микроорганизми и органични частици.

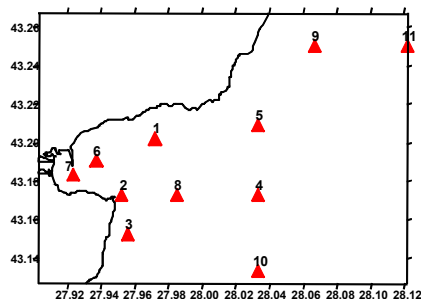
Високото съдържание на суспендираното вещество в шелфовата зона на Черно море има теригенен и биологичен произход [1]. Органогенният седиментационен поток се състои от два главни компонента. Единият, формиращ се предимно от трансформацията на отмерелия фитопланктон, а другият е с доминиращ зоопланктонен състав [2]. Нарастналият седиментационен поток заедно с измененията в структурата на планктонните съобщества през последните десетилетия е причина за увеличеното съдържание на органичен въглерод в суспензиите и утайките в черноморската екосистема [2].

Основна цел на настоящата работа е да се установи възможна корелация между суспендирания органичен въглерод (C_{org}) и зоопланктонната биомаса, преизчислена като въглеродни единици. Настоящото изследване е опит да се оцени приносът на главните таксономични групи зоопланктон като част от органичния въглерод и неговите органични компоненти.

Материал и методика:

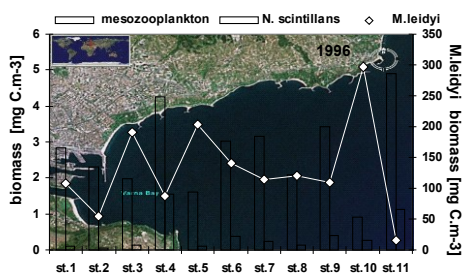
Статията се основава на експедиции с ХК “Бранимир Орманов” проведени през лятото на 1996г. и есента на 1997г. и 1999г. на мрежа от 10 станции във Варненски залив (Фиг. 1).

Анализирани са следните химични и биологични параметри: органични компоненти (Corg, протеини, въглехидрати, нуклеинови киселини); таксономичен състав; численост и биомаса на зоопланктонното съобщество.

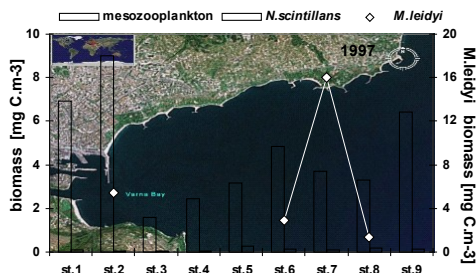


Фиг. 1 Карта на изследвания район

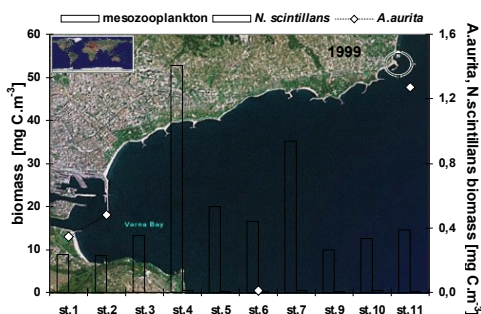
Пробите за химичен анализ са отбрани с батометри тип “Go-Flow” от повърхностен, среден и придънен хоризонти. Веднага след пробовземането са филтрувани под вакуум през предварително накалиени и претеглени стъклоvlakнестии филтри (GF/F). След филтруването те са изсушени и теглени до постоянно тегло. Филтърът е изследван за органичен въглерод (Corg) чрез бихроматно окисление, а протеините (P), въглехидратите (CHO) и нуклеиновите киселини (NA) са анализирани по стандартни методики спектрофотометрично с HP 8453 UV-VIS спектрофотометър [3, 4, 5].



