

## АКВАКУЛТУРИ

СРАВНИТЕЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА НА МАКРОЗООБЕНТОСА  
В ЕДНОМИЛНАТА ЗОНА ПРЕД БЪЛГАРСКИЯ БРЯГ

СОНЯ УЗУНОВА

Институт по рибни ресурси – Варна

Водите, разположени в близост до бреговата зона са изложени на постоянното влияние на различни източници на замърсяване (битови, индустриални, транспортни, селско стопанство и др.). Особено силно това се прояви в Черно море през 80-те години на миналия век, когато хипоксиините и аноксиини явления, резултат от завишената еутрофикация причиниха изчезване или редуциране на популациите на редица морски организми. В последно време опазването на чистотата на морските води и подобряването на състоянието им се превърна в европейски приоритет (Рамкова директива за водите 2000/60/ЕС), като бентосните съобщества са едни от ключовите индикатори поради дълготрайното отразяване ефектите на замърсяването. По тази причина едномилната зона пред българския бряг на Черно море е обект на национален мониторинг.

Информация относно биоценологичното разпределение на зообентоса пред българския бряг намираме в публикации на **Кънева-Абаджиева, Маринов** (1960). Периодът на техните изследвания (1954-1957 г.) се приема за базисен в определяне качеството на морските води въз основа на бентосните съобщества и е категоризиран като „девствен”. Впоследствие **Кънева-Абаджиева, Маринов** (1966) обръщат специално внимание на зообентоса

от пясъчното дъно. **Маринов, Стойков** (1990) концентрират вниманието си върху количествените показатели на зообентоса от Северния участък на българското черноморско крайбрежие. През 80-те и до средата на 90-те години на миналия век се установява най-голямата степен на еутрофикация пред българския бряг, довела до драстични промени в състоянието на дънните съобщества (**Todorova&Konsulova**, 2000). Първите белези за подобряване статуса на морската екосистема се наблюдават през втората половина на 90-те години на ХХ век (**Узунова**, 2007; **Velikova et al.**, 2001; **Todorva**, 2005; **Uzunova**, 2005, 2009, 2012).

Целта на настоящото изследване бе да се сравни степента на възстановяване на дънните съобщества през последните години и тяхното съответствие на дефиницията за добър екологичен статус на морските води.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2006, 2011 и 2013 г. от по 3 станции, разположени на отстояние 1 миля пред нос Калиакра, нос Галата и курортен комплекс Албена бяха събрани макрозообентосни проби. Координатите на станциите, субстрата и дълбочината са представени в табл.1. Набирането на пробите се осъществи с дъночерпател

**Благодарности** :Пробите са събирани по международен проект на Институт по рибни ресурси ECOLAS-ARCADIS (2006) и по мониторинговите програми на МОСВ (2011 и 2013 г.). Авторът изказва благодарност на екипажите на НИК „Проф. А. Вълканов” и НИК „Академик” за оказаното съдействие по време на експедициите

Таблица 1. Разположение на станциите  
Table 1. Stations location

Станция Station	Дата Date	Координати coordinates	Дълбочина, m Depth	Субстрат Substrate
Калиакра	05.07.2006	43°22.000'N 28°25.000'E	15.5	Песъчлива тиня
Албена	05.07.2006	43°19.073'N 28°04.405'E	14	Тинест пясък
Галата	07.07.2006	43°09.600'N 28°00.000'E	23	Песъчлива тиня
Калиакра	07.07.2011	43°20.9'N 028°27.5'E	17	Песъчлива тиня
Албена	07.07.2011	43°21.9'N 28°07.1'E	14	Тинест пясък
Галата	07.07.2011	43°09.600'N 28°00.000'E	22	Песъчлива тиня
Калиакра	17.08.2011	43°20.9'N 028°27.5'E	17	Песъчлива тиня
Албена	17.08.2011	43°21.9'N 28°07.1'E	16	Тинест пясък
Галата	16.08.2011	43°09.600'N 28°00.000'E	22	Песъчлива тиня
Калиакра	23.06.2013	43°22.000'N 028°25.000'E	15.6	Песъчлива тиня
Албена	22.06.2013	43°19.500'N 028°05.800'E	16.7	Тинест пясък
Галата	30.06.2013	43°10.000'N 028°00.000'E	23.3	Песъчлива тиня

