

## **„ЦЪФТЕЖИ” НА ФИТОПЛАНКТОНА В КРАЙБРЕЖНИ И БРАКИЧНИ ЧЕРНОМОРСКИ ВОДИ**

Даниела Петрова, Димитър Герджиков

### ***PHYTOPLANKTON “BLOOMS” OF THE COASTAL AND BRACKISH BLACK SEA WATRES***

Daniela Petrova, Dimitar Gerdzhikov

**Abstract:** *In the article, the dynamic in the abundance and biomass of phytoplankton species, forming blooms in the coastal marine areas and brackish lakes (Varna and Beloslav) in 2008 – 2010 is demonstrated. The changes in the number and taxonomic composition of the dominating species, the danger of forming and distribution of blooming and potentially toxic phytoplankton are analyzed.*

**Key words:** *Phytoplankton, blooms, abundance, biomass, potentially toxic species, Black sea.*

#### **Въведение**

Еутрофикацията като антропогенно индуциран дисбаланс на биогени води до първична свръхпродукция, нарушава екологичното равновесие на морската биота и влошава качеството на водите.

Пряко следствие от процеса еутрофикация са фитопланктонните „цъфтежи”, водещи до промени в екосистемата.

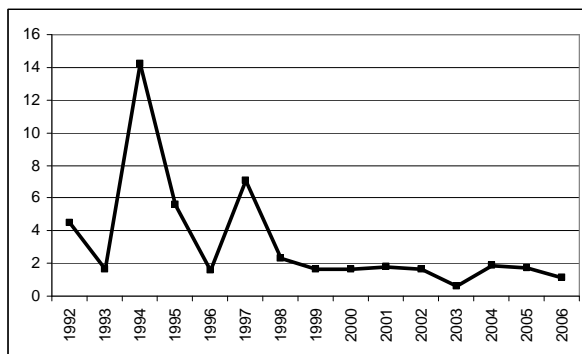
#### **Материали и методи**

Събрани и изследвани за качествен и количествен анализ са 485 фитопланктонни проби от 68 станции по профили Калиакра, Галата, Емине и бракични (Варненско и Белославско езера) акватории пред българския бряг. Докладван и дискутиран е резултата от 26 изследователски експедиции проведени с научно-изследователския кораб (НИК) ”Проф. Ал. Вълканов” на Института по рибни ресурси - Варна.

При пробовземането са използвани батометри тип NISKIN – 5 l. Фитопланктонните проби (500 ml) се фиксират на борда на кораба с формалинов разтвор. За концентриране на пробите фитопланктон се използва утаечен метод. Определянето на качествения и количествения състав на микроводораслите се извършва в нанопланктонни броителни камери ”Sedgwick Rafter” с обем 0.05 ml и 1.0 ml на светлинен микроскоп „Nikon Eclipse - E400” основно при увеличение 200x и 100x, като за дребни обекти се използват и 400x, 600x. Използвано е микроскопиране в светло поле и фазов контраст. За определяне биомасата на микроводораслите се прилага геометричен метод и са измерени индивидуалните размери на клетките. Клетъчният обем се изчислява чрез геометрични формули [6], софтуер *Phytomar 2.0 (IFR-Varna)* и *Excel 12 (Microsoft Office 2007)*.

#### **Резултати и обсъждане**

Тенденцията в развитието на фитопланктона след 1995 г. е за намаляване на количествените показатели на видовете в многогодишен аспект [8, 10, 13, 14]. Регистрират се и по - ниски стойности на хлорофил – „a” в крайбрежните морски води [12]. За периода 1992 – 1997 г. средната фитопланктонна биомаса е 5,75 g/m<sup>3</sup>, а за 1998-2006 г. установената фитобиомасата е средно 1,60 g/m<sup>3</sup>, (фиг.1.), [3].



**Фигура.1.** Средна биомаса ( $\text{g/m}^3$ ) на фитопланктона във Варненски залив, нос Галата и нос Емине през 1992 – 2006 г.

