

Особености в пространственото разпределение на зоопланктона в Бургаския залив – май 1996 година

Людмила Т. Камбурска¹, Екатерина И. Вълчева²

¹Институт по океанология, БАН, Варна; e-mail: cesum-bs@io-bas.bg

²ВВМУ "Н. Й. Вапцаров", Варна

Въведение

Драматичните изменения, настъпили през последните три десетилетия в развитието на черноморската екосистема в резултат на повишено антропогенно въздействие, са публикувани от редица автори (Мее, 1992; Harbison, 1993; Vinogradov, Tumanseva, 1993; Moncheva, Krastev, 1997; Konsulov, Kamburska, 1997; Zaitzev, Alexandrov, 1997; Niermann et al., 1999). Интензивната антропогенна еутрофикация, както и масовото развитие на интродуцираната в Черно море през 80-те години ктенофора *Mnemiopsis leidyi*, имат ключова роля за промените в структурата и динамиката на зоопланктонните съобщества. Измененията в таксономичния състав и динамиката на зоопланктоните популации, както и в размерната им структура в резултат на антропогенното въздействие (замърсяване, еутрофикация, интродуцирани видове и др.), могат да бъдат използвани като надеждни индикатори за оценка екологичното състояние на средата (Petran, Rusu, 1990; Vinogradov Shuskina, Sapozhnikov, 1992; GESAMP, 1995; Konsulov, Kamburska, 1997; Zaitzev, Mamaev, 1997; Доклад, ОВОС, 1998; Konsulov, Kamburska, 1998).

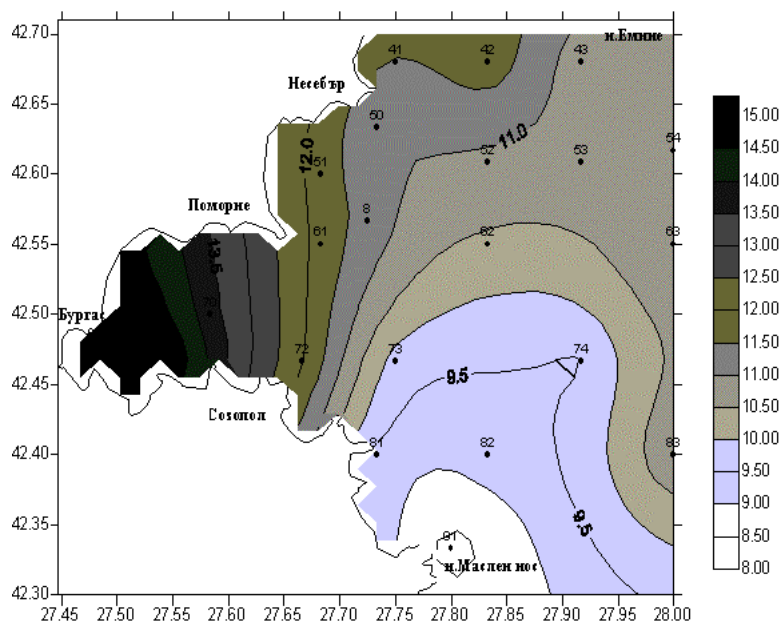
По Българското Черноморско крайбрежие като критични зони с екологичен дисбаланс са определяни силно индустриализираните Варненски и Бургаски залив. Редица екологични експертизи определят състоя-

нието на биотата на най-големия и широко отворен Бургаски залив като катастрофално (Консулов, 1991; Консулов, Консулова, 1993). Изказани са хипотези, че дори и теоритично да бъде овладян замърсителният вток, акумулацията на органични и неорганични вещества ще продължи поради рязко снижения самопречиствателен капацитет на заливните води (Виноградов, Флинт, Николаева, 1987).

Целта на настоящото изследване е да дефинира еутрофно натоварените зони в акваторията на Бургаския залив през пролетта на 1996 г.

Материал и методика

Използвани са 40 зоопланктонни проби от научноизследователска експедиция проведена с военно-хидрографски кораб "Адм. Бр. Орманов" през периода 28 - 31.05.1996 г. в акваторията на Бургаския залив по мрежа от 21 работни станции. Едновременно с пробонабирането е отчитана и температурата (фиг. 1). Пробовземането е извършено с вертикална, затваряща се зоопланктонна мрежа "Джеди" (150 µm) от стандартни дълбочини: 10 - 0 m, 25 - 10 m, 40 - 25 m, както и от целия воден слой. Пробите са фиксирани с 4 % разтвор на формалдехид след преброяване и определяне размерната структура на *Aurelia aurita* и *Mnemiopsis leidyi*. Количествената обработка на пробите е извършена по метода на Димов (1959). Биомасата е изчислена въз основа стандартни индивидуални видови тегла (Petipa, 1959). За определяне трофично натоварените зони са използвани



Фиг. 1. Станции на пробоземане (o) и разпределение на осреднена за целия воден слой температура [T°] в акваторията на Бургаския залив, май 1996 г.