ван Веен (разкритие 0.1 m<sup>2</sup>) от борда на НИК „Проф. Вълканов“. След промиване през сепаратор от сита с размер на очите 1 cm и 0.5 mm материалите се фиксираха с 4% формалин. В лабораторни условия се извършваше сортиране, таксономична идентификация и измерване на количествените параметри на отделните видове. За оценка на състоянието на бентосните съобщества и респективно на качеството на морската вода бяха използвани индексите на Shannon-Weaver (H') и брой видове (S), както и биотичните индекси AMBI (Borja et al., 2000; Borja et al., 2003) и мултивариантен AMBI (M-AMBI) (Borja et al., 2007), посредством софтуер AMBI 4.0 (AZTI-Tecnalia), изчислени на база числеността на макрозообентоса (табл. 1).

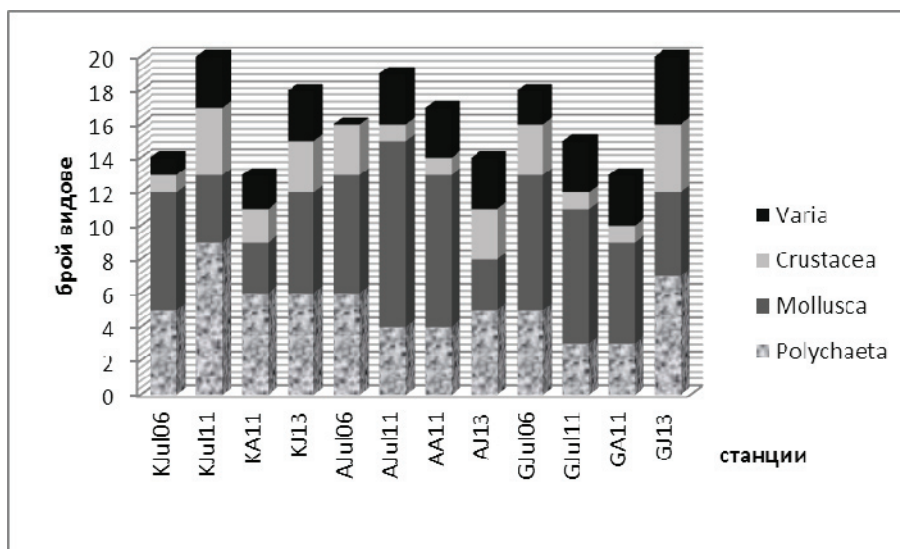
## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

**Таксономична структура.** През периода 2006-2013 г. се установиха общо 60 таксона, от които между 36 и 39 общо за всяка изследвана станция. Участието на отделните групи в изграждането на таксономичната структура на макрозообентоса през отделните години е представено на фиг. 1 Доминиращи по брой на видовете на станции Галата и Албена през 2006 и 2011 г. и Калиакра – 2006 са мекотелите, следвани от полихетите, докато останалите две групи са представени слабо с 1 до 4 вида през целия период. На станция Калиакра през 2011 и 2013 г. и на останалите станции през 2013 г. се наблюдава смяна на доминантите, като лидери

Таблица 2. Стойности на индексите брой видове (S), видово разнообразие (H') и биотичните индекси AMBI и M-AMBI

Table 2. Values of indices: species number (S) and species diversity (H') and the biotic indices AMBI и M-AMBI

Станции Stations	AMBI	H'	S	M-AMBI	Статус status
Калиакра –юли 2006	1.667	3.039	13	0.822	добър
Калиакра-юли 2011	4.930	2.373	20	0.696	добър
Kaliakra –август 2011	4.226	2.340	13	0.605	добър
Калиакра – юни 2013	2.609	3.097	18	0.868	мн. добър
Албена –юли 2006	0.726	2.430	15	0.830	добър
Албена –юли 2011	2.581	2.586	19	0.825	добър
Албена –август 2011	2.722	2.691	17	0.795	добър
Албена – юни 2013	2.721	2.684	13	0.724	добър
Галата –юли 2006	2.605	2.206	17	0.742	добър
Галата – юли 2011	2.217	2.549	16	0.786	добър
Галата – август 2011	1.408	2.395	14	0.774	добър
Галата – юни 2013	0.871	2.096	19	0.853	мн. добър