Заедно със средната фитопланктонна биомаса през 2008-2010 г. намалява броя на „цъфтежните„ видове, разпространението, продължителността и силата на „цъфтежните“ явления във българските крайбрежни акватории. Само малка част от регистрираните 205 фитопланктонни вида се срещат в концентрации надвишаващи  $1 \times 10^6$  кл/л (6 вида - заливи, крайбр. и открити води). Над  $5 \times 10^6$  кл/л се регистрират още по-малък брой видове (2 вида - заливи, крайбр. и открити води), (табл.1). Други видове се развиват с ниски концентрации но с биомаса над  $1 \text{ g/m}^3$  - *Chaetoceros curvisetus*, *Peridinium quinquecorne*, *Polykrikos schwarzii* и *Proboscia alata*. Видовете с биомаси над  $1 \text{ g/m}^3$  са общо 12 за периода (открито море и заливите). Повечето „цъфтежи“ са полиспецифични, като биомасата от развитието на един вид за периода не превишава  $4,3 \text{ g/m}^3$  - при развитието на *Peridinium quinquecorne* във Варненски залив - юни 2008 и  $16,9 \text{ g/m}^3$  при „цъфтежа“ на *Dactyliosolen fragilissimus* във 2 канал свързващ Варненски залив с Варненско езеро, (табл.2). Моноспецифични „цъфтежи“ се регистрират само във Варненско и Белославско езеро. Регионални „цъфтежи“ предизвикват диатомеята *Ps. delicatissima* и златистото *Em. huxleyi* които са и регистрирани с най - високи концентрации през 2008-2010 г. (табл.1,2).

Необичайно, в сравнение с предишни периоди, с високи („цъфтежни“) числености се развиват дребните синьо-зелени водорасли *Merismopedia sp.* –  $1,5\text{-}3 \mu\text{m}$  и групата на дребните флагелати от *Cryptophyceae* (с размери около  $6\text{-}9 \mu\text{m}$ ), състояща се от 5 вида трудно идентифицирани при фиксация с формалин и със светлинен микроскоп. При обичайните за българските акватории „цъфтежни“ видове се наблюдава тенденция за намаляване на числеността - при *Prorocentrum cordatum*, *Skeletonema costatum*, *Pseudo-nitzschia seriata*, *Cerataulina pelagica*, *Emiliana huxleyi*, (табл.1).

**Таблица.1.** Брой на видовете фитопланктон предизвикващи „цъфтеж“ в заливни, крайбрежни и откритоморски акватории пред Българския бряг, от 80-те на XX век до наши дни, максимални концентрации. (за 80<sup>-те</sup> и 90<sup>-те</sup> г. е изп. табл от Velikova et al. 2001 [15] ).

Период	1980-те	1990-те	2008 - 2010
Видове / $\times 10^6$ кл/л/			
<i>Skeletonema costatum</i>	53.0	57.2	1.5
<i>Chaetoceros socialis</i>	2.8	35.5	
<i>Chaetoceros similis</i>		7.7	
<i>Cyclotella caspia</i>	10.0	25.4	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	5.0	25.8	7.5
<i>Pseudo-nitzschia seriata</i>	5.3	2.0	
<i>Nitzschia tenuirostris</i>		20.2	
<i>Leptocylindrus minimus</i>		5.0	
<i>Detonula confervacea</i>	1.5	8.7	

<i>Cerataulina pelagica</i>	24.6	15.5	0.3
<i>Ditylum brightwellii</i>		1.1	
<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	1.0	8.4	0.7
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	0.5	0.2	0.04
<i>Heterocapsa triquetra</i>	10.0	24.0	
<i>Prorocentrum micans</i>	37.6		
<i>Prorocentrum cordatum</i>	480	206	1.9
<i>Cymnodinium splendens</i>		0.22	
<i>Cymnodinium uberrimum</i>		5.4	
<i>Eutreptia viridis</i>	9.7	20	
<i>Emiliana huxleyi</i>	69.5	13.7	6.1
<i>Phaeocystis pouchaetii</i>		90.0	
<i>Merismopedia sp.</i>			4.4
<i>small Flagelathes</i> (Crypt.)			4.5
<b>Брой на цъфтежните видове с численост над <math>5 \times 10^6</math> кл/л</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>2</b>

