

УДК 504.4.054.001.5; 504.4.06.001.5, 504.4.054.001.5; 504.4.06.001.5, 504.58
КП 87.19.03
№ держреєстрації 0126U002523
Інв.№

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ, ДОВКІЛЛЯ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

НДУ «УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ» (УкрНЦЕМ)
65009, м.Одеса, Французький бульвар, 89. тел. (094) 9468721
e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ,

канд. геогр. наук, доцент

Олег ГРИБ

2025 року



ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ОЦІНКА ТА ДІАГНОЗ СТАНУ БІОЦЕНОЗІВ І БІОРІЗНОМАНІТТЯ МОРІВ
УКРАЇНИ В МЕЖАХ ВИКЛЮЧНОЇ МОРСЬКОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЗОНИ
УКРАЇНИ ТА УТОЧНЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ДОБРОГО
ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ РЕГІОНІВ У 2025 РОЦІ

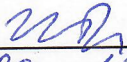

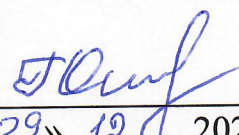
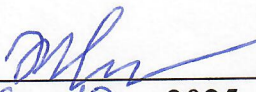
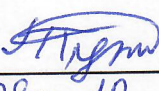
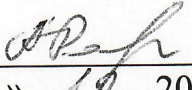
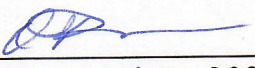
Науковий керівник НДР,
в. о. начальника ВНД та ОМБ

Ірина ТРЕТ'ЯК

2025

Рукопис закінчено 29 грудня 2025 р.
Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ,
протокол від 30 грудня 2025 року № 9

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР: Зав. сектором ОМБ відділу НД та ОМБ, В.о. начальника ВНД та ОМБ	 «29» 12 2025	І. П. Трет'як (вступ, розділи 3.1, 3.2, 3.3; висновки)
Виконавці: В.о. зав. сектору ГБД відділу НД та ОМБ,	 «29» 12 2025	О. В. Зотова (розділи 2.4, 2.5, 2.6, 2.7; висновки)
Наук. співроб. сектору ГБД відділу НД та ОМБ, канд. біол. наук	 «29» 12 2025	О.П.Гаркуша (розділи 2.1, 2.2, 2.3; висновки; додаток А)
Наук. співроб. сектору ГБД відділу НД та ОМБ	 «29» 12 2025	К. В. Жирякова (розділи 2.8, 2.9; висновки; додаток Б)
Наук. співроб. сектору ГБД відділу НД та ОМБ, канд. біол. наук	 «29» 12 2025	Т. В. Чужекова (розділ 3.5; висновки)
Наук.співроб. сектору БМОЯМВ відділу НД та ОМБ	 «29» 12 2025	О. В. Рачинська (розділ 3.4; висновки; додаток В)
Наук співроб. сектору ІА відділу ІС	 «29» 12 2025	О. С. Братченко (картосхема до розділу 1.1)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 104 стор., 37 рис., 23 табл., 3 додатки, 72 посилання.

ЧОРНЕ МОРЕ, ФІТОПЛАНКТОН, ФОТОСИНТЕТИЧНІ ПІГМЕНТИ, ЗООПЛАНКТОН, МАКРОЗООБЕНТОС, МАКРОФІТОБЕНТОС, МІКРОФІТОБЕНТОС, ДІАГНОЗ, ОРГАНІЗМИ-ІНДИКАТОРИ, УТОЧНЕННЯ КРИТЕРІЇВ ОЦІНКИ ДЕС ЗА БІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ.

Об'єкт дослідження – біота і стан екосистеми Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України.

Мета роботи – оцінка біорізноманіття та проведення оцінки та діагнозу стану біоценозів в межах виключної морської економічної зони України і визначення відповідності критеріям ДЕС РДМС у період 2025–2029 рр. та уточнення критеріїв оцінки ДЕС за біологічними показниками.

Методи досліджень – прийняті в гідробиології для оцінки стану планктонних та бентосних угруповань морських екосистем.

У звіті наведені результати спостережень за гідробиологічною складовою екосистем морського середовища Чорного моря у 2025 році. Проведено оцінку стану біоценозів та біорізноманіття планктонних організмів водної товщі та бентосних організмів, оцінку наслідків збройної агресії РФ на стан біоценозів Чорного моря, оцінку біоценозів на відповідність критеріям ДЕС, уточнення критеріїв оцінки ДЕС за біологічними показниками.

В Додатках А, Б, В наведено список зареєстрованих видів фітопланктону, мезозoopланктону та мікрофітобентосу.

ЗМІСТ

	С.
Скорочення та умовні позначки.....	6
Вступ.....	7
1 Гідробіологічні дослідження.....	8
1.1 Вихідні дані гідробіологічного моніторингу акваторій ОМР.....	8
1.2 Методи досліджень.....	9
2 Стан планктонного угруповання.....	13
2.1 Таксономічна характеристика фітопланктону у 2025 році.....	13
2.2 Кількісна характеристика фітопланктону прибережної зони Одеського регіону у 2025 році.....	17
2.3 Оцінка якості води за показниками фітопланктону у 2025 році.....	19
2.4 Аналіз сезонної мінливості концентрації фотосинтетичних пігментів в прибережній зоні ОМР у 2025 році.....	21
2.5 Аналіз внутрішньорічної мінливості концентрації пігментів в прибережній зоні ОМР у 2025 році.....	22
2.6 Аналіз міжрічної мінливості концентрації пігментів в прибережній зоні ОМР у 2024-2025 роках	24
2.7 Оцінка екологічного стану прибережної зони ОМР у 2025 році на основі значень концентрації хлорофілу- <i>a</i>	26
2.8 Біорізноманіття та кількісні показники зоопланктону ОМР.....	27
2.9 Оцінка екологічного стану акваторії ОМР за кількісними показниками мезозоопланктону.....	35
3 Стан бентосного угруповання	38
3.1 Біорізноманіття, кількісні показники та еколого-біологічна характеристика макрофітобентосу ОМР у 2025 році.....	38

3.2 Міра схожості видового складу макрофітів різних районів ОМР у 2025 році.....	45
3.3 Оцінка екологічного стану досліджуваних ділянок акваторій за морфофункціональними показниками макрофітобентосу.....	47
3.4 Оцінка екологічного стану прибережного чорноморського довкілля за показниками розвитку мікрофітобентосу впродовж 2025 року.....	50
3.5 Біорізноманіття та екологічний стан макрзообентосу в 2025 році.....	60
Висновки.....	69
Перелік джерел посилання.....	77
Додаток А Список зареєстрованих видів фітопланктону.....	86
Додаток Б Список зареєстрованих видів мезозoopланктону.....	88
Додаток В Таксономічний склад мікрофітобентосу водного масиву CW5 ПЗЧМ у 2025 році.....	90

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

- ГОСТ – Державний загальносоюзний стандарт;
- ДЕС – добрий екологічний стан;
- ЕСК – Екологічний Статус Клас;
- КМУ – Кабінет міністрів України;
- КФК – Концентраційний фотоелектричний колориметр;
- МБС – Мікроскоп бінокулярний стереоскопічний;
- ОМР – Одеський морський регіон Чорного моря;
- ПП – проєктивне покриття поверхні рослинністю;
- РДМС – Рамкова директива про морську стратегію;
- УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;
- AMBI – Marine Biotic index AZTI (морський біотичний індекс);
- GES – Good environmental Status (добрий стан навколишнього середовища);
- Ks – коефіцієнтом Сьоренсена, коефіцієнт подібності, також міра подібності, індекс подібності;
- M-AMBI – Multi AZNI Bioticindex (багатовимірний морський біотичний індекс);
- MEC – Сума чисельності microflagellates + Euglenophyceae + Cyanophyceae, у % від загальної чисельності фітопланктонної спільноти влітку;
- MISIS – MSFD Guiding Improvements in the Black Sea Integrated Monitoring System (міжнародний проєкт по Чорному морю);
- MSFD – Marine Strategy Framework Directive (Рамкова директива про морську стратегію);
- H – індекс видового різноманіття за Шенноном;
- SI_{ph} – індекс поверхні фітоценозу;
- S/W_{3DP} – індекс екологічної активності трьох домінантів;
- S/W_x – індекс середньої питомої поверхні структурних елементів водоростей;
- WFD – Water Framework Directive (Водна рамкова директива).

ВСТУП

«Біологічне різноманіття» означає різноманітність живих організмів з усіх джерел, включаючи, серед іншого, наземні, морські та інші водні екосистеми і екологічні комплекси, частиною яких вони є; це поняття включає в себе різноманітність у рамках виду, між видами і різноманіття екосистем [1]. Згідно Конвенції Ріо, Український науковий центр екології моря (УкрНЦЕМ) здійснює моніторинг компонентів біологічного різноманіття шляхом відбору зразків. Збирає і систематизує тим або іншим чином дані, одержані в результаті моніторингу.

Підставою для виконання моніторингу були наступні документи:

- Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Морської природоохоронної стратегії України» [2];
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» [3];
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Морської доктрини України на період до 2035 року» [4];
- Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики; [5]
- Директива Європейського Парламенту і Ради № 2008/56/ЄС про встановлення рамок заходів Співтовариства у сфері екологічної політики щодо морського середовища (Рамкова директива про морську стратегію) [6].

Впродовж 2025 року в УкрНЦЕМ були проведені дослідні роботи в Одеському морському регіоні (ОМР) Чорного моря й отримані сучасні дані про стан фітопланктону, фотосинтетичних пігментів, зоопланктону, макрофітобентосу, мікрофітобентосу та макрозообентосу.

1 ГІДРОБІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Оцінка якості морських екосистем за біологічними методами враховує показники загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства біоценозів пелагіалі і бенталі.

1.1 Вихідні дані гідробіологічного моніторингу акваторій ОМР

УкрНЦЕМ протягом 2025 року проводив екологічний моніторинг у прибережних водах ОМР, схема розташування станцій прибережного моніторингу наведена на рисунку 1.1, а координати станцій – в таблиці 1.1.

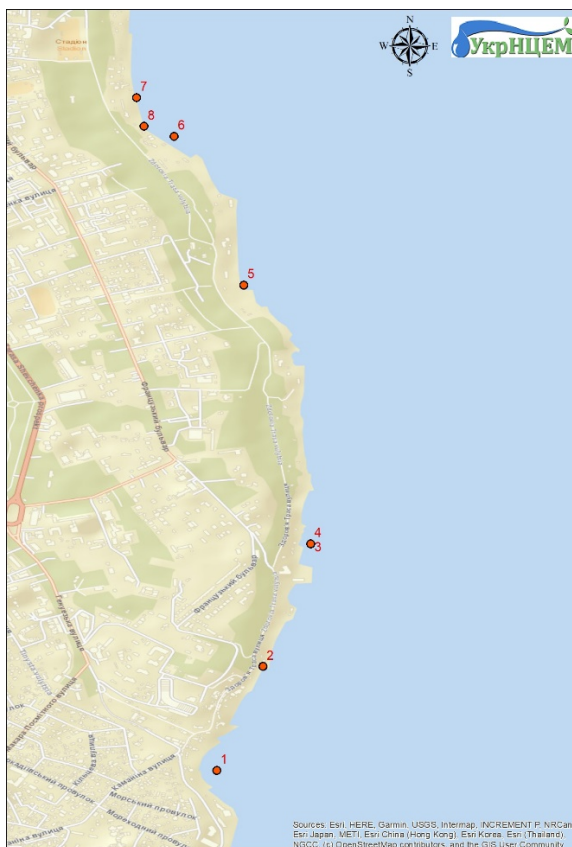


Рисунок 1.1 – Схема розташування станцій у 2025 році

Таблиця 1.1 – Координати станцій прибережного екологічного моніторингу у 2025 році

N	Назва станції	X	Y
1	Пляж «Аркадія»	30,7676	46,4265
2	Аркадія-2 (на північ від пляжу «Аркадія»)	30,7700	46,4320
3	Мис Малий Фонтан	30,7725	46,4384
4	Мис Малий Фонтан-2 (на північ від мису)	30,7725	46,4384
5	Пляж «Дельфін»	30,7690	46,4520
6	«Чорноморський яхт-клуб»	30,7653	46,4598
7	«Чорноморський яхт-клуб» (евтрофікація)	30,7630	46,4620
8	«Чорноморський яхт-клуб» горизонтальна поверхня	30,7640	46,4600

В межах ОМР гідробіологічний моніторинг проводився на підставі регулярних спостережень, з періодичністю раз на тиждень, на станції «Чорноморський яхт-клуб» впродовж року, в прибережжі мису Малий Фонтан та в акваторії пляжу «Аркадія» щотижня – планктонні проби. В червні, вересні та жовтні проводився відбір бентосних проб на акваторії пляжу «Чорноморський яхт-клуб», «Дельфін», прибережжі мису Малий Фонтан та в акваторії пляжу Аркадія.

1.2 Методи досліджень

Проби води для дослідження фітопланктону відбирали відром з поверхневого шару води з пірсу та в пластиковій ємності відразу доставляли в лабораторію. Проби об'ємом 1 л фіксували, а потім згущували осадовим методом, доводячи об'єм фільтрату до 25 – 60 мл [7], [8]. Клітини фітопланктону рахували у краплі фільтрату об'ємом 0,05 мл. Біомасу мікродоростей визначали підрахунком «істинних» об'ємів клітин [9]. При ідентифікації мікродоростей використовували визначники [10] – [16]. Номенклатурні назви мікродоростей були наведені згідно зведенням [17] – [20].

Проби води для визначення пігментів відбирали пластиковою ємністю від 1 л до 3 л із поверхневих шарів води та доставляли у лабораторію впродовж 0,5 години. Визначення пігментного складу фітопланктону для прибережних акваторій виконано відповідно до ГОСТ 17.1. 04.02.1990 [21]. Морську воду відфільтровували під тиском (насос вакуумний ВН-461) на мембранний фільтр «Sartorius» (діаметр пор 0,45 мкм), який вкрито рівномірно за товщиною вуглекислим магнієм $MgCO_3$. Після фільтрації фільтр із осадом висушували та поміщали в центрифужну пробірку, заливали 90 % ацетоном і експонували у темряві протягом години перед центрифугуванням. Спектр оптичної щільності екстракту реєстрували за допомогою фотоколориметру КФК-3 (кювета 1 см) двічі: до та після підкислення 2 % розчином HCl в ацетоні на довжинах хвиль 750; 665; 647; 480; 430 нм. Одночасно з визначенням концентрації хлорофілу-*a* визначали концентрації інших пігментів: феофітину, хлорофілу-*a*, *b* і c_1+c_2 , сумарну концентрацію каротиноїдів, а також пігментний індекс. Обрахунок статистичних показників виконувався в програмі Statgraphics plus 5.0.

Відбір проб зоопланктону в прибережжі здійснювався за допомогою сітки Апштейна з діаметром вхідного отвору 37 см, розміром вічка мірошницького газу – 150 мкм. Великі желетілі організми планктону перед фіксацією видалялися із проби та підраховувалися окремо [22]. Проби фіксували 4%-ним розчином формальдегіду. Ідентифікацію організмів зоопланктону проводили у камері Богорова-Расса за допомогою світлового мікроскопа МБС-10 з використанням визначників фауни Чорного та Азовського морів [23] – [25], інших визначників [26] – [28], деяких наукових статей та інших джерел [29]. Біомаса визначалася за допомогою рівняння алгометричного росту [30].

В умовах прибережжя відбір проб макрофітів здійснювали з поверхні твердих предметів (каменів, бетонних споруд) за допомогою шкребка, ножа, скальпеля чи ложки з заточеним краєм. Відбір проб для подальшого якісного (визначення до виду) та кількісного (чисельність та біомаса) аналізу

проводили за методом «пробних квадратів»: водорості знімали з точно обмеженої рамкою площі субстрату, зазвичай розміром 10×10 см (площею $0,01 \text{ м}^2$), повторність – 3-5-кратна. Проби відбирали за вегетаційними сезонами (весна, літо, осінь). У місці відбору проб (станції) визначався склад ґрунту, проєктивне покриття (ПП) поверхні рослинністю (в %) [31]. Кожна проба водоростей забезпечувалась докладною етикеткою, написаною простим олівцем і упаковувалась в поліетиленові мішечки. Якщо не було можливості обробити того ж дня, у береговій лабораторії проби водоростей поміщали до морозильної камери. Підготовка оптики і водоростей до визначення проводилась за методиками, описаними у посібнику Наумова [32].

Мікроскопічна обробка і визначення макрофітів виконувались в умовах лабораторії за допомогою мікроскопу зі 100-, 200- та 400-кратним збільшенням. При визначенні морських водоростей макрофітів користались визначником Зінової [33]. Таксономічна структура флори і видові назви водоростей представлені у відповідності за загальноприйнятою у світовій практиці системою класифікації [34].

Для оцінки екологічного стану морських акваторій використовували шкалу чутливості макрофітів до органічного забруднення [35] – [37].

Оцінку Екологічного Статус Класу (ЕСК) акваторії проводили за морфофункціональними показниками макрофітобентосу: питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, питома поверхня угруповання $(S/W)_x$, $\text{м}^2 \cdot \text{г}^{-1}$, індекс поверхні фітоценозу (SI_{ph} , од.). Для цього було використано схему класифікації прибережних і шельфових оселищ Чорного моря з солоністю 12-17 ‰ [38]. Для оцінки екологічного стану акваторії за двома категоріями стану GES – NotGES вибрано три типи морфофункціональних індикаторів макрофітів, для яких визначено порогові значення: екологічна активність трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, середня екологічна активність видів $(S/W)_x$ та відсоток чутливих видів (S_{sp}), % (для яких $S/W_p = 5-25 \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$) [39].

Проби мікрофітобентосу відбирали та обробляли за загальноприйнятими методиками [40] – [43]. У кожній акваторії

мікродорості відбирали з усіх наявних видів субстратів: пухких (пісок) та твердих (бетон, граніт, черепашник). Мікроскопічну обробку проб виконували згідно з вимогами відповідних методик [22], [44]. Назви систематичних груп мікродоростей вказували за загальноприйнятою у світовій практиці системою класифікації [45] – [48]. При обробці проб враховували не тільки суто бентосні водорості, а й наявність у складі мікрофітобентосу планктонних та бенто-планктонних форм.

У прибережних акваторіях проби макрозообентосу відбирали рамкою 10×10 см з площею захвату $0,01 \text{ м}^2$. Усі проби відбирали у двох повторах. Відбір проб макрозообентосу та їх подальша камеральна обробка в умовах берегової лабораторії проводилась відповідно до стандартних методів [49]. Видова належність організмів макрозообентосу визначалась з використанням відповідних визначників [23] – [26], [50] – [53]. Відібрані проби макрозообентосу промивали відфільтрованою морською водою крізь систему бентосних сит, мінімальний діаметр ячеї котрих був $0,5 \text{ мм}$. Гідробиологічний аналіз проб здійснювали відразу. Для визначення дрібних форм та біомаси гідробіонтів проби фіксували 4% розчином формаліну на період до 30 діб. Зважування гідробіонтів проводили на електронних вагах с точністю до $0,01 \text{ г}$. Гідробиологічний аналіз проб макрозообентосу враховував наступні біологічні параметри: видова належність організмів, їх чисельність – N (екз· м^2), біомаса – B (г· м^2).

Для класифікації стану морського середовища відповідають п'ять класів. Для графічного відображення кожен з класів позначається відповідним кольором:

I клас, що відповідає екологічному стану «**відмінний**»;

II клас, що відповідає екологічному стану «**добрий**»;

III клас, що відповідає екологічному стану «**задовільний**»;

IV клас, що відповідає екологічному стану «**посередній**»;

V клас, що відповідає екологічному стану «**поганий**» [2].

2 СТАН ПЛАНКТОННОГО УГРУПОВАННЯ

2.1 Таксономічна характеристика фітопланктону у 2025 році

Всього було зібрано та оброблено 70 проб фітопланктону з 26 березня по 12 листопада 2025 р.

У 2025 р. у фітопланктоні прибережної зони Одеського регіону ідентифіковано 42 види і внутрішньовидові таксони (Додаток А, таблиця А.1), що відносяться до 5 систематичних груп: Bacillariophyta (23), Dinophyta (8), Chlorophyta (5), Cyanophyta (3), Haptophyta (1), Euglenozoa (1) та Protozoa (1), які складають 7 класів (Bacillariophyceae, Dinophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Ebriophyceae, Euglenoidea, Prymnesiophyceae) (рис. 2.1). Основу видового різноманіття становили діатомові (55%) та дінофітові (19 %) водорості.

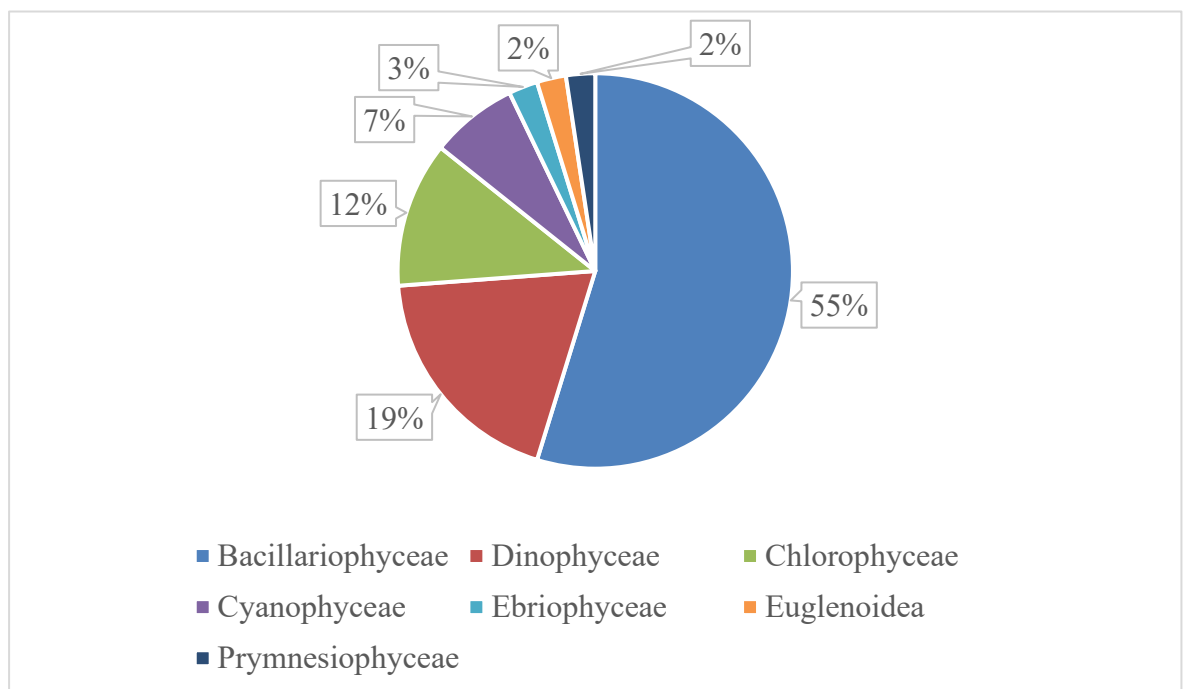


Рисунок 2.1 – Таксономічна характеристика фітопланктонного угруповання Одеського регіону у 2025 році

Bacillariophyceae становили 55 % від знайдених видів, Dinophyceae – 19 %, Chlorophyceae – 12 %, Cyanophyceae – 7 %, Eubryophyceae, Euglenoidea і Prymnesiophyceae – по 2 %.

Навесні зареєстровані прісноводні види, здебільшого зелені (52 % чисельності) та синьозелені водорості (31 %). Однак, за біомасою співвідношення відрізнялось – 52 % складала дінофітова і 22 % – синьозелені (рис. 2.2, 2.3).

У весняний період масовими видами були зелена *Monoraphidium contortum* (Thuret) Komárková-Legnerová, діатомова *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, синьозелена *Jaaginema kisselevii* (Anissimova) Anagnostidis & Komárek та дінофітова *Heterocapsa triquetra* (Ehrenberg) Stein.

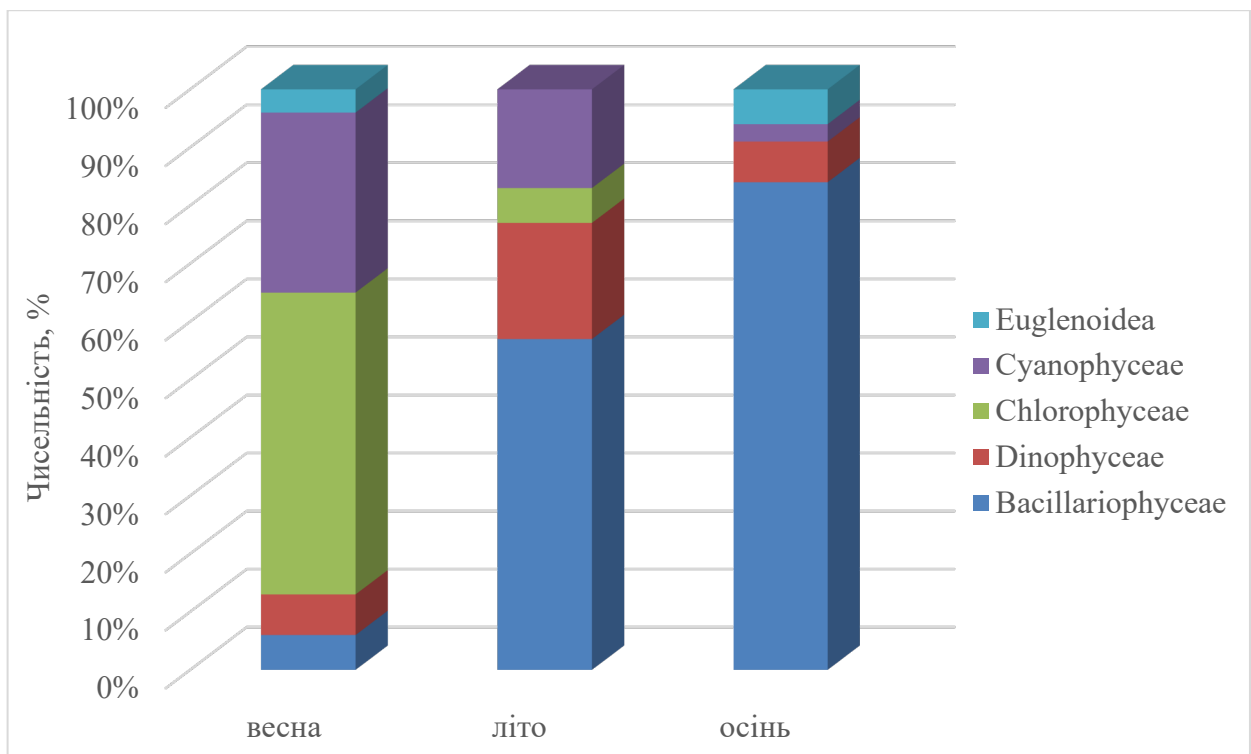


Рисунок 2.2 – Внесок різних таксонів у формування чисельності фітопланктону у 2025 році

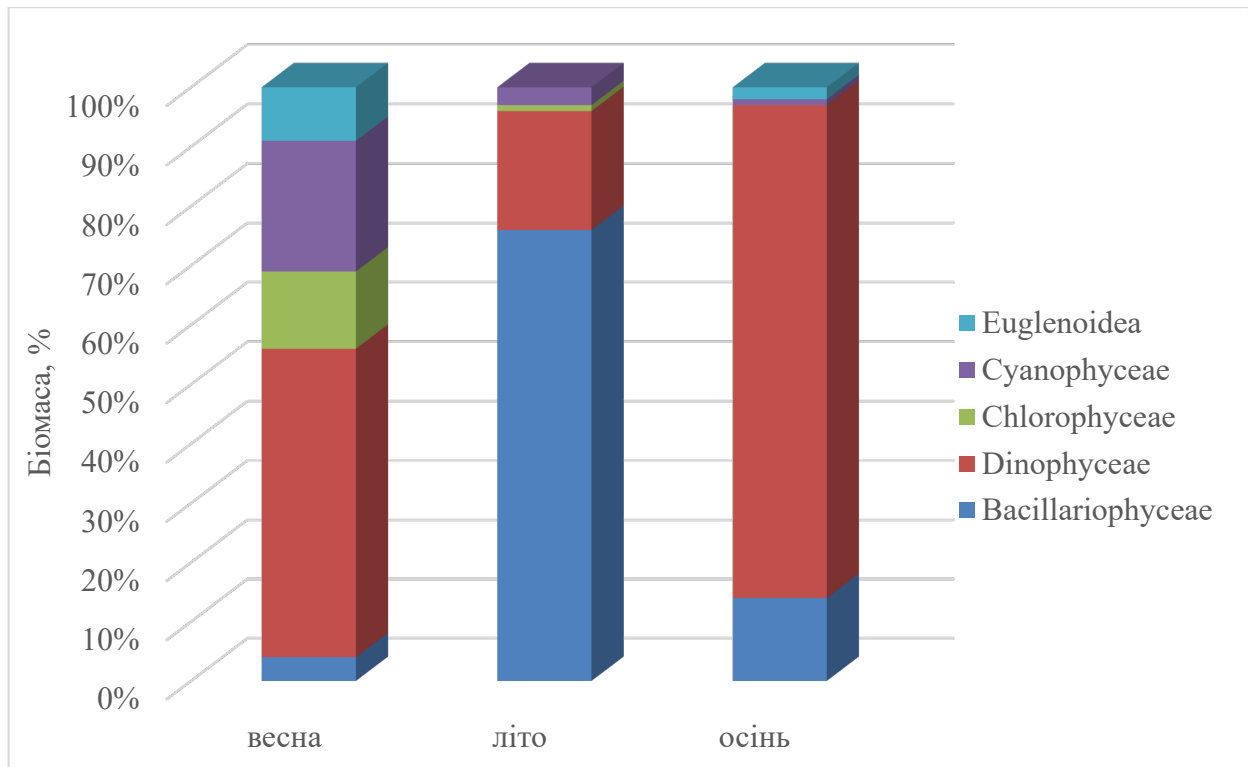


Рисунок 2.3 – Внесок різних таксонів у формування біомаси фітопланктону у 2025 році

Влітку у складі фітопланктону за чисельністю (57 %) і біомасою (76 %) домінували діатомові водорості (див. рис. 2.2 та 2.3). В цілому, основу чисельності і біомаси формували діатомові *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky і *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve. Дінофітові водорості як за чисельністю, так і за біомасою складали 20 %. В основному, були представлені такими видами, як *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D.Dodge, *P. micans* Ehrenberg, *Diplopsalis lenticula* Bergh.