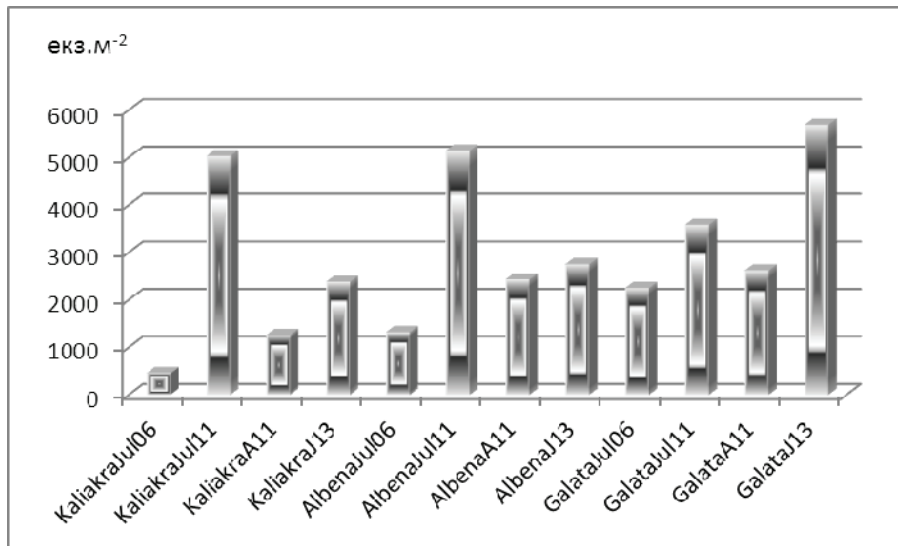
Фиг. 1. Участие на зообентосните групи в изграждане структурата на видовия състав.

Fig. 1. Share of the zoobenthos groups in the taxonomic structure.

са полихетните червеи, следвани от моллюските.

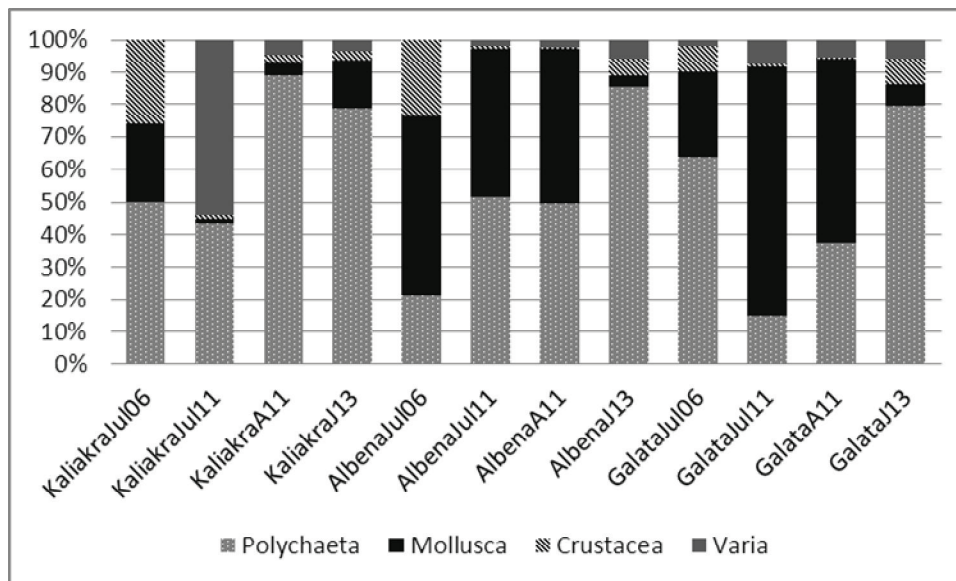
Видовете с най-висока срещаемост в пробите са: полихетите *Melinna palmata* Grube, 1870 – 83%, *Heteromastus filiformis* (Claparede, 1864), *Aricidea claudiae* Laubier, 1967 и *Nephtys*

*hombergii* Savigny in Lamarck, 1818 – 75%, от моллюските *Abra prismatica* (Montagu, 1808) и *Spisula subtruncata* (da Costa, 1778) – по 75%, както и *Chamelea gallina* (Linne, 1758) - 66%, а от ракообразните *Upogebia pusilla* (Petagna,



Фиг. 2. Обща численост на макрозообентоса на ст. Калиакра, Албена, Галата през 2006, 2011 и 2013 г.

Fig. 2. Total abundance of macrozoobenthos at stations Kaliakra, Albena and Galata in 2006, 2011 and 2013.