По-голяма част от „цъфтежните„ видове, регистрирани през изследвания период са с малки обеми на клетката, напр. групата на малките флагелати (Cryptophyceae) -  $14 \mu\text{m}$  ( $33 \div 267 \mu\text{m}^3$ ), синьо-зелените *Merismopedia sp.* –  $1.5\text{-}3 \mu\text{m}$  ( $14,10 \mu\text{m}^3$ ) и диатомеята *Pseudo-nitzschia delicatissima*, чийто линейни размери са по-големи  $1\text{-}3 \times 50\text{-}92.5 \mu\text{m}^3$  от гореизброените, но поради малката ширина на клетките обема е равнозначен ( $50 \div 309 \mu\text{m}^3$ ), (табл.1,2,3).

През последните години измерените температури на водата в района на българското крайбрежие показват тенденция за повишение [5, 1]. Наблюдаваното доминиране на малки по размери видове фитопланктон, може да се обясни и с влияние на температурните промени през последното десетилетие водещи до по-стратифицирани, биогенно лимитирани води, които благоприятстват развитието на дребни видове фитопланктон пред по-големите видове, изискващи повече хранителни вещества [4].

**Таблица.2.** Фитопланктонни видове с максимални „цъфтежни“ концентрации за периода 2008-2010 г. в заливни, крайбрежни и откритоморски акватории (МЛД -максимална линейна дължина)

Дата (год.,мес.)	Станция	Дълб. (м)	Група	Вид	МЛД ( $\mu\text{m}$ )	Числ. млн кл/л	~Обем на кл. ( $\mu\text{m}^3$ )	Биома са г/м <sup>3</sup>	%от Числ.	% от Биом.
2008_05	Емине-15мили	0	В	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	92	7.50	100.5	0.75	82.10	22.74
2008_06	Юж.плаж (Вар.зал.)	0	D	<i>Prorocentrum cordatum</i>	22	1.92	1570	3.01	36.79	34.18
2008_06	Варна залив 2	0	Chr.	<i>Emiliana huxleyi</i>	8	6.13	268.08	1.64	87.17	45.86
2009_09	Галата-1миля	10	Сян..	<i>Merismopedia sp.</i>	2	4.39	8.18	0.04	91.57	2.53
2010_03	Варна залив 3	0	Crypt.	<i>small Flagelathes</i>	14	4.53	381.70	1.73	72.47	52.44
2010_03	Варна залив 3	8	В	<i>Skeletonema costatum</i>	10	1.45	196.30	0.28	58.86	22.47

В езерната система целогодишно се регистрират „цъфтежни“ явления съобразно статуса им на еутрофицирани акватории. Част от „цъфтежите“ са с нива над „червен прилив“ [2], (табл.3.). Съответно при по-големия брой „цъфтежи“ в езерата се наблюдава и увеличен брой на „цъфтежни“ видове в сравнение с открито море и Варненски залив - 4 вида с численост над  $5 \times 10^6$  кл/л, 12 вида с численост над  $1 \times 10^6$  кл/л и 14 вида с биомаса над  $1 \text{g/m}^3$ , (табл.3).

Вместо перидинейта *H.triquetra* (масов вид през 90-те години) в езерата през 2008-2010 г. „цъфти“ перидинейта *S. trochoidea*.

**Таблица.3.** Фитопланктонни видове с максимални „цъфтежни“ концентрации във Варненско и Белославско езера, 2008 – 2010 г.

