

БРЕГОУКРЕПВАЩИ СЪОРЪЖЕНИЯ И СТРУКТУРА НА ФИТОПЛАНКТОНА В КРАЙБРЕЖНАТА ЗОНА НА ЧЕРНО МОРЕ

Даниела Клисарова, Димитър Герджиков

Резюме: През лятото на 2019 г. беше проведено проучване за развитието на фитопланктона във водите на Черно море по крайбрежните укрепителни съоръжения /буни/. Целта беше да се изследват характеристиките на фитопланктона през летния период в крайбрежни зони подложени на еутрофикационен натиск. Установени бяха сравнително ниски количествени величини на фитопланктона, липсват «цъфтежи». От дясната страна на крайбрежните съоръжения /буни/ бяха регистрирани по-високи количества на фитопланктона.

Abstract: In the summer of 2019, a study was conducted on the development of phytoplankton in Black Sea waters along coastal fortification facilities /groins/. The aim was to study the characteristics of phytoplankton during the summer in coastal areas subject to eutrophication pressure. Relatively low quantitative quantities of phytoplankton were found, no blooms was observed. Higher amounts of phytoplankton were recorded on the right side of the coastal fortification facilities.

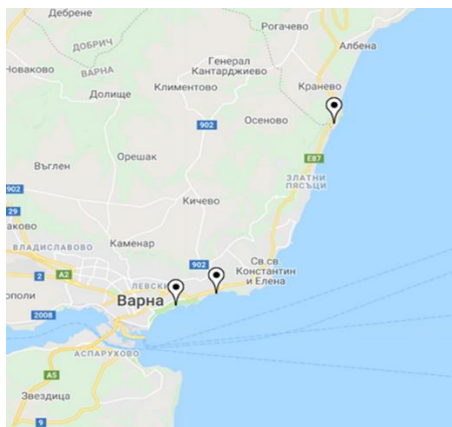
Въведение

Поради големия туристически поток през летния сезон по българското Черноморско крайбрежие, рекреационните зони са подложени на висок еутрофикационен натиск. За да се установи антропогенното влияние бяха изследвани фитопланктонни проби от шест крайбрежни зони, разположени покрай брегови съоръжения /буни/.

Материал и методи

На 25.08.2019 г. бяха събрани шест проби за фитопланктон от повърхностния воден слой до крайбрежни съоръжения (буни), по една проба от лявата и дясна страна на всяка буна:

- станция Буна „Траката“ - 43°13'6.00"N / 27°58'50.00"E; температура на водата 26°C.
- станция Трета Буна – „Кранево“ - 43°19'23.00"N / 28° 3'58.00"E; температура на водата 26 °C
- станция Трета Буна „Варна“ (102Б) - 43°12'34.53"N / 27°56'57.82"E; температура на водата 27 °C (Фиг.1).



Фиг. 1. Карта с разположението на станциите за пробовземане, август, 2019 г.

Пробите бяха фиксирани с формалин (до 2% р-р) и концентрирани по утаечния метод на Морозова - Водяницкая, 1954.

Фитопланктонните клетки бяха определени таксономично на светлинен микроскоп Olympus BX41 (чрез микроскопиране в светло поле и фазов контраст при увеличения от 100x, 200x, 400x и 800x и преброени в камери "Sedgwick Rafter" с обем 1 ml и "Palmer – Maloney" 0.05 ml по стандартна за Черно море методика (Moncheva and Parr, 2010).

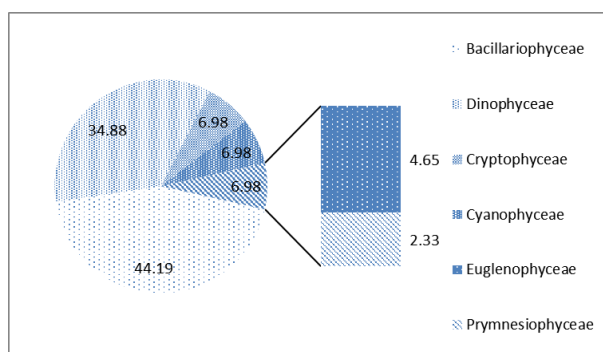
Екологичното състояние беше оценено съгласно критериите публикувани в ДВ бр.22 (2013).

За определяне на биомасата на микроводораслите беше използван геометричен метод (Edler, 1979; Olenina et al, 2006), като чрез окуляр микрометър бяха измервани индивидуалните размери на представители от всеки вид.