Необхідно відмітити, що у серпні зафіксовано «цвітіння» води, викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström (рис. 2.4) з чисельністю $1,157 \cdot 10^6$ кл. \cdot л⁻¹.

Восени найбільший внесок у формування чисельності фітопланктону складали діатомові водорості (84 %) (див. рис. 2.2), однак, основу біомаси (83 %) – дінофітові водорості (див. рис. 2.3).

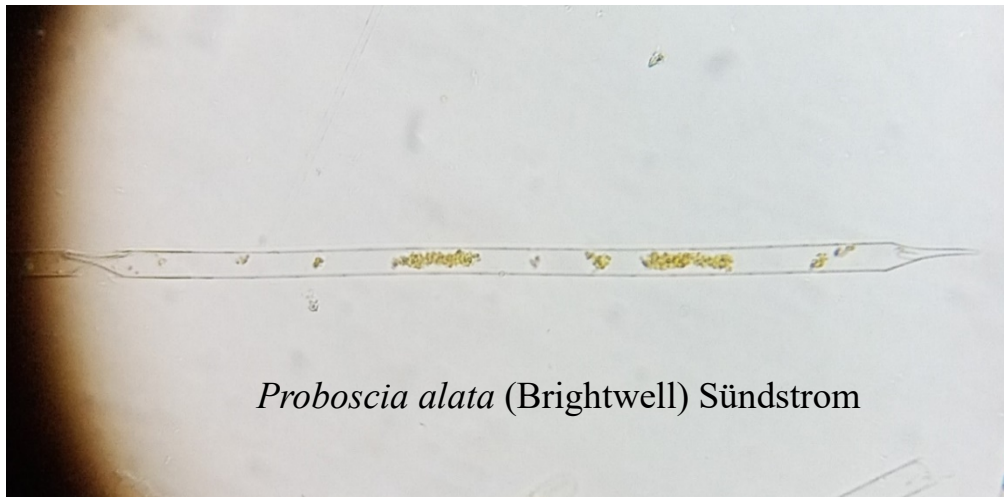


Рисунок 2.4 – Вид – збудник «цвітіння» води в прибережній зоні
Одеського регіону (20 серпня 2025 р., мис М. Фонтан)

Масовими видами були діатомові *Pseudo-nitzschia seriata* (Cleve) H. Peragallo, *Cyclotella caspia* Grunow, *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, *S. costatum*, *Ditylum brightwellii* (T. West) Grunow та дінофітова *Lingulodinium polyedrum* (F. Stein) J.D. Dodge.

Однак, у листопаді спостерігали значний розвиток синьозеленої водорості *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek (рис. 2.5) з чисельністю $0,841 \cdot 10^6$ кл. \cdot л⁻¹, що, можливо, може бути наслідком потрапляння у море великої кількості прісної і брудної води після сильної зливи 30.09.25 в Одесі.



Рисунок 2.5 – *Planktothrix agardhii* в прибережній зоні Одеського регіону
(12 листопада 2025 р., пляж Аркадія)

2.2 Кількісна характеристика фітопланктону прибережної зони Одеського регіону у 2025 році

Дослідження кількісних показників фітопланктону прибережної зони Одеського регіону у 2023–2025 роках показало приблизно такі ж значення у 2023–2024 роках, але суттєве зменшення, у декілька разів, у 2025 році.

Середньорічна чисельність у 2023 – 904 тис. кл/л, у 2024 році – 369 тис. кл/л, а у 2025 році – 173 тис. кл/л (рис. 2.6). В середньому за три роки вона складала 482 тис. кл/л. Таким чином, чисельність мікродоростей у 2025 році зменшилась у 2 рази, порівняно з 2024 роком.

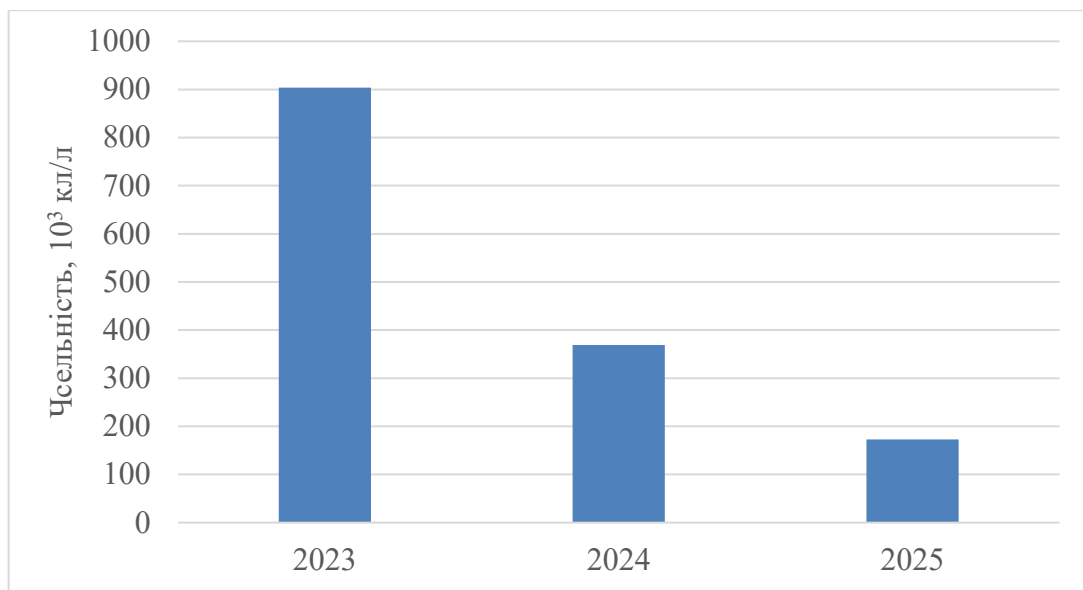


Рисунок 2.6 – Середньорічна чисельність фітопланктону в Одеському регіоні у 2023 – 2025 роках

Середньорічна біомаса у 2023 році – 759 мг/м³, у 2024 році – 792 мг/м³, а у 2025 році – 153 мг/м³, в середньому за ці роки дорівнюючи 568 мг/м³. Тобто, біомаса у 2025 році зменшилась у 5 разів, порівняно з останніми 2 роками (рис. 2.7).

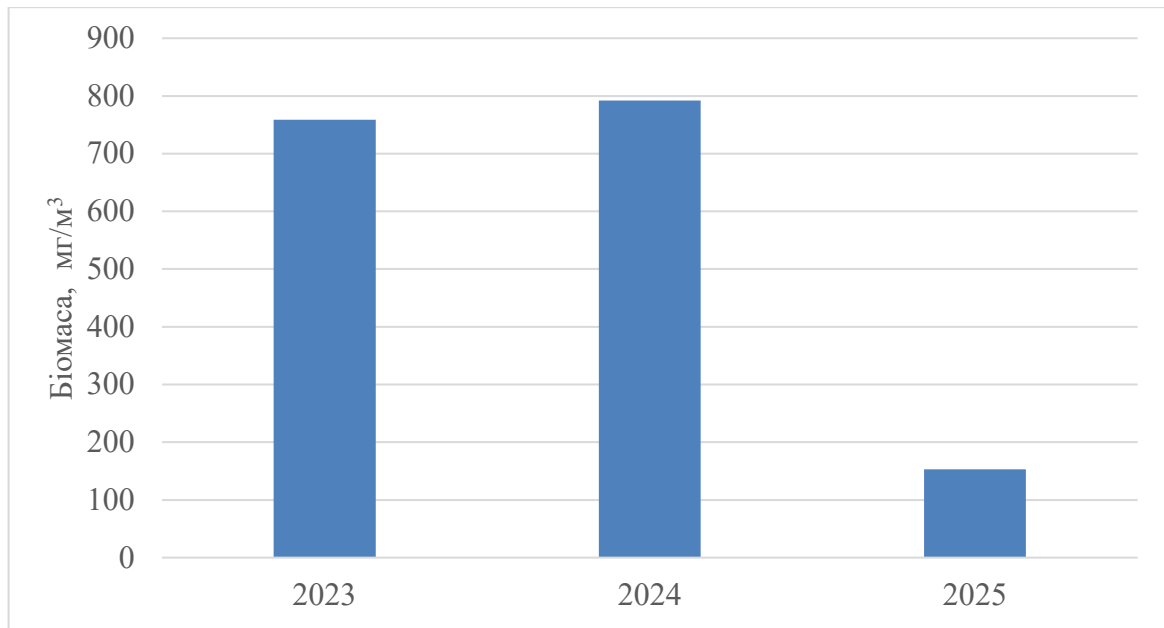


Рисунок 2.7 – Середньорічна біомаса фітопланктону в Одеському регіоні у 2023 – 2025 роках

У 2025 році в угрупованні фітопланктону відмічено зростання чисельності і біомаси мікрводоростей у літні місяці (рис. 2.8). Це, насамперед, пов'язано з розвитком діатомових *Pseudo-nitzschia delicatissima* (Cleve) Heiden, *Thalassionema nitzschioides* (Grunow) Mereschkowsky і *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve, а також дінофітових водоростей *Prorocentrum cordatum* (Ostenfeld) J.D. Dodge, *P. micans* Ehrenberg, *Diplopsalis lenticula* Bergh.

Пік біомаси фітопланктону прийшовся на серпень, коли розвивалась діатомова водорість *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström, досягаючи рівня «цвітіння» води.

Максимальне значення чисельності мікрводоростей зареєстроване у листопаді. В першу чергу, за рахунок розвитку синьозеленої водорості *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek з чисельністю $0,841 \cdot 10^6$ кл. \cdot л⁻¹. Крім того, в даний період достатньо чисельними були діатомові *Pseudo-nitzschia seriata* (Cleve) H.Peragallo, *Cyclotella caspia* Grunow та *Cylindrotheca closterium* (Ehrenberg) Reimann & J.C.Lewin.

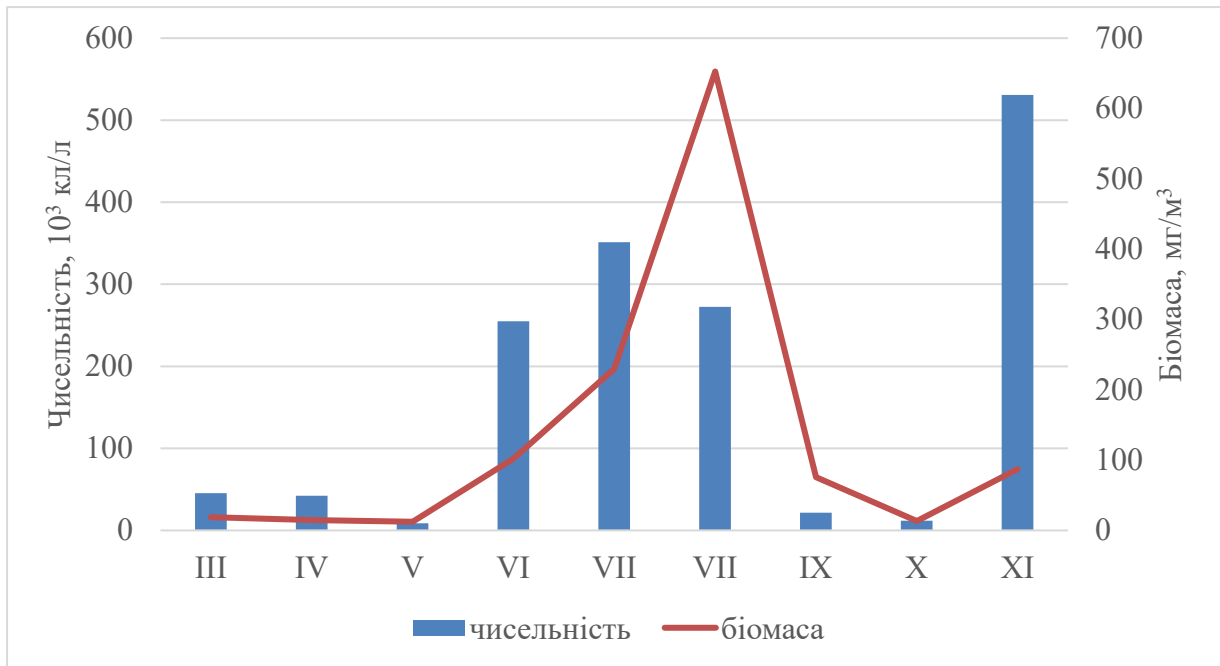


Рисунок 2.8 – Кількісні показники фітопланктону в Одеському регіоні у 2025 році

2.3 Оцінка якості води за показниками фітопланктону у 2025 році

Оцінку якості води проводили за шкалою, розробленою УкрНЦЕМ в рамках державної науково-дослідної роботи «Базова оцінка та визначення доброго екологічного стану (ДЕС) біоценозів та біорізноманіття Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України» [54]. Згідно з цією шкалою, основним параметром для оцінки якості води за показниками фітопланктону є його біомаса. Критерії оцінки екологічного стану акваторії за показником біомаси фітопланктону представлені нижче (табл. 2.1).

У 2025 році в цілому за критерієм загальної біомаси фітопланктону стан Одеського регіону можна оцінити як «відмінний» (табл. 2. 2).

Весь рік була прозора вода, яка відповідала критеріям «відмінного» екологічного стану, крім літа, коли зафіксовано «цвітіння» води, викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström.

Таблиця 2.1 – Шкала для оцінки екологічного стану морського середовища за показниками біомаси фітопланктону у прибережній зоні української частини Чорного моря

зима	<1100	1100-1400	1400-2000	2000-4000	>4000
весна	<1400	1400-1700	1700-2500	2500-4700	>4700
літо	<1100	1100-1400	1400-2000	2000-4000	>4000
осінь	<1000	1000-1250	1250-1850	1850-3700	>3700

Таблиця 2.2 – Екологічний стан морського середовища за кількісними показниками фітопланктону у 2025 році по місяцях

2024	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Біомаса	18,594	14,756	12,313	101,28	230,177	652,591	75,711	13,476	87,049
Menchnik	0,17	0,14	0,12	0,01	0,02	0,02	0,16	0,17	0,1

Восени спостерігалася така ж ситуація, коли у листопаді спостерігали значний розвиток синьозеленої водорості *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek. Згідно індексу Менхініка, екологічний стан моря біля узбережжя Одеси весь рік був «відмінний» і «добрий», крім літа (табл. 2.2, 2.3). За індексом МЕС % стан моря влітку 2025 року був «відмінний». За співвідношенням біомаси діатомових та дінофітових мікробіот навесні 2025 року екологічний стан морського середовища був «поганим» вже третій рік поспіль, цього року за рахунок розвитку дінофітової водорості *Heterocapsa triquetra*. Однак, в цілому за рік по всім показникам стан морської екосистеми можна характеризувати як «добрий».

Таблиця 2.3 – Екологічний стан морського середовища за кількісними показниками фітопланктону у 2025 році по сезонах та в цілому за рік

2024	Весна	Літо	За рік	За рік
Біомаса		327,66	58,33	153,00
Вас : Din	2,14			
МЕС %		13,00		
Menchnik	0,14	0,02	0,10	0,09

2.4 Аналіз сезонної мінливості концентрації фотосинтетичних пігментів в прибережній зоні ОМР у 2025 році

В 2025 р. (з 02.01.25 по 27.11.25) було відібрано та оброблено 95 зразків води для визначення фотосинтетичних пігментів фітопланктону. Відбір проб при дослідженні фотосинтетичних пігментів проводився на станціях Чорноморський яхт-клуб, мис Малий Фонтан та пляж Аркадія, що розташовані в прибережній зоні ОМР. Основні станції спостереження були розташовані в напівзакритій гідротехнічними спорудами (мис Малий Фонтан) та відкритій (пляж Аркадія) акваторії.

Середньосезонні значення концентрацій хлорофілу-*a* в 2025 році варіювали від 0,77 мкг·л⁻¹ (весна, мис М. Фонтан) до 4,11 мкг·л⁻¹ (зима, пляж Аркадія) (таблиця 2.4, рисунок 2.9). Найбільші середньосезонні значення на обох основних полігонах були зафіксовані в зимовий період, найменші – навесні, що кардинально відрізняється від розподілу минулого року що характеризувався весняним піком і осіннім мінімумом.

Таблиця 2.4 – Середні значення концентрацій хлорофілу-*a* (мкг·л⁻¹) в прибережній зоні ОМР у 2025 році

Станція	зима	весна	літо	осінь	2025 р.
М.Фонтан	2,64	0,77	1,39	1,72	1,64
Аркадія	4,11	1,27	1,87	2,70	2,31
Аркадія / М.Фонтан	1,56	1,65	1,35	1,57	1,41

Як середньосезонні, так і середньорічні значення концентрацій хлорофілу-*a* на станції Аркадія значно перевищували значення аналогічних показників на станції мис М. Фонтан, що пов'язано з більшим антропогенним навантаженням в цій акваторії (див. табл. 2.4, рис. 2.9). Максимальні відмінності між станціями виявлені у весняний період, коли концентрацій хлорофілу-*a* на станції пляж Аркадія була в 1,65 разів вища, ніж на станції мис М. Фонтан.

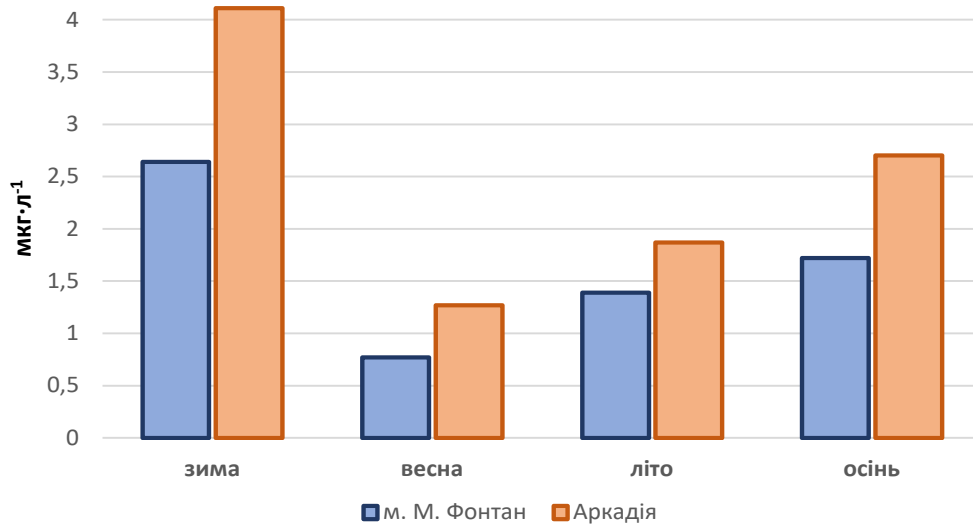


Рисунок 2.9 – Середньосезонні значення хлорофілу-*a* на станціях мис М.Фонтан та Аркадія в 2025 році

Середньорічні значення вмісту хлорофілу-*a* на станціях Аркадія (2,31 мкг·л⁻¹) та мис М. Фонтан (1,64 мкг·л⁻¹) відрізнялись в 1,41 рази (див. табл. 2.4).

2.5 Аналіз внутрішньорічної мінливості концентрації пігментів в прибережній зоні ОМР у 2025 році

На рисунку 2.10 наведено динаміку концентрації хлорофілу-*a* у прибережній зоні ОМР за 2025 рік. Варіації вмісту хлорофілу-*a* як індикатора кількісного розвитку фітопланктону відображають зміни екологічного стану водного середовища.

Мінімальні для 2025 року значення концентрації хлорофілу-*a* на станціях мис М. Фонтан та пляж Аркадія були зафіксовані в червні (відповідно 0,29 мкг·л⁻¹, 0,41 мкг·л⁻¹). Максимальні значення концентрації хлорофілу-*a* (відповідно 13,8 мкг·л⁻¹, 12,7 мкг·л⁻¹) виявлено в січні (див. рис. 2.10).

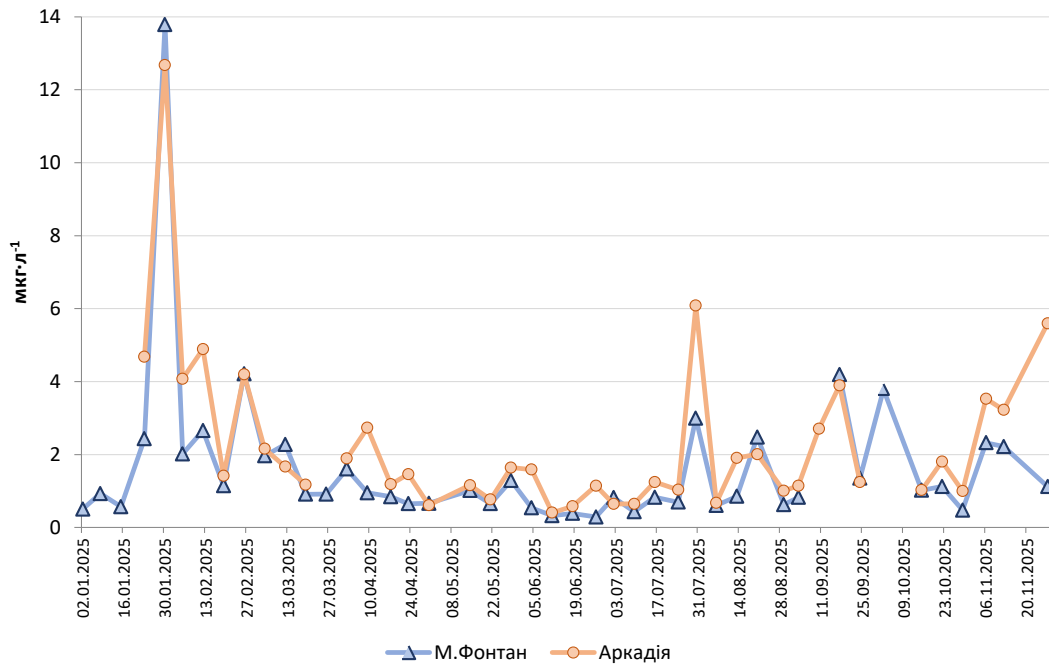


Рисунок 2.10 – Динаміка концентрації хлорофілу-а в прибережній зоні ОМР у 2025 році

Це зростання концентрацій хлорофілу-а супроводжувалось різким зниженням солоності води.

В цілому ця динаміка свідчить про нехарактерну для північно-західної частини Чорного моря внутрішньорічну динаміку. Піки динаміки концентрацій хлорофілу-а зазвичай спостерігалися у весняно-літній період, що пов'язано з активізацією фотосинтетичних процесів фітопланктону в умовах підвищеної температури та збільшення річного стоку, насиченого біогенними речовинами. В інші сезони – особливо восени та взимку – рівні хлорофілу були стабільно низькими, переважно не перевищували 2–5 мкг·л⁻¹. В 2025 р. динаміка хлорофілу-а демонструвала переважну синхронність для двох основних станцій відбору проб. Після різкого зростання в кінці січня стабільно низькі концентрації хлорофілу спостерігаються протягом всього весняно-літнього періоду. Активізація розвитку фітопланктону спостерігалася з початком серпня 2025 року, після чого до кінця року спостерігалася помірна хвилюподібна мінливість концентрацій хлорофілу-а, типова для осінньо-зимового періоду.

2.6 Аналіз міжрічної мінливості концентрації пігментів в прибережній зоні ОМР у 2022-2025 роках

Середнє значення хлорофілу-*a* за період 2022-2025 рр. становило 2,65 мкг·л⁻¹, що фактично відповідає значенню за 2022 рік (рисунок 2.11). Аналіз середньорічних значень цього показника демонструє пікове зростання у 2023 році на тлі більш стабільних значень і поступове зниження у 2024 і 2025 роках. Це відображає динамічність впливу воєнних дій на екологічні процеси у прибережній зоні ОМР.

Середнє значення концентрацій хлорофілу-*a* у 2022 році (2,62 мкг·л⁻¹) відображає відносно стабільну екологічну ситуацію при помірному рівні розвитку фітопланктону (див. рис. 2.11).

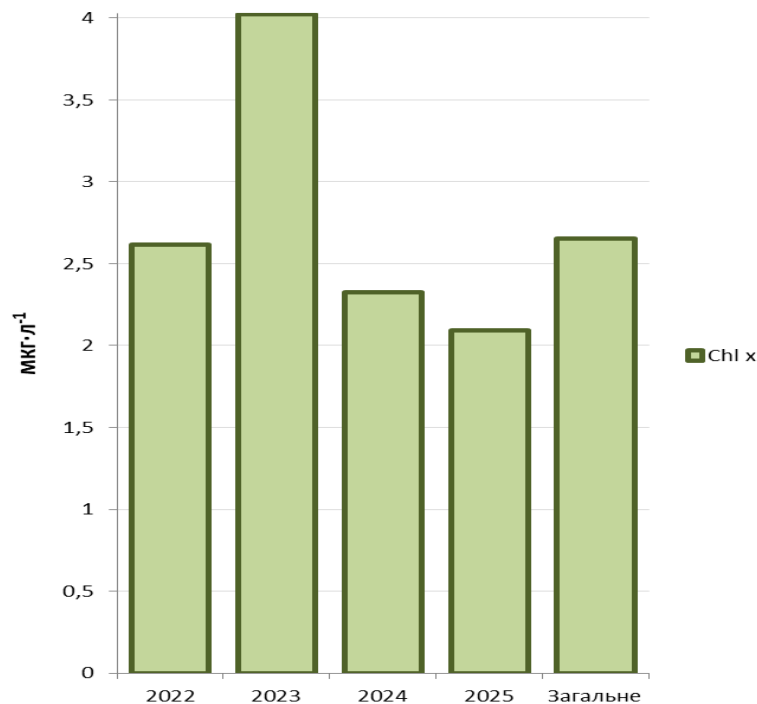


Рисунок 2.11 – Мінливість середніх концентрацій хлорофілу-*a* у прибережній зоні ОМР у 2022–2025 роках

Унаслідок підриву Каховської дамби та надходження до прибережної зони м. Одеси значних обсягів біогенних речовин у 2023 році зафіксовано

максимальне за досліджуваний період значення ($4,02 \text{ мкг}\cdot\text{л}^{-1}$). Воно було зумовлене інтенсивним розвитком фітопланктону та «цвітінням» води в результаті масового надходження біогенних речовин (див. рис. 2.11).

У 2024 році спостерігалось суттєве зниження середньодобового значення (до $2,33 \text{ мкг}\cdot\text{л}^{-1}$) порівняно з попереднім роком, що може свідчити про послаблення біологічної активності внаслідок змін гідрологічних або екологічних умов. Ця тенденція продовжилась в 2025 році, що свідчить про подальшу стабілізацію екологічної ситуації в прибережній зоні ОМР.

Використання методу найменш значущої різниці за критерієм Фішера (LSD) показало, що зниження значень хлорофілу-*a* у 2024 та 2025 роках було статистично значущим на рівні довіри 95,0 % (рис. 2.12, табл. 2.5). Натомість зростання концентрацій хлорофілу-*a* у 2022–2023 роках не було статистично значущим, що може бути пов'язано з обмеженою кількістю спостережень у 2022 році у зв'язку із заборонаю проведення досліджень у прибережних акваторіях у цей період.

