

## ХИДРОХИМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРИДЪННИ ВОДИ И СЕДИМЕНТИ ВЪВ ВАРНЕНСКИ ЗАЛИВ ПРЕЗ ЛЯТОТО НА 2009 И 2010 Г.

О. Христова, Б. Джурова

*Key words:* Varna Bay, bottom waters, sediments, oxygen saturation, organic carbon in sediments

### Въведение

Географското разположение на Варненски залив, го прави изключително важен за развитие на туристически, икономически и транспортни дейности. Това антропогенно натоварване води до еутрофикация и влошена околна среда и предизвиква интерес като обект на редица научни изследвания от четиридесетте години до сега. На база многогодишен мониторинг основната причина за сезонните, годишните и многогодишни промени на солеността в залива е дунавският отток. Влиянието на местните фактори – ветрове, дъждове, течения е с временен характер. Увеличената трофичност и все по честите фитопланктонни цъфтежи водят до нарастване на кислородната наситеност в повърхностния слой на залива и създават условия за кислороден дефицит на дъното (1). Тенденцията към висока еутрофикация на залива се запазва и през 1990-1991 г. като в югозападната му част има минимум разтворен кислород поради окислителните процеси при постъпването на богати на органика езерни води (2). През летния сезон на 2001 г. в сравнение с 1998 г. е регистрирано два пъти по-ниско кислородно съдържание в залива на станциите, разположени пред канала езеро-море. Ниските стойности на разтворения кислород и кислородната

Институт по океанология – БАН

### Hydrochemical characteristic of the bottom waters and sediments in Varna Bay in summer 2009 and 2010

*The aim of this paper is to characterize the bottom waters and sediments and to compare two consecutive summers. The investigation was carried out at 13 stations in Varna Bay during the summer cruises at 2009 and 2010. The following hydrochemical parameters were determined: temperature, salinity, pH, Eh, dissolved oxygen, oxygen saturation and organic carbon in sediments. The spatial distribution pattern shows similarity in sediments and difference in bottom waters for two summers. Extreme weather conditions observed in summer 2010 are a key factor for oxygen deficit in the bottom waters and intense reduction processes in the sediments. For the whole studied period the concentrations of organic carbon remained low in stations along the coast of Varna Bay and high in the central part of the bay, where are the finest sediments and maximum depths.*

наситеност ~50%, свидетелстват за наличие на кислороден дефицит в придънните води на залива (3).

Основна цел на настоящата работа е да се направи хидрохимична характеристика на придънни води и седименти във Варненски залив и да се съпоставят два последователни летни сезона.

### Материал и методика

Статията се основава на две научно-изследователски експедиции, проведени

през летните сезони на 2009 и 2010 г. на 13 станции във Варненски залив (Фиг. 1). Измерени са следните параметри: температура (T), соленост (S), водороден потенциал (pH), окислително редуциционен потенциал (Eh), разтворен кислород (DO), кислородна наситеност (OS) и органичен въглерод (Corg).



Фиг. 1. Карта на изследвания район

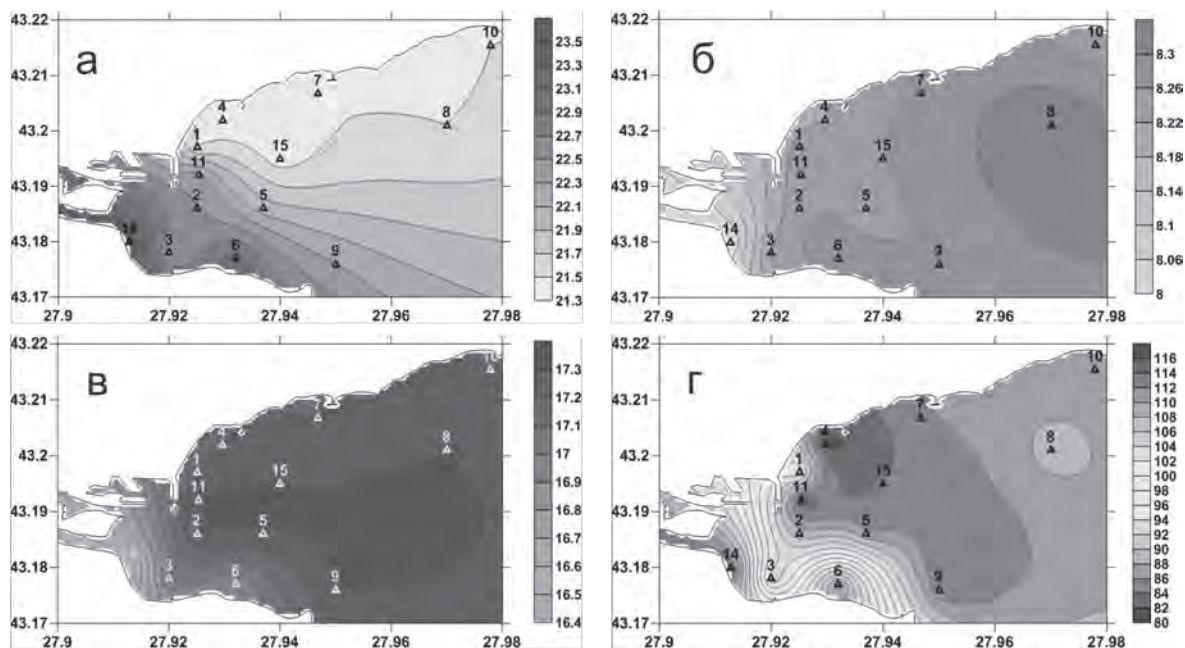
Пробите от придънен воден слой са отбрани с батометър тип “Go-Flow” и непосредствено са измерени T, C°; S‰ и pH с помощта на WTW pH/Cond 340i SET. Фиксирани са проби за DO, които е анализиран в лабораторни условия по метода на Винклер (4) и емпирично е изчислена OS в проценти. Седиментите са от-