пространствено разпределение на обща биомаса на зоопланктона и вида *Noctiluca scintillans*, клъстерен анализ и индекс на сходство на Bray-Curtis, структурно съотношение Cladocera/Copepoda по биомаса, корелационни коефициенти, биоценологичен показател за стабилност и видово разнообразие на Shannon, Wever (1963) по численост $H(A)$ и биомаса $H(B)$, и честота на срещане на видовете dF .

Резултати и обсъждане

През периода на изследване са установени 23 вида от типовете Protozoa, Nematelminthes, Stenophora, Coelenterata, Arthropoda, Chordata, Annelida, Mollusca, и ихтиопланктон (Vertebrata) (табл. 1).

Стойностите на общата биомаса на зоопланктона в Бургаския залив и прилежащата му акватория варират в широк диапазон от $45 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$ до $3800 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, като хоризонталното ѝ разпределение (фиг. 2), илюстрира намаляване в посока от север на юг и от крайбрежието към откритите и дълбоководни части на залива, с изключение на ст. 83. В зависимост от диапазона на изменение на стойностите на

общата биомаса, е възможно диференцирането на 3 района със следните особености:

1-ви район: Крайбрежен, обхващащ малкия Бургаски залив и северното му крайбрежие, с обща биомаса на зоопланктона над $2 \text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$ (ст. 41, 51, 70, 71). Установената максимална биомаса за изследвания период е регистрирана на ст. 51 ($3.8 \text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$), дължащо се на доминирането на *N. scintillans*.

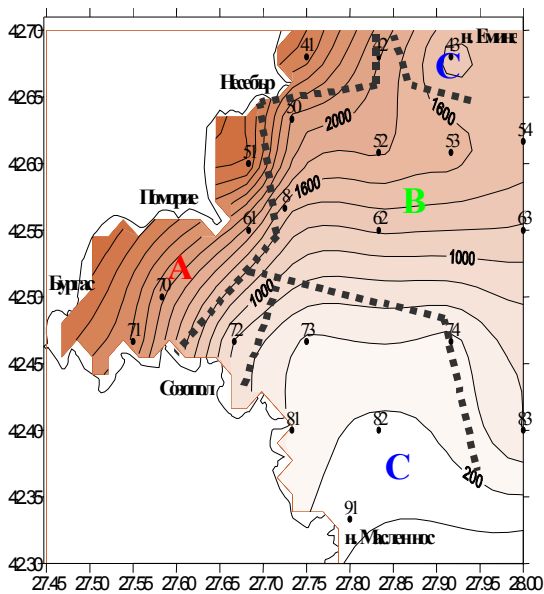
2-ри район: Северен, с обща биомаса от $1 \text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$ до $2 \text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$, и станции 42, 43, 50, 52, 53, 54, 8, 61, 62 и 63. Максимална стойност на биомасата е регистрирана на станция 52 ($1975.84 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$), разположена югозападно от н. Емине, дълбочина 20 m.

3-ти район: Южен с обща биомаса до $1000 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, и станции 72, 73, 74, 81, 82, 83 и 91. Максималната стойност на биомасата е регистрирана на станция 83 ($758.82 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$), най-външна за залива и разположена източно от Созопол в 20-милната зона, с дълбочина 48 m. Най-ниска биомаса от $45 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$, е отчетена на най-южната и отдалечена за залива ст. 91, дълбочина 50 m.