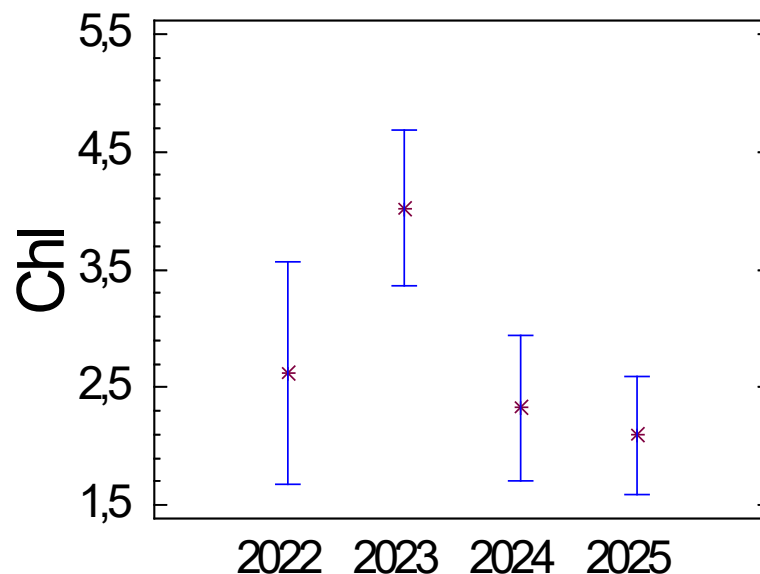


Рисунок 2.12 – Відмінності середньорічних значень хлорофілу-*a* в прибережній зоні ОМР за 2022–2025 роки за критерієм Фішера (LSD)

Таблиця 2.5 – Оцінка міжрічних відмінностей середньорічних значень хлорофілу-*a* в прибережній зоні ОМР у 2022–2024 роках за критерієм Фішера (LSD)

Роки	Відмінність	+/- Ліміти
2022-2023	-1,40461	1,86509
2023-2024	*1,69519	1,28249
2024-2025	0,232977	1,12917

2.7 Оцінка екологічного стану прибережної зони ОМР у 2025 році на основі значень концентрації хлорофілу-*a*

Для проведення оцінки була використана класифікація, розроблена для Болгарських та Румунських прибережних вод [55], та апробована в таких міжнародних проектах, як MISIS [56]. Шкалу представлено в таблиці 2.6 [2], [5]. Відповідно до сучасних вимог MSFD виділяється лише дві категорії оцінки статусу: «добрий екологічний стан» (GES; блакитний); і «недобрий екологічний стан» (Not-GES, червоний) [6].

Таблиця 2.6 – Шкала категорій оцінки екологічного стану за концентрацією хлорофілу-*a* ($\text{мкг}\cdot\text{л}^{-1}$) для прибережного пелагічного середовища (WFD) [55]

Район	Відмінний	Добрий	Задовільний	Посередній	Поганий
Прибережжя	<0.9	0.9-1.5	1.5-3.1	3.1-7.0	>7.0
Зона змішаних вод	<0.7	0.7-1.2	1.2-2.5	2.5-5.5	>5.5
EQR	1-0.80	0.80-0.63	0.63-0.43	0.43-0.23	0.23-0.0

Оцінка екологічного стану в прибережній зоні ОМР на підставі середньосезонних значень концентрації хлорофілу-*a* виявила статус «Посередній» взимку, що пов'язано з масовим січковим розвитком фітопланктону, «Добрий» – навесні і «Задовільний» влітку та восени 2025 року. (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Оцінка екологічного стану на основі середньосезонних значень концентрації хлорофілу-*a* (мкг·л⁻¹) в прибережній зоні ОМР в 2022–2024 роках

сезон	2024 р.	2025 р.
зима	2,35	3,38
весна	2,46	1,02
літо	1,81	1,63
осінь	1,64	2,21

При порівнянні з аналогічними показниками 2024 року це свідчить про відносне покращення екологічного стану в 2025 році, окрім зимового періоду (див.табл. 2.7).

2.8 Біорізноманіття та кількісні показники зоопланктону ОМР

При описі груп зоопланктону для зручності були використані традиційні назви (напр. Cladocera) замість більш сучасних (напр. Anomopoda).

Зоопланктонні організми є однією з важливіших складових у харчовому ланцюгу будь-якої водойми, оскільки зв'язують між собою первинних виробників органічних речовин (фітопланктон), бактеріопланктон та більш високі трофічні рівні (переважно риб). Крім того, деякі прикріплені та донні безхребетні мають у своєму розвитку личиночні стадії, які тимчасово ведуть пелагічний спосіб життя. Ця частина зоопланктонної спільноти – меропланктон, хоч і є тимчасовим компонентом, проте складає значний відсоток, як за чисельністю, так і по біомасі, а також значно підвищує видове різноманіття. Умови розвитку і біологічні процеси в групі меропланктонних організмів є одними з визначних і лімітуючих факторів у розвитку бентосних, перифітонних та нектонних угруповань.

До того ж, організми зоопланктону є достатньо чутливими до змін стану навколишнього середовища, а через те, що їх життя має певний проміжок часу,

зоопланктон здатен відображати зміни у гідролого-гідрохімічному стані водойми в середньостроковій перспективі [57] – [58]. Ця здатність доповнює оцінку екологічного стану разом з короткоциклічним фітопланктоном, який відображає миттєві зміни, та довгоциклічним макрзообентосом, що має велику інерцію та повільно змінюється.

Зоопланктон також відіграє значну екологічну роль у процесах самоочищення через живлення детритом, бактеріо- та фітопланктоном [59].

Впродовж року було ідентифіковано 54 таксони морського, солонуватоводного та прісноводних комплексів, які належали до 7 основних груп: Rotifera – 12, Copepoda – 19, Cladocera – 4, Meroplankton – 5, Protozoa – 2, Jellyfish – 4, Varia – 8. Найбільше різноманіття було відмічено на мисі Малий Фонтан – 51 представник, найменше в яхт-клубі – 39, в Аркадії було 46 таксонів. Список зареєстрованих таксонів зоопланктону по районах наведений у Додатку Б. Більшість видів були сезонні або відмічені у незначній кількості нетривалий час, але й були такі, що мали присутність постійно й формували чисельність і біомасу в групі чи у загальному зоопланктоні. Найчастіше зустрічалися коловертки роду *Synchaeta*, веслоногі ракоподібні з родів *Acartia* Dana, 1846 та *Oithona* Baird, 1843, гіллястовусий рак *Pleopis polyphemoides* (Leuckart, 1859), представники меропланктону – пелагічні личинки бентосних безхребетних (вусоногих раків, молюсків, черв'яків), найпростіші. Желетілі (реброплавці та медузи) достатньо часто реєструвалися візуально у морі, але при відборі проб майже не потрапляли до знарядь лову через значні розміри.

Більшість представників зоопланктону мали морський або солонуватоводний генезис, прісноводні види зустрічалися достатньо рідко та співпадали за часом зі зниженням солоності води, що свідчить про те, що вони були привнесені з Дніпровсько-Бузької гирлової системи.

Слід визначити, що хоча найбільше різноманіття відмічено для групи копепод, суттєву частину таксонів складала бентопелагічні види рядів Harpacticoida та Canueloidea, які зазвичай відносяться до мейобентосного угруповання. Однак у прибережній зоні, за рахунок постійного перемішування

води на мілководді та добових міграцій, майже постійно знаходяться у товщі води і впливають на обчислення кількісних показників.

Трофічний зоопланктон складався з представників груп: Copepoda, Cladocera, Rotatoria, Meroplankton та Varia. Впродовж року підвищений розвиток мали різні групи, взимку і восени домінували веслоногі ракоподібні, навесні – коловертки, влітку – меропланктон. Склад зоопланктону по групах за чисельністю і біомасою показано на рисунках 2.13, 2.14.

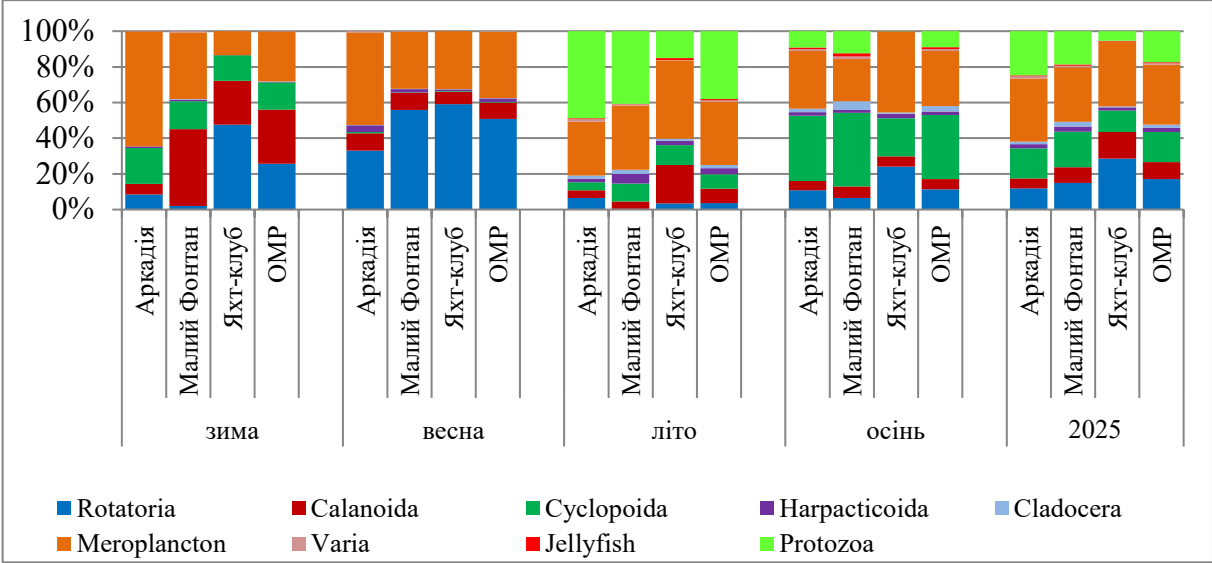


Рисунок 2.13 – Сезонні зміни чисельності зоопланктону по групах, %

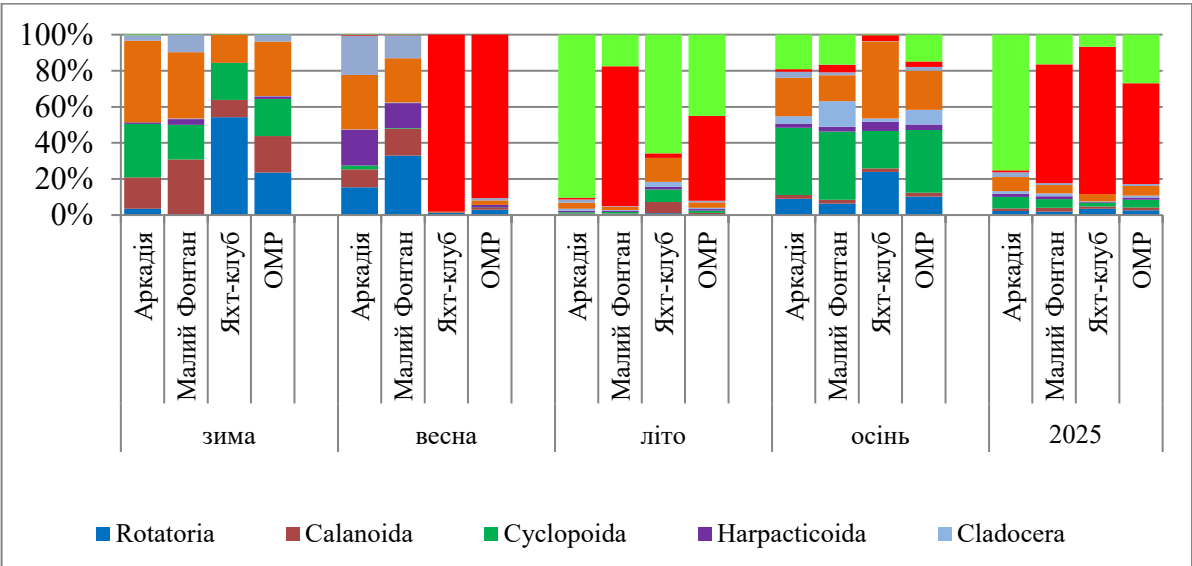


Рисунок 2.14 – Сезонні зміни біомаси зоопланктону по групах, %

Нетрофічний зоопланктон складався в основному з представників желетілих *Aurelia aurita*, *Hydromedusa*, sp., реброплавів та гетеротрофної динофлагелляти *N. scintillans*. Через великі особисті розміри достатньо часто нехарчові об'єкти мали перевагу за біомасою в загальному планктоні попри невисоку щільність, крім літнього сезону, коли відмічався значний розвиток ноктилюки (див. рис.2.15).

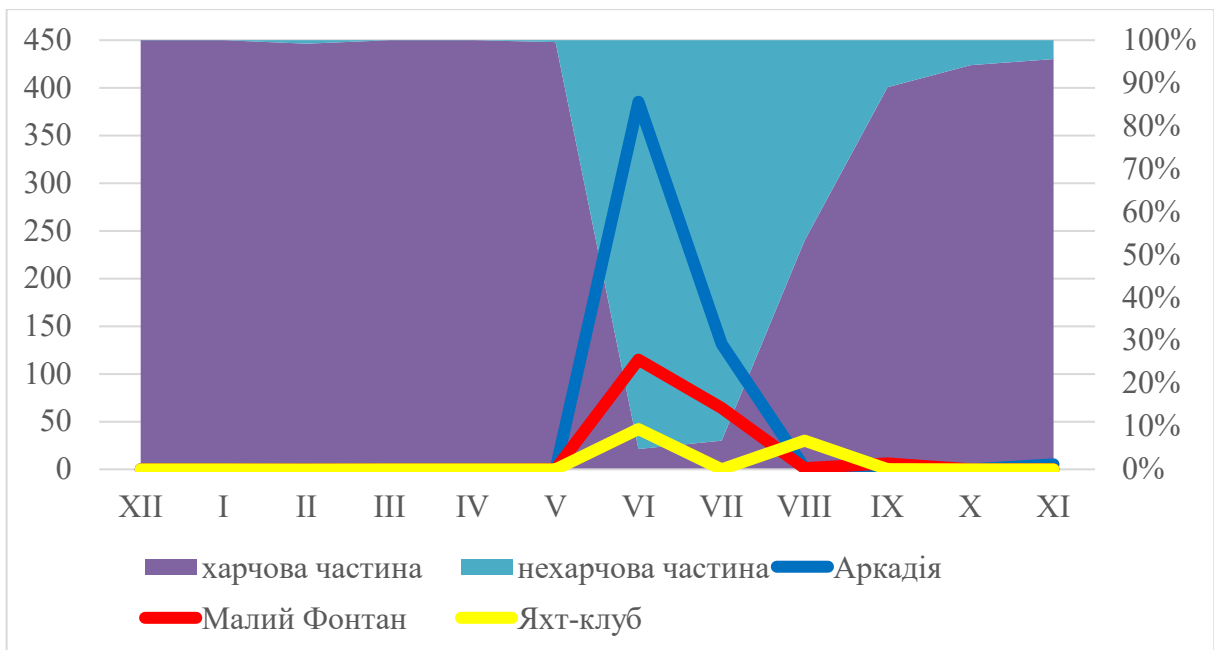


Рисунок 2.15 – Річний хід біомаси трофічного зоопланктону в залежності від біомаси *N. scintillans*

Середня чисельність зоопланктону за 2025 рік дорівнювала $9891 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, мінімальні значення були відмічені в березні – $82 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, максимальна щільність була у вересні – $76600 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$. Обидва показники зафіксовані на мисі Малий Фонтан (див. табл. 2.8). Середня чисельність за рік по районах: пляж Аркадія – $10390 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, мис Малий Фонтан – $11880 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, яхт-клуб – $7272 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$. Найбільшу щільність мали представники меропланктону, потім веслоногі, коловертки (першу половину року) й найпростіші (друге півріччя).

Таблиця 2.8 – Середня чисельність та біомаса основних груп мезозoopланктону Одеського регіону у 2025 році

Групи мезозoopланктону	Зима	Весна	Літо	Осінь	За рік
	Чисельність, екз. • м ³				
Rotatoria	880	3819	531	1569	1700
Calanoida	1037	676	1215	809	934
Cyclopoida	518	25	1179	4962	1671
Haracticoida	16	155	506	258	234
Cladocera	6	10	271	419	176
Meroplankton	954	2786	5258	4276	3319
Varia	7	25	122	151	76
Jellyfish	0	2	86	150	60
Protozoa	1	1	5644	1240	1721
Всього	3419	7499	14812	13834	9891
Мінімум	116	82	496	554	82
Максимум	13768	32562	50480	76600	76600
Біомаса, мг • м ³					
Rotatoria	1,888	3,297	0,415	3,062	2,166
Calanoida	1,619	1,216	1,967	0,638	1,360
Cyclopoida	1,655	0,125	2,447	10,400	3,657
Haracticoida	0,120	1,370	1,521	0,900	0,978
Cladocera	0,014	0,023	1,372	2,462	0,968
Meroplankton	2,416	2,797	5,930	6,490	4,408
Varia	0,303	1,335	1,391	0,610	0,910
Jellyfish	0	97,719	90,233	0,897	47,212
Protozoa	0,009	0,011	86,013	4,460	22,623
Всього	8,024	107,893	191,289	29,919	84,282
Харчовий зоопланктон, %	99,72	99,85	21,58	92,94	78,52
Мінімум	0,503	0,915	3,249	1,055	0,503
Максимум	25,118	885,027	3253,982	186,843	3253,982

Біомаса коливалася від 0,503 мг • м³ (лютий, пляж Аркадія) до 3253,982 мг • м³ (друга половина липня, мис Малий Фонтан), середня за час дослідження – 84,282 мг • м³, по районах: Аркадія – 59,764 мг • м³, Малий Фонтан – 102,378 мг • м³, яхт-клуб – 90,228 мг • м³.

Динаміку кількісних показників чисельності і біомаси по районах дослідження показано на рисунках 2.16, 2.17.

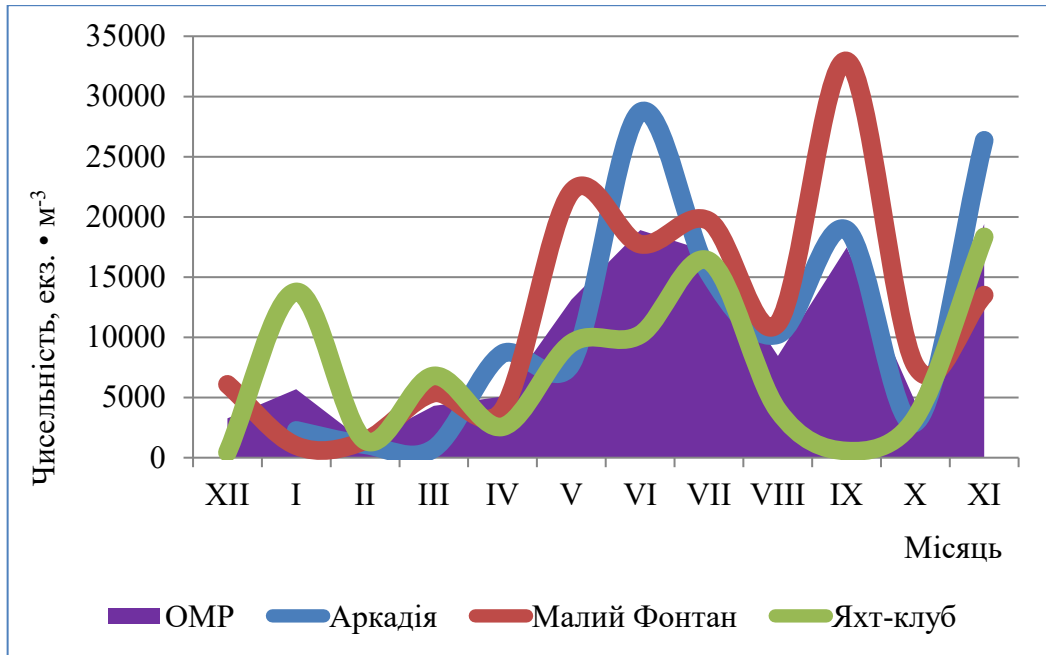


Рисунок 2.16 – Річний хід чисельності мезозoopланктону по районах протягом 2025 року

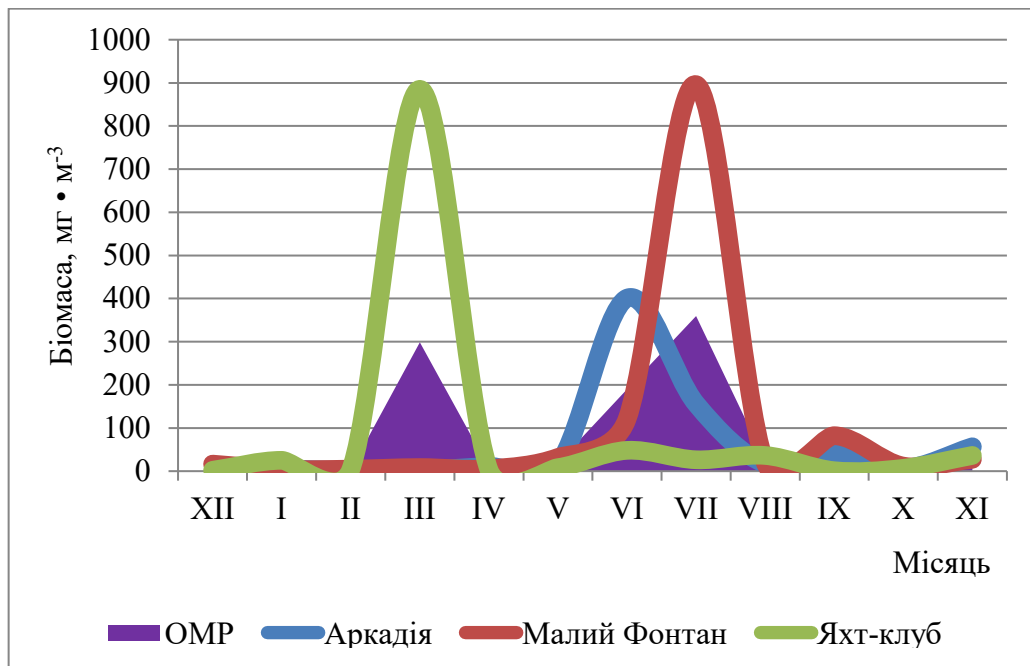


Рисунок 2.17 – Річний хід біомаси мезозoopланктону по районах протягом 2025 року

Зимовий зоопланктон складався переважно з представників меропланктону, коловерток та копепод. Маючи приблизно однакову щільність, ці групи могли мати незначне домінування по різних районах. Найчастіше були відмічені холодолюбні або евртермні види, такі як копеподи родів *Acartia* Dana, 1846, *Oithona* Baird, 1843 та *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), коловертки роду *Synchaeta* Ehrenberg, 1832, личинки черв'яків, молюсків, вусоногих раків. Також могло відмічатися короткочасне підвищення біомаси за рахунок відносно великих за розміром щетинкощелепних. Середня чисельність взимку складала 3419 екз. • м⁻³, по районах: пляж Аркадія – 1673 екз. • м⁻³ (домінував меропланктон), мис Малий Фонтан – 2833 екз. • м⁻³ (веслоногі), яхт-клуб – 5214 екз. • м⁻³ (коловертки). За біомасою пелагічні безхребетні взимку мали відповідні домінанти по районах, середні показники біомаси коливалися від 3,479 мг • м⁻³ (пляж Аркадія) до 8,481 мг • м⁻³ (мис Малий Фонтан) та 10,207 мг • м⁻³ (яхт-клуб).

Навесні зазвичай бувають піки розвитку у двох групах зоопланктону, в березні – на початку квітня масово розмножуються коловертки, в другій половині травня починається нерест бентосних безхребетних і відмічається найвища за рік щільність личинок баланусів та молюсків. Проте весною 2025 року чисельність і біомаса у цих групах не мала високих показників, хоча й для коловерток була максимальною за рік. Кількісні показники меропланктону навесні були вищі, ніж взимку, але нижчі, ніж влітку та восени. Середня чисельність по районах за сезон була: пляж Аркадія – 5732 екз. • м⁻³, мис Малий Фонтан – 10471 екз. • м⁻³, яхт-клуб – 6294 екз. • м⁻³. Біомаса також була не високою і сягала на відповідних точках: 9,477 мг • м⁻³, 15,203 мг • м⁻³ та 299,006 мг • м⁻³, останній показник був відмічений в яхт-клубі і був сформований за рахунок випадкового потрапляння до проби молоді медузи аурелії (див. рис. 2.13, 2.14).

Влітку харчова частина зоопланктону зменшилася до 21,58% за біомасою внаслідок розвитку желетілих і гетеротрофної динофлагеляти *N. scintillans*, (див. рис. 2.15). Середня чисельність зоопланктону дорівнювала 14812 екз. • м⁻³,

по районах розподіл був: пляж Аркадія – 18083 екз. • м⁻³, мис Малий Фонтан – 16181 екз. • м⁻³, яхт-клуб – 10170 екз. • м⁻³. Біомаса прибережної частини ОМР дорівнювала 191,289 мг • м⁻³, найнижча відмічена в яхт-клубі – 36,994 мг • м⁻³, найвища – на мисі Малий Фонтан – 345,373 мг • м⁻³.

Треба відмітити, що влітку 2025 року в прибережній зоні ОМР масового розвитку ноктилюки не спостерігалось. За систематикою *N. scintillans* належить до дінофітових водоростей, хоча за розмірами і гетеротрофним харчуванням екологічно ближче до мезозoopланктону. До того ж вважається, що вона швидко реагує на зміни у навколишньому середовищі, що дозволяє використовувати цей вид як індикатор стану водойм. Однак протягом останніх років масова частка *N. scintillans* у біомасі мезозoopланктону залишається невисокою та має тенденцію до зниження. Це може свідчити як про поліпшення екологічного стану водойми, так і про те, що не завжди доречно використовувати ноктилюку як індикаторний організм.

Восени середня чисельність залишалася майже на тому ж рівні – 13834 екз. • м⁻³, проте біомаса знизилася до 29,919 мг • м⁻³ через зменшення щільності ноктилюки і відсутності в пробах випадкового потрапляння молоді медуз. Кормовий зоопланктон за біомасою складав 92,94 %, відмічено зростання кількості безхребетних у групах коловерток, меропланктону і для холодолюбних циклопів роду *Oithona* Baird, 1843.

Одним з показників евтрофікації вод Чорного моря вважається індекс видового різноманіття Шеннона. При забрудненні відбувається зниження різноманіття і спрощення структури угруповань, що приводить до зниження показників індексу. Однак, якщо на усіх представників зоопланктону однаково відбувається вплив забруднюючих речовин, величина індексу може не змінюватися навіть при зниженні загальної чисельності [60]. Індекс Шеннона впродовж року коливався від 0,34 біт • екз.⁻¹ (червень, мис Малий Фонтан) до 3,42 біт • екз.⁻¹ (липень, пляж Аркадія), середній показник за рік дорівнював 2,13 біт • екз.⁻¹. Ці показники трохи вищі ніж за останні роки, що може свідчити

як про поліпшення загального стану моря, так і про необхідність змінення підходу до оцінки евтрофікації за даними методиками.

Річний хід індексу Шеннона протягом 2025 року по районах відображено на рисунку 2.18.