За изчисления на индексите и графиките използвахме софтуер: *Phytomar 2.0* (IFR - Varna), *Excel 12* (Microsoft Office 2007)

Качествен състав на Фитопланктона

Беше установено развитие на общо 43 фитопланктонни вида разпределени в 6 таксономични класа (Табл.1 и Фиг.2) и пет отдела (Pyrrophyta, Cryptophyta, Harpophyta, Ochrophyta и Cyanoprokaryota). Представители на зелени водорасли не бяха наблюдавани. Групата Dinophyceae/Bacillariophyceae достигаше до 79.07% от таксономичния състав, като обичайно тя има около 76% или по-нисък дял.



Фиг. 2. Качествен състав на фитопланктона, по класове, август 2019.

Табл. 1. Таксономичен списък с наблюдаваните фитопланктонни видове, август, 2019.

№	Клас	Вид
1	Bacillariophyceae	<i>Achnanthes sp.</i> Bory, 1822
2	Bacillariophyceae	<i>Amphora sp.</i> Ehrenberg ex Kützing, 1844
3	Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros curvisetus</i> P.T. Cleve, 1889
4	Bacillariophyceae	<i>Chaetoceros socialis</i> H.S.Lauder, 1864
5	Bacillariophyceae	<i>Cocconeis scutellum</i> Ehrenberg, 1838
6	Bacillariophyceae	<i>Coscinodiscus sp.</i> Ehrenberg, 1839
7	Bacillariophyceae	<i>Cyclotella caspia</i> Grunow, 1878
8	Bacillariophyceae	<i>Leptocylindrus minimus</i> Gran, 1915
9	Bacillariophyceae	<i>Licmophora sp.</i> C. Agardh, 1827
10	Bacillariophyceae	<i>Navicula cancellata</i> Donkin, 1872
11	Bacillariophyceae	<i>Navicula sp.</i> Bory de Saint-Vincent, 1822
12	Bacillariophyceae	<i>Nitzschia sp.</i> Hassall, 1845

13	Bacillariophyceae	<i>Nitzschia tenuirostris</i> Mer., 1902
14	Bacillariophyceae	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze, 1858) Sundström, 1986 (syn. <i>Rhizosolenia calcar-avis</i> Schultze, 1858)
15	Bacillariophyceae	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve, 1873
16	Bacillariophyceae	<i>Synedra</i> sp. Ehrenberg, 1830
17	Bacillariophyceae	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902 (Syn. <i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow, 1862) Van Heurck, 1896)
18	Bacillariophyceae	<i>Thalassiosira anguste-lineata</i> (A.Schmidt) G.Fryxell & Hasle, 1977
19	Bacillariophyceae	<i>Thalassiosira parva</i> Proshkina-Lavrenko, 1955
20	Dinophyceae	<i>Cochlodinium adriaticum</i> Schiller, 1933 (Syn. <i>Gyrodinium adriaticum</i> Schiller, 1928)
21	Dinophyceae	<i>Cochlodinium</i> sp. Schütt, 1896
22	Dinophyceae	<i>Glenodinium danicum</i> Paulsen, 1907
23	Dinophyceae	<i>Glenodinium</i> sp. Ehrenberg, 1836
24	Dinophyceae	<i>Gymnodinium agiliforme</i> Schiller, 1928
25	Dinophyceae	<i>Gymnodinium</i> sp. Stein, 1878
26	Dinophyceae	<i>Gymnodinium variabile</i> Herdman, 1924
27	Dinophyceae	<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehrenberg, 1840) Stein, 1883
28	Dinophyceae	<i>Peridinium quinquecorne</i> Abe, 1927 (syn. <i>Protoperidinium quinquecorne</i> (Abé) Balech, 1974)
29	Dinophyceae	<i>Peridinium</i> sp. Ehrenberg, 1832
30	Dinophyceae	<i>Polykrikos schwarzii</i> Bütschli, 1873
31	Dinophyceae	<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld, 1901) Dodge, 1975
32	Dinophyceae	<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg, 1833
33	Dinophyceae	<i>Protoperidinium brevipes</i> (Paulsen, 1908) Balech, 1974 (Syn. <i>Peridinium brevipes</i> Paulsen, 1908)
34	Dinophyceae	<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein, 1883) Balech ex Loeblich III, 1965 (syn. <i>Peridinium trochoideum</i> (Stein, 1883) Lemmermann, 1910)
35	Euglenophyceae	<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer, 1904
36	Euglenophyceae	<i>Eutreptia viridis</i> Perty, 1852
37	Cryptophyceae	<i>Chroomonas</i> sp. Hansgirg, 1885
38	Cryptophyceae	<i>Cryptomonas</i> sp. Ehrenberg, 1831
39	Cryptophyceae	<i>Microflagellates</i>
40	Cyanophyceae	<i>Merismopedia</i> sp. Meyen, 1839
41	Cyanophyceae	<i>Oscillatoria</i> sp. Vaucher ex Gomont, 1892
42	Cyanophyceae	<i>Phormidium bulgaricum</i> (Komárek) Anagnostidis & Komárek 1988 (Syn. <i>Oscillatoria bulgarica</i> Komárek, 1956)
43	Prymnesiophyceae	<i>Emiliana huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Mohler, 1967