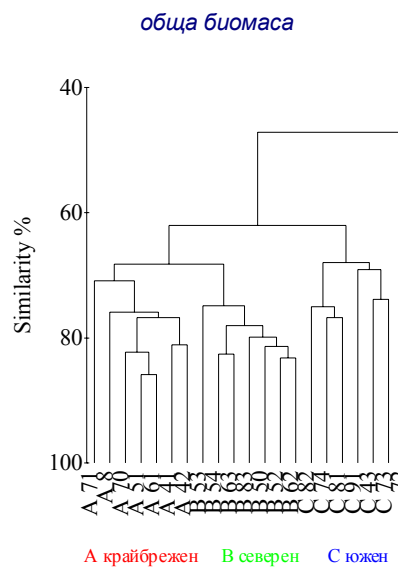
Коефициентът на Bray-Curtis за сходство,

Таблица 1. Таксономичен състав на зоопланктона в акваторията на Бургаския залив

Тип Protozoa	<i>Pseudocalanus elongatus</i> (Boeck, 1872)
Клас Dinoflagelata	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)
Сем. Noctilucaeа	<i>Oithona nana</i> (Giesbrecht, 1892)
<i>Noctiluca scintillans</i> (Suriuay, 1864)	<i>Oithona similis</i> (Claus, 1863)
Тип Nematelminthes	<i>Centropages kröyeri</i> (Kröyeri, 1848)
Клас Rotatoria	Тип Chordata
<i>Synchaeta vorax</i> (Rousselet, 1902)	Chaetognata (Hertwig, 1880)
<i>Rotatoria gen. sp.</i> (Ehrenberg, 1838)	<i>Sagitta setosa</i> (Muller, 1847)
Тип Stenophora	Appendicularia
<i>Mnemiopsis leidyi</i> (Agassiz, 1865)	<i>Oicopleura dioica</i> (Fol, 1872)
<i>Pleurobrachia pileus</i> (Chun, 1880)	Разред Harpacticouда (Sars, 1862)
Тип Coelenterata (Frey et Leuckart, 1847)	<i>Harpacticouда gen. sp.</i>
Разред Discomedusae	Тип Annelida
Род Aurelia	<i>Polychaeta larvae</i>
<i>Aurelia aurita</i> (Lesueur, 1758)	Тип Molusca
Тип Arthropoda	<i>Lamellibranchia veliger</i> (Linne, 1758)
Клас Crustacea (Lamarck, 1801)	<i>Gastropoda veliger</i> (Cuvier, 1797)
Разред Cladocera (Milne – Edwards, 1840)	<i>Cirripedia nauplii</i> (Latreille, 1816)
<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	<i>Cirripedia cypris</i>
<i>Evadne spinifera</i> (Muller, 1868)	<i>Decapoda mysis</i> (Latreille, 1802)
Разред Copepoda (Milne–Edwards, 1834 –1840)	Тип Vertebrata
<i>Acartia clausi</i> (Giesbrecht, 1889)	<i>Pisces-ova</i>
<i>Calanus euxinus</i> (Claus, 1863)	<i>Pisces larvae</i>



Фиг. 2. Пространствено разпределение на обща биомаса на зоопланктона ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) в Бургаския залив и прилежащата му акватория

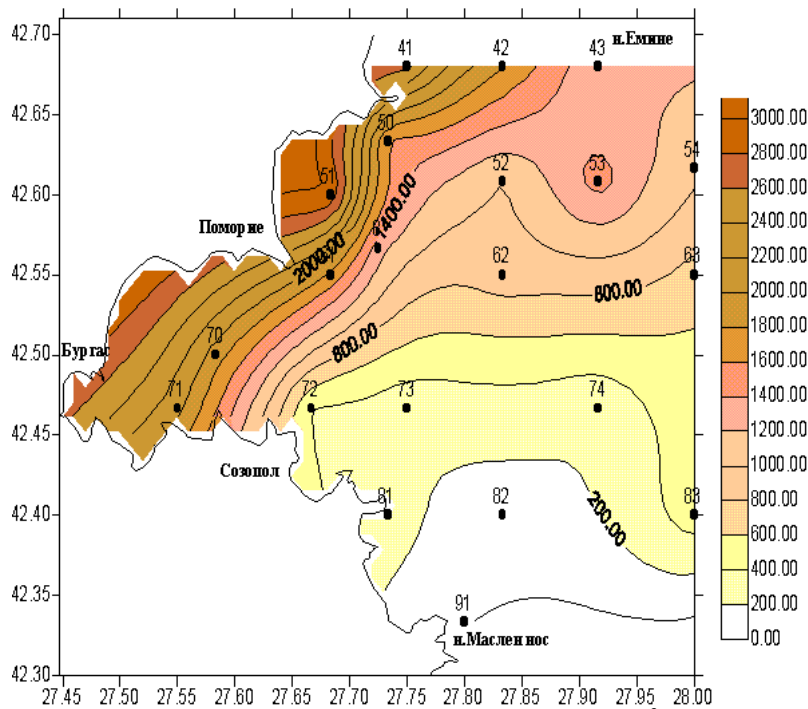


Фиг. 3. Кофициент на Bray-Curtis (%) за сходство на станциите по обща биомаса на зоопланктона