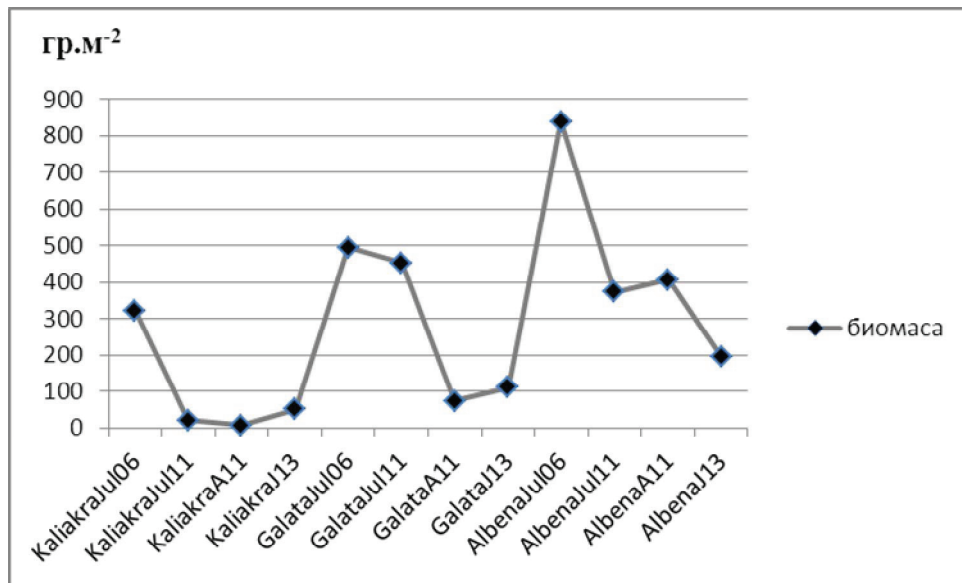
Фиг. 3. Процентно участие на макрозообентосните групи в изграждането на числеността по станции през 2006, 2011 и 2013 г.

Fig. 3. Share of the macrozoobenthos groups in the abundance structure by stations in 2006, 2011 and 2013 .

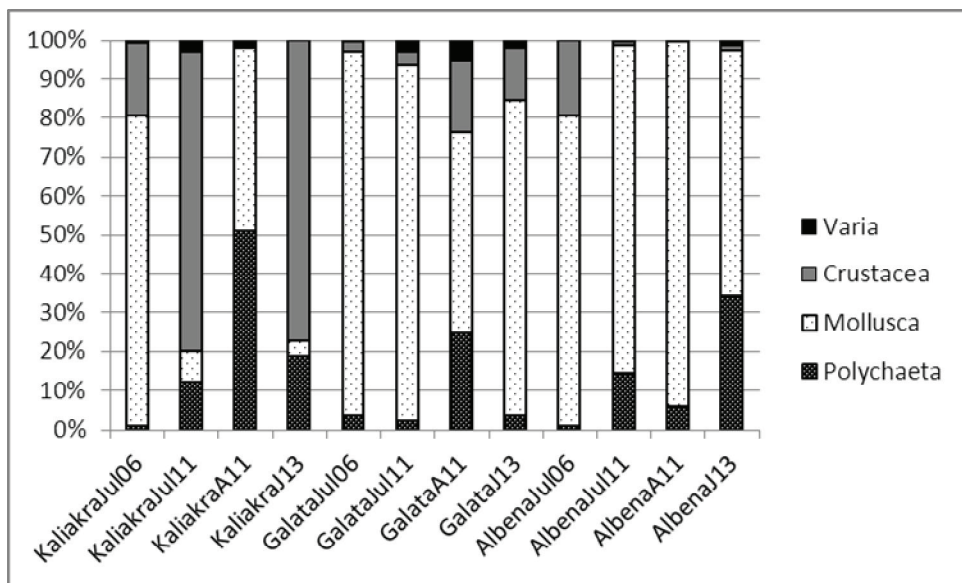
1792) - 66% и *Ampelisca diadema* (Costa, 1853) – 58%. От групата „Varia” най-масов е *Phoronis psammophila* Cori 1889 – 83%, като и таксонът *Nemertea*, който включва група от видове (66%).