а)



б)



в)

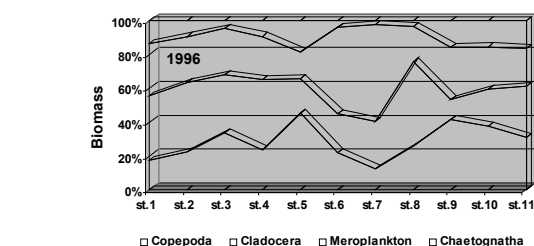
Фиг. 2 Биомаса на зоопланктона във Варненски залив през 1996(а), 1997(б) и 1999(в)

Зоопланктонните проби са отбрани със затваряща се зоопланктонна мрежа тип Джеди, с размер на входният отвор 36 cm (0.1 m²) и размер на окоето 150 μm. Преди фиксиране на

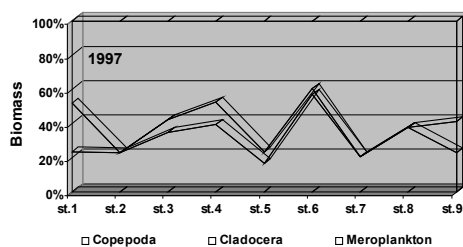
пробите в 4% разтвор на формалдехид медузите и ктенофорите се преброяват и оразмеряват. Числеността (ind/m^3) е определена по метода на Димов [6]. За установяване на биомасата е приложен метод, позволяващ количествено определяне на органичната маса на зоопланктона на основа органичния въглерод [7].

Резултати и обсъждане:

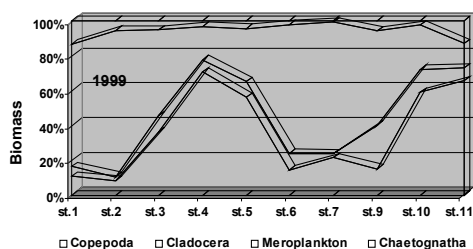
Биомасата на зоопланктона варира в широки граници през трите изследвани години. Развитието на мезозоопланктона (MZ) през лятото на 1996г. ($2.77 \pm 1.67 \text{ mg C.m}^{-3}$) е под въздействието на хищната преса на *Mnemiopsis leidy* ($130.85 \pm 76.88 \text{ mg C.m}^{-3}$) и в по-малка степен на *Noctiluca sicintillans*. Приблизително два пъти е по-висока биомасата на мезозоопланктона ($4.59 \pm 2.41 \text{ mg C.m}^{-3}$) през 1997г., където *M. leidy* присъства в състава на зоопланктона, но със стойности значително по-ниски от предходната година ($27.18 \pm 51 \text{ mg C.m}^{-3}$), докато планктонната фауна през 1999г. се характеризира с приблизително шест пъти по-значителна биомаса – $14.59 \pm 7.98 \text{ mg C.m}^{-3}$ и отсъствие на *Mnemiopsis* (Фиг. 2).



а)



б)



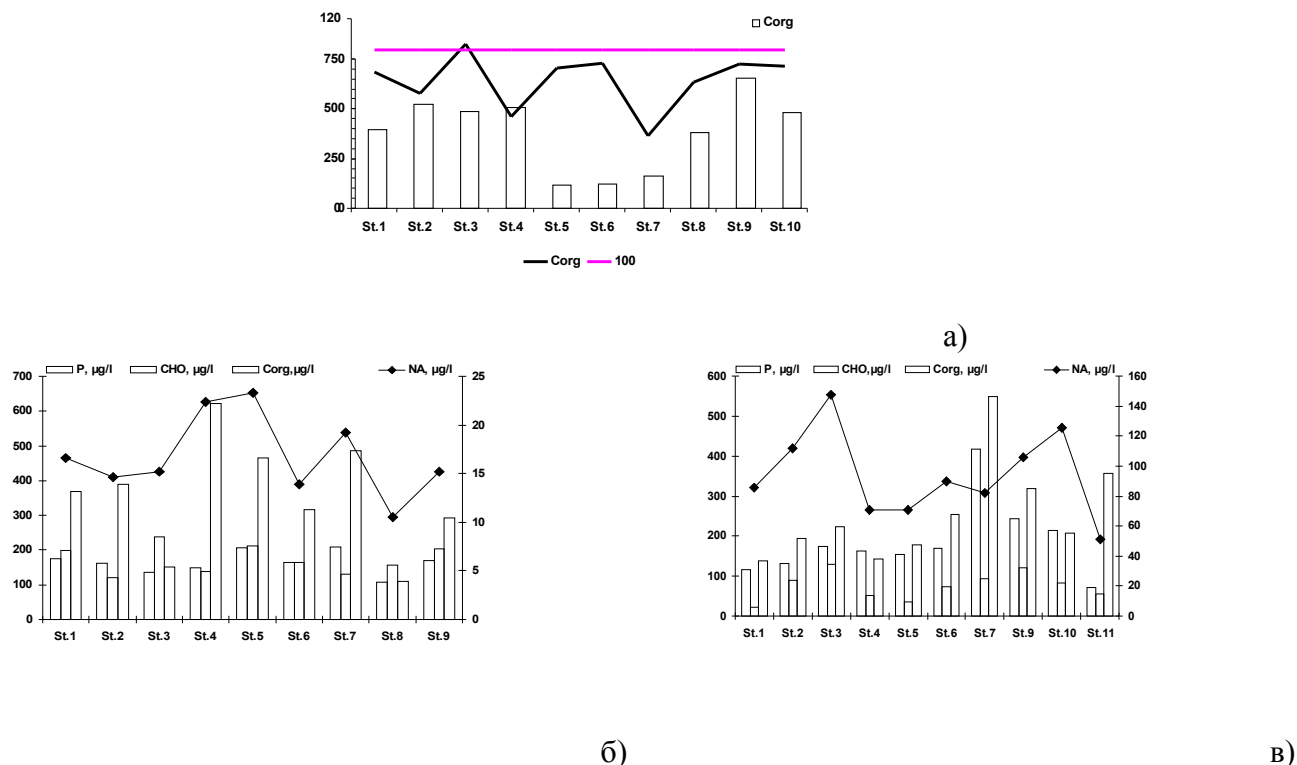
в)

