

ВЛИЯНИЕ НА ЕЗЕРНИЯ ВТОК ВЪРХУ ДЪННИТЕ СЪОБЩЕСТВА ВЪВ ВАРНЕНСКИ ЗАЛИВ

Соня Узунова

Институт по рибни ресурси – Варна, Селскостопанска академия

INFLUENCE OF LAKE INFLOW ON THE BENTHIC COMMUNITIES OF VARNA BAY

Sonya Uzunova

Institute of Fish Resources – Varna, Agricultural Academy

РЕЗЮМЕ

В резултат на високата урбанизация и индустриализация на региона, Варненски залив е една от най-антропогенно натоварените акватории пред българския сектор на Черно море. Същевременно вливането на богати на биогени води от Варненско езеро допринася допълнително за влошаването на екологичната обстановка, особено през лятото.

С цел установяване състоянието на дънните съобщества, разположени в близост до вливането на езерните води във Варненски залив през 2019 г. бяха събрани дъночерпателни проби от зообентос. Количествените параметри на макрозообентоса във Варненски залив установиха: доминиране на таксономичната структура от полихетите, 2,5 пъти по-висока числеността през пролетния сезон спрямо есенния, като съществена роля в изграждането ѝ играят олигохетите (индикатори за еутрофикация). И през двата сезона средната обща биомаса е ниска поради преобладаването предимно на малоразмерни мекотелни видове. Съгласно изчислените статистически показатели състоянието на заливната екосистема варира от слабо до умерено повлияно, като по-добро е в северния участък. Клъстерният анализ ясно отдиференцира две групи, съобразно гранулометричния състав на грунта, като станциите, разположени на пътя на езерния вток, образуват самостоятелен клъстер. В заключение, независимо от общото състояние на заливната екосистема, най-негативно повлияни са станциите по пътя на езерните води.

Ключови думи: макрозообентос, статистически показатели, Варненски залив

ABSTRACT

As a result of high urbanization and industrialization the Varna Bay is one of the most influenced by anthropogenic activity region of the Bulgarian Black Sea area. Simultaneously the Varna Lake nutrient-enriched inflow contributes additionally to the negative changes of the ecological situation, especially in summer.

To establish the state of the benthic communities in contact with lake waters in 2019, samples of macrozoobenthos were collected. The quantitative parameters of macrozoobenthos in Varna Bay established: taxonomic structure dominated by Polychaeta, spring abundance 2.5 times higher than in autumn, built mainly by Oligochaeta, known as indicators for eutrofication. During both seasons the biomass maintains low values, due to predominance of small-sized mollusks. According to statistical indices the ecosystem status is slightly or moderately disturbed, with better results for the North region. Cluster analysis clearly defines 2 groups, according to the bottom substrata, with stations along the way of lake inflow waters forming an independent cluster. In conclusion, despite the total state of the Varna Bay ecosystem, the most negatively influenced stations are along the lake inflow way.

Keywords: macrozoobenthos, statistical indices, Varna Bay

УВОД

Разположен в северната част на българския сектор от Черно море, Варненският залив е изложен на силен антропогенен натиск, резултат от високата степен на урбанизация и индустриализация на гр. Варна. Допълнителен източник на еутрофикация се явява Варненското езеро, чрез което в заливната акватория постъпват осладнени води, богати на биогени, които променят характеристиките на бентосната фауна в близост до каналите, свързващи залива с езерото.

След преодоляването на влошеното през 80-те години на миналия век екологично състояние на заливната екосистема (2,5,6,7) редица автори установяват бавно и лабилно възстановяване на дънните съобщества в края на миналия век (9,11). Този процес продължава, като през 2003 г. все още се наблюдават обширни зони с техногенно нарушение в централната част на залива, където броят на видовете в състава на съобществото е нетипично нисък (1). Подобряването на състоянието на морската среда е заложено в редица нормативни документи на европейско ниво, свързани с постигането на добър екологичен статус на морската среда (Рамкова директива за водите 2000/60/ЕС, Рамкова директива за морската стратегия 2008/56/ЕО) се задълбочават изследванията на заливната акватория с цел оценка на екологичното състояние на екосистемата (8,9).