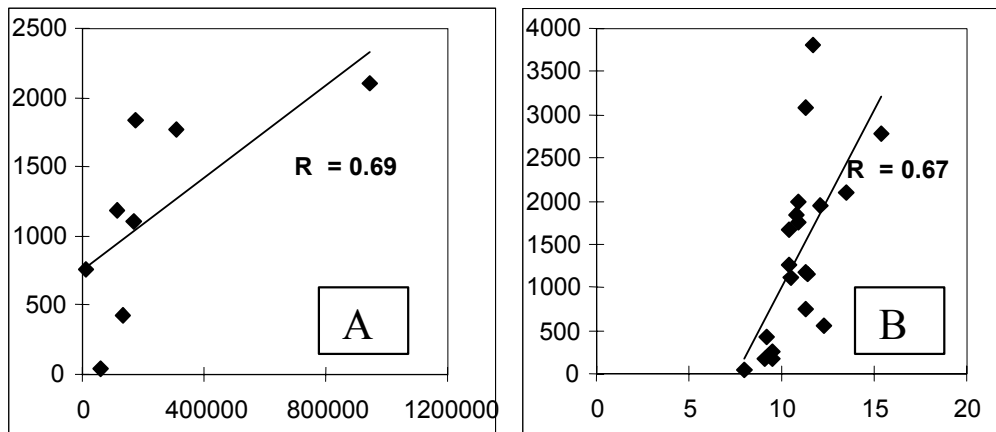
също диферинцира 3 групи от станции по признака обща биомаса със сходство 65 %. Клъстерният анализ отразява групиране на станциите по райони - крайбрежен, северен и южен (фиг. 3). Група А от станции със сходство по между им 70 % са прилежащите в малкия Бургаски залив и близките крайбрежни в северната част на залива с регистрираната най-висока тотална биомаса (70, 71, 8, 51, 61, 41, 42). Станциите от група В (сходство 75 %) са локализираните в северната част на залива, както и външните за големия Бургаски залив (50, 52, 53, 54, 62, 63, 83). Изключение прави ст. 83, която се явява южна за район В. Южният район е представен от станции в група С с най-ниски стойности на биомасата (73, 74, 81, 82, 91 и 43). На станция 43 (северна) е регистриран локален минимум, което е и причината за обединяването ѝ със станции от южния район (фиг. 2). Станция 72 напълно се отличава от трите групи (коэффициент на сходство 45 %) и не попада в обединението

на станциите по райони (фиг. 3).

Доминиращ в структурата на зоопланктона както по биомаса, така и по численост е видът *N.scintillans*, с максимална стойност над $3.6 \text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$ в близката крайбрежна зона (район 1) и процентно участие в структурата на общата биомаса от 37 % до 95 %. Биомасата на вида намалява в посока от брега към открито море, както и от север на юг (фиг. 4). Измененията в хоризонталното разпределение на биомасата на зоопланктона следват измененията на температурата (фиг. 1) и концентрацията на фитопланктона, типично за пролетния сезон, но са и резултат от специфичния хидрологичен режим в залива. Зависимостта между посочените параметри се потвърждава и от високите корелационни коефициенти: $R=0.69$ за числеността на зоопланктона и концентрацията на фитопланктона, и $R=0.67$ на температурата с тоталната биомаса на зоопланктона (фиг. 5).



Фиг. 4. Пространствено разпределение на *N. scintillans* ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) в Бургаския залив и прилежащата му акватория

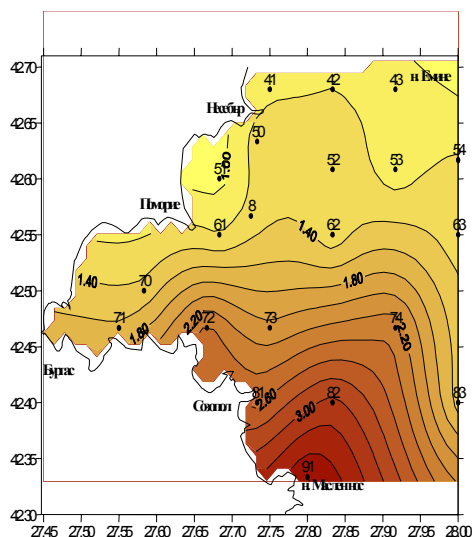


Фиг. 5. Корелационна зависимост на осреднени за района на Бургаския залив и прилежащата му акватория концентрация на фитопланктон ($\text{cells}\cdot\text{l}^{-1}$) и зоопланктон ($\text{ind}\cdot\text{m}^{-3}$) (A); температура и обща зообиомаса ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) (B)