Фиг. 3 Състав на мезозоопланктона във Варненски залив през 1996(а), 1997(б) и 1999(в)

Мезозоопланктонът през отделните години е представен от ключовите таксономични групи *Copepoda*, *Cladocera*, *Meroplankton* и *Chaetognatha*. В процентно отношение *Copepoda* запазва своя дял през трите години със средно 29%. Ясно се откроява и значението на *Meroplankton* (ларвите на бентосните организми), средно 49%, особено добре изразено през

есения период, когато се регистрира втори пик в размножаването на макрозообентоса [8] (Фиг. 3).

Ограничният въглерод незначително намалява по време на изследването ($Av. 382 \div 256 \mu\text{g/l}$). При изчисление на класическото стехиометрично отношение на Redfield-Brzezinski C:Si:N:P=106:15:16:1 през 1996г. получените средни стойности на Corg ($90 \mu\text{g/l}$) са по-ниски с 85% (Фиг. 4а). Въглехидратите отбелязват значително намаление средно 3 пъти през 1999г, докато тенденцията за нуклеиновите киселини е обратна – увеличение 6 пъти (Фиг. 4).



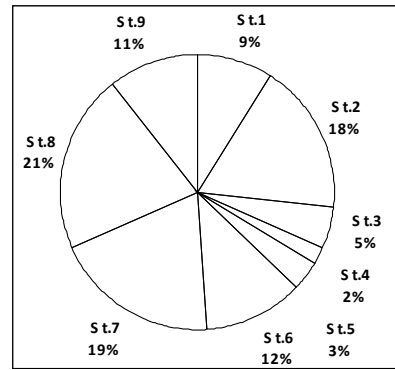
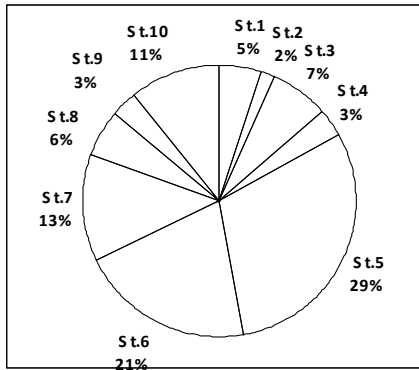
Фиг. 4 Съдържание на Corg и компоненти във Варненски залив през 1996(а), 1997(б) и 1999(в)

На станции 5, 6, и 7 през трите години се регистрира по-голям дял на общия зоопланктон (TZ) към Corg. Други станции с високо процентно участие през годините са 10, 8, 2, 9 и 4. Предвид пространственото им разположение можем да предположим, че това е под влияние на хидрологичните характеристики на залива, а именно връзката канал-езера, теченията и откритостта им към морето. Много вероятно е в тях да се поддържат постоянно активни биохимични процеси (Фиг. 5).