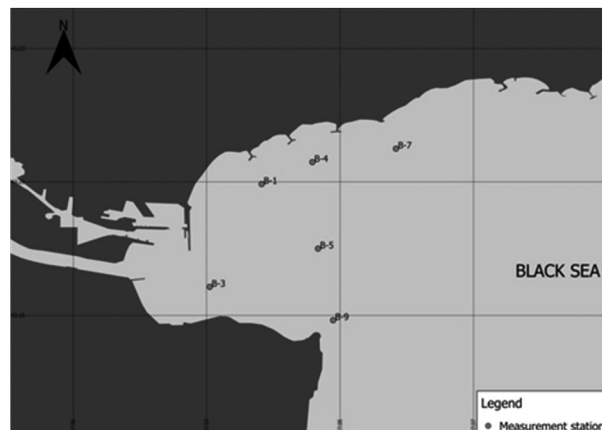
Целта на настоящото изследване е да се установи състоянието на дънните съобщества, разположени в близост до вливането на езерните води във Варненския залив.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През пролетния и есенния сезони на 2019 г. във Варненския залив се извърши пробонабиране на макрозообентос, по стандартна схема от станции, на дълбочина между 6 и 20 м (фиг. 1). След промиване и пресяване през сита с размер на очите 0.1 и 0.5 мм пробите се фиксираха с 4%-ен формалин, буфериран с морска вода. Лабораторната обработка включваше промиване със сладка вода, сортиране и определяне на видовия състав, разпределен в 3 основни групи (Polychaeta, Mollusca, Crustacea) и една сборна група „Varia“, обхващаща всички останали таксонови. Числеността (екз.м⁻²) се определяше от броя на всички индивиди от вид, а биомасата (g.м⁻²) се отчиташе на везна Ohaus с точност до четвъртия знак след десетичната запетая.

За оценка на състоянието на морската среда във Варненския залив се използваха следни-

те статистически показатели: S – среден брой видове на м⁻², численост, биомаса, индекс на видово разнообразие на Shannon-Wiener, биотичният индекс AMBI (Borja et al. 2000, AZTI Techalia Marine Research Division). При статистическата обработка на данните бе приложен и клъстерен анализ, изчислен с програма PRIMER 7.0 (Plymouth Marine Laboratory).



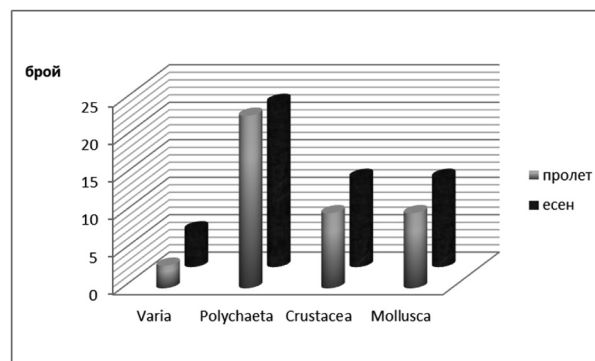
Фиг. 1. Схема на станциите във Варненския залив

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

1. Динамика на количествени показатели на макрозообентоса във Варненския залив

1.1. Таксономична структура

Стойностите на видовия състав на макрозообентоса във Варненски залив през пролетния (юни) и есенния (октомври) сезон на 2019 г. са почти сходни – 46 през пролетта и 51 през есента (фиг. 2). Установено бе доминиране на полихетите и през двата сезона, като групите на мекотелите и ракообразните са равностойни по брой на видовете. През пролетния сезон със срещаемост над 50% се установиха 5 вида полихети (*Mysta picta* (Quatrefage, 1866), *Heteromastus filiformis* (Claparede, 1864), *Prionospio cirrifera*