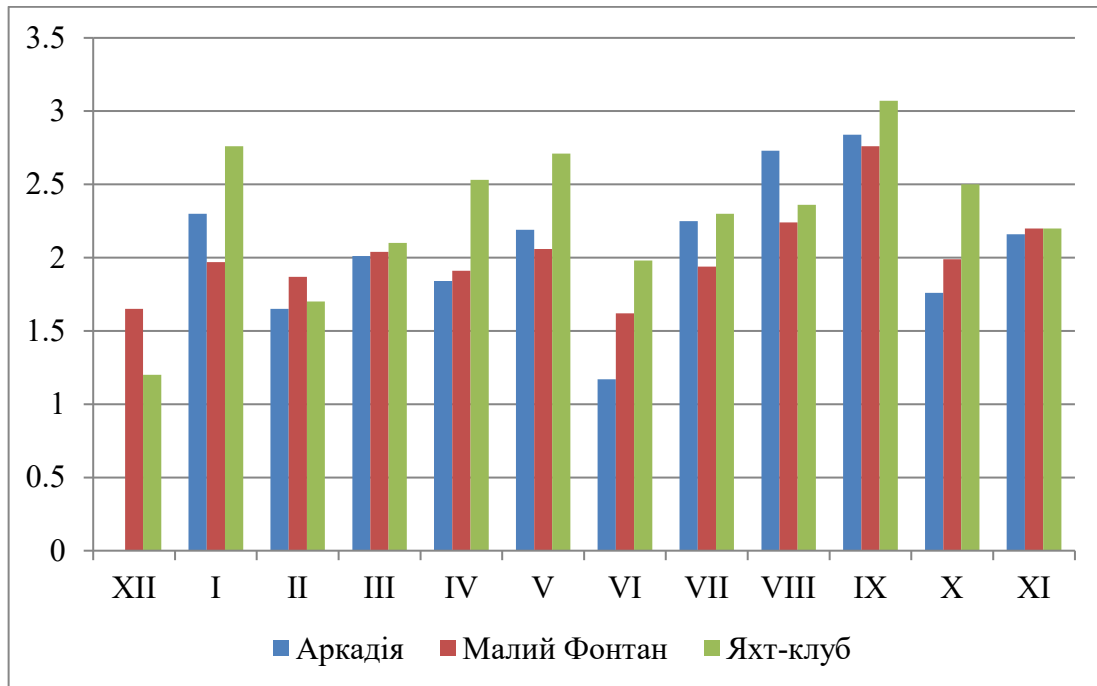


Рисунок 2.18 – Річний хід індексу Шеннона (за чисельністю) по районах

2.9 Оцінка екологічного стану акваторії ОМР за кількісними показниками мезозoopланктону

Відповідно до Директиви 2008/56/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 17 червня 2008 р., що встановлює рамки діяльності Співтовариства у сфері політики з морського середовища [6], визначення характеристик «доброго» екологічного стану у певному морському регіоні або підрегіоні має враховувати кожен із перелічених дескрипторів якості нижче для того, щоб встановити ті

дескриптори якості, які мають використовуватися для визначення «доброго» екологічного стану у зазначеному морському регіоні або підрегіоні.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 11 жовтня 2021 року [2] екологічний стан прибережних акваторій ОМР визначається згідно з таблицею 2.9.

Таблиця 2.9 – Критерії для визначення стану морського середовища за показниками зоопланктону

Індекс	Критерій оцінки	Водний масив / район	Сезон	Стан морського середовища				
				відмінний	добрий	задовільний	посередній	поганий
Дескриптор зоопланктон	загальна біомаса мезозоопланктону, (мг/м ³)	CW1-CW22	весна	400-300	300-150	150-70	70-10	<10 (>400)
			літо	900-600	600-350	350-200	200-40	<40 (>900)
			осінь	350-250	250-150	150-70	70-10	<10 (>350)
	індекс Шеннона*, біт *екз ⁻¹	прибережні води	протягом року	>3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	1,5-1	<1
	біомаса гетеротрофної дінофлагелляти <i>N. scintillans</i> , мг/м ³	прибережні води	-	<50	50-250	250-500	500-2500	>2500
біомаса реброплава <i>Mnemiopsis leidyi</i> , мг/м ⁻³	прибережні води	-	0	1-4	4-20	20-50	>50	

За даними, які були отримані нами впродовж 2025 року при дослідженні ОМР, стан морського середовища за показниками зоопланктону коливався від «поганого» за загальною біомасою мезозоопланктону до «відмінного» згідно з біомасою *N. scintillans*. Доповнити даними з обліку реброплава *M. leidy* не маємо можливості через відсутність досліджень внаслідок заборони виходу в море через військовий стан (див. табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Стан морського середовища прибережної частини ОМР за показниками зоопланктону по районах

Критерій оцінки	Період	Пляж Аркадія	Мис Малий Фонтан	Яхт-клуб	Середнє
Загальна біомаса мезозоопланктону, мг • м ⁻³	весна	9,477	15,203	299,006	107,893
	літо	191,502	345,373	36,994	191,289
	осінь	34,599	40,455	14,705	29,919
Індекс Шеннона, біт • екз. ⁻¹	Протягом року	2,07	2,02	2,28	2,12
Біомаса гетеротрофної дінофлагелляти <i>N. scintillans</i> , мг • м ⁻³	Протягом року	43,703	15,565	6,054	21,774
Біомаса реброплава <i>M. leidy</i> , мг • м ⁻³	Протягом року	Дослідження не проводилися через заборони пов'язані з військовим станом			

Загалом, екологічний стан дослідженої акваторії за 2025 рік можна охарактеризувати як «Посередній».

3 СТАН БЕНТОСНОГО УГРУПОВАННЯ

3.1 Біорізноманіття, кількісні показники та еколого-біологічна характеристика макрофітобентосу ОМР у 2025 році

В прибережних акваторіях ОМР за досліджений період відібрано 108 проб макрофітобентосу та фітоперіфітону. Проби відбиралися на різних субстратах: бетоні, поліпропіленовому канаті, на черепашнику та граніті. В таблиці 3.1 наведено біорізноманіття та еколого-біологічна характеристика макрофітобентосу у червні 2025 року. В таблиці 3.2 наведено біорізноманіття та еколого-біологічна характеристика макрофітобентосу у серпні 2025 року.

Таблиця 3.1 – Еколого-біологічна характеристика макрофітів на різних субстратах у червні 2025 року

№	Біорізноманіття	S/W _p	Ареал	Частота трапляння	Тривалість вегетації	Сапробіотний склад	Червень						
							Яхтклуб-бентос	Яхтклуб-евтрофна зона	Яхтклуб сходинки	Дельфін	Мис М. Фонтан північ	Мис М. Фонтан південь	Аркадія
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Відділ Chlorophyta													
8	<i>Bryopsis hypnoides</i> J.V. Lamouroux, 1809	72,8±2,9	Нб	С	Од	М	+			+			+
2	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing, 1849	28,37±0,58	Бт	С	Од	О		+	+	+	+		
3	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing, 1843	85,50±3,48	Шб	С	Од	М		+		+		+	
4	<i>Cl. sericea</i> (Hudson) Kützing, 1843	80,0±2,7	Шб	С	Од	М		+					

Кінець таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	<i>Cl. vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek, 1963	47,82±2,84	Шб	Пр	Од	П		+		+	+	+	+
6	<i>Ulva compressa</i> Linnaeus, 1753	34,2±1,7	К	Пр	Од	О					+		
7	<i>U. intestinalis</i> Linnaeus, 1753	36,16±1,11	К	Пр	Од	П	+	+		+	+	+	+
8	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh, 1823	36,4±1,6	Бт	Пр	Бр	П	+	+	+				
9	<i>Ulva</i> <i>flexuosa</i> Wulfen, 1803	50,4±1,5	Бт	С	Од	М	+						
10	<i>Ulvella viridis</i> (Reinke) R. Nielsen, CJO'Kelly & B. Wysor, 2013	427,2±21,5	К	С	Од	О	+						
Відділ Ochrophyta													
11	<i>Ectocarpus</i> <i>siliculosus</i> (Dillwyn) Lyngbye, 1819	123,1±4,8	К	С	Сз	М	+						
Відділ Rhodophyta													
12	<i>Acrochaetium</i> <i>parvulum</i> (Kylin) Hoyt, 1920	270,8±6,8	Аб	Р	Од	О							+
13	<i>Acrochaetium</i> <i>secundatum</i> (Lyngbye) Nägeli, 1858	270,8±6,1	Шб	Пр	Од	О			+			+	+
14	<i>Callithamnion</i> <i>corymbosum</i> (Smith) Lyngbye, 1819	165,00±4,21	Нб	Пр	Од	П	+						
15	<i>Carradoriella</i> <i>denudata</i> (Dillwyn) A.M. Savoie & G.W. Saunders, 2019	56,98±1,29	Бт	Пр	Од	М		+		+			
16	<i>Ceramium</i> <i>siliquosum</i> var. <i>elegans</i> (Roth) G. Furnari, 1999	26,17±1,14	Ст	Пр	Сл	М	+		+	+	+	+	+
17	<i>Ceramium virgatum</i> Roth, 1797	25,32±1,23	К	Пр	Од	П	+			+	+	+	+
Всього видів по станціях і субстратах							9	7	5	8	6	6	7
Примітка 1. Аб – арктично-бореальні, Нб – нижньобореальні, Шб – широкобореальні, Бт – бореально-тропічні, Ст – субтропічні, К – космополіти; Пр – провідні, Р – рідкісні, С – супутні; Од – однорічні, Бр – багаторічні, Сл – сезонні літні, Сз – сезонні зимові; О – олігосапоби, М – мезосапоби, П – полісапоби.													

Таблиця 3.2 – Еколого-біологічна характеристика макрофітів на різних субстратах у серпні 2025 року

№	Біорізноманіття	S/W _p	Ареал	Частота трапляння	Тривалість вегетації	Сапробіонтний склад	Серпень						
							Яхтклуб-бентос	Яхтклуб-евтрофна зона	Яхтклуб канат	Дельфін	Мис М. Фонтан північ	Мис М. Фонтан південь	Аркадія північ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Відділ Chlorophyta													
1	<i>Chaetomorpha aerea</i> (Dillwyn) Kützing, 1849	28,37±0,58	Бт	С	Од	О		+		+			+
2	<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kützing, 1843	85,50±3,48	Шб	С	Од	М	+	+	+	+	+		+
3	<i>Cl. sericea</i> (Hudson) Kützing, 1843	80,0±2,7	Шб	С	Од	М		+					
4	<i>Cl. vagabunda</i> (Linnaeus) Hoek, 1963	47,82±2,84	Шб	Пр	Од	П	+	+	+	+	+		+
5	<i>U. flexuosa</i> Wulfen, 1803	50,4±1,5	Бт	С	Од	М	+		+				
6	<i>U. intestinalis</i> Linnaeus, 1753	36,16±1,11	К	Пр	Од	П			+	+	+	+	+
7	<i>Ulva rigida</i> C. Agardh, 1823	36,4±1,6	Бт	Пр	Бр	П		+					
8	<i>Ulva flexuosa</i> Wulfen, 1803	50,4±1,5	Бт	С	Од	М					+		+
9	<i>Ulvella leptochaete</i> (Huber) R. Nielsen, C.J. O'Kelly & B. Wysor, 2013	427,2±21,5	К	С	Од	О					+	+	+
Відділ Rhodophyta													
10	<i>Acrochaetium secundatum</i> (Lyngbye) Nägeli, 1858	270,8±6,1	Шб	Пр	Од	О			+	+	+		
11	<i>Callithamnion corymbosum</i> (Smith) Lyngbye, 1819	165,00±4,21	Нб	Пр	Од	П			+				
12	<i>Ceramium siliquosum</i> var. <i>elegans</i> (Roth) G. Furnari, 1999	26,17±1,14	Ст	Пр	Сл	М	+	+	+	+	+	+	+
13	<i>Ceramium virgatum</i> Roth, 1797	25,32±1,23	К	Пр	Од	П		+		+		+	+
Всього видів по станціях і субстратах							4	7	7	7	7	4	8
Примітка 1. Нб – нижньобореальні, Шб – широкобореальні, Бт – бореально-тропічні, Ст – субтропічні, К – космополіти; П – провідні, С – супутні; Од – однорічні, Бр – багаторічні, Сл – сезонні літні; О – олігосапроби, М – мезосапроби, П – полісапроби.													

У червні відзначено 17 видів макрофітів: 10 зелених, 1 бурий та 6 червоних, що становить 58,82 %, 5,88 % та 35,3 %, відповідно. У серпні біорізноманіття зменшилось майже на третину (13 видів макрофітів): зелених було лише 9 видів (69,23 %), червоних – 4 (30,77 %), бурі були відсутні (рис. 3.1).

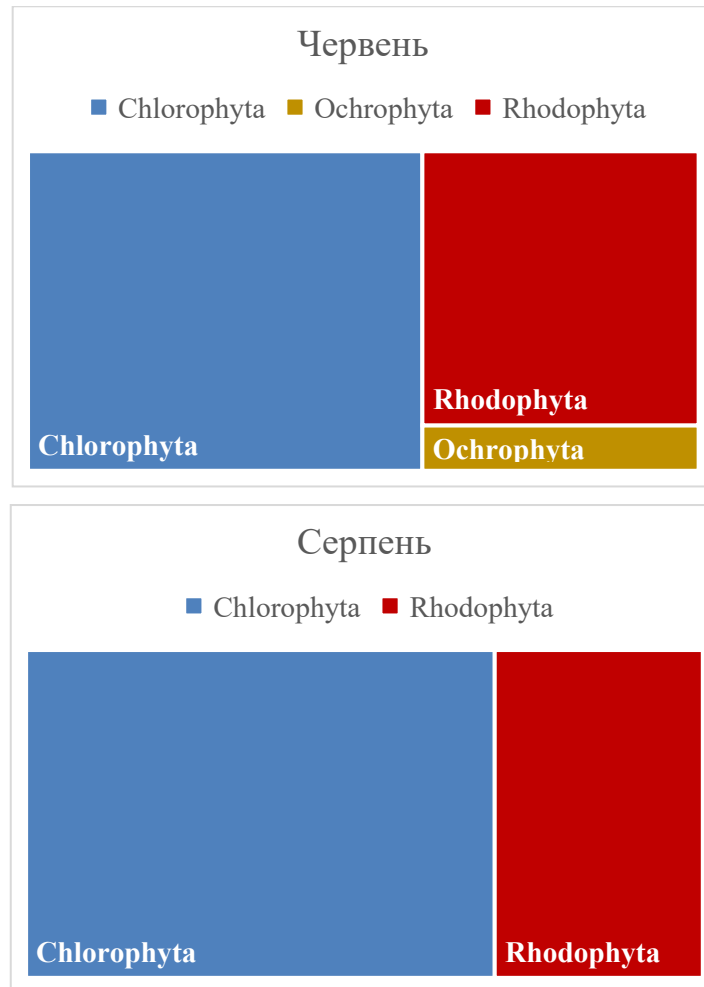


Рисунок 3.1 – Сезонні зміни біорізноманіття макрофітобентосу у 2025 році

Підвищення температури призвело до зникнення сезонно-зимових бурих водоростей.

За сапробіонтним складом, в червні переважає частка мезосапробів. Доля полі- та олігосапробів однакова. Взагалі, кількість полісапробних видів протягом періоду спростережень залишається постійною (рисунок 3.2).

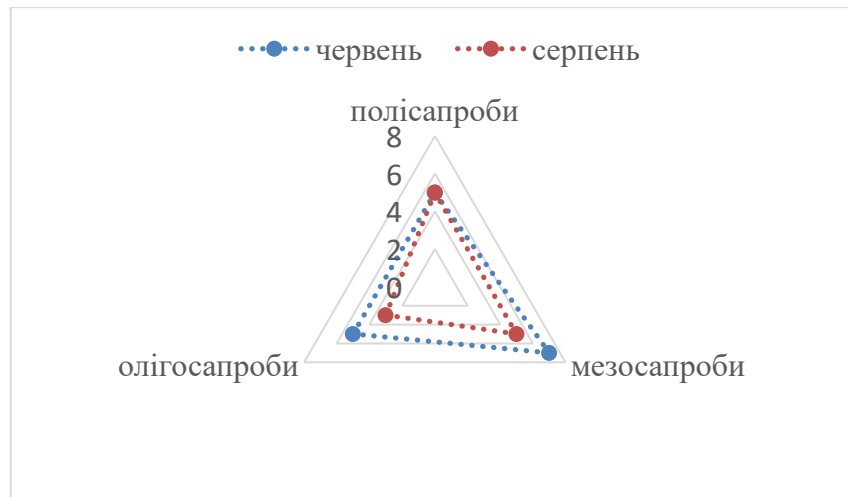


Рисунок 3.2 – Сапробіонтний склад макрофітобентосу по сезонах

За фітогеографічним складом макрофіти в червні, в основному, представлені космополітами (5 видів), на другій сходинці – широкобореальні та бореально-тропічні. В серпні, з підвищенням температури, зникли арктично-бореальні та нижньобореальні види (рисунок 3.3).

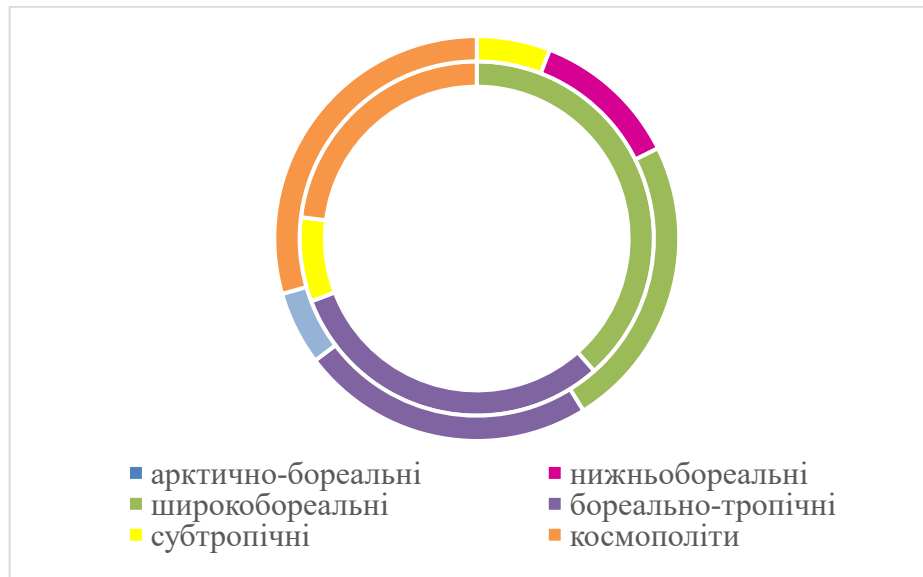


Рисунок 3.3 – Фітогеографічний склад макрофітобентосу у 2025 році (чотири концентричні (вкладені) кола: зовнішній відповідає «червню», внутрішній – «серпню»)

За тривалістю вегетації у фітобентосі акваторії у 2025 році зареєстровано абсолютне домінування однорічників: у червні їх було 14 видів, у серпні – 11.

Інші групи мають по одному представнику, сезонні зимові до серпня зникають (рисунок 3.4).



Рисунок 3.4 – Розподіл макрофітів за тривалістю вегетації

За частотою трапляння у червні переважають провідні види водоростей, з незначним зменшенням біорізноманіття до серпня. Значно меншими частками представлені супутні й рідкісні водорості (рисунок 3.5). Рідкісний вид червоних водоростей *Acrochaetium parvulum* в серпні не визначений.

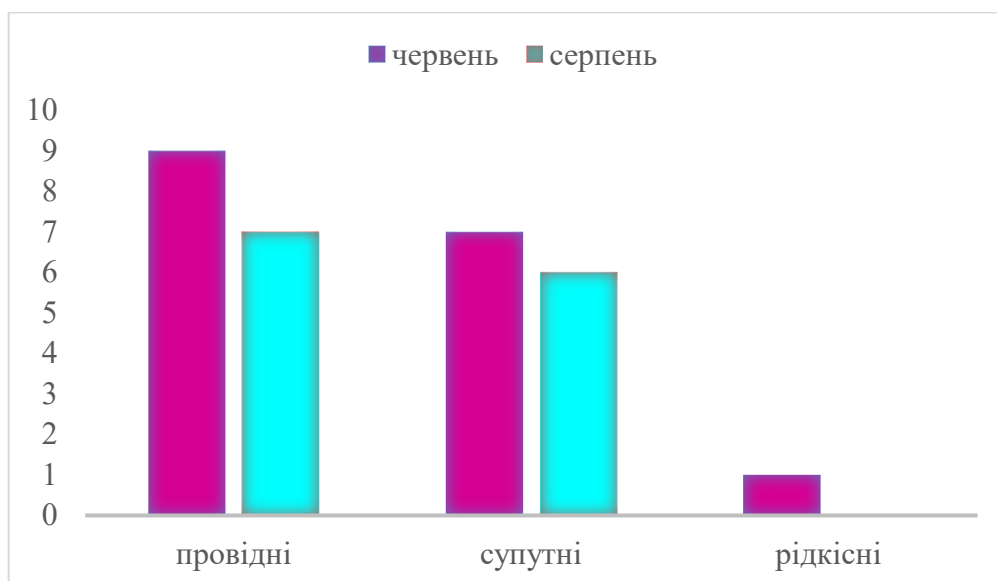


Рисунок 3.5 – Частота трапляння макрофітобентосу по сезонах

Показники середньої біомаси популяцій макрофітів, з урахуванням проєктивного покриття (%), наведено в таблиці 3.3 та на рисунку 3.6.

Таблиця 3.3 – Середні біомаси популяцій макрофітобентосу на різних типах субстратів у червні та серпні

Станція й тип субстрату	ПП, %	Біомаса, кг·м ⁻²	ПП, %	Біомаса, кг·м ⁻²
		червень		серпень
Яхт-клуб-бентос	90	1,2078	70	0,6974
Яхт-клуб евтрофна зона бетон	100	1,9604	90	0,7705
Яхт-клуб бетон	100	1,6990		
Яхт-клуб канат			100	1,4436
Дельфін	70	0,9093	90	0,9703
на північ від мису М. Фонтан	80	1,4866	95	0,7365
на південь від мису М. Фонтан	80	0,7259	95	0,6987
на північ від Аркадії	100	0,8195	80	0,8740

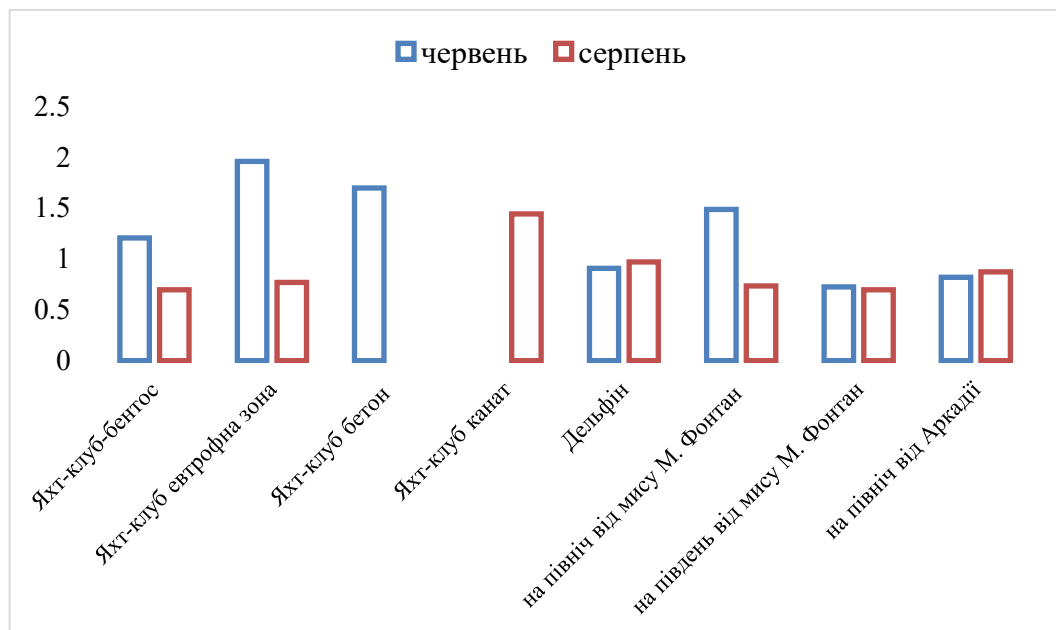


Рисунок 3.6 – Динаміка біомас макрофітів по сезонах

Найвищі показники біомас у червні були відзначені в акваторії яхт-клубу в евтрофній зоні (1,9604 кг·м⁻²), на горизонтальній поверхні на бетонній споруди (1,6990 кг·м⁻²) за рахунок розвитку *Chaetomorpha aerea* та *Ulva rigida* в першому

випадку та *Ceramium elegans* – в другому. Трохи нижчим цей показник був на північ від мису Малий Фонтан – $1,4866 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ за рахунок розвитку *Ulva intestinalis*. До серпня біомаси зменшилися в середньому в 1,5-2,5 рази. Найвища біомаса по районах спостерігалася на акваторії яхт-клубу на поліпропіленовому канаті – $1,4436 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}$ унаслідок розвитку *Ulva flexuosa*.

3.2 Міра схожості видового складу макрофітів різних районів ОМР

Міру схожості флористичного складу водоростей-макрофітів різних районів Одеського узбережжя визначали за коефіцієнтом Сьоренсена (K_s). Міра схожості (коефіцієнт подібності, також міра подібності, індекс подібності) – безрозмірний показник, який застосовується в біології для кількісного визначення ступеня подібності біологічних об'єктів. Також відомий під назвами «міра асоціації», «міра подібності» та ін. [61].

$$K_s = \frac{2c}{a + b} , \quad (3.1)$$

де, a – кількість видів на першому пробному майданчику;

b – кількість видів на другому пробному майданчику;

c – кількість видів, спільних для 1-й і 2-й майданчиків.

Він вимірює частку загальних видів, варіюючи від 0 (немає спільних видів) до 1 (повний збіг).

У червні сама висока міра схожості – 0,77 між станцією, розташованою на південь мису М. Фонтан та на північ від пляжу «Аркадія». Сама низька – 0,18 між перифітоном на бетоні у районі яхт-клубу та на станції, що знаходиться на південь від м. Малий Фонтан (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Міра схожості видового складу макрофітів (C_{sc}) різних районів ОМР у червні 2025 року

Станції	Яхтклуб-бентос	Яхтклуб-евтрофна зона бетон	Яхтклуб сходинки бетон	Дельфін	Мис М. Фонтан північ	Мис М. Фонтан південь	Аркадія на північ
Яхтклуб-бентос	-	0,25	0,29	0,47	0,4	0,4	0,5
Яхтклуб-евтрофна зона бетон	0,25	-	0,33	0,67	0,46	0,46	0,29
Яхтклуб сходинки бетон	0,29	0,33	-	0,31	0,36	0,18	0,33
Дельфін	0,47	0,67	0,31	-	0,71	0,71	0,67
Мис М. Фонтан північ	0,4	0,46	0,36	0,71	-	0,67	0,67
Мис М. Фонтан південь	0,4	0,46	0,18	0,71	0,67	-	0,77
Аркадія на північ	0,5	0,29	0,33	0,67	0,67	0,77	-

У серпні сама висока міра схожості – 0,8, відзначена між станціями на північ від пляжів «Аркадія» й «Дельфін» та розташованою на північ від мису М. Фонтан та на північ від пляжу «Аркадія». Сама низька – 0,25, між яхт-клубом та станцією, що знаходиться на північ від м. Малий Фонтан (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Міра схожості видового складу макрофітів (C_{sc}) різних районів ОМР у серпні 2025 року

Станції	Яхтклуб-бентос	Яхтклуб-евтрофна зона бетон	Яхтклуб канат	Дельфін	Мис М. Фонтан північ	Мис М. Фонтан південь	Аркадія
Яхтклуб-бентос	-	0,55	0,73	0,55	0,25	0,55	0,5
Яхтклуб-евтрофна зона бетон	0,55	-	0,43	0,71	0,36	0,43	0,67
Яхтклуб канат	0,73	0,43	-	0,71	0,71	0,36	0,53
Дельфін	0,55	0,71	0,71	-	0,71	0,55	0,8
Мис М. Фонтан північ	0,25	0,36	0,71	0,71	-	0,55	0,8
Мис М. Фонтан південь	0,55	0,43	0,36	0,55	0,55	-	0,67
Аркадія	0,5	0,67	0,53	0,8	0,8	0,67	-

3.3 Оцінка екологічного стану досліджуваних ділянок акваторій за морфофункціональними показниками макрофітобентосу

Було проведено оцінку Екологічного Статусу Класу (ЕСК) прибережних ділянок моніторингу за морфофункціональними показниками макрофітобентосу: питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{3DP}$, $m^2\ kg^{-1}$, питома поверхня угруповання $(S/W)_x$, $m^2\ kg^{-1}$, індекс поверхні фітоценозу (SI_{ph} , од.). Для цього було використано схему класифікації прибережних і шельфових оселищ Чорного моря з солоністю 12-17 ‰ [62], [38].

Для оцінки стану різних районів Чорного моря найбільш показовим є такий морфофункціональний показник макрофітобентосу, як питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{3DP}$. Він відображає інтенсивність продукційного процесу, пов'язаного перш за все з евтрофікацією.

У таблиці 3.6 наведено інтегральний результат оцінки екологічного стану районів моніторингу за трьома морфофункціональними показниками.

Отримані коефіцієнти $(S/W)_{3DP}$, $m^2\ kg^{-1}$ свідчать про «задовільний» стан ділянок моніторингу. Питома поверхня угруповання $(S/W)_x$, $m^2\ kg^{-1}$ відповідає «відмінному» стану морського середовища у зв'язку з зростанням макрофітів з невисокими індексами питомої поверхні. Індекс поверхні фітоценозу безпосередньо залежить від біомас макрофітів. В сприятливих умовах, наприклад, в евтрофній зоні та на пропіленовому канаті в акваторії яхт-клубу макрофітобентос інтенсивно розвивається – відповідно високі показники, що свідчать про «посередній» стан мереловища.