**Численост.** Общата численост по станции е представена на фиг. 2. Максимуми на този

параметър се наблюдават през юли 2011 г. на 1 милия пред нос Калиакра (5030 екз./m<sup>2</sup>) и Албена (5140 екз./m<sup>2</sup>) и на 1 милия пред н. Галата през юни 2013 г. – 5690 екз./m<sup>2</sup>. Определящи за калиакренския максимум са олигохети и полихети, докато на станция Албена доминират по-



Фиг. 4. Обща биомаса на зообентоса по станции.  
 Fig. 4. Total biomass of macrozoobenthos by stations.



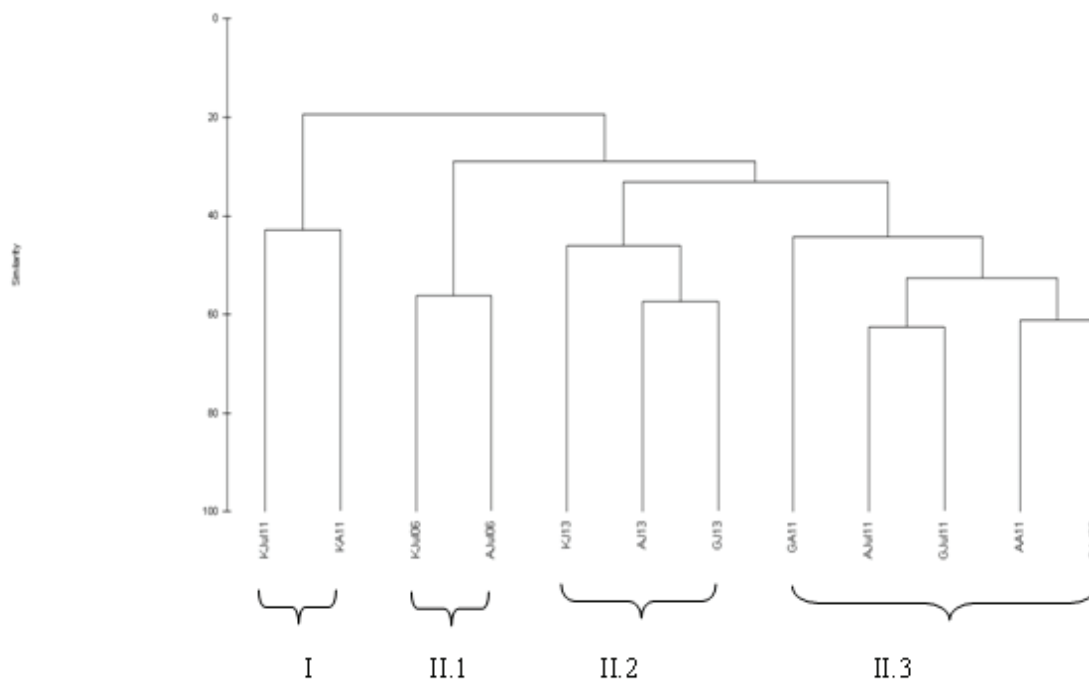
Фиг. 5. Относителен дял (%) на отделните групи в изграждането на зообентосната биомаса.  
 Fig. 5. Share (%) of the particular groups in the biomass structure of the macrozoobenthos.

лихетният червей *M. palmata* (2300 екз./m<sup>2</sup>) и мекотелният вид *Abra prismatica* (1130 екз./m<sup>2</sup>). За третия пик (нос Галата) 2/3 от числеността се определя от полихетния вид *Aricidea claudiae* (3590 екз./m<sup>2</sup>).

Доминиращи по численост почти през целия изследван период са полихетите, с изключение

на станция Албена през юли 2006 г., както и на станция Галата през юли и август 2011 г., когато водеща роля в изграждането на числеността на макрозообентоса имат молуските и конкретно *Chamelea gallina* (660 екз./m<sup>2</sup>)

**Биомаса.** Общата биомаса по станции (фиг. 4) показва най-високи стойности през юли 2006,



Фиг. 6. Дендрограма на йерархичен клъстер, изчислен на база численост (сходството по Bray-Curtis), след корен квадратен трансформация на данните, на станции Калиакра, Албена и Галата за 2006 -2013 г.

Fig. 6. Dendrogramme of hierarchical cluster, calculated by density (Bray-Curtis similarity), after sq. root transformation, at st. Kaliakra, Albena and Galata for the period 2006-2013.