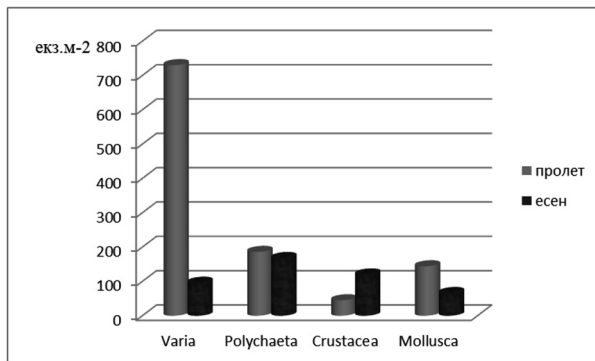


Фиг. 2. Разпределение на видовия състав на макрозообентоса от Варненския залив по групи през 2019 г.

Wiren, 1883, *Prionospio multibranchiata* Berkeley, 1927, *Schistomeringos rudolphi* (Delle Chiaje, 1828); един мекотелен *Abra nitida* (O. F. Müller, 1776) и *Oligochaeta* комплекс от групата „Varia”. През есента на 2019 г. олигохетите запазват висока срещаемост, но мекотелите са изместени по този показател от ракообразните *Diogenes pugilator* (Roux, 1829) и *Monocorophium acherusicum* (Costa, 1853).

1.2. Численост

През пролетта на 2019 г. общата средната численост на макрозообентоса във Варненски залив е 2,5 пъти по-висока от констатираната през есента, като определяща роля в изграждането ѝ имаха олигохетите (Varia), следвани от полихетите (фиг. 3). Тези две групи организми са типични опортюнистични таксони и се характеризират с голяма толерантност към понижено кислородно съдържание на водата. През есента доминираща роля имат полихетите, следвани от ракообразните.

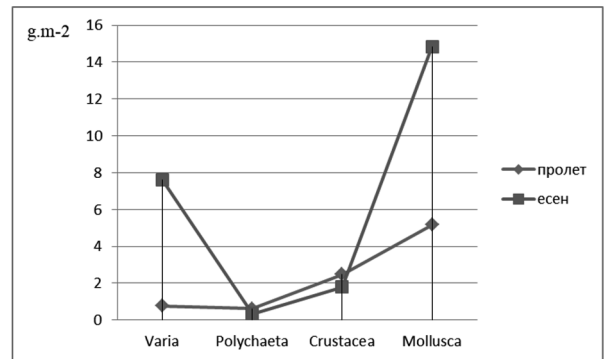


Фиг. 3. Участие на отделните групи в изграждането на макрозообентосната численост във Варненския залив през пролетта и есента на 2019 г.

1.3. Биомаса

По отношение на биомасата традиционно доминанти и през двата сезона са мекотелите поради своите по-големи размери и наличие на външен скелет. От фиг. 4 е видно, че през есенния сезон стойностите на биомасата на макрозообентоса във Варненския залив се увеличават почти трикратно, което се дължи на струпване на вида *Lentidium mediterraneum* на станциите В1 и В3, както и на маломерни представители на *Rapana venosa* на ст. В3 и В7. Впечатление прави и появата на ст. В3 и на вида *Molgula euprocta*, който допълнително допринася за увеличението на средната обща биомаса на макрозообентоса през есенния сезон спрямо пролетната на 2019 г. И през двата сезона средната обща биомаса е ниска поради преобладаването на малоразмерни видове

и рядката поява на по-едроразмерни представители на молуските като *Chamelea gallina* (Linne, 1758) и *Mytilus galloprovincialis* L.



Фиг. 4. Биомаса на макрозообентоса във Варненския залив през 2019 г.