брани с помощта на дъночерпател тип “Van Veen” с размер 0.1m<sup>2</sup>. Взета е проба от повърхностния им слой и на борда са измерени T, C°; pH и Eh. В лабораторни условия след достигане на въздушно сухо състояние на утайките е анализиран Corg, чрез сярно кисело „мокро изгаряне” с калиев бихромат и последващо фотометриране на VIS Cecil CE 1011 (5).

### Резултати и обсъждане

През лятото на 2009 г. температура в придънните води варира в тесен диапазон 21.3-23.5 C°. По-ниските температури са измерени по северното крайбрежие на залива, а най-високите по южното. Стойностите на pH са между 8.0 и 8.3 като плавно растат на изток с максимум на ст. 8. Солеността е в границите на 16.4-17.3‰ като опресняването е слабо изразено и локализирано пред каналите. Разтвореният кислород е между 4.5-6.2 ml/l. Общо придънният слой е хомогенен и условията са подходящи за нормална животна среда. За това свидетелства и картината на разпределение на кислородната наситеност (Фиг.2), която е в границите на нормата 80-117%.

През лятото на 2010 г. се наблюдават температурни рекорди, като през пър-



Фиг. 2. T, C°(а), pH (б), S‰ (в), OS% (г) в придънни води през лятото на 2009

вите двадесет дни на август отклонението от многогодишните норми на температурата на въздуха във Варна е най-голямо. Причината е трайната синоптична обстановка задържала се до 17 август, в резултат на което са измерени екстремални температури на морската вода. За Варненски залив средномесечното отклонение през август е с  $+5.77^{\circ}\text{C}$ . Преобладаващото ясно и предимно слънчево време, липсата на бризова циркулация и валежи, както и преобладаваща посока на вятъра от северна четвърт по нашето крайбрежие се наблюдава устойчив пренос на водни маси от морето към брега и от повърхността към дъното (downwelling) (6).