като бележи максимум на 1 миля пред Албена. Същата тенденция се запазва и през 2011 г., но стойностите на този параметър са изключително ниски и спадат допълнително от юли към август на станция Калиакра, докато при станция Галата и Албена се наблюдава леко увеличение на биомасата през август. Данните за макрозообентосната биомаса през 2013 г. показват леко увеличение на станция Калиакра и Галата и спад на станция Албена.

Разпределението на биомасата на макрозообентоса по групи (фиг. 5) дава яснота за високите стойности на този параметър. На почти всички станции доминираща роля в изграждането структурата на зообентосната биомаса имат мекотелите. Инвазивният вид *Anadara inaequalvis* (Bruguiere, 1789) достига стойност от 254.72 g/m<sup>2</sup> през 2006 г. на 1 миля пред нос Галата, а *Chamelea gallina* (Linne, 1758) – 656.79 g/m<sup>2</sup> през юли 2006 г. на станция Албена. Изключение прави станция Калиакра през юли 2011 и 2013 г., когато се установяват големи количества от декаподното ракообразно

*Upogebia pusilla* (Petagna, 1792) и чието конкурентно присъствие редуцира развитието на моллюските.

**Мултивариантен анализ и статистически показатели.** Резултатите от клъстерния анализ ясно отдиференцират две групи от станции (фиг. 6). Първата е съставена само от две проби, събрани на станция Калиакра през юли и август 2011 г. Тези станции се характеризират със значително по-ниската численост и брой на мекотелните видове и пълното отсъствие на полихетния вид *Melinna palmata*. Втората група включва 3 подгрупи, в които се отдиференцират станции Калиакра и Албена (юли 2006) с преобладаване на вида *Upogebia pusilla* (фиг.6, II.1), всички станции от 2013 г., в които се установява по-голямо количество ракообразни и специално на вида *Iphinoe elisae*, в сравнение с останалите станции (фиг. 6, II.2) и в третата подгрупа влизат юлските и августовските станции на Галата и Албена от 2011 г. и станция Галата от 2006 г., които са типични за биоценозата на мелиновата тиня (фиг. 6, II.3). Така



представеното разпределение показва сезонна и годишна зависимост, тъй като всички станции са разположени в рамките на шелфовите сублиторални тини (тини на горния циркалиторал с *Nephtys*, *Spisula*, *Abra* и др., съгласно класификацията на ПО (2013) и имат голяма степен на сходство във видовия състав, но различията се обуславят от числеността и доминирането на конкретни видове.

Индексите на Shannon-Weaver ( $H'$ ) и брой видове ( $S$ ), както и биотичните индекси АМБИ и М-АМБИ, изчислени на база числеността на макрозообентоса са представени в табл. 1. Статистическите показатели установиха добър до много добър статус на водното тяло съгласно мултивариантния М-АМБИ индекс. Еволюцията на дънните съобщества съгласно АМБИ индекса на станция Калиакра в посока 2006 към 2013 година върви от слабо повлияни, през умерено до отново слабо повлияни. На станция Албена същият индекс показва слабо въздействие върху околната среда през всички изследвани години, с изключение на юли 2011, когато не се регистрира негативно влияние. На станция Галата през целия период се установява слабо въздействие върху дънните екосистеми, а през юни 2013 г. те са неповлияни. Аналогични данни се отчитат и от индекса за видово разнообразие ( $H'$ ), който показва най-високи стойности през юли 2006 и юни 2013 г. на станция Калиакра.

## ИЗВОДИ

Таксономичната структура на макрозообентосните съобщества показва относителна стабилност с 13 до 20 вида на отделна станция през различните години. Доминиращи са предимно моллюските, следвани от полихетите през по-голямата част от периода. През 2013 г. се наблюдава смяна на доминатите, обусловена от силната редукция на моллюските пред целия български бряг през последните години.

С най-висока срещаемост са типичните представители на биоценозата на мекото тинесто дъно *Melinna palmata*, *Heteromastus filiformis*, *Aricidea claudiae* и *Nephtys hombergii* от поли-

хетните червеи, както и моллюските *Abra prismatica*, *Spisula subtruncata* и *Chamelea gallina*, а от ракообразните *Upogebia pusilla* и *Ampelisca diadema*.

Най-висока обща численост се установява на станция Калиакра и Албена през юли 2011 г. и на станция Галата през юни 2013 г., с изъвено доминиране на полихетите на повечето от станциите.

Стойностите на биомасата достигат максимум през юни 2006 г., след което спадат във времето, заедно с редукцията във видовия състав на мекотелите.