В результаті інтегральної оцінки можна зробити висновок, що райони моніторингу у своїй більшості належать до «доброго» та «задовільного» стану.

Таблиця 3.6 – Інтегральний показник оцінки ЕКС станцій моніторингу за морфофункціональними показниками макрофітобентосу

Станції моніторингу і тип субстрат	Індекс екологічної активності трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, $m^2 \cdot kg^{-1}$		Індекс середньої питомої поверхні структурних елементів водоростей $(S/W)_x$, $m^2 \cdot kg^{-1}$		Індекс поверхні фітоценозу (SI_{ph}) , один.		Середнє
	червень	вересень	червень	вересень	червень	вересень	
Яхт-клуб черепашник	40,99±1,4	41,46±1,83	52,91±2,04	40,14±1,65	53,78	48,40	
Яхт-клуб евтрофна зона бетон	33,64±1,09	36,80±1,86	44,56±1,61	50,20±2,17	67,16	29,41	
Яхт-клуб бетон	30,31±1,11	-	30,31±1,11	-	46,78	-	
Яхт-клуб канат поліпропілен	-	41,46±1,83	-	68,51±2,38	-	66,53	
Дельфін черепашник	30,23±0,94	36,72±1,69	46,02±1,90	48,91±2,14	45,44	40,87	
на північ від мису М. Фонтан черепашник	32,18±1,16	49,28±1,91	33,01±1,43	48,91±2,14	58,08	25,49	
на південь від мису М. Фонтан черепашник	36,72±1,69	29,22±1,16	44,19±1,96	29,22±1,16	36,93	22,42	
на північ від Аркадії черепашник	45,04±1,72	49,28±1,91	41,65±1,84	45,23±1,88	35,73	43,36	

Для оцінки екологічного стану акваторій за двома категоріями стану GES – NotGES вибрано три типи морфофункціональних індикаторів макрофітів, для яких визначено порогові значення: екологічна активність трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, середня екологічна активність видів $(S/W)_x$ та відсоток чутливих видів (S_{sp}) , % (для яких $S/W_p = 5-25 m^2 kg^{-1}$) [39].

Оцінку екологічного стану досліджуваних акваторій за категоріями GES – NotGES наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 – Оцінка екологічного стану досліджуваних акваторій
за категоріями GES – NotGES

Станції моніторингу і тип субстрату	Індекс екологічної активності трьох домінантів (S/W) _{3Dp} , м ² ·кг ⁻¹		Індекс середньої питомої поверхні структурних елементів водоростей (S/W) _x , м ² ·кг ⁻¹		Відсоток чутливих видів макрофітів (S _{sp}), %.	
	червень	вересень	червень	вересень	червень	вересень
Яхт-клуб черепашиник	40,99±1,4	41,46±1,83	52,91±2,04	40,14±1,65	53,78	48,40
Яхт-клуб евтрофна зона бетон	33,64±1,09	36,80±1,86	44,56±1,61	50,20±2,17	67,16	29,41
Яхт-клуб бетон	30,31±1,11	-	30,31±1,11	-	46,78	-
Яхт-клуб канат поліпропілен	-	41,46±1,83	-	68,51±2,38	-	66,53
Дельфін черепашиник	30,23±0,94	36,72±1,69	46,02±1,90	48,91±2,14	45,44	40,87
на північ від мису М. Фонтан черепашиник	32,18±1,16	49,28±1,91	33,01±1,43	48,91±2,14	58,08	25,49
на південь від мису М. Фонтан черепашиник	36,72±1,69	29,22±1,16	44,19±1,96	29,22±1,16	36,93	22,42
на північ від Аркадії черепашиник	45,04±1,72	49,28±1,91	41,65±1,84	45,23±1,88	35,73	43,36

За двома категоріями за показниками екологічна активність трьох доміантів $(S/W)_{3Dp}$ та середня екологічна активність видів $(S/W)_x$ стан даної акваторії відповідає GES.

Ключовим моментом для оцінки ЕСК є наявність у флористичному складі угруповань макрофітобентосу чутливих $(S/W_p = 5-25 \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$, к-види) і толерантних $(S/W_p \geq 25 \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$, г-види) видів макрофітів. Розраховували відсоток чутливих видів від загальної кількості видів (S_{sp} , %). На сучасному етапі в донних оселищах прибережних районів переважають толерантні види водоростей, що свідчить про недосягнення доброго екологічного стану (ДЕС) за цим показником.

3.4 Оцінка екологічного стану прибережного чорноморського довкілля за показниками розвитку мікрофітобентосу впродовж 2025 року

Впродовж 2025 року у водному масиві CW5 з поверхонь твердих (бетон, черепашник) та пухких (пісок) субстратів було відібрано 18 проб мікрофітобентосу. В його угрупованнях на досліджених акваторіях Одеського прибережжя (Чорноморський яхт-клуб, ділянка моря біля мису Малий Фонтан, пляжі «Дельфін» та «Аркадія» було зареєстровано 125 видів водоростей (Додаток В, таблиця В.1), які належали до 8 класів (рис. 3.7).

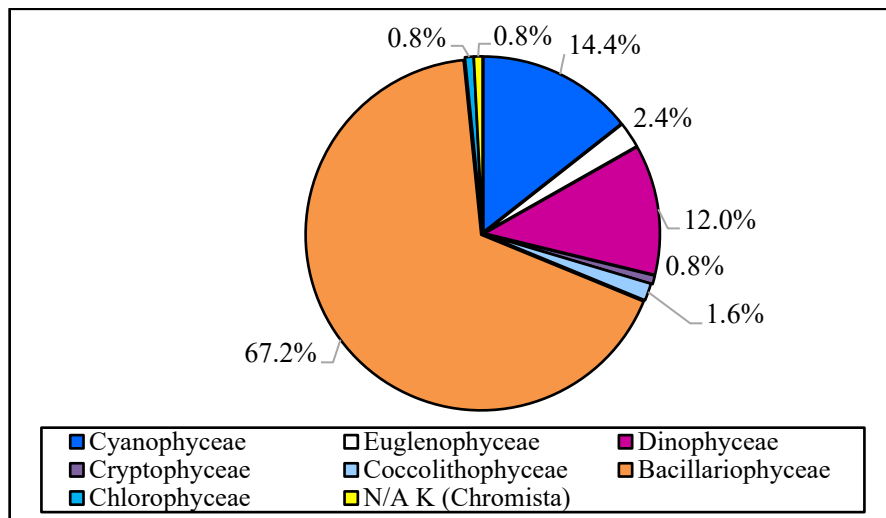


Рисунок 3.7 – Таксономічний склад мікрофітобентосу водного масиву CW5 у 2025 році (у % від загальної кількості знайдених видів)

Переважали діатомеї – 84 (67,2 % від загальної кількості знайдених видів). Це, здебільшого, полі- та мезогалобні і β -мезосапробні представники родів *Nitzschia* та *Navicula* (по 8 видів), *Halamphora* (5 видів), *Achnanthes* (4 види). Дещо рідше зустрічалися мікрководорості родів *Amphora*, *Cocconeis* і *Striatella* – по 3 види. Синьо-зелених водоростей було 18 видів (14,4 %). Більшість з них належала до родів *Merismopedia* (масово розвивалися на піску) та *Oscillatoria* (найбільш численними та масовими були на бетоні). Широко представлені були

й дінофітові водорості – 15 видів (12,0 %), в основному, родів *Gymnodinium* та *Prorocentrum*. Поодинокі траплялися осілі на дно планктонні мікрофіти, зокрема ціанопрокаріоти роду *Chroococcus*, дінофітові роду *Gyrodinium*, діатомеї роду *Chaetoceros*. Серед синьо-зелених, дінофітових та діатомових водоростей 8 видів були потенційно токсичними. Їх стало майже в 1,4 рази менше, ніж торік.

Стосовно солоності води знайдені види мікрофітів були, здебільшого, полігалобами – 44,3 % (рис. 3.8).

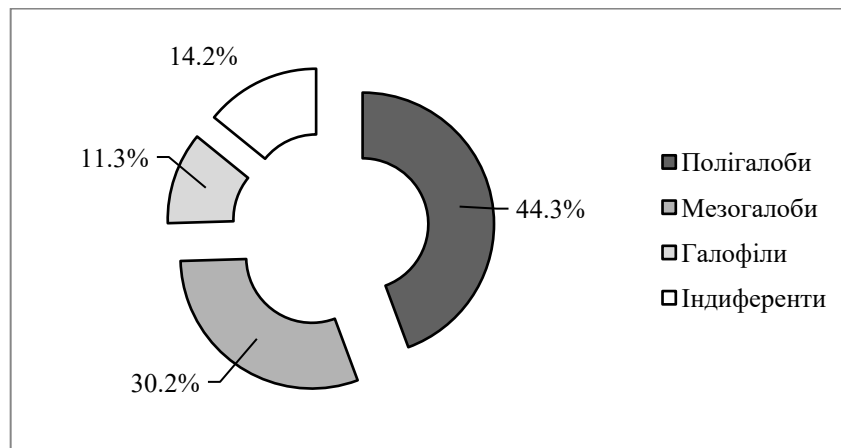


Рисунок 3.8 – Галобіонтний склад мікрофітобентосу водного масиву CW5 у 2025 році (у % від загальної кількості знайдених видів)

Це, переважно, представники діатомових (роди *Achnanthes*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Lyrella*, *Striatella*), дінофітових і золотистих водоростей. Менше було мезогалобів – 30,2 %. Серед них превалювали діатомеї родів *Nitzschia*, *Melosira*, *Navicula* та ціанопрокаріоти *Leptolyngbya fragilis* і *Lyngbya confervoides*. Олігогалоби (галофіли та індиференти) були представлені, в основному, синьо-зеленими (*Gloeocapsopsis crepidinum* і видами родів *Chroococcus* та *Merismopedia*), діатомовими (видами роду *Diatoma*) та зеленими (*Ankistrodesmus arcuatus*) водоростями.

В угрупованнях мікрофітобентосу досліджених прибережних акваторій у 2025 році індикатори сапробності були представлені 51 видом. Більшість становили β-мезосапроби (68,6 %), що вказує на помірне органічне забруднення чорноморських вод (рис. 3.9).

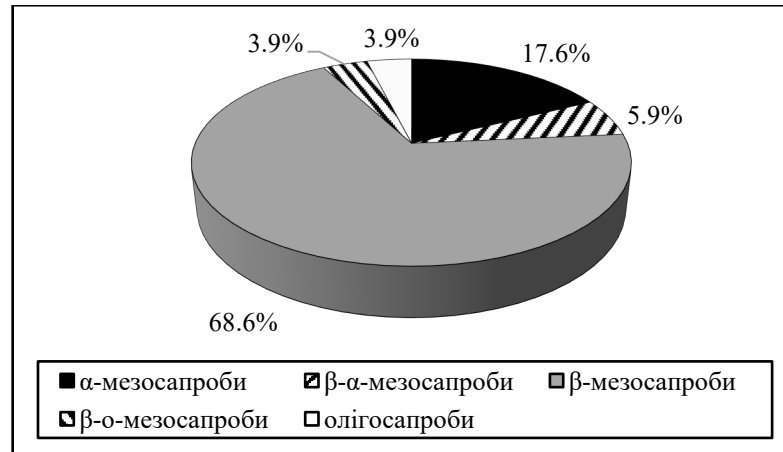


Рисунок 3.9 – Сапробіонтний склад мікрофітобентосу водного масиву CW5 у 2025 році (у % від загальної кількості знайдених видів)

Кількість видів-сапробіонтів в угрупованнях бентосних мікрводоростей дещо зменшилась порівняно з попередніми роками, здебільшого, за рахунок β-мезосапробів – в 1,3-1,5 рази (рис. 3.10). Менше стало й α- та β-α-мезосапробів. Показники слабого забруднення та чистих вод (ο-β-мезосапроби та χ-β-сапроби) цього року були відсутні.

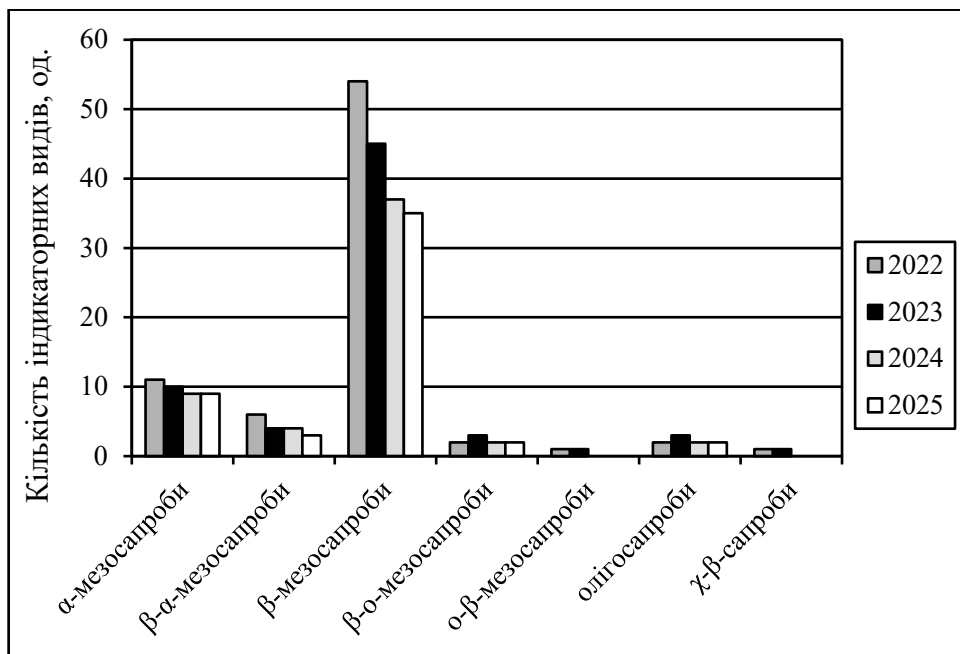
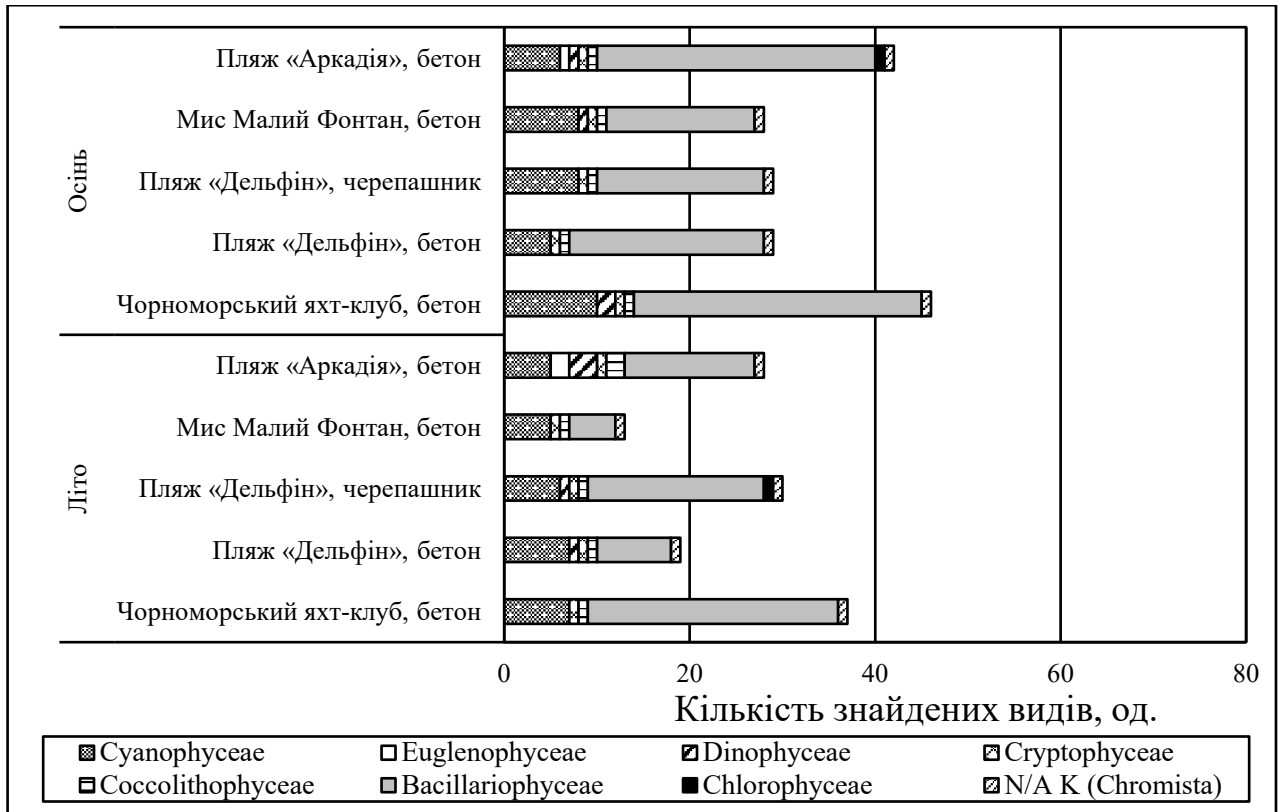


Рисунок 3.10 – Динаміка сапробіонтного складу мікрофітобентосу ОМР впродовж 2022-2025 років

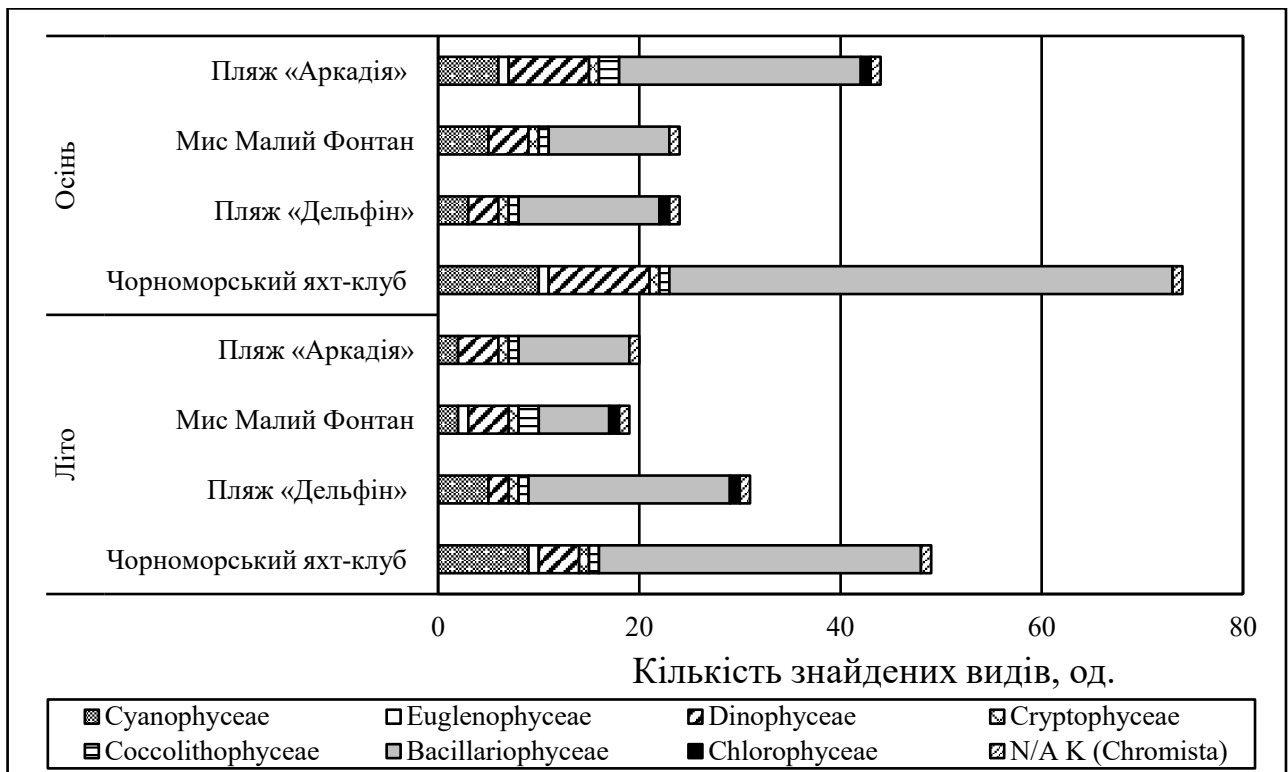
Впродовж року видовий склад мікрowodоростей майже повсюдно зростає. Якщо влітку на твердих субстратах їх було знайдено від 13 до 37 видів, а на пухких – в 1,3-1,5 рази більше (від 19 до 49), то восени їх налічувалося 28-46 та 24-74 види на твердих і пухких субстратах, відповідно (рис. 3.11). Скрізь його формували, в основному, діатомові, а восени на пухких субстратах – також і дінофітові водорості (12,5 %-18,2 %). На твердих субстратах діатомей було від 38,5 % до 73,0 % в літній сезон та 57,1 %-72,4 % – в осінній, а на піщаних – 36,8 %-65,3 % та 50,0 %-67,6 % влітку та восени, відповідно. На обох типах субстратів впродовж року найбагатший видовий склад бентосних мікрофітів був притаманний акваторії Чорноморського яхт-клубу.

Чисельність мікрофітів Одеського прибережжя на твердих субстратах в літній період була 335,85-2 434,03 млн. кл. · м⁻², а в осінній – збільшилась до 1 281,72-4 081,82 млн. кл. · м⁻² (тобто зросла в 1,7-3,8 рази) (рис. 3.12). На піщаних ґрунтах вона впродовж року змінювалась від 674,94-11 799,69 млн. кл. · м⁻² влітку до 1661,86 млн. кл. · м⁻² восени (рис. 3.13). Як на бетоні, так і на піску впродовж року вона була найвищою в акваторії яхт-клубу. Як і у попередні роки, чисельність повсюдно формували, переважно, дрібноклітинні синьо-зелені водорості. На твердих субстратах їх було 87,1 %-98,7 % та 79,8 %-95,6 %, а на піщаних – 91,5 %-95,6 % і 77,5 %-97,0 % влітку та восени, відповідно. Це, здебільшого, β-о-мезосапробні *Leptolyngbya fragilis* і *Merismopedia elegans* та β-α-мезосапробні *Merismopedia glauca* і *M. tenuissima*. Інтенсивно розвивалися β-мезосапроби *Achnanthes brevipes*, *A. longipes*, а влітку та восени – *Nitzschia lanceolata* var. *lanceolata*, *N. lanceolata* var. *minor* і *Planothidium delicatulum*. Протягом року на обох типах субстратів численною була α-мезосапробна *Tabularia fasciculata*.

Біомаса мікрофітобентосу на твердих субстратах влітку змінювалась від 22,75 до 304,75 мг · м⁻², а восени вона становила 70,75-623,44 мг · м⁻² (рис. 3.14). На піщаних субстратах біомаса мікрowodоростей влітку була 59,16-3 484,41 мг · м⁻², а восени – 27,49-651,48 мг · м⁻² (рис. 3.15).



а)



б)

Рисунок 3.11 – Кількість видів мікрофітобентосу твердих (а) та піщаних (б) субстратів Одеського прибережжя у 2025 році

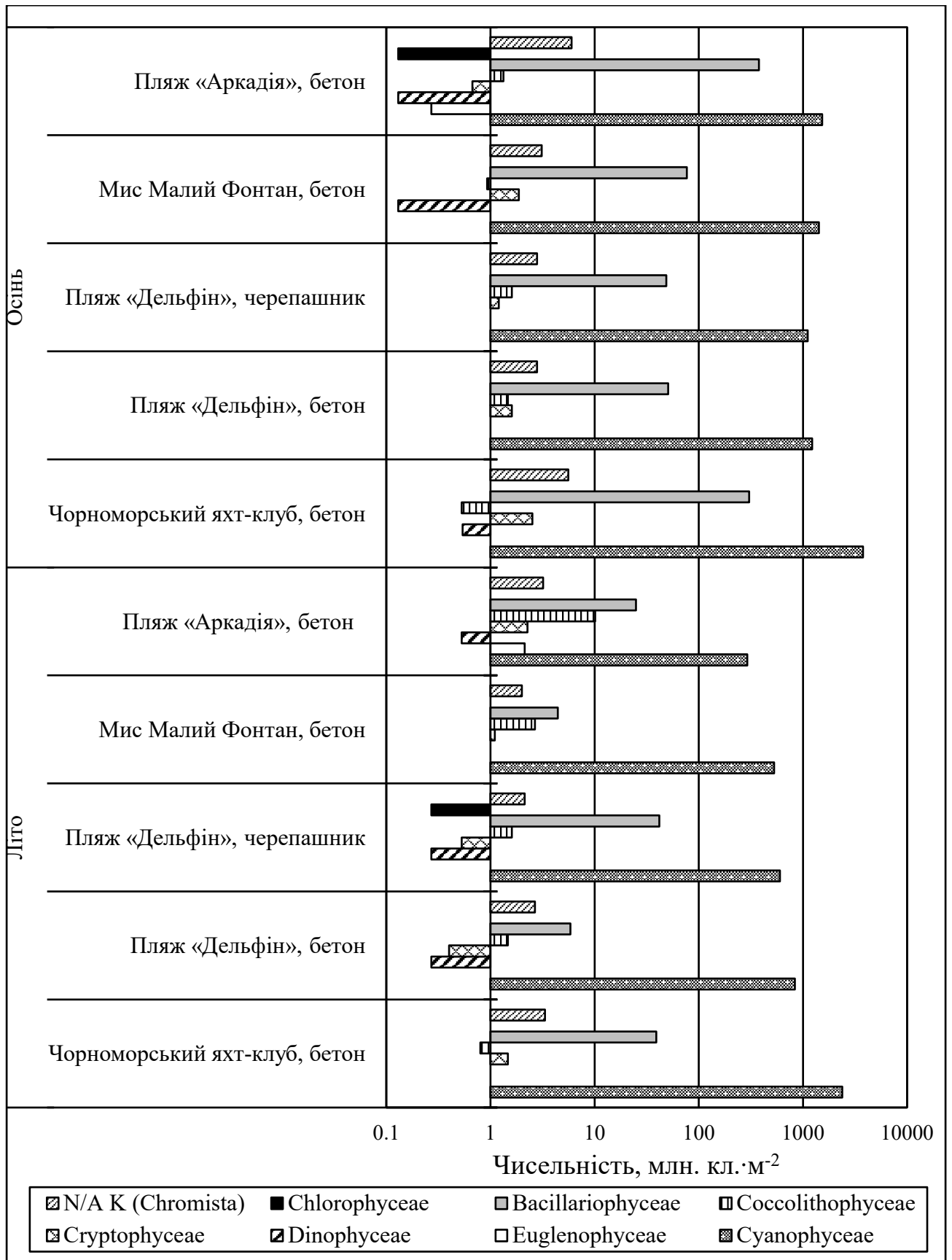


Рисунок 3.12 – Чисельність (млн. кл. · м⁻²) мікрофітобентосу твердих субстратів Одеського прибережжя у 2025 році

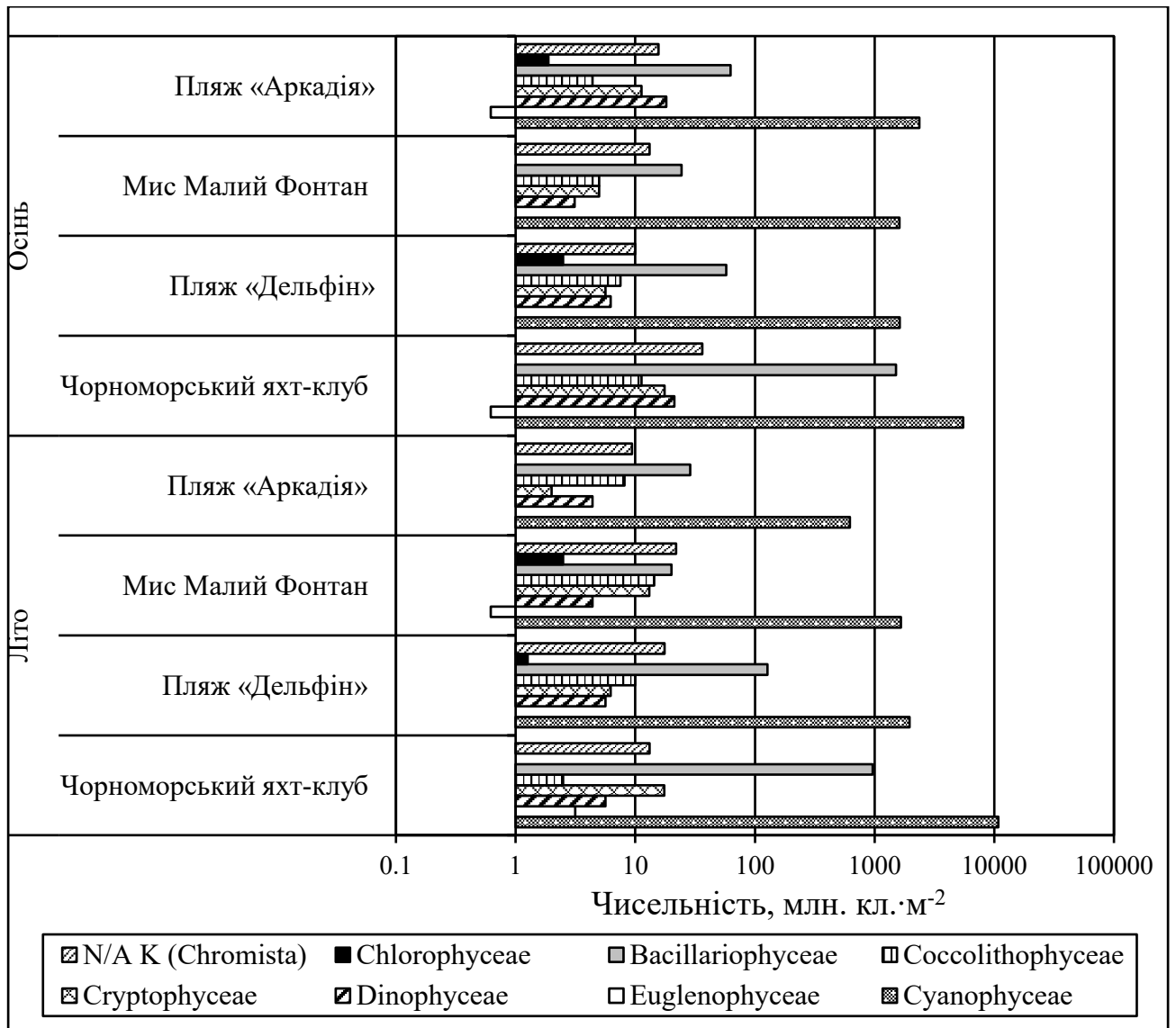


Рисунок 3.13 – Чисельність (млн. кл. · м⁻²) мікрофітобентосу піщаних субстратів Одеського прибережжя у 2025 році

На твердих субстратах влітку і на пухких ґрунтах протягом року створювали крупноклітинні діатомеї, здебільшого, теж β-мезосапробні *A. brevipes*, *A. longipes* і види роду *Nitzschia*, а також α-мезосапробні *T. fasciculata* і види роду *Melosira*. Відсоток діатомей на твердих субстратах становив від 32,1 % до 89,4 % влітку та від 29,4 % до 90,4 % восени. У літній сезон на піску їх було від 31,7 % до 83,9 %, а в осінній період їхній вміст становив 56,5-83,7 %. Ціанопркаріоти, зокрема види родів *Phormidium* і *Oscillatoria*, створювали біомасу впродовж року лише на твердих субстратах з пляжу «Дельфін» (50,9 % та 70,4 %), а також влітку на бетоні в акваторії біля мису Малий Фонтан (66,2 %).