През 1996г. и 1997г. основно видът *M. leidy* определя високия процент на общия зоопланктон към Corg. на станциите с максимални проценти представени на Фиг. 4. Групите *Meroplankton* и *Copepoda* допълват този дял. През 1999 г. *M. leidy* не е регистриран, а мезозоопланктонът е добре застъпен основно за сметка на същите две групи (Фиг. 6).

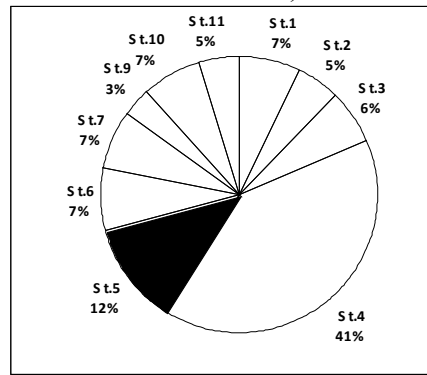
Присъствието на *M. leidy* през 1997г. води до повишаване на съотношенията TZ/P и TZ/CHO на ст.2 и 7 (Фиг. 7), поради високото им протеиново (76-82%) и въглехидратно (5-8%) съдържание [9]. Високите съотношения на TZ/CHO и ниските съотношения на TZ/NA през 1999г, вероятно са следствие от фитопланктонен цъфтеж с последвало развитие на бактериопланктон и на мезозоопланктон, който упражнява ефективна грейзинг преса. В подкрепа на това твърдение е установеното високо съдържание на нуклеинови киселини ($51.03 \div 147.77 \mu\text{g/l}$). Средно съдържанието на разтворени въглехидрати е също в пъти повече

[10, 11], което потвърждава тази хипотеза и твърдението на *Th. Kragh et all*, че наличието на зоопланктон в среда след фитопланктонен цъфтеж води до увеличаване на разтворените въглеhidрати [12].



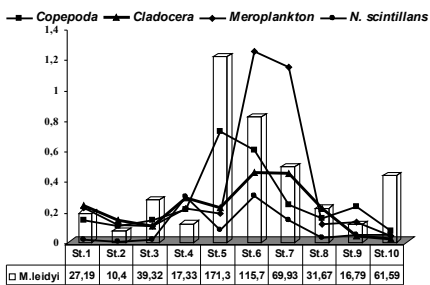
а)

б)

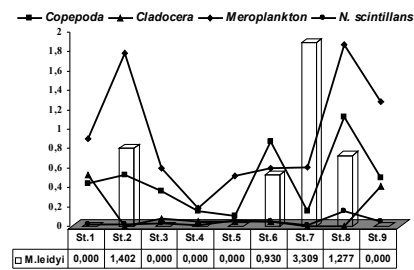


в)

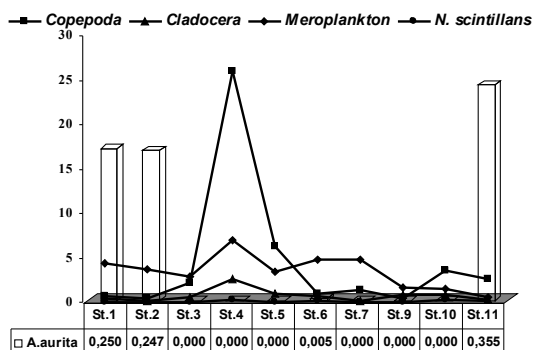
Фиг. 5 Процентният дял на общия зоопланктон към Corg във Варненски залив през 1996(а), 1997(б) и 1999(в)



а)

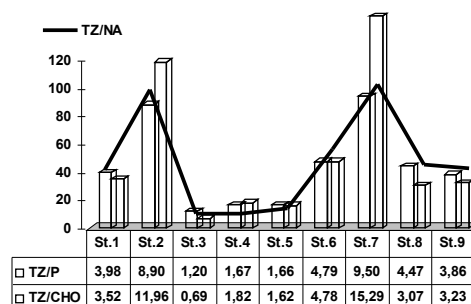
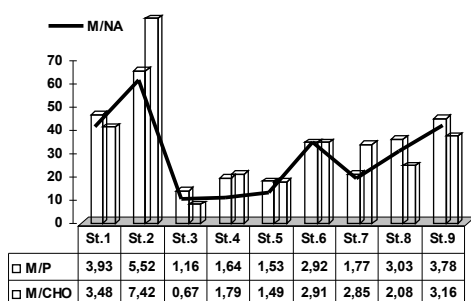