Регистрирани са изменения в хоризонталното разпределение на структурното съотношение Cladocera/Copepoda (по биомаса), вариращо по райони: За Крайбрежен район 1, характеризира се с обща биомаса на зоопланктона над $2\text{ gr}\cdot\text{m}^{-3}$, съотношението е 6:1, което вероятно се дължи на по-високите температури и по-ниската соленост от влиянието на речния вток, благоприятни за развитието на видове от разред Cladocera; за район 2, североизточно от малък Бургаски залив-3:1; и за район 3, Южния – 1:3. През периода на изследване е установена смяна в доминирането на Cladocera над Copepoda в посока от север на юг. Високото структурно съотношение в Крайбрежния район, което би могло да се дължи на сравнително високата температура и по-ниска соленост, е и показател за доминирането на малоразмерни видове в малкия Бургаски залив и близката крайбрежна акватория - индикатор за висока еутрофност на средата (Zaitzev, Alexandrov, 1997). Доминирането на малоразмерни, финни филтратори (Cladocera) индикира високи концентрации на трофичната им база- фитопланктон.

Биоценологичните показатели за видовото разнообразие на зоопланктона в Бургаския залив през изследвания период (на Шенон-Уивър по численост H (A)

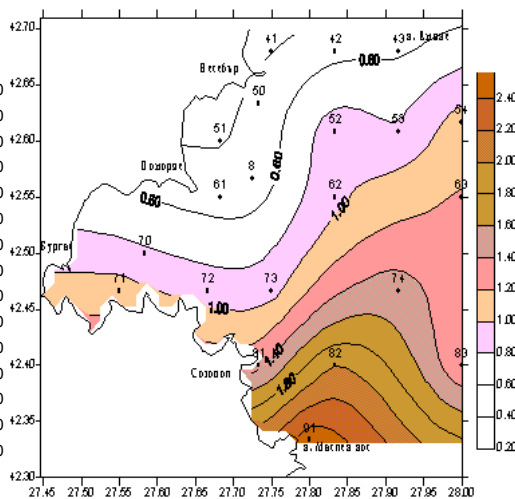
(фиг. 6) и биомаса H (B) (фиг. 7)) са ниски в акваторията на условно дефинираните зони 1 и 2, нарастващи до максимални в посока юг-югоизток от малкия Бургаски залив (район 3). Най-ниски стойности на H (A), са отчетени в прилежащата на залива крайбрежна зона (ст. 51 – 0.82), район 1, поради доминирането в структурата по численост на *N. scintillans*, с максимална за целия период на изследване концентрация – $103\ 303\ \text{екз}\cdot\text{m}^{-3}$, която е и цъфтяща (Zhaodind Wang, Xue Chen, 1996). Вероятната причина е високата концентрация на фитопланктона в Крайбрежния район. По-голямо е видовото разнообразие по численост на централните и югоизточно от малкия Бургаски залив станции, като максимална стойност индексът достига в южната част на залива – 3.80 (ст. 91), дължащо се на по-голямо разнообразие от представители на Copepoda с науплиални, копеподитни форми и яйца, Appendicularia, представители на Meroplankton – *Lam. veliger*, *Cirripedia nauplii*, *Polychaeta larvae* и видовете *Sagitta setosa* и *Pl. pileus* (регистриран единствено на тази станция). Видовото разнообразие на зоопланктона и стабилността на биоценозата според индекса H (A) в акваторията на Бургаския залив нараства в посока от север на юг (фиг. 6). Според пространственото,



Фиг. 6. Пространствено разпределение на индекс за видово разнообразие H (А)

горизонтално разпределение на показателя H (А) и класификацията на Шенон-Уивър, можем условно да разделим Бургаския залив и прилежащата му акватория на райони с коефициент на видово разнообразие под 1.00, с ниско видово разнообразие и в екологичен дисбаланс (ст. 51, 53, 61, 62). Акватория със станции 41, 42, 43, 50, 52, 54, 8, 63, 70, 71, 72, 73, 74, 81, 83 и индекс от 1.00 до 3.00, в която също се оформят две зони - с индекс от 1.00 до 2.00 (ст. 41, 42, 43, 50, 52, 54, 8, 63, 70, 71, 73 и 83), както и със стойности на индекса от 2.00 до 3.00 (ст. 72, 74, 81). Индекс над 3.00 и високо видово разнообразие е отчетен само на 2 станции – 82, 91, които са южни и външни за залива.