На пухких субстратах значна роль у формуванні біомаси належала також дінофітовим водоростям (до 40,3 % в літній період та до 30,4 % – в осінній).

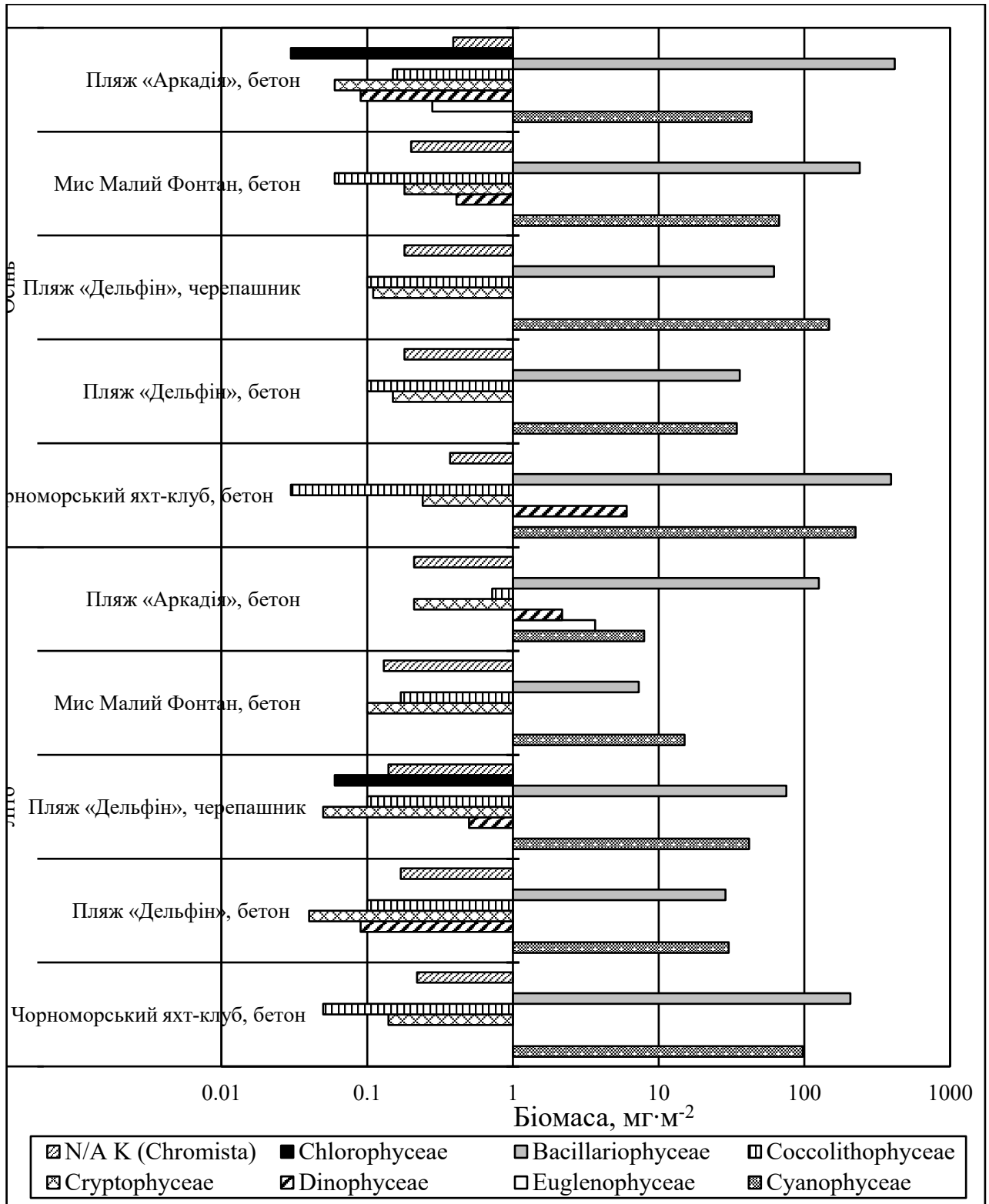


Рисунок 3.14 – Біомаса ($\text{мг}\cdot\text{м}^{-2}$) мікрофітобентосу твердих субстратів Одеського прибережжя у 2025 році

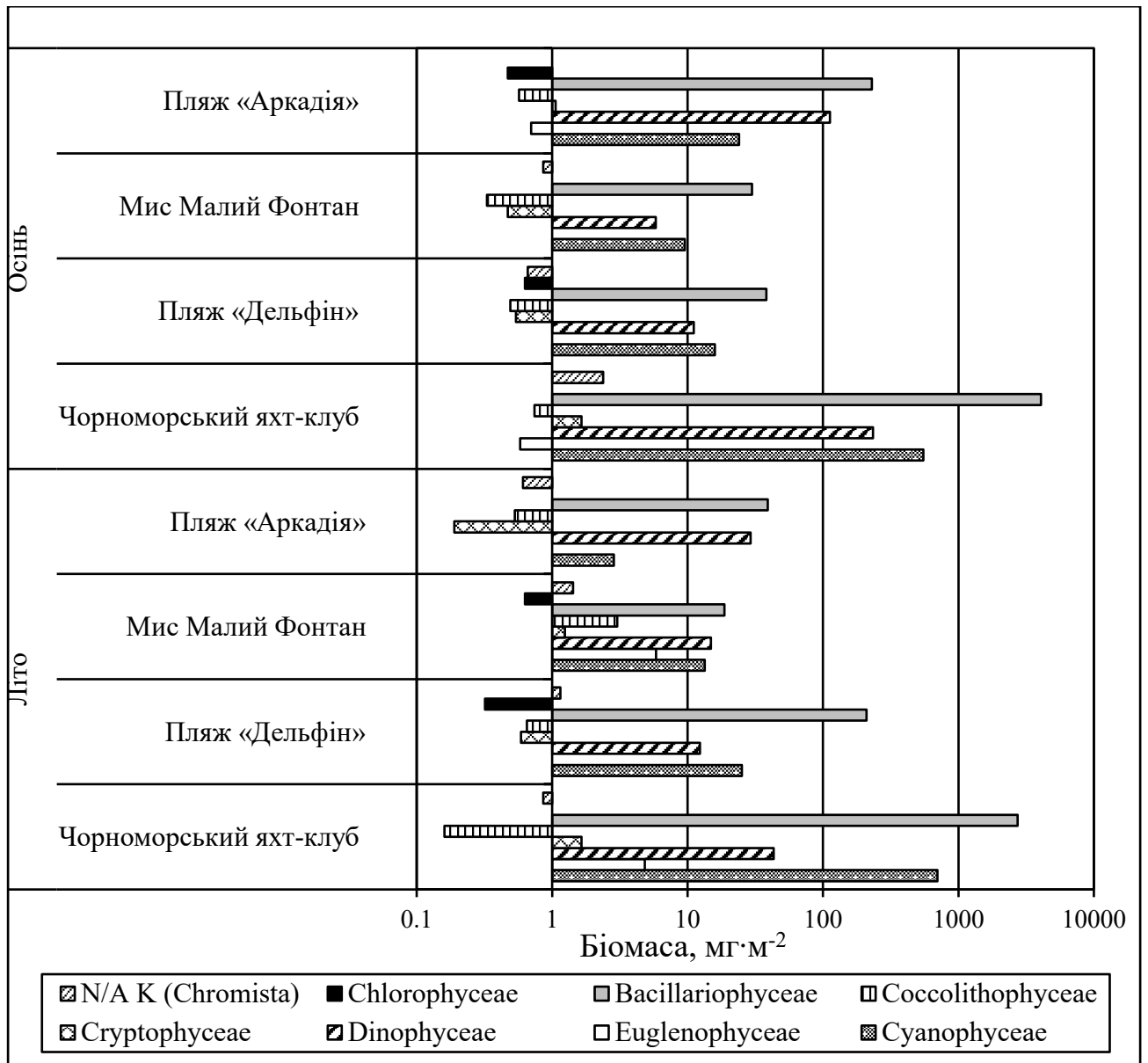


Рисунок 3.15 – Біомаса ($\text{мг}\cdot\text{м}^{-2}$) мікрофітобентосу піщаних субстратів Одеського прибережжя у 2025 році

Найбільш інтенсивний кількісний розвиток мікрофітів спостерігався на піщаних субстратах. Зареєстровані тут показники кількості видів (74 одиниці) та біомаси ($4\,862,08\text{ мг}\cdot\text{м}^{-2}$) мікроводоростей були максимальними восени в акваторії яхт-клубу, а їхня чисельність була найвищою там же влітку – $11\,799,69\text{ млн. кл.}\cdot\text{м}^{-2}$. На твердих та пухких субстратах найвищі показники чисельності та біомаси мікроводоростей впродовж року були притаманні акваторії яхт-клубу. Отже, у 2025 році в досліджених акваторіях Одеського прибережжя були відмічені помірні показники розвитку мікрофітобентосу.

У поточному році також була виконана оцінка екологічного стану довкілля акваторій Чорноморського яхт-клубу, мису Малий Фонтан і пляжів «Дельфін» та «Аркадія» за шкалою та класами трофності [63], [64] по показниках загальної чисельності клітин водоростей (див. рисунок 3.11) в угрупованнях мікрофітобентосу твердих субстратів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Оцінка екологічного стану довкілля у водному масиві CW5 у 2025 році за шкалою та класами трофності по чисельності мікрофітобентосу твердих субстратів (10^6 кл. · м⁻²)

Клас екологічного стану вод		1	2	3	4	5
		Відмінний (high)	Добрий (good)	Задовільний (moderate)	Посередній (poor)	Погааний (bad)
Місце відбору проб	Кольоровий код	синій	зелений	жовтий	оранжевий	червоний
	Класи трофності	Оліготрофний	Мезотрофний	Евтрофний	Політрофний	Гіпертрофний
	Шкала трофності, млн. кл/м ²	0,10·10 ³ -0,49·10 ³	0,50·10 ³ -14,99·10 ³	15,00·10 ³ -49,99·10 ³	50,00·10 ³ -199,99·10 ³	≥200,00·10 ³
Чорноморський яхт-клуб(пірс)	Літо		2,43·10 ³			
	Осінь		4,08·10 ³			
Пляж «Дельфін» (пірс)	Літо		0,85·10 ³			
	Осінь		1,28·10 ³			
Пляж «Дельфін» (камінь)	Літо		0,65·10 ³			
	Осінь		1,17·10 ³			
МисМ.Фонтан (пірс)	Літо		0,53·10 ³			
	Осінь		1,51·10 ³			
Пляж «Аркадія» (пірс)	Літо	0,34·10 ³				
	Осінь		1,91·10 ³			

За показниками загальної чисельності мікрофітобентосу твердих субстратів більшість досліджених ділянок моря були мезотрофними. Така характеристика розвитку донних мікроводоростей цілком відповідає «доброму» екологічному стану вод. Виняток становила акваторія пляжу «Аркадія», яка у літній період року була оліготрофною, що є показником «відмінного» екологічного стану вод.

3.5 Біорізноманіття та екологічний стан макрозообентосу в 2025 році

Стан здоров'я навколишнього середовища за показниками макрозообентосу вимірювався за допомогою індексів, встановлених MSFD – AZTI Marine Biotic Index та m-AMBI [65] – [71]. Критерії для оцінки бентосних біоценозів представлені в таблицях 3.9 та 3.10. Критичні значення показників для Чорного моря були взяті з технічного звіту щодо інтеркалібрації за критеріями Водної Рамкової Директиви в частині 3 [72]. Для розрахунку AMBI і m-AMBI використано безкоштовне програмне забезпечення, доступне на www.azti.es, Шеннона (H') \log_2 , агрегування – Biodiversity PRO (доступно на <http://www.sams.ac.uk>).

Таблиця 3.9 – Критерії оцінки екологічного стану бентосних біоценозів

Стан	ДЕС		Не-ДЕС		
	Відмінний	Добрий	Задовільний	Посередній	Поганий
H' для м'яких ґрунтів	$\geq 3,3$	2,5 – 3,3	1,8 – 2,5	1,1 – 1,8	$< 1,1$
H' для піщаних і змішаних ґрунтів	≥ 4	3,1 – 4	2,2 – 3,1	1,3 – 2,2	$< 1,3$
AMBI	0,2 – 1,2	1,2 – 3,3	3,3 – 4,3	4,3 – 5,5	5,5 – 7,0
M-AMBI	≥ 0.85	0,6 – 0,85	0,39 – 0,6	0,2 – 0,39	$< 0,2$

Таблиця 3.10 – Критерії до розподілу тварин макрозообентосу за екологічними групами

Групи	Розподіл за залежністю від чутливості до зовнішнього впливу
I	тварини, що чутливі до впливу (первинний стан)
II	тварини, що байдужі до порушень, присутніх у невеликій кількості (незначний дисбаланс)
III	тварини, що толерантні до органічного забруднення, але підходять до нормальних умов (деяка нерівноваженість ситуації)
IV	другого порядку «умовно патогенні» тварини (від слабої до вираженої несиметричної ситуації)
V	першого порядку «умовно патогенні» тварини (виражена незбалансована ситуація)

Проби макрозообентосу збирали рамкою 0,01 м² та скребком з 4 головних субстратів на двох пляжах: в акваторії яхт-клубу та мису Малий Фонтан – твердий субстрат (штучний субстрат (траверс) та виходи твердих порід), пісок, галька, зарості макрофітів. Площа проби залежала від щільності макрозообентосу на субстраті – від 0,01 м² на мідійних щітках до 0,84 м² по урізу води. Всього оброблено 59 проб, з них 51 була придатна для аналізу. В кількісних пробах макрозообентосу узбережжя ОМР (дослідні глибини від 0,0 м до 1,2 м) в 2025 році зареєстровано 40 таксонів безхребетних рангом від виду та вище. Найбільш вагому роль у формуванні якісного складу макрозообентосу відіграють Crustacea – 14 видів, Polychaeta – 8 видів, та Mollusca – 8 видів (рис. 3.16). Максимальну зустрічальність мали такі види: *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787), *Idotea balthica* (Pallas, 1772). Також був відзначений представник Червоної книги України *Xantho poressa* (Olivi, 1792). Ці ж види найчастіше зустрічалися у складі домінантів та субдомінантів угруповань. В досліджуваних прибережних водних масивах виявлено 3 основних типи угруповань макрозообентосу. Просторовий розподіл донних безхребетних прибережної смуги неоднорідний і залежить в основному від характеру субстрату.

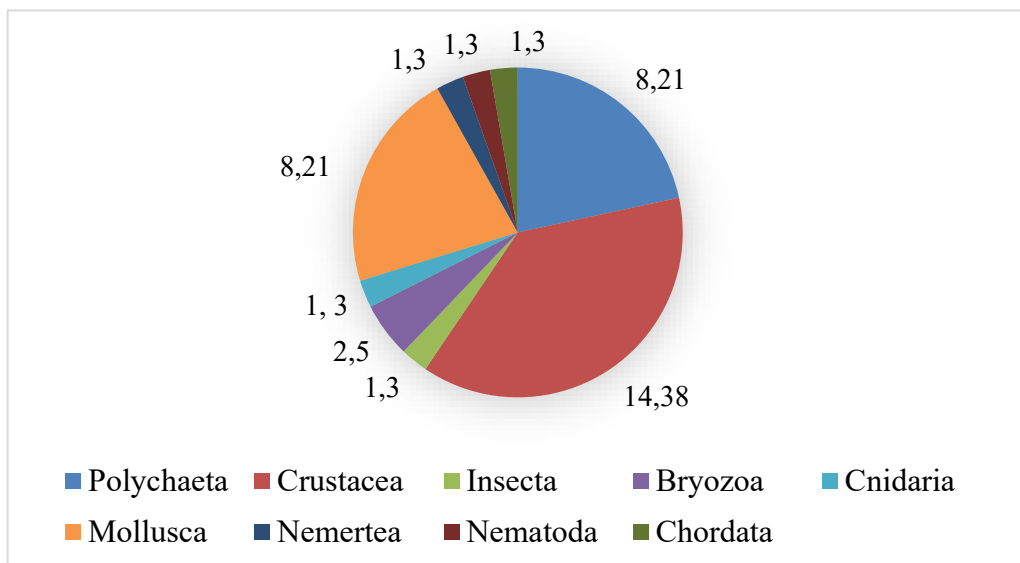


Рисунок 3.16 – Таксономічний склад макрозообентосу прибережних водних масивів у 2025 році (%)

Угрупування твердих субстратів *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819

Угрупування формувалося на штучному твердому субстраті (траверсі) та пластикових конструкціях.

D1. До складу макрозообентосу входило 29 таксонів рангу виду і вище. Найбільшою видовою різноманітністю відзначалися Crustacea – 11 видів, Polychaeta – 6, Mollusca – 5; інші групи були представлені 1-2 видами. Угрупування характеризувалося високою чисельністю макрозообентосу (3248 ± 1097 інд·м⁻²) та біомасою (2589 ± 622 г·м⁻²), а також значним видовим різноманіттям (від 2,47 біт·інд⁻¹ до 3,33 біт·інд⁻¹).

D4. Домінантами за біомасою в угрупованні були фільтратори *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819, на частку яких припадало від 60 до 99 % сумарної біомаси та близько 63 % загальної чисельності. Значний внесок у чисельність також забезпечував *Chaetogammarus olivii* (H. Milne Edwards, 1830) – 16 %. Такі види, як *Actinia equina* (Linnaeus, 1758), *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), *Anadara inaequivalvis* (Bruguière, 1789), *Arcuatula senhousia* (Benson, 1842), *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758), *Cryptosula pallasiana* (Moll, 1803), формували від 5 % до 7 % чисельності, проте їхній внесок у біомасу не перевищував 1 %.

D6. Співвідношення екологічних груп за реакцією на вміст органічної речовини характеризувалося переважанням видів III екологічної групи (від 41,6 % до 63,1 %), за помітної участі видів I–II груп (до 40,3 % та 34,7 %, відповідно) і незначної частки V групи (від 0,1 % до 3,8 %). Значення Mean AMBI коливалися в межах від 1,689 до 2,316, що відповідає слабко порушеному екологічному стану (*Slightly disturbed*). Значення індексу M-AMBI становило 0,94. Отже, екологічний стан угруповання макрозообентосу відповідає критеріям Доброго екологічного стану (ДЕС).

Угрупування заростей макрофітів

D1. Угрупування формувалося на піщаному субстраті з покриттям макрофітами від 30 % до 100 %. До складу макрозообентосу входило 29 таксонів

рангу виду і вище, серед яких найбільшою різноманітністю відзначалися Crustacea – 10 видів, Polychaeta та Mollusca – по 6 видів; інші таксони були представлені 1-2 видами.

Угрупування характеризувалося найвищою сумарною чисельністю (3130 ± 1661 інд·м⁻²) та високою біомасою (73 ± 38 г·м⁻²), а також помірним видовим різноманіттям (від 0,74 біт·інд⁻¹ до 2,64 біт·інд⁻¹).

D4. Абсолютними домінантами за чисельністю та біомасою були *Sphaeroma serratum* (1906 ± 1209 інд·м⁻²; 37 ± 25 г·м⁻²). Значний вплив на формування чисельності також мали *Ampelisca diadema* (582 ± 301 інд·м⁻²) та *Idotea balthica* ($374 \pm$ інд·м⁻²). Водночас креветки *C. crangon* (Linnaeus, 1758) (17 г·м⁻²) і *M. galloprovincialis* (4 г·м⁻²) забезпечували помітний внесок у біомасу за загальної низької чисельності.

D6. Співвідношення екологічних груп за реакцією на органічне забруднення було таким: I – 0,83 %, II – 4,3 %, III – 43 %, IV – 8,7 %, V – 43 %. Індекс АМВІ становив 4,34, індекс М-АМВІ – 0,58094. Таким чином, екологічний стан угрупування макрозообентосу відповідає критеріям ДЕС.

Угрупування м'яких субстратів

Abra nitida + *A. inaequalis* (Bruguière, 1789) + *Capitella capitata*.

D1. Угрупування було представлене кількома варіантами з домінуванням різних видів; загалом зареєстровано 19 видів. Найчастіше траплялися *A. nitida* (O. F. Müller, 1776), *A. inaequalis* (Bruguière, 1789), *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758), *C. crangon* (Linnaeus, 1758), *Idotea balthica* (Pallas, 1772), *M. galloprovincialis* Lamarck, 1819, *Nereis zonata* Malmgren, 1867, *Sphaeroma serratum* (Fabricius, 1787) та *Syngnathus* sp. Середня біомаса становила $68,85 \pm 13,54$ г·м⁻², значення індексу Шеннона – від 2,52 біт·інд⁻¹ до 3,15 біт·екз⁻¹.

D4. Домінантами за біомасою були фільтратори (*A. nitida*, *A. inaequalis*, *M. galloprovincialis*), частка яких сягала близько 75 % сумарної біомаси.

Водночас детритофаги-збирачі *C. capitata* формували до 65 % загальної чисельності.

Д6. Співвідношення екологічних груп мало такий вигляд: I – 0,83 %, II – 4,3 %, III – 43 %, IV – 8,7 %, V – 43 %. Індекс АМВІ – 4,34, індекс М-АМВІ – 0,58094. Отже, екологічний стан угруповання макрозообентосу відповідає критеріям ДЕС.

Зона прибою

Донна фауна зони прибою була представлена поодинокими особинами п'яти видів: *C. capitata* (Fabricius, 1780), *A. diadema* (Costa, 1853), *A. improvisus* (Darwin, 1854), *Ch. olivii* (H. Milne Edwards, 1830) та *I. balthica* (Pallas, 1772). Загальна чисельність не перевищувала 35 екз·м⁻², а біомаса становила близько 0,5 г·м⁻². Отримані показники чисельності є надто низькими для проведення достовірних розрахунків індексів якості середовища.