2. Статистически показатели

Резултатите от изчисления индекс за видово разнообразие (H') показват най-високи стойности на станции В4 и В7 през пролетния сезон,

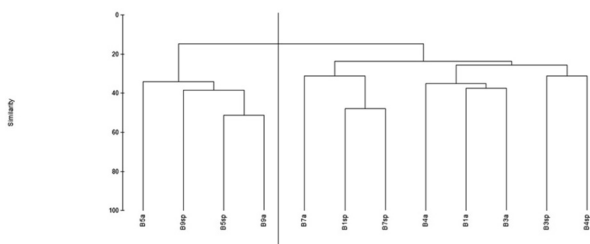
Табл. 1. Стойности на AMBI, S и видово разнообразие по Shannon-Wiener (H') във Варненския залив, изчислени въз основа на числеността на зообентоса

| Stations | Mean AMBI | Richness | H' | Disturbance Classification |
|----------|-----------|----------|------|----------------------------|
| V1sp | 4,033 | 16 | 2,92 | Moderately disturbed |
| V3sp | 3,949 | 10 | 2,59 | Moderately disturbed |
| V4sp | 4,338 | 17 | 3,05 | Moderately disturbed |
| V5sp | 4,35 | 13 | 2,4 | Moderately disturbed |
| V7sp | 3,505 | 18 | 3,31 | Moderately disturbed |
| V9sp | 2,92 | 11 | 1,35 | Slightly disturbed |
| V1a | 3,786 | 7 | 2,47 | Moderately disturbed |
| V3a | 3,396 | 22 | 3,65 | Moderately disturbed |
| V4a | 2,933 | 14 | 2,99 | Slightly disturbed |
| V5a | 3,75 | 10 | 2,18 | Moderately disturbed |
| V7a | 2,238 | 23 | 3,23 | Slightly disturbed |
| V9a | 2,782 | 8 | 2,53 | Slightly disturbed |

както и на ст. В3 и В7 през есенния. В тези случаи числеността е по-висока в сравнение с останалите станции и е най-равномерно разпределена между видове. Въпреки това състоянието на екосистемата в заливната акватория според индекса АМВІ варира от слабо до умерено повлияно, като тенденция за подобрене се наблюдава през есенния сезон на 2019 г. (таблица 1). Влиянието на езерния вток е най-изявено на станции В1, В3 и В5 поради разположението им в близост до канала, свързващ Варненския залив с Варненското езеро.

3. Мултивариантни техники

За калкулирането на степента на сходство първоначално е приложена $\sqrt{\sqrt{\quad}}$ трансформация върху матрицата с данни за числеността, с цел елиминиране на прекалено високите числености на отделни станции, които могат да изкривят представянето по отношение на редките видове. Изчисленото клъстерно сходство между отделните станции показва ясно изразена диференциация, образувайки 2 основни клъстерни групи (фиг. 5). В по-големия клъстер се включват всички станции от В1 до В7, които обхващат различни по гранулометричен състав пясъчни плитчини. Във втората група влизат само две станции (В5 и В9), характерни за тинесто дъно и видов състав от пелофилни видове. Тези две станции са разположени точно на пътя на езерните води. Отделно вътре в групата станции В1–В7 се наблюдава допълнително разделение, като станциите със сходни количествени характеристики и качествен състав се свързват в едно (В7 пролет и есен и В1 пролет), а останалите станции с пясъчно-тинест грунт се обединяват самостоятелно.



Фиг. 5. Дендрограма на сходството между станциите, изчислена по Bray-Curtis на база числеността на макрозообентоса от Варненския залив през 2019 г.

ИЗВОДИ

През пролетния и есенния сезон на 2019 г. във Варненския залив са установени сходен на брой таксони макрозообентос, като през пролетния

сезон особено изразено е присъствието на олигохетния комплекс, характерен за повишени нива на еутрофикацията.

Таксономичната структура на макрозообентоса през пролетния сезон е доминирана от полихети, докато числеността им се определя от олигохетите. През есента се възстановява типичната структура на макрозообентоса с доминиране на полихетите. По отношение на биомасата доминиращи са мекотелите и през двата сезона. Все още се установяват дребноразмерни видове мекотели, които показват висока численост, но ниска биомаса.