Най-многобройни бяха представителите на клас кремъчни /Bacillariophyceae/, като част от тези видове са типично литорални - *Cocconeis scutellum*, *Navicula* sp., *Synedra* sp., *Licmophora* sp., *Achnanthes* sp., *Nitzschia* sp. Тези видове се срещат често в планктона на крайбрежните плитководия (до ~3 м дълбочина). Те могат да достигат до 16% от общата численост и до 40% от общата биомаса на фитопланктона в крайбрежните плитководия (Клисарова и Герджиков, 2015).

Количествено развитие на фитопланктона

Количественото развитие на фитопланктонът беше със сравнително ниски величини. Средните стойности бяха: численост $636.45 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$ и биомаса 978.97 mg.m^{-3} .

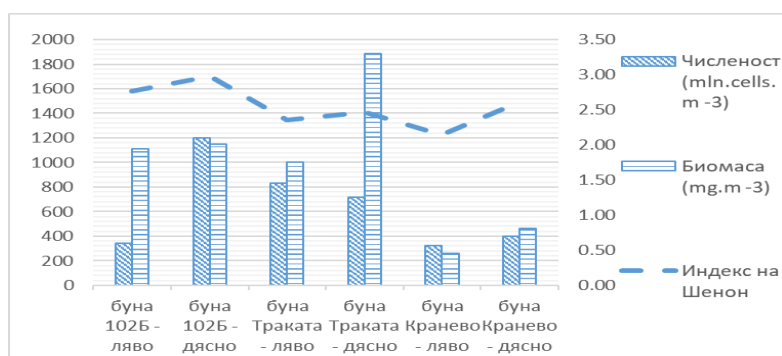
Индексът на Шенон демонстрираше „много добро“ екологично състояние (2.55).

Фитопланктонни „цъфтежи“ не бяха регистрирани. Доминиращите видове в числеността на фитопланктона бяха синьо-зелените *Merismopedia sp.* - $411.71 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$ и *Oscillatoria sp.* $398.61 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$, перидиней *Peridinium quinquecorne* - $320.16 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$, както и дребни *Microflagellates* от клас Cryptophyceae - $228.71 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$.

Във фитопланктонната биомаса преобладаваше перидинейта *Peridinium quinquecorne* - $1569.06 \text{ mg.m}^{-3}$ (до 83%) на буна „Траката“ – дясно. Освен нея на другите станции доминираха едрите диатомей *Pseudosolenia calcar-avis* - 615.88 mg.m^{-3} , перидинейта *Polykrikos schwarzii* - 357.64 mg.m^{-3} и диатомеята *Coscinodiscus sp.* - 316.09 mg.m^{-3} (Фиг.3).

Останалите фитопланктонни видове бяха регистрирани с числености под $40 \times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$ и биомаси под 170 mg.m^{-3} .

Най-висока фитопланктонна биомаса беше регистрирана на станция – буна „Траката“ – дясно (поради развитието на *Peridinium quinquecorne*), а най-висока численост на станция буна 102Б - дясно, поради развитието на синьо-зелените видове *Merismopedia sp.* и *Oscillatoria sp.*



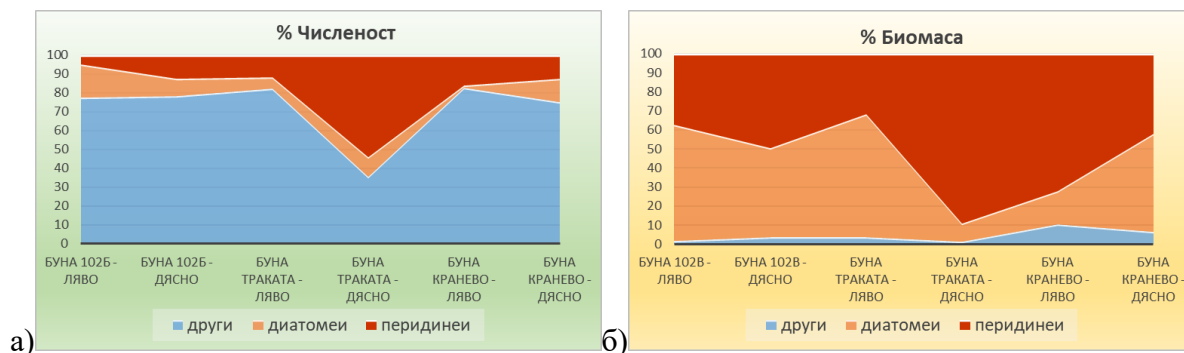
Фиг.3. Количествени величини на фитопланктона на изследваните станции (численост $\times 10^6 \text{ cells.m}^{-3}$ и биомаса mg.m^{-3}) и индекс на Шенон, август, 2019 г.