Таксон	Видове	N млн кл/л	Биомаса г/м <sup>3</sup>
Cryptophyceae	<i>small Flagellates</i>	31.08	8.33
Bacillariophyceae	<i>Skeletonema costatum</i>	16.94	3.33
Bacillariophyceae	<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>	6.13	16.85
Bacillariophyceae	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	5.69	0.57
Bacillariophyceae	<i>Cyclotella caspia</i>	3.45	0.58
Bacillariophyceae	<i>Cerataulina pelagica</i>	3.30	10.35
Bacillariophyceae	<i>Skeletonema subsalsum</i>	2.80	2.53
Dinophyceae	<i>Scrippsiella trochoidea</i>	2.51	12.32
Суанопхита	<i>Oscillatoria sp.</i>	2.47	0.05
Euglenophyceae	<i>Eutreptia lanowii</i>	1.67	1.74
Bacillariophyceae	<i>Thalassiosira parva</i>	1.41	4.43
Dinophyceae	<i>Prorocentrum cordatum</i>	1.30	2.04
Dinophyceae	<i>Heterocapsa triquetra</i>	0.47	1.08
Dinophyceae	<i>Prorocentrum micans</i>	0.12	2.25
Bacillariophyceae	<i>Coscinodiscus granii</i>	0.04	1.47
Dinophyceae	<i>Protoperidinium conicoides</i>	0.03	1.16
Dinophyceae	<i>Polykrikos schwarzii</i>	0.02	2.68

Потенциално токсичните видове според списъка на Moestrup et al., 2009 [7] са 15 бр. С най висока численост са *Ps. delicatissima*, *Ps. seriata*  $0,33 \times 10^6$  кл/л и *Pr. cordatum*, (табл.1,3). От останалите видове от списъка с най-висока численост е *Amphora coffeaeformis* –  $0.021 \times 10^6$  кл/л - Варненско езеро през ноември 2009 г.. От род *Dinophysis* с най-висока концентрация е регистриран *Dinophysis acuminata* –  $0.007 \times 10^6$  кл/л на Галата-1 миля през май 2009 г.. Видовете от тази група се развиват в еднаква степен както в крайбрежните акватории , така и в открито море [9, 11]. Досега не е доказан токсичен ефект от развитието на тези видове в български води.

### Изводи

В открито море и крайбрежните акватории през 2008 -2010 г. „цъфтят“ 6 фитопланктонни вида (*Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Prorocentrum cordatum*, *Emiliania huxleyi*, *Merismopedia sp.*, *small Flagellates*, *Skeletonema costatum*). Само два от тях надминават  $5 \times 10^6$  кл/л.

Във Варненско и Белославски езера бяха регистрирани 12 цъфтежни вида с численост над  $1 \times 10^6$  кл/л и 4 вида - над  $5 \times 10^6$  кл/л. (*small Flagellates*, *Skeletonema costatum*, *Dactyliosolen fragilissimus*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Cyclotella caspia*, *Cerataulina pelagica*, *Skeletonema subsalsum*, *Scrippsiella trochoidea*, *Oscillatoria sp.*, *Eutreptia lanowii*, *Thalassiosira parva*, *Prorocentrum cordatum*, *Heterocapsa triquetra*, *Prorocentrum micans*, *Coscinodiscus granii*, *Protoperidinium conicoides*, *Polykrikos schwarzii*).

Сред видовете фитопланктон, развиващи се в „цъфтежни“ концентрации доминират тези с малки обеми на клетката ( $<300 \mu\text{m}^3$ ).

Петнадесет от наблюдаваните видове са потенциално токсични според списъка на Moestrup et al., 2009. Видовете от тази група се развиват както в крайбрежните акватории и езерата, така и в открито море.

„Горещите точки” с развитие на „цъфтежни” явления през периода са в заливите и акваториите, в близост до устията на реки и заустванията на отпадни води.