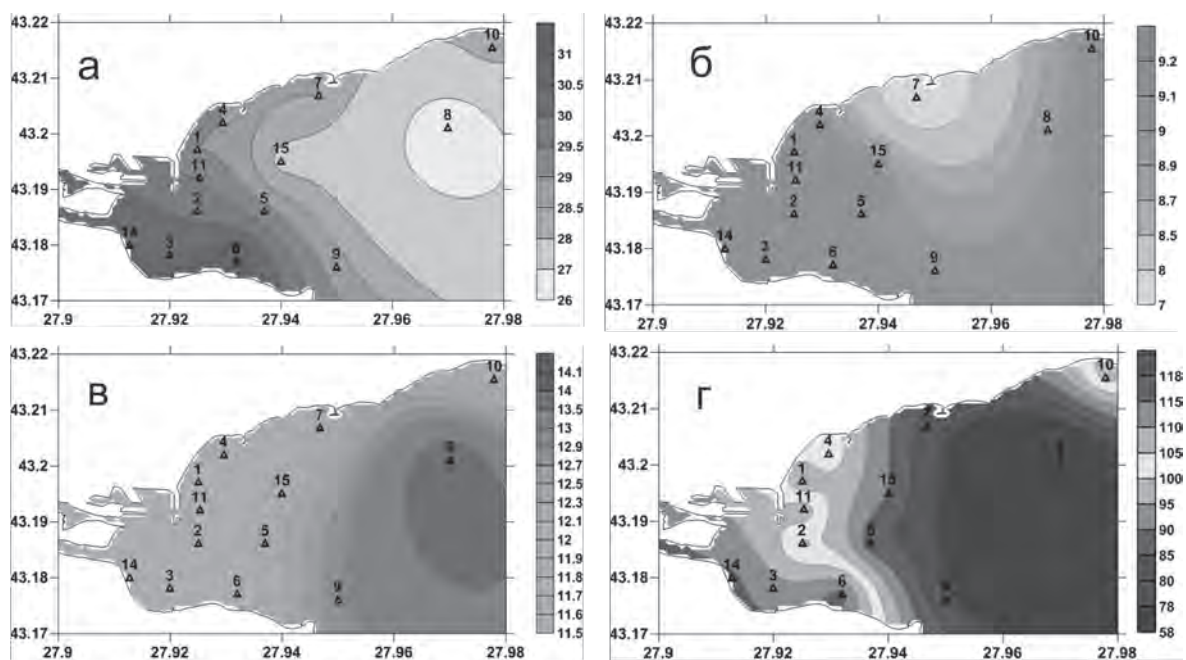
Температурата измерена в придънните води по време на експедицията е значително по-висока от предходната година и варира в интервала  $26-31^{\circ}\text{C}$ . Най-висока е по южното крайбрежие на залива, а най-ниска на станции 8 и 15. Стойностите на рН са между 7 и 9.2 и с изключение на ст. 7 в по-голямата част от залива са близки до максимума. Солеността е ниска в границите на  $11.5-14.1\%$  с максимални стойности на станции 8 и 9 (Фиг.3).

Динамиката на тези параметри за целия воден стълб е незначителна и специ-

фична поради рядко наблюдаваната метеорологична картина. Интензивните, продължителни и с големи сумарни количества валежи през юли увеличават оттока на Дунавския водосборен басейн с 36% (7). С преноса на опреснени дунавски води в залива постъпва и голямо количество бикарбонатни и карбонатни йони (8,9). В сравнение с лятото на 2009 г. намаленото кислородно съдържание  $3.0-5.7\text{ ml/l}$  показва превес на биохимични и химични процеси свързани с потребление на разтворен кислород. Резултатът е дефицит ( $\text{OS}=58-85\%$ ) в по-голяма част от залива – станции 8, 9, 7, 15 и 5.

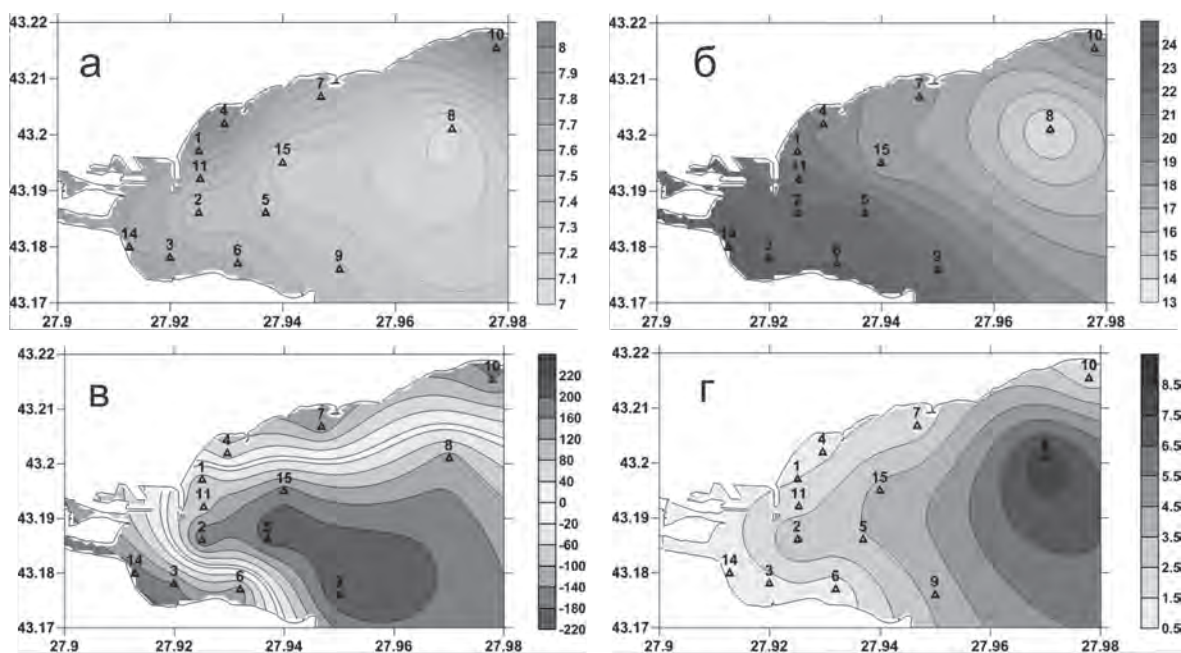
През лятото на 2009 г. температурата измерена в седиментите е между  $13$  и  $24^{\circ}\text{C}$ , а рН 7-8, като минимумите са на ст. 8. Eh показва стойности от 220 до  $220\text{ mV}$ . Окислителните процеси са локализирани край бреговата линия, а редукционните обхващат централната част от залива. Това кореспондира с разпределението на рН. Органичният въглерод варира между  $0.5$  и  $8.5\text{ mg/g}$  като расте от крайбрежните към централните части на залива и бележи максимум на станция 8 (Фиг.4).