Бяха регистрирани разлики във фитопланктонното развитие от двете страни на една и съща буна. Напр. числеността на фитопланктона от дясната страна на буна 102Б бе по-висока 3.5 пъти, а на буна Траката от дясната страна, биомасата бе 1.9 пъти по-висока.

От дясната страна на буните средните численостите на фитопланктона бяха 1.9 пъти по-високи, а биомасите съответно -1,6 пъти (Фиг.3).

Бяха отчетени и различия в количествената структура на фитопланктонните съобщества от двете страни на една буна. Тези факти демонстрират различните условия за развитие на фитопланктона от лявата и дясната страна на една и съща буна (Фиг.4).

Една от причините за това може да бъде влиянието на съоръженията върху посоката на морските течения. По време на пробовземането преобладаваха североизточни ветрове, създадоха се условия за формиране на обратно по посока течение от дясната страна на буните, което влияе върху разпределението на биогенните вещества и развитието на фитопланктонна.



Фиг.4. Структура на фитопланктона (% дял на групите перидинеи диатомеи и други) на изследваните станции, август, 2019 г., а) % дял по численост, б) % дял по биомаса.

Биомасата на фитопланктона е един от главните критерии за установяване на антропогенно замърсяване в морските акватории. Според критериите за екологична оценка публикувани в ДВ бр.22 (2013) и регистрираните величини на фитопланктонна биомаса – екологичното състояние на морските води във Варненски залив (Буна „Траката“ и Трета Буна „Варна“ (102Б)) се определя като „Умерено“, а в акваторията на Трета Буна – „Кранево“ като „Много добро“.

Друг важен индекс за екологична оценка на морските ни акватории е структурният МЕС%, - отчита дела на групата на Microflagellates, Euglenophyceae, Суанорхусеае, като % от общата численост на фитопланктона. През последните десетилетия в българските морски акватории се отчита негативна промяна в структурата на фитопланктонните съобщества и съобразно с общата тенденция - по време на настоящето изследване индекс МЕС% бе по-висок от 75%, което се определя, като „Много лошо“ екологично състояние.

Изводи

- Бяха установени съществени различия в количествата на фитопланктона и неговата структура от двете страни на една и съща буна. Количествата бяха по-високи от дясната страна на буните, като влияние за това имат преобладаващите по време на пробовземането ветрове и морски течения в района на изследваните станции.
- „Цъфтежи“ на фитопланктон не бяха установени.
- Когато се съпоставят, анализират и обобщят стойностите на различните индекси за оценка, екологично състояние на морските води на изследваните станции по БЕК (Биологичен елемент за качество) – Фитопланктон се оценява като „Умерено“.

Литература

1. ДВ бр.22, 2013. Държавен вестник, бр.22 от 5 март 2013 г., *Официално издание на РБ*.
2. Клисарова, Д. и Герджиков, Д., 2015. Развитие на фитопланктона в района на 1-ва буна, Варненски залив (2012-2014). *Известия на СУ-Варна, серия „Морски науки“*, 46-51.
3. Морозова-Водяницкая, Н.В., 1954. Фитопланктон Черного моря, част II, *Труды Севастопольской биологической станции*, Том VIII, 11-99.

4. Edler, L., 1979. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea phytoplankton and chlorophyll. *Baltic Marine Biologists*:5-38.
5. Moncheva, S. and Parr, B., 2010. Manual for Phytoplankton Sampling and Analysis in the Black Sea, 68, from http://documents.blacksea-commission.org/Downloads/Phytoplankton_20Manual-Final-1.pdf.
6. Olenina, I., Hajdu, S., Edler, L., Andersson, A., Wasmund, N., Busch, S., Göbel, J., Gromisz, S., Huseby, S., Huttunen, M., Jaanus, A., Kokkonen, P., Ledaine, I. and Niemkiewicz, E. 2006. Biovolumes and size-classes of phytoplankton in the Baltic Sea HELCOM Balt.Sea Environ. Proc. No. 106, 144pp.

За контакти:

Даниела Клисарова
Димитър Герджиков
Институт по рибни ресурси – Варна
бул. “Приморски” №4 П.К. 72
e-mail: danibelbg@yahoo.com