### Литература

1. **Александров, В., (ред.), Симеонов, П., Казанджиев, В., Корчев, Г., и Йотова, А.** 2010. Климатични промени, БАН-НИМХ.
2. **Великова, В., Петрова, Д.,** 1999. Състояние на фитопланктонното съобщество в Белославското и Варненското езера през 1991-1997г. - В: Изв.ИРР, т. XXV, 103-124.
3. **Герджиков, Д., Петрова, Д.,** 2008. Съвременни тенденции в развитието на фитопланктонното съобщество пред българския бряг – В: Известия на СУБ-Варна.
4. **Wopp, L., Aumont, O., Cadule, P., Alvain, S. and Gehlen, M.,** 2005. "Response of diatoms distribution to global warming and potential implications: A global model study." *Geophysical Research Letters* 32: 1-4.
5. **Coma, R., Ribes, M., Serrano, E., Jimenez, E., Salat, J. and Pascual, J.,** 2009. Global warming-enhanced stratification and mass mortality events in the Mediterranean, *PNAS*, April 14, v.106, no. 15, 6176–6181.
6. **Edler, L.,** 1979. Recommendations for marine biological studies in the Baltic Sea phytoplankton and chlorophyll. *Baltic Marine Biologists*:5-38.
7. **Moestrup, Ø., Akselman, R., Cronberg, G., Elbraechter, M., Fraga, S., Halim, Y., Hansen, G., Hoppenrath, M., Larsen, J., Lundholm, N., Nguyen, L.N., Zingone, A. (Eds),** 2009. IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Available online at <http://www.marinespecies.org/HAB> (date last accessed on 2011-05-29).
8. **Petrova D., Gerdzhikov, D.,** 2009. Seasonal and inter annual variations of phytoplankton communities in Varna bay –anthropogenic impact or climate changes , *Proceedings IV Balkan Conference BALNIMALCON 2009*, 14-16 May, Stara Zagora., p. 357-362.
9. **Petrova D., Velikova V.,** 2003. A report of potentially Toxic Species Dinophysis in Bulgarian Black Sea water - In:Proceeding of the 4th IWA specialized conference on assessment and control of hazardous substances in water-ECOHAZARD, Aachen, Germany, 93/1-93/4.
10. **Petrova, D., Gerdzhikov, D.** 2008. The phytoplankton community – an indicator of the ecological state along the bulgarian black sea coast In the summer 2006, *Cercetari marine*.
11. **Petrova, D., Gerdzhikov, D.,** 2007. Development of potential toxic microalgae from *Pseudo-nitzschia* in front of Bulgarian coast-In:Proc. of VII Inter. Scien. Conf. SGEM, 12-16.June., Albena, Bulgaria, 196-203.
12. **Petrova, D., Gerdzhikov, D.** 2006. Spatial distribution of the chlorophyll-a and phytoplankton in the Bulgarian part of the Black Sea. In: *Cercetari marine*, N36, 69-83.
13. **Uzunova, S., Mikhailov, K., Michneva V., Dineva, S., Petrova, D., Gerdzikov, D.,** 2009. Seasonal distribution of nektobenthos in varna bay (Black sea), *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 23/2009/Se, *Special Edition/on-line*, 951-954.
14. **Velikova, V., Cociasu, A. , Popa, L., Boicenco, L., Petrova, D.** 2005. Phytoplankton community and hydrochemical characteristics of the Western Black Sea. – In: *J. Water Science and Technology*, Vol. 51, N 11, 9-18.
15. **Velikova, V., Petrova, D., Mihneva, V., Dineva, S., Ouzounova, S.,** 2001. Recent state of the Bulgarian Black Sea – signs of improvement of the ecosystem. In: *Proceedings of the Fifth International Conference on the Mediterranean Coastal Environment*, v. 1, 893-905.

#### За контакти:

доц. д-р Даниела Петрова, гл. ас. Димитър Герджиков,  
e-mail: danibelbg@yahoo.com,  
Институт по рибни ресурси -Варна,  
9000 Варна, бул. Приморски 4, ПК 72