Индексът на видово разнообразие на Шенон-Уивър по биомаса H (В) в района на Бургаския залив и прилежащата му акватория варира от 0.25 на ст. 8 до 2.92 – на ст. 91 (фиг. 7). Районирането на станциите по този биоценологичен показател е съответно на райони с ниска стабилност на зоопланктонните популации и стойности на индекса под 1.00 (ст. 41, 42, 43, 50, 51, 53, 8, 61, 62, 70, 72, 73, 81, 83) и над 1.00 (ст. 52, 54, 63, 71, 74, 82, 91) (фиг. 7). Значително по-ниските стойности на видово разнообразие по биомаса са



Фиг. 7. Пространствено разпределение на индекс за видово разнообразие H (В)

следствие доминирането на вида *N. scintillans* в структурата на пролетната биомаса на зоопланктона. Индексът на видово разнообразие на Шенон-Уивър както по численост, така и по биомаса нараства в посока от север на юг и от брега към открито море (фиг. 6, 7).

Честота на срещане на видовете dF е важен показател за структурата и екологичното състояние на зоопланктона. През периода на изследване dF , разглеждан по групи и видове, демонстрира максимална 100 % честота на срещане за разред Copepoda, представен от видовете *A. clausi*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Oithona similis*, *Oithona nana*, *Centropages kröyeri*, а във по-дълбоководните и *Calanus euxinus*. На всички станции (100 % dF) е регистриран Meroplankton (планктонните стадии на бентосните организми) – представен от *Lamellibranchia* и *Gastropoda veliger*, *Cirripedia*, *Polychaeta larvae*, *Decapoda mysis*. Следвани от разред Cladocera и видовете *Pleopis polyphemoides*, и единични екземпляри на *Evadne spinifera*. С максимална честота на срещане е доминиращия в залива вид *N. scintillans*. Ктенофората *M. leidy*, както и *O. dioica*, *S. setosa*, *Synchaeta vorax* и *Rotatoria sp.* са

със сравнително ниска dF (20-40 %). С нисък процент на срещаемост са и видовете *Centropages kröyeri*, *C. euxinus*, *Harpacticoida*, а *Evadne spinifera* и *Pl. pileus* са регистрирани на единични станции (ст. 53, ст. 91).

Сравнителен анализ с предходни изследвания показва изменения в таксономичния състав и количествената структура на зоопланктона в Бургаския залив през пролетния сезон. През май 1996 г. са регистрирани 23 вида, през 1992 г. - 18 вида, а през пролетта на 1994 г. - 19 вида (Атанасова, Великова, Манасиева, 1995). Стойността на общата за акваторията на Бургаския залив биомаса на зоопланктона през периода на настоящото изследване е десет пъти по-висока от регистрираната през 1992 г., като основно дялово участие има *N. scintillans*, достигащ цъфтежни концентрации в близката крайбрежна зона със средно 74.65 % участие в структурата на зоопланктона по биомаса. През май 1994 г. доминираща е групата на *Cladocera*, а през май 1992 г. - *Soropoda*. През май 1996 г. температурата на водната маса варира от 6.7°C до 7.3°C за придънен слой и от 11.4°C до 18°C за хомогенния повърхностен слой, като термоклинът е на границата на 5 - 10 m слой и е добре изразен на външните за залива станции, за разлика от пролетта на 1994 г., когато максималната температура на повърхностния слой е 16.83°C и ясно изразен термоклин липсва (Атанасова, Великова, Манасиева, 1995). Вероятно благоприятните условия през пролетта на 1996 г. (относително висока за сезона температура, висока концентрация на фитопланктона) са причина за масовото развитие и достигането на цъфтежни концентрации на *N. scintillans*.