В седиментите през лятото на 2010 г. температурата е в границите от  $22-31^{\circ}\text{C}$



Фиг. 3.  $T,^{\circ}\text{C}$ (а), рН (б),  $S\text{‰}$  (в),  $\text{OS}\%$  (г) в придънни води през лятото на 2010

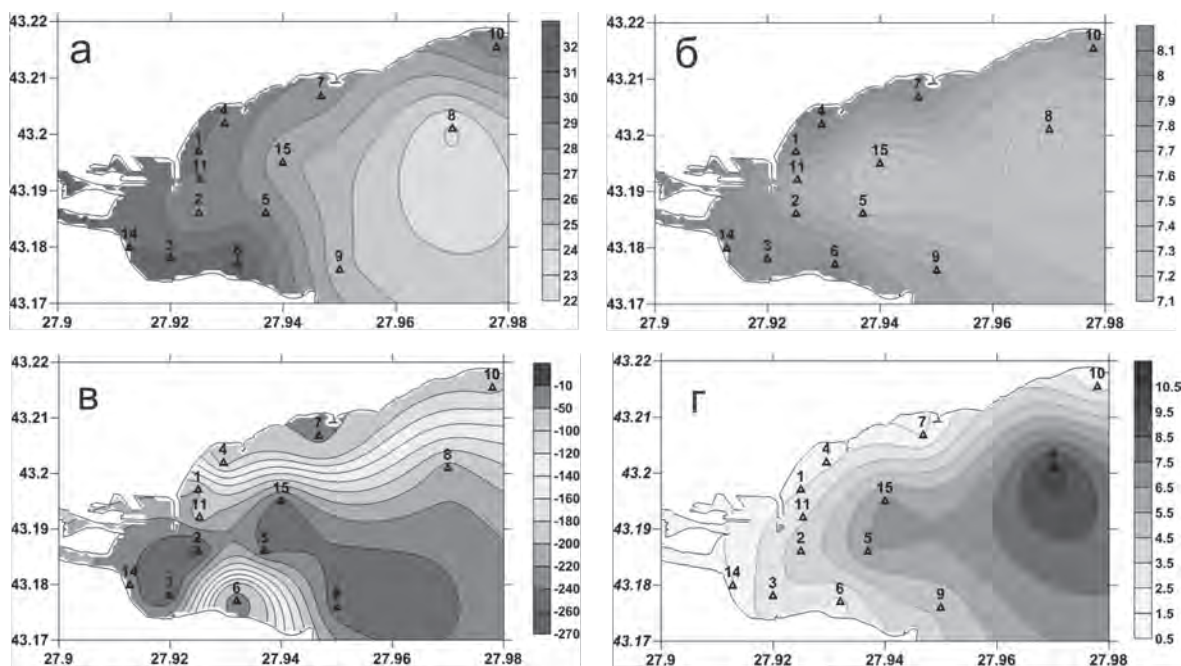




Фиг. 4.  $T, C^{\circ}$ (а), pH (б), Eh (в), Corg, mg/g (г) в седименти през лятото на 2009

като по-ниската е измерена на най-дълбоките станции. Тези температури са аналогични на придънните води и значително по-високи от измерените през 2009г. Водородният потенциал е между 7.1 и 8.1 и максимален по крайбрежието. Интензивни редукционни процеси (Eh от 10 до 270 mV) протичат на всички станции, като най-слаби са на станции 4, 7, 10 и 6, където придънният слой е по-