Статистическите показатели показват наличие на слабо до умерено замърсяване на заливната акватория на отделни станции, като най-силно повлияни от антропогенната дейност са станциите в близост до пристанището и на пътя на езерния вток.

Резултатите от клъстерния анализ отразяват ясно диференциране на станциите спрямо субстрата. При станциите с преобладаващ пясъчен субстрат се наблюдава и вътрешно групиране, обусловено от конкретното състояние на екосистемата в изследваната станция.

Като обобщим наличната информация за високи стойности на олигохетите (индикаторна група за натоварена екосистема), ниската численост и биомаса на мекотелите и разпределението на станциите по отношение на градиента на антропогенен натиск можем да заключим, че във Варненския залив все още не е достигнато добро състояние на екосистемата, особено в участъка, повлиян от езерния вток.

Благодарности

Това изследване е направено с подкрепата на МАСРИ – Инфраструктура за устойчиво развитие в областта на морските изследвания, обвързана и с участието на България в европейската инфраструктура Евро-Арго, обект от Националната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023 г.) на Република България.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гришин А.Н., Узунова С., Биоиндикация екологических аномалий в морских водоёмах например Варненского залива. Рыбногоосподарство Украины. 2008, 4 (57), 25-31.
2. Маринов Т., Стойков Ст. Зообентосът от сублиторалното пясъчно и тинесто дъно на Варненския залив, Доклади на Науч-

- но-практическа конференция „Състояние, рационално усвояване и защита на природните ресурси на Варненския регион” – Варна, 1989, 178-187.
1. Узунова С., Сезонни изменения в структурата на бентосните съобщества във Варненски залив (2014-2017). Известия на съюза на учените – Варна, Серия „Морски науки 2017”, 2017, 69-76.
 2. Узунова С., Динамика на макрозообентоса във Варненски залив през пролетния сезон на 2011-2013 г. Известия на съюза на учените – Варна, Серия „Морски науки’2013”, 2013, 59-65.
 3. Konsulova Ts., A. Konsulov, S. Moncheva, Ecological characteristic of Varna Bay (Black Sea) coastal ecosystem under summer “bloom” conditions. Comptes rendues de l’Academie bulgare des Sciences, 1991, 44/8, 115-117.
 4. Konsulova Ts., Seasonal structure and ecological status of Varna Bay (Black Sea) sandy and muddy macrozoobenthic coenoses, Rapp. Com.Mer Meditt., 1992, 33, 42.
 5. Konsulova Ts., Marine macrozoobenthic communities structure and ecological status in relation to some environmental factors, Compt. Rend. Acad. Bulg., Sci., 1993,44,8, 113-117.
 6. Trayanova A., V. Todorova, Ts. Konsulova, Benthic Invertebrate Fauna: Identification of reference (high status) and bad status values, Development of classification tool for the selected metrics, Initial assessment of the ecological status of the coastal waters, Final Report of Project “Evaluation of the impact from land-based activities on the marine & coastal environment, ecosystems & biodiversity in Bulgaria”, Ecolas NV, 2007, 17 pp.
 7. Trayanova A., Ecological status assessment of Varna Bay based on benthic invertebrate fauna, Известия на съюза на учените – Варна, Серия „Морски науки’2015”, 2015, 66-72.
 8. Uzunova S., 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.
 9. Uzunova S., Changes of benthic communities in Varna bay (Black sea) Известия на съюза на учените – Варна, Серия „Морски науки’2016”, 2016, 78-83.
 10. Velikova V., D. Petrova, V. Mihneva, S. Dineva, S. Ouzounova, 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, 2001, 2: 893-905.

Адрес за кореспонденция:

София Узунова
 Институт по рибни ресурси – Варна,
 Селскостопанска академия
 бул. „Приморски“ 4
 Варна, 9000
 e-mail: sonja_ouz@yahoo.com