Заключение

От анализа на избраните параметри и индекси, характеризиращи екологичното състояние на зоопланктона в Бургаския залив и прилежащата му акватория през пролетта на 1996 г. следва:

1. Общата биомаса на зоопланктона намалява в посока от север на юг и от крайбрежието към откритите части, като се формират 3 района: Район 1 – Крайбрежен,

с биомаса над 2 gr·m⁻³ и максимална стойност около 3.8 gr·m⁻³; Район 2 – Северен, и биомаса от 1 - 2 gr·m⁻³; Район 3 – Южен, с биомаса до 1000 mg·m⁻³. С най-значителен трофичен потенциал е район 1 - малък Бургаски залив и северното крайбрежие, поради антропогенната натовареност на тази акватория (локално замърсяване, евтрофикация) и спецификата на хидрологичния режим, подпомагащ акумулацията на първична и вторична продукция в акваторията и нисък самопречиствателен капацитет. Доминиращ в структурата на зоопланктона по биомаса е видът *N. scintillans*, с процентно участие от 36.78% (в район 3) до 94.71% за крайбрежен район, индикиращ висока евтрофност.

2. Клъстерният анализ и коефициентът на Bray-Curtis за сходство диферинцира 3 групи от станции по обща биомаса на зоопланктона със сходство 65 % помежду им и отразява групиране на станциите по райони: група А в малкия Бургаски залив и близките крайбрежни в северната част на залива; група В в северна част на залива, както и външните за големия Бургаски залив станции; група С в южната част на изследваната акватория с изключение на ст. 43 (северна) с регистриран локален минимум. Станция 72 напълно се отличава от трите групи станции (коефициент на сходство 45 %).

3. Структурното съотношение *Cladocera/Soropoda* (по биомаса) варира от 6:1 в район 1 – Крайбрежен, 3:1 в Северен район 2, до 1:3 в район 3 (Южен). Доминирането на *Cladocera* в малкия Бургаски залив и близката крайбрежна акватория би могло да се дължи на по-високите температури и ниска соленост, но е и показател за доминирането на малоразмерни видове – индикатор за висока евтрофност на средата.

4. Измененията в пространственото разпределение на биомасата на зоопланктона зависи и от температурните изменения и концентрацията на фитопланктона, потвърдено от корелационните коефициенти.

5. Индексите на видово разнообразие на Шенон-Уивър по численост и биомаса, нарастват в посока от север на юг (район 3)

и от крайбрежието към откритоморските части.

6. Сравнителният анализ с предходни изследвания отразява тенденция на нарастване на общата биомаса на зоопланктона и видовото разнообразие в сравнение с 1992 – 1994 г. През пролетта на 1992 и 1994 г. доминиращи в структурата по биомаса са съответно *Copepoda* и *Cladocera*, докато през 1996 г. зоопланктонната биомаса се формира основно от толерантният към условията на средата вид и индикатор за еутрофност *N. scintillans*, достигаш цъфтежни концентрации в близката крайбрежна зона.

Зоопланктонът в акваторията на-

Бургаския залив демонстрира значително високи количествени параметри през пролетта, за сметка на толерантни към условията на средата видове (*N. scintillans*). От представените резултати за пространственото, хоризонтално разпределение на биомасата на зоопланктона, а също и на индексите на видово разнообразие, като максимално трофично натоварени райони се определят близката крайбрежна зона (малък Бургаски залив) и прилежащата ѝ северозападна част, докато южната акватория е относително бедна, със сравнително високи стойности на биоценологичните показатели за видово разнообразие и екологична стабилност.