б)

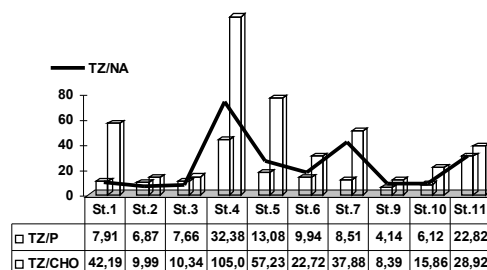
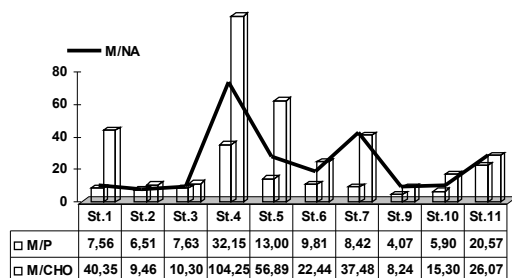


В)

Фиг. 6 Процентният дял по таксономични групи към Согг във Варненски залив през 1996(а), 1997(б) и 1999(в)



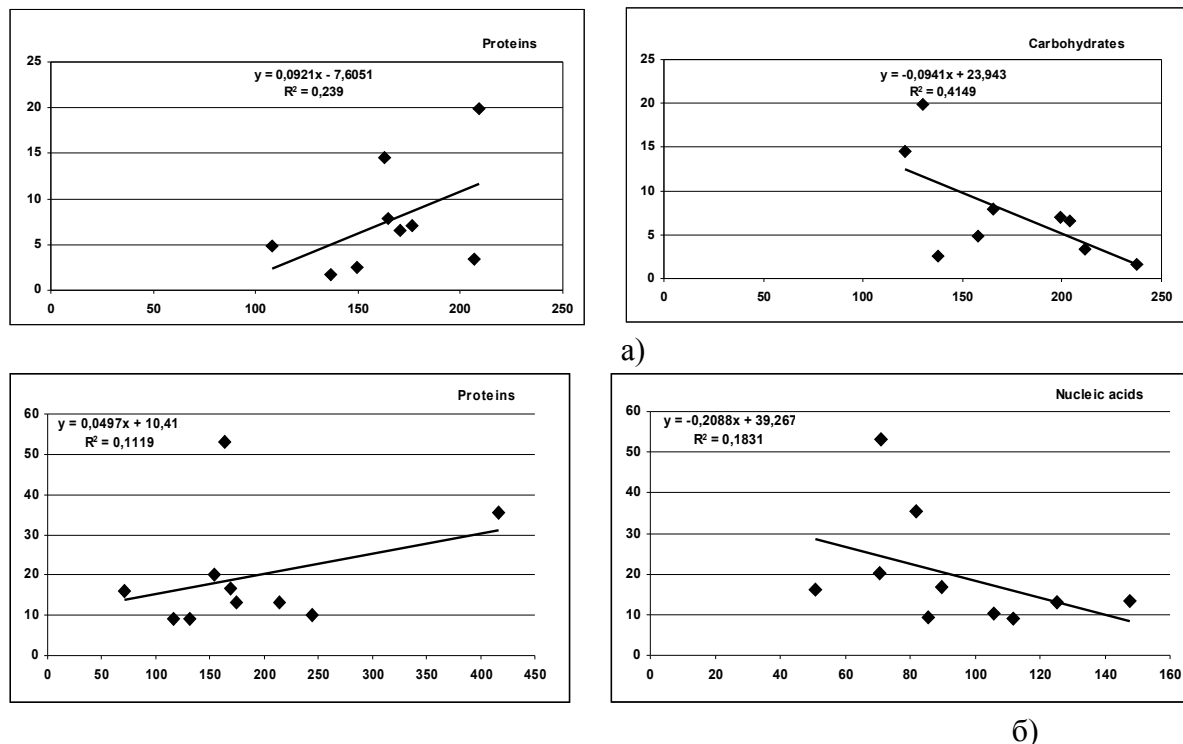
а)



б)