Мултивариантният анализ отразява сходството в количественото разпределение на типичните за дадена биоценоза видове и в конкретния случай не зависи силно от грунта и дълбочината, тъй като всички станции са със сходен седимент и близки по дълбочина. Статистическите показатели за състоянието на екосистемата показват добро и много добро състояние през изследвания период и са в съответствие с установените по ПО (2013) стойности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Първоначална оценка на състоянието на морската околна среда, съгласно чл. 8 от рдмс и ноосмв, 2013. Доклад по чл. 8, 9 и 10 от Рамковата директива за морска стратегия 2008/56/ЕО и Наредба за опазване на околната среда в морските води морски регион „Черно море”, стр. 1-487 (ПО, 2013)
2. Кънева-Абаджиева, В., Т. Маринов, 1960. Разпределение на зообентоса пред българското черноморско крайбрежие, Трудове на Централния научноизследователски институт по рибовъдство и риболов, 3, 117-161.
3. Кънева-Абаджиева, В., Т. Маринов, 1966. Разпределение на зообентоса на пясъчната биоценоза пред българския Черноморски бряг, Изв. НИРС, 7, 69-96.
4. Маринов, Т., Ст. Стойков, 1990. Сезонни изследвания върху зообентоса в българския шелф на Черно море, Океанология, БАН, 19, 49-62.
5. Узунова С., 2007. Състояние на зообентоса в едномилната зона пред нос Галата през

периода 2005-2006 г., Известия на Института по рибни ресурси - Варна, 26, 27-32.

**6. Borja, A., Franco, J., Pe' rez, V., 2000.** A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40 (12), 1100–1114.

**7. Borja, A., J. Franco and I. Muxika, 2003.** Classification tools for marine ecological quality assessment: the usefulness of macrobenthic communities in an area affected by a submarine outfall. – ICES CM 2003/Session J-02, Tallinn, Estonia, 24–28 September, 2003.

**8. Borja, A., A. B. Josefson, A. Miles, I. Muxika, F. Olsgard, G. Phillips, J. G. Rodríguez, B. Rygg, 2007.** An approach to the intercalibration of benthic ecological status assessment in the North Atlantic core region, according to the European Water Framework Directive. – *Marine Pollution Bulletin*, 55: 42-52.

**9. Uzunova, S., 2005.** Shifts and dynamics of benthic crustaceans from the Bulgarian Black Sea

(Varna Bay), Proceedings of the UNESCO workshop: “Large scale disturbances (regime shifts) and recovery in aquatic ecosystems: challenges for management towards sustainability” Velikova, V. and N. Chipev (Eds.), Unesco-Roste/BAS Workshop on Regime Shifts, 14 -16 June 2005, Varna.

**10. Uzunova, S., 2009.** State of the zoobenthos from Varna Bay in June 2007-2009, Известия на съюза на учените – Варна, Серия “Технически науки” 2’2008/1’2009, 73-76.

**11. Uzunova, S., 2012.** Benthic communities in the coastal area of the northern part of the Bulgarian Black Sea region Известия на съюза на учените – Варна, Серия „Морски науки” ‘2012, 65-71.

**12. Velikova, V., D. Petrova, V. Mihneva, S. Dineva, S. Ouzounova, 2001.** Recent state of the Bulgarian Black Sea – signs of improvement of the ecosystem, Proc. Of the V International Conference on the Mediterranean coastal environment, HAMMAMED, TUNISIA, Ed. Erdal Ozhan, 2, 893-905.

## COMPARATIVE CHARACTERISTIC OF MACROZOOBENTHOS AT 1 MILE ALONG THE BULGARIAN BLACK SEA COAST

*S. Uzunova*

*Institute of Fish Resources - Varna*

### SUMMARY

In 2006, 2011 and 2013 grab sampling for macrozoobenthos was performed at 3 points in 1 mile area against the Bulgarian Black Sea coast in respect to evaluate the level of recreation of the zoobenthic communities in conformity with the definition of good ecological status (WFD). After the laboratory sample processing the taxonomic structure and quantitative indices were established. The statistical analyses established good ecological status for most of samples.

**Key words:** *Cape Kaliakra, Albena Resort, Cape Galata, macrozoobenthos, Black Sea*

e-mail: [stu\\_63@gbg.bg](mailto:stu_63@gbg.bg)