Литература

- А т а н а с о в а, В., В. В е л и к о в а, С. М а н а с и е в а. 1995. Динамика на абioticните фактори и структура на планктоценозата в Бургаския залив. Известия на ИРП - Варна, т. 23.
- В и н о г р а д о в, М. Е., М. В. Ф л и н т, Г. Г. Н и к о л а е в а. 1987. Вертикално разпределение мезопланктона в откритых районах Черного моря в весенний сезон. Современное состояние экосистемы Черного моря, Наука, Москва, 144-162.
- Д и м о в, И. 1959. Подобен количествен метод за броене на зоопланктон. Доклади БАН, т. 12, 427-430.
- Д о к л а д з а О В О С на ИО БАН, 1998. Поръчка към актуализиран план за разширение на "Пристанище Варна" ЕАД.
- К о н с у л о в, А. 1991. Изследвания върху биологията, екологията и значението на зоопланктона на Черно море пред българския бряг. Докторска дисертация, 1-302, 1991.
- К о н с у л о в, А., Ц. К о н с у л о в а. 1993. Биологично разнообразие на черноморския планктон и бентос. Национална стратегия по опазване на биологичното разнообразие, т. 1.
- G E S A M P. 1995. Reports and studies on Biological indicators and their use in the measurement of the condition of the marine environment, №55.
- H a r b i s o n, G. R. 1993. Methods for the control of populations of the ctenophore, *Mnemiopsis leidyi*, in the Black and Azov Seas. FAO Fish Rep.495: 56-77.
- K o n s u l o v, A., L. K a m b u r s k a. 1997. Sensitivity to anthropogenic factors of the plankton fauna adjacent to the Bulgarian coast of the Black Sea. NATO ASI Series 2/27, Environment, E.Oszoy & E.Mykaelian, eds. (Kluwer Academic Publishers), 95-104.
- K o n s u l o v, A., L. K a m b u r s k a. 1998. Ecological determination of the new Ctenophora-*Beroe ovata* invasion in the Black Sea, Oceanology, v. 2, 195.
- M e e, L. 1992. The Black Sea in crisis: A need for concerted international action. AMBIO, vol. 21, 4, 278-286.
- M o n c h e v a, S., A. K r a s t e v. 1997. Some aspects of phytoplankton long term alterations off Bulgarian Black Sea shelf. NATO ASI Series 2/27, Environment, E. Oszoy & E. Mykaelian, eds. (Kluwer Academic Publishers), 79-94.
- N i e r m a n n, U., A. E. K i d e y s, A. V. K o v a l e v, V. M e l n i k o v, V. B e l o k o p y t o v. 1999. Fluctuations of pelagic species of the open Black Sea during 1980-1995 and possible teleconnections. In: Environmental

- Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies, NATO ASI Series, 2. Environmental Security, v. 56, S.Besiktepe, U.Unluata & A.Bologa, eds. (Kluwer Academic Publishers), 147-175.
- P e t i p a, T. S. 1959. On average weight of main forms of zooplankton. The studies of Sebastopol Biological Station, No 5, 13.
- P e t r a n, A., M. R u s u, 1990. Dynamique saisonniere pluriannuelle (1986-1989) du Zooplancton dans une aire fortement eutrophise les eaux cotieres de Constanza (Mer Noire). Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 32, 1;213.
- S h a n o n, C. E., W. W e v e r, 1963. The mathematical theory of communication, Urbana, University of Illinois Press, 117.
- V i n o g r a d o v, M. E., E. A. S h u s k i n a, V. V. S a p o z h n i k o v. 1992. The Black Sea Ecosystem. Institute of Oceanology, 5-109, Moskva.
- V i n o g r a d o v, M. E., N. T u m a n t s e v a. 1993. Some results of investigations of the Black Sea biological communities. In Black Sea research country profiles (level II), IOC, №3, UNESCO, Paris, 80-91.
- Z a i t z e v, Yu. P., B. G. A l e x a n d r o v. 1997. Recent man-made changes in the Black Sea ecosystem. NATO ASI Series 2/27, Environment, E. Oszoy&E. Mykaelian, eds. (Kluwer Academic Publishers), 25-31.
- Z a i t z e v, Yu. P., V. M a m a e v. 1997. Biological diversity in the Black Sea-A study of change and decline, GEF, Black Sea Environmental series, vol.3.
- Z h a o-D i n g W a n g, X y e C h e n. 1996. A study on population dynamic of *N.scintillans* and its red tides occurred at Dapeng Bay, China. Harmful and toxic algal blooms. IOC-UNESCO.

Постъпила на 19.02.2002 г.

On the peculiarities of the zooplankton spatial distribution in Burgas Bay – May, 1996

Lyudmila Kamburska, Ekaterina Valcheva

(Summary)

The paper deals with the horizontal distribution of zooplankton biomass, biodiversity index of Shanon-Wever, structural ratio Cladocera/Copepoda biomass, frequency of species distribution, Bray-Curtis similarity index, as well the correlation coefficients of temperature, phyto- and zooplankton in Burgas Bay in May, 1996. The selected parameters gave a ground to differentiate 3 areas in Burgas Bay, among which the Coastal area (region 1) could be classified as the most eutrophic, with the lowest diversity and ecological stability. A bloom of *N. scintillans* was observed in the near coastal zone. The total zooplankton biomass, Cladocera/Copepoda biomass ratio and *N. scintillans* have demonstrated a decrease from North to the South and from coastal to the open sea areas. Comparative analysis with previous studies revealed an increasing trend of tolerant to the eutrophication species *N. scintillans*, which was a dominant in spring 1996.