Фиг. 7 Процентно съотношение на мезопланктона и общия зоопланктон към Согг във Варненски залив през 1997(а) и 1999(б)

Прилагайки корелационен анализ, се наблюдава умерена положителна корелация между протеини и обща биомаса на зоопланктона през 1997г. ($r=0.49$) и през 1999г. ($r=0.33$). Установена е и значителна корелация ($r=0.65$), но с обратна зависимост на зоопланктона към въглехидратите през 1997г. както и умерена отрицателна към нуклеиновите киселини през 1999г. ($r=0.42$) (Фиг. 8)



Фиг. 8 Корелационни зависимости между зоопланктонната биомаса и органичните компоненти във Варненски залив през 1997(а) и 1999(б)

Изводи:

- За целия изследван период делът на общия зоопланктон към органичния въглерод се запазва висок на станции: 5, 6 и 7, което предполага поддържане на постоянно активни биохимични процеси;
- Присъствието на *Mnemiopsis leidy* през 1996г. и 1997г. определя основно високия процент на общия зоопланктон към Сорг. и неговите органични компоненти (протеини и въглехидрати);
- Приносът на главните таксономични групи *Copepoda* и *Meroplankton* през 1999г. като част от органичния въглерод е над 30%;
- Установена е умерена положителна корелация между протеини и обща биомаса на зоопланктона през 1997г. и 1999г. и значителна корелация, но с обратна зависимост към въглехидратите през 1997г и умерена отрицателна към нуклеиновите киселини през 1999г.

Използвана литература:

- [1]. Shtereva G., S. Moncheva. 1993. Suspended matter and its phytoplankton component along the Bulgarian Black Sea coast. *Comptes rendue de l'Academie Bulgare*, 46, №7, 103-106.
- [2]. Стоянов А., Л. Михова, И. Щирков. 1998. Подводни изследвания върху структурата и състава на суспендираното вещество в зоната на българския шелф. *Трудове на Института по Океанология*, т.2, 49-60.
- [3]. Методи изследования органическото вещество в океане. 1980. (Отв. ред. Романкевич Е. А.), Наука, Москва, 343.
- [4]. *Methods of Seawater Analysis*. 1983. (Ed. by Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling), Verlag Chemie, Weinheim, 419.

- [5]. Parsons T.R., Y. Mayta, C. M Lally. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Oxford, 63-67.
- [6]. Димов И. 1959. Улучшённый количественный метод подсчёта планктона. Доклады БАН, 12, №5, 2-3. 427-429.
- [7]. Шушкина Е., М. Виноградов, Л. Лебедева, А. Умнов, 1980. Энергетика и структурно – функциональная характеристика планктонных сообществ Чёрного моря (осенний период 1978). В кн: Экосистема пелагиали Чёрного моря. Москва, Наука, 223-242.
- [8]. Русев Б. и И. Димов, 1957. Качествени и количествени изследвания на зоопланктона на Варненски залив. Научни трудове, НИИРС, Варна, кн. 1, 77-112.
- [9]. Finenko G., A. Kideys, B. Anninsky, T. Shiganova, A. Roohi, M. Tabari, H. Rostami, S. Bagheri. 2006. Invasive stenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea: feeding, respiration, reproduction and predatory impact on the zooplankton community. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2006; 314: 171-185.
- [10]. Христова О. 2009. „Компонентен състав на органичното вещество в акваторията на Варненски залив”, Известия на Съюза на учените –Варна, серия Медицина и екология, 1’2009, том XIV, 52-57.
- [11]. Hristova O., 2006. Organic components in the waters of Varna Bay, VIII-th International Conference of marine science and technologies Black Sea 2006, 25-27 September 2006, Varna, Bulgaria, Vol. 1, 261-265.
- [12]. Th. Kragh, M. Sondergaard, N. H. Borch. 2006. The effect of zooplankton on the dynamics and molecular composition of carbohydrates during an experimental algal bloom. *J. Limnol.*, 65(1): 52-58.

За контакти:

н.с. I ст. Огняна Д. Христова, e-mail: chem@io-bas.bg

н.с. I ст. Кремена Бл. Стефанова, e-mail: stefanova@io-bas.bg

Институт по океанология – БАН,

9000 Варна, ул. „1-ви Май” 40, тел. 052 378 640 вътр. 106; 114