богат на разтворен кислород. Органичният въглерод почти запазва разпределението си от лятото на 2009 г. и е в границите на 0.5-10.5 mg/g, като максимумът е отново на ст.8 (Фиг.5). Повишаването на горната граница на Corg. по време на изследвания период (7.5-10.5 mg/g) и в сравнение със стари данни (2.1; 2.23; 1.3 mg/g) показва натрупването му в повърхностните седименти (10,11,12), особено върху



Фиг. 5.  $T, C^{\circ}$ (а), pH (б), Eh (в), Corg, mg/g (г) в седименти през лятото на 2010

най-фините с висока дисперсност алеврито-пелитови тини.

### Изводи

- ❖ Резултатите показват подобие в пространственото разпределение на изследваните параметри в седиментите през лятото на 2009 и 2010 г. и различие в придънния воден слой;
- ❖ Специфичната метеорологична обстановка през лятото на 2010 г. се отразява на хидрохимичната характеристика на Варненски залив. Липсата на обмен между водните слоеве и установеното ниско кислородно съдържание и наситеност в придънните води свидетелстват за кислороден дефицит и създаване на редукционни условия в седиментите на залива;
- ❖ В централната част на Варненски залив се обособява зона с високо съдържание на органичен въглерод в седиментите.

### Благодарности

Представените резултати са получени по проект „Сравнителен анализ на екологичния статус на крайбрежната зона на украинското и българското черноморско крайбрежие – предпоставка за адекватни възстановителни дейности”, финансиран от Фонд „Научни Изследвания” по двустранно научно-техническо сътрудничество между Р България и Украйна.

### Литература:

1. *Рожденственски А. 1991. Многогодишен химически мониторинг на морските и езерните води от варненския регион, Втора научна конференция, 31.10-1.11.1991, Съюз на учените –Варна, 6-10.*
2. *Стоянов А. 1991. Негативни изменения в хидрохимичния режим на акваторията Белославско езеро-Варненско езеро-Варненски залив, Втора научна конференция, 31.10-1.11.1991, Съюз на учените –Варна, 38-46.*
3. *Щерева Г., Джурова Б., Николова Т. 2004. Хидрохимични промени в системата Белословско езеро-Варненско езеро-Варненски залив през летния сезон, Известия на Съюза на учените –Варна, серия Медицина и екология, 2’2003/1’2004, 115-121.*
4. *Methods of Seawater Analysis. 1983. (Ed. by Grasshoff K., M. Ehrhardt, K. Kremling), Verlag Chemie, Weinheim, 419.*
5. *Методы исследования органического вещества в океане. 1980. (Отв. ред. Романкевич Е. А.), Наука, Москва, 343.*
6. *Гроздев Д., Димитрова Пр., 2010. Екстремални температурни рекорди на морската вода по българското черноморско крайбрежие. Научна сесия по случай 150 години метеорологични измервания и 120 години от основаването на Националната метеорологична служба на България, 8-9 ноември 2010, София, <http://info.meteo.bg/g120/index.php?glaven=dokl>*
7. *Месечен бюлетин на Национален институт по метеорология и хидрология- БАН, месец юли.*
8. *Рожденственски А. 1986. Хидрохимия на българския сектор на Черно море, Издателство на БАН, София, 189.*
9. *Рожденственски А. 1998. Геохимия и гидрохимия дунайского стока и атмосферных осадков в связи с современными седиментами черного моря, Трудове на ИО, Океанология, том 2, 20-26.*
10. *Стоянов А. 1991. Органичният въглерод и фосфор като индикатори за антропогенно натоваване на системата Белославско езеро-Варненско езеро-Варненски залив, Втора научна конференция, 31.10-1.11.1991, Съюз на учените –Варна, 38-46.*

11. Христова О., Г. Щерева, А. Видолова 1999. Компоненти на органичното вещество в повърхностни черноморски утайки, *Известия на Съюза на учените – Варна, серия Медицина и екология*, 2'1998, 1'1999, 47-51.
12. Shtereva G. 2010. *Organic Carbon Distribution in Sediments along Bulgarian Black Sea Coast, Proceedings of 10th Int. Conference "Black Sea'2010"*, October 7th-9th, 2010, Varna, 279-282.

**Адрес за кореспонденция:**

Огняна Д. Христова и  
Боряна Сл. Джурова  
Институт по океанология – БАН,  
9000 Варна, ул. „1-ви Май” 40,  
тел. 052 370-486  
E-mail: chem@io-bas.bg