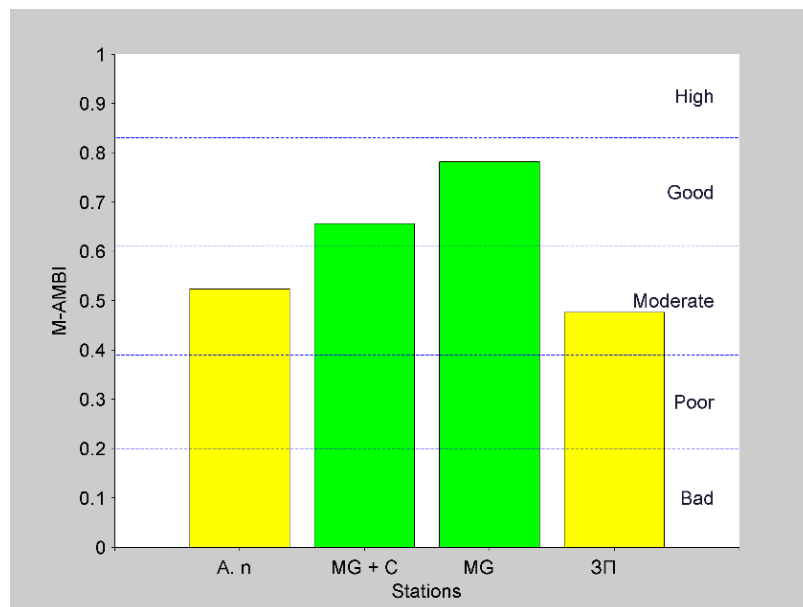


Рисунок 3.17 – Індекс М-Амбі, розрахований для угруповань макрозообентосу ОМР, МG+С – макрофіти, А.п. – *A. nitida*, МG – *M. galloprovincialis*, ЗП – зона прибою

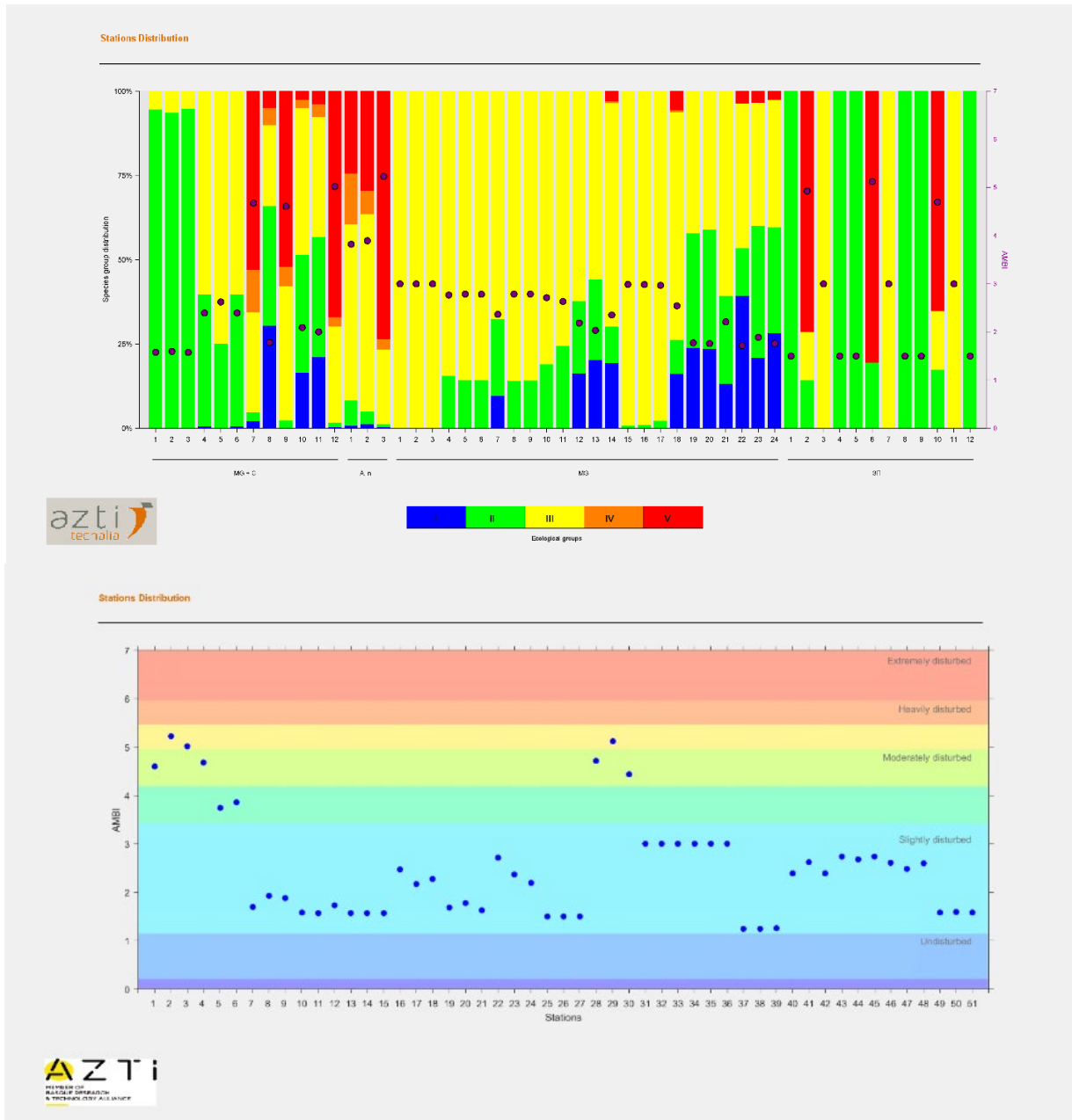


Рисунок 3.18 – Індекс Амбі, розрахований для угруповань макрозообентосу
 ОМР: MG+C – макрофіти, A.n. – *A. nitida*,
 MG – *M. galloprovincialis*, ЗП – зона прибою

Таблиця 3.11 – Чисельність (інд·м⁻²) макрозообентосу у 2025 році

Види безхребетних	<i>Abra nitida</i>	Макрофіти	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Зона прибою
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	615±660	130±86	8±4	4±3
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861			2±1	
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	1±1	1±1		
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1865)	2±3	1±1	1±	
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818		3±2	74±39	
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867			1±1	
<i>Pygospio elegans</i> Claparede, 1863	51±51	33±23	8±5	
<i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776)	108±132	23±17		
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)	3±2	582±301	62±26	2±1
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	6±4		188±93	2±1
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)		3±2	503±272	3±1
<i>Clunio marinus</i> Haliday, 1855	9±2	3±1	3±1	
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)		13±5	9±4	
<i>Crassikorophium bonellii</i> (Milne Edwards, 1830)			2±1	
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	5±6	374±203	151±58	13±7
<i>Iphinoe maeotica</i> Sowinskyi, 1893	1±1	2±1		
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	1±1	1±1		
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	1±1	1±1	2±1	
<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847		3±2	1±1	
<i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792)		1±1		
<i>Microdeutopus</i> sp.			14±6	
<i>Clunio marinus</i> Haliday, 1855	9±2	3±1	3±1	
<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)		1906±1209	100±44	
<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)			185±114	
<i>Lepraria pallasiana</i> (Moll, 1803)			16±10	
<i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758)			169±119	
<i>Abra nitida</i> (O. F. Müller, 1776)	55±21	13±5	9±4	
<i>Anadara inaequalis</i> (Bruguière, 1789)	43±18	12±6	1±1	
<i>Arcuatula senhousia</i> (Benson, 1842)			26±19	
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	2±3	1±1	33±13	
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	2±1			
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)			4±2	
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)	4±1	1±1		
<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)		4±3		
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	39±24	12±3	1661±627	
<i>Setia valvatooides</i> (Milaschewitsch, 1909)			12±6	
Nemertea	4±3			
Nematods gen. sp.	2±3	12±3	8±3	
<i>Syngnathus</i> sp.	3±2	2±1		
Сума	962±828	3140±1661	1661±3256	24±8

Таблиця 3.12 – Біомаса макробоентосу (г·м⁻²) у 2025 році

Види безхребетних	<i>Abra nitida</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i> + Crustacea	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Зона прибою
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	0,35±0,37	0,19±0,14	0,01±0	
<i>Glycera tridactyla</i> Schmarda, 1861	0,19±0,24		0,04±0,03	
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)				
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages, 1865)	0,02±0,01	0,03±0,03	0,01±0,01	
<i>Nephtys hombergii</i> Savigny in Lamarck, 1818	0,07±0,09	0,14±0,08	2,83±1,69	
<i>Nereis zonata</i> Malmgren, 1867	2,53±3,1		0,85±0,53	
<i>Pygospio elegans</i> Claparede, 1863	0,07±0,08	0,02±0,02		
<i>Spio filicornis</i> (Müller, 1776)	0,06±0,08	0,02±0,02		
<i>Ampelisca diadema</i> (Costa, 1853)		0,41±0,18	0,25±0,1	
<i>Amphibalanus improvisus</i> (Darwin, 1854)	0,06±0,07	0,02±0,02	19,57±9,45	0,22±0,15
<i>Chaetogammarus olivii</i> (H. Milne Edwards, 1830)	0,14±0,17		7±4	0,02±0,01
<i>Clunio marinus</i> Haliday, 1855	0,01±0,01	0,01±0		
<i>Crangon crangon</i> (Linnaeus, 1758)	1,61±1,98	17,25±7,6	9,59±3,29	
<i>Crassikorophium bonellii</i> (Milne Edwards, 1830)	0,02±0,02			
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	1,37±1,66	7,79±5,01	2,25±0,92	0,23±0,15
<i>Iphinoe maeotica</i> Sowinskyi, 1893				
<i>Leiochone leiopygos</i> (Grube, 1860)	0,5±0,5	1±1		
<i>Diogenes pugilator</i> (Roux, 1829)	1±1	1±1	2±1	
<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847		1,5±1	1±1	
<i>Xantho poressa</i> (Olivi, 1792)		1±1		
<i>Microdeutopus</i> sp.	0,01±0,02		0,02±0,01	
<i>Clunio marinus</i> Haliday, 1855	0,01±0,01	0,01±0		
<i>Sphaeroma serratum</i> (Fabricius, 1787)	0,63±0,78	37,75±25,38	2,62±1,33	

Кінець таблиці 3.12

<i>Cryptosula pallasiana</i> (Moll, 1803)			2,26±1,15	
<i>Lepraria pallasiana</i> (Moll, 1803)			0,09±0,05	
<i>Actinia equina</i> (Linnaeus, 1758)			3,75±2,32	
<i>Abra nitida</i> (O. F. Müller, 1776)	2,06±0,92	0,7±0,29	0,96±0,41	
<i>Anadara inaequalvis</i> (Bruguière, 1789)	9,64±11,79	2,84±1,48	2,97±1,63	
<i>Arcuatula senhousia</i> (Benson, 1842)	0,06±0,07		4,11±2,31	
<i>Bittium reticulatum</i> (da Costa, 1778)	0,21±0,25		0,16±0,07	
<i>Chamelea gallina</i> (Linnaeus, 1758)	0,47±0,57	0,12±0,13	0,02±0,02	
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud, 1805)			0,01±0	
<i>Lentidium mediterraneum</i> (O. G. Costa, 1830)	2,2±2,6	1,23±0,91		
<i>Moerella donacina</i> (Linnaeus, 1758)		0,03±0,02		
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819	8,81±7,96	4±1,72	2529,09±1052,01	
<i>Setia valvatoides</i> (Milaschewitsch, 1909)	0,01±0,01		0,01±0	
Nemertea	0,02±0,02			
Nematods gen. sp.			0,01±0	
<i>Syngnathus sp.</i>	0,24±0,29	0,13±0,06	0,02±0,02	
Сума	30,96±13,93	72,69±38	2588,55±1059,65	0,48±0,19

ВИСНОВКИ

У 2025 році у фітопланктоні прибережної зони Одеського регіону ідентифіковано 42 види і внутрішньовидові таксони, які відносяться до 7 класів: Bacillariophyceae, Dinophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Eubryophyceae, Euglenoidea, Prymnesiophyceae.

Середньорічна чисельність у 2023 році становила 904 тис. кл/л, у 2024 році – 369 тис. кл/л, а у 2025 році – 173 тис. кл/л. В середньому за три роки вона складала 482 тис. кл/л. Таким чином, чисельність мікрowodоростей у 2025 зменшилась у 2 рази, порівняно з 2024 роком. Середньорічна біомаса у 2023 році – 759 мг/м³, у 2024 році – 792 мг/м³, а у 2025 році – 153 мг/м³, в середньому за ці роки дорівнюючи 568 мг/м³. Тобто, біомаса у 2025 році зменшилась у 5 разів, порівняно з останніми 2 роками.

У серпні 2025 року зафіксовано «цвітіння» води викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström з чисельністю $1,157 \cdot 10^6$ кл. · л⁻¹. У листопаді спостерігали значний розвиток синьо-зеленої водорості *Planktothrix agardhii* (Gomont) Anagnostidis & Komárek з чисельністю $0,841 \cdot 10^6$ кл. · л⁻¹.

В цілому, у 2025 році за критерієм загальної біомаси фітопланктону стан Одеського регіону можна оцінити як «відмінний». На протязі року морська вода була прозорою, яка відповідала критеріям «відмінного» екологічного стану, крім літа, коли зафіксовано «цвітіння» води, викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* та восени, внаслідок значного розвитку синьо-зеленої водорості *Planktothrix agardhii*. Згідно індексу Менхініка, екологічний стан моря біля узбережжя Одеси весь рік був «відмінний» і «добрий», крім літа. За індексом МЕС % стан моря влітку 2025 року був «відмінний». За співвідношенням біомаси діатомових та дінофітових мікрowodоростей навесні 2025 року екологічний стан морського середовища був «поганим» вже третій рік поспіль, цього року за рахунок розвитку дінофітової водорості *Heterocapsa*

triquetra. Однак, в цілому за рік за всіма показниками стан морської екосистеми відповідає класу «добрий».

Середньосезонні значення концентрацій хлорофілу-*a* в 2025 році варіювали від 0,77 мкг·л⁻¹ (весна, мис М. Фонтан) до 4,11 мкг·л⁻¹ (зима, пляж «Аркадія»). Найбільші середньосезонні значення на обох основних полігонах були зафіксовані в зимовий період, найменші – навесні, що кардинально відрізняється від розподілу минулого року, який характеризувався весняним піком і осіннім мінімумом.

Як середньосезонні, так і середньорічні значення концентрацій хлорофілу-*a* на станції Аркадія значно перевищували значення аналогічних показників на станції мис М. Фонтан, що пов'язано з більшим антропогенним навантаженням в цій акваторії. Мінімальні для 2025 року значення концентрації хлорофілу-*a* на станціях мис М. Фонтан та пляж «Аркадія» були зафіксовані в червні (відповідно 0,29 мкг·л⁻¹, 0,41 мкг·л⁻¹). Максимальні значення концентрації хлорофілу-*a* (відповідно 13,8 мкг·л⁻¹, 12,7 мкг·л⁻¹) виявлено в січні. Це зростання концентрацій хлорофілу-*a* супроводжувалось різким зниженням солоності води.

В цілому, це свідчить про нехарактерну для ОМР внутрішньорічну динаміку. Піки динаміки концентрацій хлорофілу-*a* зазвичай спостерігалися у весняно-літній період, що пов'язано з активізацією фотосинтетичних процесів фітопланктону в умовах підвищеної температури та збільшення річного стоку, насиченого біогенними речовинами.

Оцінка екологічного стану в прибережній зоні ОМР на підставі середньосезонних значень концентрації хлорофілу-*a* виявила статус «посередній» взимку, що пов'язано з масовим січевим розвитком фітопланктону, «добрий» – навесні і «задовільний» влітку та восени 2025 року. При порівнянні з аналогічними показниками 2024 року це свідчить про відносне покращення екологічного стану в 2025 році, окрім зимового періоду

Впродовж року було ідентифіковано 54 таксони морського, солонуватоводного та прісноводних комплексів зоопланктону, які належали

до 7 основних груп: Rotifera – 12, Copepoda – 19, Cladocera – 4, Meroplankton – 5, Protozoa – 2, Jellyfish – 4, Varia - 8. Найбільше різноманіття було відмічено у прибережжі мису Малий Фонтан – 51 представник, найменше в яхт-клубі – 39, на пляжі «Аркадія» було 46 таксонів.

Більшість представників зоопланктону мали морський або солонуватоводний генезис, прісноводні види зустрічалися достатньо рідко та співпадали за часом зі зниженням солоності води, що свідчить про те, що вони були привнесені з Дніпрово-Бузької гирлової системи.

Найбільше розмаїття відмічено для групи копепод, суттєву частину таксонів складала бентопелагічні види рядів Harpacticoida та Canueloidea, які зазвичай відносяться до мейобентосного угруповання. Проте у прибережній зоні, за рахунок постійного перемішування води на мілководді та добових міграцій, майже постійно знаходяться у товщі води і впливають на обчислення кількісних показників.

Трофічний зоопланктон складався з представників груп: Copepoda, Cladocera, Rotatoria, Meroplankton та Varia. Впродовж року підвищений розвиток мали різні групи, взимку і восени домінували веслоногі ракоподібні, навесні – коловертки, влітку – меропланктон.

Нетрофічний зоопланктон складався в основному з представників желетілих *A. aurita*, *Hydromedusa*, *sp.*, реброплавів та гетеротрофної динофлагелляти *N. scintillans*. Через великі особисті розміри достатньо часто нехарчові об'єкти мали перевагу за біомасою в загальному планктоні попри невисоку щільність, крім літнього сезону, коли відмічався значний розвиток ноктилюки.

Середня чисельність зоопланктону за 2025 рік дорівнювала 9891 екз. • м⁻³, мінімальні значення були відмічені в березні – 82 екз. • м⁻³, максимальна щільність була у вересні – 76600 екз. • м⁻³, обидва показники зафіксовані на мисі Малий Фонтан. Середня чисельність за рік по районах: пляж «Аркадія» – 10390 екз. • м⁻³, мис Малий Фонтан – 11880 екз. • м⁻³, яхт-клуб – 7272 екз. • м⁻³. Найбільшу щільність мали представники меропланктону,

потім веслоногі, коловертки (першу половину року) й найпростіші (друге півріччя).

Біомаса коливалася від 0,503 мг • м⁻³ (лютий, пляж «Аркадія») до 3253,982 мг • м⁻³ (друга половина липня, мис Малий Фонтан), середня за час дослідження – 84,282 мг • м⁻³, по районах: Аркадія – 59,764 мг • м⁻³, Малий Фонтан – 102,378 мг • м⁻³, яхт-клуб – 90,228 мг • м⁻³.

Треба відмітити, що влітку 2025 року в прибережній зоні ОМР масового розвитку ноктилюки не спостерігалось. Вважається, що вона швидко реагує на зміни у навколишньому середовищі, що дозволяє використовувати цей вид як індикатор стану водойм. Однак протягом останніх років масова частка *N. scintillans* у біомасі мезозoopланктону залишається невисокою та має тенденцію до зниження. Це може свідчити як про поліпшення екологічного стану водойми, так і про те, що не завжди доречно використовувати ноктилюку як індикаторний організм.

Індекс Шеннона впродовж року коливався від 0,34 біт • екз.⁻¹ (червень, мис Малий Фонтан) до 3,42 біт • екз.⁻¹ (липень, пляж «Аркадія»), середній показник за рік дорівнював 2,13 біт • екз.⁻¹. Ці показники трохи вищі ніж за останні роки, що може свідчити як про поліпшення загального стану моря, так і про необхідність змінення підходу до оцінки евтрофікації за даними методиками.

Стан морського середовища за показниками зоопланктону коливався від «поганого» за загальної біомасі мезозoopланктону до «відмінного» згідно з біомасою *N. scintillans*. Загалом, екологічний стан дослідженої акваторії за 2025 рік можна охарактеризувати як «посередній».

У червні 2025 року відзначено 17 видів водоростей-макрофітів: 10 зелених, 1 бурих та 6 червоних, що становить 58,82 %, 5,88 % та 35,3 %, відповідно. У серпні біорізноманіття зменшилось майже на третину (13 видів макрофітів): зелених було лише 9 видів (69,23 %), червоних – 4 (30,77 %), бурі були відсутні. Підвищення температури призвело до зникнення сезонно-зимових бурих водоростей.

За сапробіонтним складом, в червні переважає частка мезосапробів.

За фітогеографічним складом макрофіти в червні, в основному, представлені космополітами. В серпні, з підвищенням температури, зникли арктично-бореальні та нижньобореальні види.

За тривалістю вегетації у фітобентосі акваторії у 2025 році зареєстровано абсолютне домінування однорічників: у червні їх було 14 видів, у серпні – 11.

За частотою трапляння у червні переважають провідні види водоростей, з незначним зменшенням біорізноманіття до серпня.

Міру схожості флористичного складу водоростей-макрофітів у червні була самою високою – 0,77 між станцією, розташованою на південь від мису М. Фонтан та на північ від пляжу «Аркадія». Сама низька – 0,18 між перифітоном на бетоні у районі яхт-клубу та на станції, що знаходиться на південь від мису Малий Фонтан.

У серпні сама висока міра подібності – 0,8 відзначена між станціями на північ від пляжів «Аркадія» й «Дельфін» та розташованою на північ від мису М. Фонтан та на північ від пляжу «Аркадія». Найнижча – 0,25 між яхт-клубом та станцією, що знаходиться на північ від м. Малий Фонтан.

Найвищі показники біомас у червні були відзначені в акваторії яхт-клубу в евтрофній зоні (1,9604 кг·м⁻²), на горизонтальній поверхні на бетонній споруді (1,6990 кг·м⁻²) за рахунок розвитку *Ch. aerea* та *U. rigida* в першому випадку та *C. elegans* – в другому. Трохи нижчі цей показник був на північ від мису Малий Фонтан – 1,4866 кг·м⁻² за рахунок розвитку *U. intestinalis*.

До серпня біомаси зменшилися в середньому в 1,5-2,5 рази. Найвища біомаса по районах спостерігалася на акваторії яхт-клубу на поліпропіленовому канаті – 1,4436 кг·м⁻² у наслідок розвитку *U. flexuosa*.

Було проведено оцінку екологічного стану прибережних ділянок моря за морфофункціональними показниками макрофітобентосу: питома поверхня трьох домінантів, питома поверхня угруповання, індекс поверхні фітоценозу. Отримані коефіцієнти питомої поверхні трьох домінантів свідчать про «задовільний» стан досліджених акваторій. Питома поверхня угруповання

відповідає «відмінному» стану морського середовища у зв'язку з зростанням макрофітів з невисокими індексами питомої поверхні. Індекс поверхні фітоценозу безпосередньо залежить від біомас макрофітів. В сприятливих умовах, наприклад, в евтрофній зоні та на пропіленовому канаті в акваторії яхт-клубу макрофітобентос інтенсивно розвивається і дає високі показники цього коефіцієнту. Відповідно, вони свідчать про «посередній» стан середовища.

В результаті інтегральної оцінки можна зробити висновок, що райони моніторингу у своїй більшості належать до «доброго» та «задовільного» стану.

За двома категоріями за показниками екологічна активність трьох домінантів та середня екологічна активність видів, стан даної акваторії відповідає GES. На сучасному етапі в донних оселищах прибережних районів переважають толерантні види водоростей, що свідчить про недосягнення доброго екологічного стану (ДЕС) за цим показником.

Впродовж 2025 року у водному масиві CW5 в угрупованнях мікрофітобентосу на досліджених акваторіях Одеського прибережжя було зареєстровано 125 видів водоростей, які належали до 8 класів. Переважали діатомеї – 67,2 %.

Стосовно солоності води знайдені види мікрофітів були, здебільшого, полігалобами – 44,3 %.

У 2025 році індикатори сапробності були представлені 51 видом. Більшість становили β-мезосапроби (68,6 %), що вказує на помірне органічне забруднення чорноморських вод. Кількість видів-сапробіонтів в угрупованнях бентосних мікрводоростей дещо зменшилась порівняно з попередніми роками, здебільшого, за рахунок β-мезосапробів – в 1,3-1,5 рази.

Впродовж року видовий склад мікрводоростей майже повсюдно зростав. Якщо влітку на твердих субстратах їх було знайдено від 13 до 37 видів, а на пухких – в 1,3-1,5 рази більше (від 19 до 49), то восени їх налічувалося 28-46 та 24-74 види на твердих і пухких субстратах, відповідно. Скрізь його формували, в основному, діатомові, а восени на пухких субстратах

– також і дінофітові водорості. На обох типах субстратів впродовж року найбагатший видовий склад бентосних мікрофітів був притаманний акваторії Чорноморського яхт-клубу.

Чисельність мікрофітів Одеського прибережжя на твердих субстратах в літній період була 335,85-2 434,03 млн. кл. · м⁻², а в осінній – збільшилась до 1 281,72-4 081,82 млн. кл. · м⁻² (тобто зросла в 1,7-3,8 рази). На піщаних ґрунтах вона впродовж року змінювалась від 674,94-11 799,69 млн. кл. · м⁻² влітку до 1661,86 млн. кл. · м⁻² восени. Як на бетоні, так і на піску впродовж року вона була найвищою в акваторії яхт-клубу. Її повсюдно формували, переважно, дрібноклітинні синьо-зелені водорості.

Біомаса мікрофітобентосу на твердих субстратах влітку змінювалась від 22,75 до 304,75 мг · м⁻², а восени вона становила 70,75-623,44 мг · м⁻². На піщаних субстратах біомаса мікроводоростей влітку була 59,16-3 484,41 мг · м⁻², а восени – 27,49-651,48 мг · м⁻². На твердих субстратах влітку і на пухких ґрунтах протягом року її створювали крупноклітинні діатомеї.

Найбільш інтенсивний кількісний розвиток мікрофітів спостерігався на піщаних субстратах. Зареєстровані тут показники кількості видів (74 одиниці) та біомаси (4 862,08 мг · м⁻²) мікроводоростей були максимальними восени в акваторії яхт-клубу, а їхня чисельність була найвищою там же влітку – 11 799,69 млн. кл. · м⁻². На твердих та пухких субстратах найвищі показники чисельності та біомаси мікроводоростей впродовж року були притаманні акваторії яхт-клубу. Отже, у 2025 році в досліджених акваторіях ОМР були відмічені помірні показники розвитку мікрофітобентосу.

Також була виконана оцінка екологічного стану довкілля акваторій Чорноморського яхт-клубу, мису Малий Фонтан і пляжів «Дельфін» та «Аркадія» за шкалою та класами трофності по показниках загальної чисельності клітин водоростей в угрупованнях мікрофітобентосу твердих субстратів. За цими показниками більшість досліджених ділянок моря були мезотрофними. Така характеристика розвитку донних мікроводоростей цілком відповідає «доброму» екологічному стану вод. Виняток становила акваторія пляжу

«Аркадія», яка влітку була оліготрофною, що є показником «відмінного» екологічного стану вод.

У досліджених акваторіях сформувалися різнотипні угруповання макрзообентосу, пов'язані з твердими та м'якими субстратами, а також із заростями макрофітів, що зумовлює високу просторову неоднорідність донних біоценозів.

Угруповання твердих субстратів і заростей макрофітів характеризувалися високими показниками чисельності та біомаси макрзообентосу з домінуванням фільтраторів і ракоподібних, тоді як угруповання м'яких субстратів відзначалися більш збалансованою трофічною структурою.

Аналіз структури екологічних груп та значень індексів АМВІ і М-АМВІ показав, що досліджені угруповання в основному перебувають у межах слабо порушеного або доброго екологічного стану та відповідають критеріям Доброго екологічного стану (ДЕС).

Донна фауна зони прибою характеризувалася вкрай низькими показниками чисельності й біомаси, що обмежує можливість застосування індексних методів оцінки та свідчить про несприятливі умови для стабільного розвитку макрзообентосу в цій зоні.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1 Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року. – Документ 995_030, чинний, поточна редакція – Редакція від 29.10.2010, підстава – 995_k03. – Конвенцію ратифіковано Законом N 257/94-ВР від 29.11.94. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030#Text

2 Розпорядження Кабінету Міністрів України «Про схвалення Морської природоохоронної стратегії України» від 11 жовтня 2021 р. № 1240–р. Документ 1240-2021-р, чинний, поточна редакція – Редакція від 04.08.2023, підстава – 680-2023-р . – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80#Text>

3 Постанова КМ України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» від 19 вересня 2018 р. № 758. Документ 758-2018-п, чинний, поточна редакція – Редакція від 26.12.2025, підстава - [1731-2025-п](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1731-2025-п). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#n11>

4 Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Морської доктрини України на період до 2035 року» від 07.10.2009 № 1307 – Документ 1307-2009-п, чинний, поточна редакція — Редакція від 06.01.2026, підстава - [1796-2025-п](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1796-2025-п). – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1307-2009-%D0%BF#Text>

5 Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики. – Документ 994_962, чинний, поточна редакція – Редакція від 20.11.2014. – Режим доступу: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text

6 Директива Європейського Парламенту і Ради № 2008/56/ЄС від 17 червня 2008 року про встановлення рамок заходів Співтовариства у сфері екологічної політики щодо морського середовища (Рамкова директива про морську стратегію) (ОВ L 164, 25.06.2008, с. 19). Directive 2008 / 56 / EC.

Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) of 17 June 2008 // Official Journal of the European Union. – 25.06.2008.–Р. 19–40. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/56/oj>

7 Нестерова Д.А. Методические рекомендации для отбора проб и обработки морского фитопланктона // Препринт. – Одесса: ОБИБСС НАНУ, 1988 – 18 с.

8 Moncheva S., Parr B. Black Sea Monitoring Guidelines- Phytoplankton. – 2014. – http://www.noelsportraits.com/index.php?main_page&id=28&chapter=50

9 Брянцева Ю. В., Лях А. М., Сергеева А. В. Расчет объемов и площадей поверхности одноклеточных водорослей Черного моря. Севастополь, 2005. – 25 с.

10 Прошкина-Лавренко А.И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. Москва, 1955. – 222 с.

11 Ветрова З.И. Флора водорослей континентальных водоемов Украинской ССР. Эвгленофитовые водоросли. Вып. 1, ч. 1. Киев, 1986. 346 с.

12 Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Том 1. Синьо-зелені водорості – Суанорphyta. Частина 2. Клас гормогонієві – Нормогоніорphyсеае: ред. Н.В. Кондратьєва. Київ, 1968. 523 с.

13 Флора водоростей України. Том I. Синьозелені водорості. Вип. 1. Порядок хроококальні: ред. О.В.Коваленко. Київ, 2009. 397 с.

14 Царенко П. М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР: отв. ред. Г. М. Паламарь-Мордвинцева. Киев, 1990. 208 с.

15 Hoppenrath M., Elbrachter M., Drebes G. Marine phytoplankton. Kleine Senckenberg Reihe, 2009. 264 pp.

16 Tomas C. R. Identifying Marine Plankton. – Academic Press, 1997. – 858 pp.

17 Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and Rhodophyta: eds. P. Tsarenko, S. Wasser and E. Nevo-Rugell. Gantner Verlag, 2006. 713 pp.

18 Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. *Bacillariophyta*: eds. P.M. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. Rugell. Gantner Verlag, 2009. 413 p.

19 Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Vol. Chlorophyta: eds. P. Tsarenko, S. Wasser, E. Nevo. Rugell: Gantner Verlag, 2011. 510 p.

20 WoRMS Editorial Board (2025). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2025-09-15. doi:10.14284/170

21 ГОСТ 17.1.4.02-90–1990. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла-*a* [Текст]. – Введ. 1990–07–09.– М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1990. – 25 с.

22 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений (временное). [Текст]: под общ. ред. А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 192 с.

23 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / [под общ. ред. Ф. Д. Мордухай–Болтовского]. — К. : Наукова думка, 1968. – Т. I : Свободноживущие беспозвоночные. Простейшие, губки, кишечнополостные, черви, щупальцевые. – 437 с.

24 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / [под общ. ред. Ф. Д. Мордухай–Болтовского]. — К. : Наукова думка, 1969. – Т. II : Свободноживущие беспозвоночные. Ракообразные. – 536 с.

25 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / [под общ. ред. Ф. Д. Мордухай–Болтовского].– К. : Наукова думка, 1972. – Т. III. :

Свободноживущие беспозвоночные. Членистоногие (кроме ракообразных), моллюски, иглокожие, щетинкочелюстные, хордовые. – 340 с.

26 Мурина В. В. Определитель пелагических личинок многощетинковых червей (Polychaeta) Чёрного моря. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – 67 с.

27 Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В. Р. Алексеева, С. Я. Цалохина. – М. : Товарищество научных изданий КМКБ, 2010. – 495 с., ил.

28 Тевяшова О.Е. Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоёмах. Методическое руководство (с определителем основных пресноводных видов). – Ростов-на-Дону : ФГУП "АзНИРХ", 2009. – 84 с.

29 Губанова А., Алтухов Д. Копеподы Чёрного моря – 4SEAS. – Режим доступа : <http://4seas.at.ua/publ/1-1-0-6>. – 13.11.2017 – 10.11. 2020 – Назва з екрану

30 Алимов А. Ф. – Введение в продукционную гидробиологию. Л. : Гидрометеоиздат, 1989. – 152 с.

31 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений (временное). [Текст]: под общ. ред. А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 192 с.

32 Наумов Н. А. Основа ботанической микротехники. – М. : Сов. наука, 1954. – 312 с.

33 Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. – Л. : Наука, 1967. – 312 с.

34 WoRMS Editorial Board (2025). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2025-10-23. doi:10.14284/170

35 Морозова-Водяницкая Н. В. Материалы к санитарно-биологическому анализу морских вод [Текст] / Работы Новорос. биол. ст. – 1930. – Вып. 4. – С. 163–181

- 36 Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря [Текст]. – К. : Наук. думка, 1975. – 247 с.
- 37 Калугина-Гутник А. А. Значение водорослей-макрофитов в оценке загрязненности воды прибрежной части Черного моря [Текст] // Океанографические аспекты самоочищения моря от загрязнения : сб. науч. ст. – К. : Наук. думка, 1970. – С. 83–92
- 38 Minicheva G., Afanasyev D., Kurakin A. 2015. Black Sea monitoring guidelines. Macrophytobenthos. // Secretariat of commission on protection of the Black Sea against pollution. Istanbul: 76 p. http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2013/12/Manual_macrophytes_EMBLAS_ann.pdf
- 39 REPORT Thresholds values of macrophytobenthos indicators for determining the ecological status class (GES/ NotGES) of national subdivisions for Ukrainian state marine monitoring / Institute of Marine Biology, NAS Ukraine (IMB NASU). – January 2020, Odessa. – P. 26
- 40 Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П. и др. Водоросли : справочник. – К. : Наук. думка, 1989. – 606 с.
- 41 Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов [Текст] : сборник / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – М. : Наука, 1975. – С. 81–117
- 42 Рябушко Л. И. Сообщества диатомовых водорослей на раковинах моллюсков рода *Mytilus* L. [Текст] / Л. И. Рябушко, В. И. Рябушко // Альгология. – 1998. – Т. 8, № 3. – С. 254–259
- 43 Рябушко Л. И. Микрофитобентос бухты Казачья Черного моря (Украина) [Текст] / Л. И. Рябушко, В. И. Рябушко // Альгология. – 2001. – Т. 11, № 1. – С. 70–83
- 44 Неврова Е. Л. Донные диатомовые водоросли на рыхлых грунтах в глубоководной части устья Севастопольской бухты (Черное море) [Текст] / Е. Л. Неврова // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 1. – С. 43–53

45 Борисова Е. В. Разнообразие водорослей Украины [Текст] / Е. В. Борисова, Л. Н. Бухтиярова, С. П. Вассер [и др.] // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – С. 6–135

46 Рябушко Л. И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей [Текст] / Л. И. Рябушко. – НИЦ Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум». – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 140 с.

47 Information on algae that includes terrestrial, marine and freshwater organisms [Electronic resource] / Programming is by P. Kuipers, C. Guiry, M. Guiry, J. Guthrie; – AlgaeBase. – Режим доступа : www.algaebase.org. – 24.11.2025. – Title from the screen

48 WoRMS Editorial Board (2025). World Register of Marine Species. Available from <https://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2025-11-24. doi:10.14284/170

49 Методические основы комплексного экологического мониторинга океана [Текст]: под. общ. ред. А. В. Цыбань. – М. : Московское отделение Гидрометеиздат, 1988. – С. 185–200

50 Todorova V. Manual for collection and treatment of soft bottom macrozoobentos samples[Text] / V. Todorova, T. Konsulova. – Varna: Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Science, 2005. – 37 p.

51 Todorova V. Benthic metrics and their suitability for the assessment of the ecological status of coastal and transitional water [Text]/ V.Todorova // Macrozoobenthos Workshop in Varna : materials internat.science congres: (10-17 September 2005, Varna) /Institute of Oceanology Bulgarian Academy of Science. – Varna, 2005. – 17 p.

52 Киселева М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. – Россия : Кольский научный центр РАН, 2004. – 409 с.

53 Высшие ракообразные [Текст] // Десятиногие ракообразные : сб. науч. тр. / под общ.ред. Ю. Н. Макарова – К.,2004. – Вып. 1–2. – 429 с.

54 Базова оцінка та визначення доброго екологічного стану (ДЕС) біоценозів і біорізноманіття Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України : звіт про НДР / НДУ «Український науковий центр екології моря» (УкрНЦЕМ) Міністерства екології та природних ресурсів України ; кер. С. П. Ковалишина. – Одеса, 2019. – 138 с. – № ДР 0118U006642

55 Moncheva S., L. Voicenco, 2011. Compliance of national assessment methods with the WFD requirements (Romania and Bulgaria) WFD Intercalibration Phase 2: Milestone 4b report- Black Sea GIG, ECOSTAT Meeting, 17-19 October, Ispra.

56 MISIS Joint Cruise Scientific Report, 2014. “State of Environment Report of the Western Black Sea based on Joint MISIS cruise” (SoE-WBS), Moncheva S. and L. Voicenco [Eds], 401 pp.

57 Александров Б.Г., Харитонов Ю.В. Керівництво з моніторингу зоопланктону морських вод України та визначення їх екологічного стану за стандартами Директиви ЄС про Морську стратегію. Одеса, 2019. 33 с.

58 Харитонов Ю.В., Набокін М.В., Дядичко В.Г. Зоопланктон відкритої частини Чорного моря в 2016–2019 роках та оцінка якості водного середовища за його показниками. Екологічні науки. 2020. № 2(29). Т. 2. С. 87-94

59 Александров, Б.Г. Общие замечания к методике количественного учета зоопланктона и использование интегральной оценки состояния зоопланктона для определения качества морской среды (методика расчета, шкалы оценки качества). – 2016 – Workshop on the NPMS and JOSS Biological monitoring methods. Режим доступа: <http://emblasproject.org/gallery/npms-joss-biology-training>

60 Алимов, А.Ф. Закономерности изменений структурных и функциональных характеристик сообществ гидробионтов // Гидробиологический журнал. – 1995. – 31(5), с. 3–11

61. Sørensen T. A. Method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content [Text] / T. A. Sørensen // Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biol. krifter., 1948. – Bd V., № 4. – P. 1-34.

62 Minicheva G. Use of the Macrophytes Morphofunctional Parameters to Assess Ecological Status Class in Accordance with the EU WFD [Text] / G. Minicheva // *Marine Ecological Journal*. – 2013. – Vol. XII, № 3. – P. 5-21

63 Оксьюк О. П. Оценка состояния водных объектов Украины по гидробиологическим показателям. Бентос, перифитон и зоофитос [Текст] / О. П. Оксьюк, Л. Н. Зимбалевская, А. А. Протасов [и др.] // *Гидробиологический журнал*. – 1994. – Т. 30, № 4. – С. 31-35

64 Бодяну Н. Микрофитобентос [Текст] / Н. Бодяну // *Основы биологической продуктивности Черного моря / под. отв. ред. В. В. Грезе*. – К. : Наукова думка, 1979. – С. 109-122

65 Phillips, G. R., et al. Infaunal Quality Index : Water Framework Directive Classification Scheme for Marine Benthic Invertebrates. 2014.

66 Dauvin, J. C., and T. Ruellet. 'Polychaete/Amphipod Ratio Revisited'. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 55, no. 1–6, 2007, pp. 215–24, doi:10.1016/j.marpolbul.2006.08.045.

67 Albayrak, Serhat, et al. 'Ecological Quality Status of Coastal Benthic Ecosystems in the Sea of Marmara'. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 52, no. 7, 2006, pp. 790–99, doi:10.1016/j.marpolbul.2005.11.022.

68 Muxika, I., et al. 'The Suitability of the Marine Biotic Index (AMBI) to New Impact Sources along European Coasts'. *Ecological Indicators*, vol. 5, no. 1, 2005, pp. 19–31, doi:10.1016/j.ecolind.2004.08.004.

69 Borja, Ángel, et al. 'Implementation of the European Water Framework Directive from the Basque Country (Northern Spain): A Methodological Approach'. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 48, no. 3–4, 2004, pp. 209–18, doi:10.1016/j.marpolbul.2003.12.001.

70 Van Hoey, Gert, et al. 'The Use of Benthic Indicators in Europe: From the Water Framework Directive to the Marine Strategy Framework Directive'. *Marine Pollution Bulletin*, vol. 60, no. 12, Elsevier Ltd, 2010, pp. 2187–96, doi:10.1016/j.marpolbul.2010.09.015.

71 Сон, М. О. «Концептуальные Подходы к Применению Экологических Индикаторов Для Мониторинга Черноморских Экосистем». – Экологическая Безопасность Прибрежной и Шельфовой Зон и Комплексное Использование Ресурсов Шельфа: Сборник Научных Трудов, vol. 17, 2008, pp. 320–26.

72 Carletti, A., and A. Heiskanen. 'Reports Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. Part 3: Coastal and Transitional Waters. JRC Scientific and Technical'. Methodology, 2009, doi:10.2788/19561.

ДОДАТОК А
СПИСОК ЗАРЕЄСТРОВАНИХ ВИДІВ ФІТОПЛАНКТОНУ

Таблиця А.1 – Список зареєстрованих видів фітопланктону
у прибережних районах ПЗЧМ протягом 2025 року

Bacillariophyceae	
1	2
1	<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve, 1889
2	<i>Ch. similis</i> Cleve, 1896
3	<i>Ch. simplex</i> Ostefeld, 1902
4	<i>Cerataulina bergonii</i> Ostefeld, 1903
5	<i>Cocconeis scutellum</i> Meunier, 1910
6	<i>Cyclotella caspia</i> Grunow, 1878
7	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964
8	<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grunow, 1885
9	<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow, 1867
10	<i>Navicula pennata</i> A. Schmidt, 1876
11	<i>N. ramosissima</i> (C. Agardh) Cleve, 1895
12	<i>Proboscia alata</i> (Brightwell) Sundström, 1986
13	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden, 1928
14	<i>P. seriata</i> (Cleve) H. Peragallo, 1899
15	<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schultze) B.G. Sundström, 1986
16	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot, 1980
17	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve, 1873
18	<i>Skeletonema subsalsum</i> (A. Cleve) Bethge 1928
1	<i>Stauroneis constricta</i> Cleve, 1894
19	<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams & Round, 1986
20	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902
21	<i>Thalassiosira decipiens</i> (Grunow) E.G. Jorgensen, 1905
22	<i>Th. parva</i> Proschkina-Lavrenko, 1955
Chlorophyceae	
24	<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák, 1970
25	<i>M. contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová, 1969
26	<i>M. griffithii</i> (Berkeley) Komárková-Legnerová, 1969
27	<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson, 1835
28	<i>Oocystis lacustris</i> Chodat, 1897

Продовження таблиці А.1

1	2
	Cyanophyceae
29	<i>Dolichospermum flosaquae</i> (Brébisson ex Bornet & Flahault) P. Wacklin, L. Hoffmann & J. Komárek, 2009
30	<i>Jaaginema kisselevii</i> (Anissimova) Anagnostidis & Komárek, 1988
31	<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek, 1988
	Dinophyceae
32	<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin, 1841
33	<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh, 1881
34	<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehrenberg) Stein, 1883
35	<i>Lingulodinium polyedrum</i> (F. Stein) J.D. Dodge, 1989
36	<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) J.D. Dodge, 1975
37	<i>P. micans</i> Ehrenberg, 1834
38	<i>Scrippsiella acuminata</i> (Ehrenberg) Kretschmann, Elbrächter, Zinssmeister, S. Soehner, Kirsch, Kusber & Gottschling, 2015
39	<i>Tripos furca</i> (Ehrenberg) F. Gómez, 2013
	Ebriophyceae
40	<i>Ebria tripartita</i> (J. Schumann) Lemmermann, 1899
	Euglenoidea
41	<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer, 1904
	Prymnesiophyceae
42	<i>Pontosphaera haeckelii</i> Lohmann, 1902

ДОДАТОК Б
СПИСОК ЗАРЕЄСТРОВАНИХ ВИДІВ МЕЗОЗООПЛАНКТОНУ

Таблиця Б.1 – Список зареєстрованих у 2025 році видів
мезозоопланктону в ПЗЧМ по районах

Таксономічна група	Таксон	Район		
		1*	2*	3*
Protozoa 2	<i>Noctiluca scintillans</i> (Macartney) Kofoid & Swezy, 1921	+	+	+
	<i>Tintinnidiidae</i> Kofoid & Campbell, 1929, gen. sp.	+	+	+
Jellyfish 4	<i>Aurelia aurita</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	<i>Sarsia tubulosa</i> (M. Sars, 1835)	+	+	+
	<i>Beroe ovata</i> Bruguière, 1789	+	+	
	Jellyfish other		+	
Rotifera 12	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	+
	<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783		+	+
	<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	+	+	
	<i>Encentrum marinum</i> (Dujardin, 1841)	+		+
	<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	+	+	+
	<i>Synchaeta</i> Ehrenberg, 1832 sp.	+		
	<i>Synchaeta baltica</i> Ehrenberg, 1834	+	+	+
	<i>Synchaeta vorax</i> Rousselet, 1902	+	+	+
	<i>Testudinella</i> Bory de St. Vincent, 1826 sp.	+	+	+
	<i>Trichocerca</i> Lamarck, 1801 sp.	+	+	+
	Rotatoria g. sp.	+	+	+
Rotatoria g. sp., ova	+	+	+	
Cladocera 4	<i>Penilia avirostris</i> Dana, 1849	+	+	+
	<i>Pleopis polyphemoides</i> (Leuckart, 1859)	+	+	+
	<i>Bosmina</i> (<i>Bosmina</i>) <i>longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)		+	
	<i>Evadne spinifera</i> P.E. Müller, 1867	+	+	+
Calanoida 6	<i>Acartia</i> (<i>Acanthacartia</i>) <i>tonsa</i> Dana, 1849	+	+	+
	<i>Acartia</i> (<i>Acartiura</i>) <i>clausi</i> Giesbrecht, 1889	+	+	+
	<i>Acartia</i> sp. Dana, 1846	+	+	+
	<i>Centropages spinosus</i> (Krichagin, 1873)	+	+	+
	<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853)	+	+	
	<i>Paracalanus parvus</i> (Claus, 1863)	+	+	+
Cyclopoida 4	<i>Oithona davisae</i> Ferrari F.D. & Orsi, 1984	+	+	+
	<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	+	+	+
	<i>Halicyclops</i> Norman, 1903	+	+	+
	<i>Cyclopoida</i> gen. sp.	+	+	+
Harpacticoida 9	<i>Ameira parvula parvula</i> (Claus, 1866)	+	+	
	<i>Canuella perplexa</i> Scott T. & Scott A., 1893	+	+	+
	<i>Ectinosoma melaniceps</i> (Boeck, 1845)	+	+	+
	<i>Harpacticus littoralis</i> (Sars G. O., 1910)	+	+	+
	<i>Laophontidae</i> sp. Scott T., 1904	+	+	+
	<i>Tegastes longimanus</i> (Claus, 1863)		+	

	<i>Harpacticoida other</i>	+	+	+
	<i>Tisbe</i> Lilljeborg, 1853		+	+
	<i>Harpacticoida gen. sp.</i> Sars G.O., 1903	+	+	+
Меропланктон 5	<i>Polychaeta</i> Grube, 1850 gen. sp.	+	+	+
	<i>Cirripedia</i> Burmeister, 1834 nauplii + cypris	+	+	+
	Bryozoa larvae	+		
	<i>Gastropoda</i> Cuvier, 1795, gen. sp., veliger	+	+	+
	<i>Bivalvia</i> Linnaeus, 1758, gen. sp., larvae	+	+	+
Varia 8	Malacostraca, gen. sp. larvae	+	+	
	<i>Parasagitta setosa</i> (J. Müller, 1847)	+	+	
	<i>Oikopleura (Vexillaria) dioica</i> Fol, 1872	+	+	+
	Pisces gen. sp., ova	+	+	
	<i>Hydrachnidia</i> Leach, 1815, gen. sp.		+	
	<i>Ostracoda</i> Latreille, 1802, gen. sp.		+	
	<i>Nematoda</i> , gen. sp	+	+	
	Varia other, Insecta		+	+
Загалом	54	46	51	39
Примітка: 1* – пляж Аркадія, 2* – мис Малий Фонтан, 3* – яхт-клуб				

ДОДАТОК В

ТАКСОНОМІЧНИЙ СКЛАД МІКРОФІТОБЕНТОСУ ВОДНОГО МАСИВУ СW5 ПЗЧМ У 2025 РОЦІ

Таблиця В.1 – Видовий склад мікрофітобентосу водного масиву СW5 ПЗЧМ у 2025 році

Примітки. 1 – На жовтому тлі наведені назви потенційно токсичних водоростей. 2 – Жирний шрифт означає масовий розвиток видів мікрофітів на субстратах. 3 – Скорочені позначки субстратів: б – бетон, ч – черепашник, п – пісок.

№ з/п	Види та різновиди	Яхт-клуб		Пляж «Дельфін»		Мис Малий Фонтан		Пляж «Аркадія»	
		Літо	Осінь	Літо	Осінь	Літо	Осінь	Літо	Осінь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клас Суанорхусеае									
1	<i>Calothrix scopulorum</i> C.Agardh ex Bornet & Flahault, 1886	б		б, ч	б, ч		б	б	
2	<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli, 1849	б	б, п	б, п	ч, п	б	б, п		б, п
3	<i>Ch. turgidus</i> (Kützing) Nägeli, 1849						б		
4	<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thuret) Geitler ex Komárek, 1993	б	б, п	б, ч	б,ч	б	б	б	б, п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	<i>Jaaginema kisselevii</i> (Anissimova) Anagnostidis & Komárek, 1988	п		п					б
6	<i>Leptolyngbya fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis &Komárek, 1988	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
7	<i>Lyngbya confervoides</i> C.Agardh exGomont, 1892	б	б, п	б	б, ч	б	б	б	б
8	<i>Merismopedia elegans</i> A.Braun ex Kützing, 1849	п	п						п
9	<i>M. glauca</i> (Ehrenberg) Kützing, 1845	п	б, п	п			п		п
10	<i>M. tenuissima</i> Lemmermann, 1898		б				п		
11	<i>M. tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan, 1845	п							
12	<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing, 1846	п	п						
13	<i>Microcystis sp.</i>	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	<i>Oscillatoria corallinae</i> Gomont, 1890						б		
15	<i>O. limosa</i> C. Agardh ex Gomont, 1892	п	п	ч	ч				
16	<i>Phormidium nigroviride</i> (Thwaites ex Gomont) <i>Anagnostidis</i> & Komárek, 1988	п	б, п		ч				
17	<i>Schizothrix septentrionalis</i> Gomont, 1899	б		б, ч					
18	<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont, 1892		б						
	Всього синьо-зелених	7 б, 9 п	10 б, 10 п	7 б, 6 ч, 5 п	5 б, 8 ч, 3 п	5 б, 2 п	8 б, 5 п	5 б, 2 п	6 б, 6 п
Клас Euglenophyceae									
1	<i>Eutreptia lanovii</i> Steuer, 1904	п	п					б	б, п
2	<i>Lepocinclis hispidula</i> (Eichwald) Daday, 1905							б	
3	<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin, 1841					п			
	Всього евгленових	1 п	1 п			1 п		2 б	1 б, 1 п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клас Dinophyceae									
1	<i>Amphidiniopsis bulla</i> Reñé, Satta & Hoppenrath, 2019	п	п						п
2	<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh, 1882	п	п			п			п
3	<i>Durinskia agilis</i> (Kofoid & Swezy) Saburova, Chomérat & Hoppenrath, 2012		п						п
4	<i>G. kowalevskii</i> Pitzik, 1967		п	б	п		п		б, п
5	<i>G. wulfii</i> J.Schiller, 1933		п						
6	<i>Gymnodinium sp.</i>		п						
7	<i>Gyrodinium fusiforme</i> Kofoid & Swezy, 1921						п		п
8	<i>G. lacryma</i> (Meunier) Kofoid & Swezy, 1921								п
9	<i>Kryptoperidinium triquetrum</i> (Ehrenberg) U. Tillmann, M. Gottschling, M. Elbrächter, W.H. Kusber&M. Hoppenrath, 2019	п	п			п	б	б, п	

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	<i>Phalacroma rotundatum</i> (Claparède & Lachmann) Kofoid & J.R. Michener, 1911		б						
11	<i>Prorocentrum compressum</i> (Bailey) T.H. Abé ex J.D. Dodge, 1975			п					
12	<i>P. cordatum</i> (Ost.) Dodge, 1976	п	б, п	ч, п	п	п	п	п	п
13	<i>P. micans</i> Ehrenberg, 1834		п					б	
14	<i>Protoperidinium divergens</i> Ehrenberg) Balech, 1974							п	
15	<i>Scrippsiella acuminata</i> (Ehrenberg) Kretschmann, Elbrächter, Zinssmeister, S. Soehner, Kirsch, Kusber&Gottschling, 2015		п		п	п	п	б, п	п
	Всього дінофітових	4 п	2 б, 10 п	1 б, 1 ч, 2 п	3 п	4 п	1 б, 4 п	3 б, 4 п	1 б, 1 п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клас Cryptophyceae									
1	<i>Hillea fusiformis</i> (J. Schiller) J. Schiller, 1925	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
	Всього криптофітових	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п
Клас Coccolithophyceae									
1	<i>Gephyrocapsa huxleyi</i> (Lohmann) P. Reinhardt, 1972	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
2	<i>Syracolithus dalmaticus</i> (Kamptner) Leoblich Jr. & Tappan, 1966					п		б	б, п
	Всього кокколітових	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 2 п	1 б, 1 п	2 б, 1 п	2 б, 2 п
Клас Bacillariophyceae									
1	<i>Achnanthes brevipes</i> C. Agardh, 1824	б, п	б, п	б, п	б, ч	б	б, п	б	б
2	<i>A. longipes</i> C. Agardh, 1824	б	б	б, ч, п	ч			б	
3	<i>A. lyrata</i> Proschkina- Lavrenko, 1961	б	п						б
4	<i>Achnanthes</i> sp.		п						
5	<i>Amphora commutata</i> Grunow, 1880	б, п							

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing, 1844		п		б, ч				п
7	<i>A. proschkiniana</i> Gusliakov, 1987	б	б, п	ч	б, ч, п	б, п	б	п	б
8	<i>A. proteus</i> Gregory, 1857	б	б, п				п		б, п
9	<i>Anomoeoneis</i> <i>sphaerophora</i> E. Pfitzer, 1871	б, п	п						п
10	<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen, 1979			ч					
11	<i>Auricula insecta</i> (Grunow) A. Schmidt, 1894	п							
12	<i>Berkeleya rutilans</i> (Trentepohl ex Roth) Grunow, 1880								б
13	<i>Caloneis liber</i> (W. Smith) Cleve, 1894		б, п						б
14	<i>Cerataulina pelagica</i> (Cleve) Hendey, 1937			ч					
15	<i>Chaetoceros borgei</i> Lemmermann, 1904								п
16	<i>Ch. peruvianus</i> Brightwell 1856	п			б				

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	<i>Ch. similis</i> f. <i>solitarius</i> Proschkina-Lavrenko, 1955		п						
18	<i>Cocconeis costata</i> W. Gregory, 1855	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
19	<i>C. pediculus</i> Ehrenberg, 1838		п	п					
20	<i>C. scutellum</i> Ehrenberg, 1838	б, п	п		б, п		б		
21	<i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehrenberg, 1840	п							
22	<i>Craticula cuspidata</i> (Kutzing) D. G. Mann, 1990		п						
23	<i>Cyclotella choctawhatcheeana</i> Prasad, 1990		п	ч	п				
24	<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & J.C. Lewin, 1964	б, п	б, п	ч, п	б, ч, п		б, п	б, п	б, п
25	<i>Cymbella</i> sp.		п						
26	<i>Diatoma tenuis</i> C.Agardh, 1812		б, п	б, ч, п		п	п	б, п	б, п
27	<i>D. vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent, 1824	б, п	б, п	б, п	б, ч	п	б	б	б, п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
28	<i>D. vulgaris</i> var. <i>brevis</i> <i>f. typica</i> Mayer, 1940	б, п	б, п	п	б, ч, п	п	б	б, п	б, п
29	<i>Diploneis bombus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1853		п						
30	<i>D. smithii</i> var. <i>pumila</i> (Grunow) Hustedt, 1937		п						
31	<i>Entomoneis paludosa</i> W. Smith) Reimer, 1975	п							
32	<i>Grammatophora marina</i> (Lyngbye) Kützing, 1844		п					б	п
33	<i>Halamphora coffeaeformis</i> (C. Agardh) Levkov, 2009	б, п	б, п		п			п	б, п
34	<i>H. cymbifera</i> (Gregory) Levkov, 2009	п	б, п	п					п
35	<i>H. eunotia</i> (Cleve) Levkov, 2009	п	п		п				
36	<i>H. hyalina</i> (Kützing) Rimet & R. Jahn in Rimet et al., 2018	б, п				б			

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
37	<i>H. terroris</i> (Ehrenberg) Wang in Wang et al., 2014		п						
38	<i>Hyalodiscus scoticus</i> (Kützing) Grunow, 1879 †								б
39	<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve, 1889	б		ч					
40	<i>Licmophora gracilis</i> (Ehrenberg) Grunow, 1867	б, п	б		б		б	б, п	б
41	<i>Lyrella atlantica</i> (Schmidt) D.G. Mann, 1990	б, п	б, п						п
42	<i>L. lyra</i> (Ehrenberg) Karajeva, 1978	п	п						п
43	<i>Mastogloia braunii</i> Grunow, 1863		п						
44	<i>M. pumila</i> Cleve, 1895		п	п				п	п
45	<i>Melosira moniliformis</i> (O.F.Müller) C.Agardh, 1824	б	б	б				б	б
46	<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i> (Grunow) Hustedt, 1927	б							б
47	<i>Navicula cancellata</i> Donkin, 1872	п	п	п	ч, п			п	п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
48	<i>N. cryptocephala</i> Kützing, 1844	б, п	б, п	б, п	б, ч, п				б, п
49	<i>N. digitoradiata</i> (Gregory) Ralfs, 1861		б						
50	<i>N. directa</i> (W.Smith) Ralfs in Pritchard, 1861	п	б, п	ч	б, ч				б
51	<i>N. palpebralis</i> Brébisson ex W. Smith, 1853		п						
52	<i>N. pennata</i> A.Schmidt, 1876	п	б, п	ч	б, ч				б
53	<i>N. peregrina</i> (Ehrenberg) Kützing, 1844	п	б, п	ч	б, ч		п		б, п
54	<i>N. ramosissima</i> (C.Agardh) Cleve, 1895	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
55	<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow, 1862			ч					
56	<i>N. angularis</i> W.Smith, 1853						б		
57	<i>N. hybrida</i> Grunow		п		б		п		б, п
58	<i>N. hybrida f. hyalina</i> Proschkina-Lavrenko, 1963		п						п
59	<i>N. lanceolata</i> W.Smith, 1853						б		б

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	<i>Nitzschia lanceolata</i> <i>f. minor</i> Grunow in Van Heurck, 1881		б		б		б		
61	<i>N. parvula</i> W.Smith, 1853		п						
62	<i>N. pusilla</i> Grunow, 1862						б		
63	<i>Paralia sulcata</i> (Ehrenberg) Cleve, 1873				п				
64	<i>Parlibellus delognei</i> Van Heurck) E.J.Cox, 1988		б, п	ч	ч		б		б
65	<i>Petroneis humerosa</i> (Brébisson ex W. Smith) A.J. Stickle & D.G. Mann, 1990	б	п						п
66	<i>Plagiotropis</i> <i>lepidoptera</i> (Gregory) Kuntze, 1898		п						
67	<i>Planothidium</i> <i>delicatulum</i> (Kützing) Round & Bukhtiyarova, 1996	п	б, п	п	б, ч, п		б, п	п	б, п
68	<i>P. lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova, 1999	п	б, п	п	б, ч, п		п		б, п

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
69	<i>Pleurosigma angulatum</i> (Queckett) W. Smith, 1852		п	ч					
70	<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden, 1928		п				п	б	
71	<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange- Bertalot, 1980		п	ч	б		б		б
72	<i>Skeletonema costatum</i> (Greville) Cleve, 1873	б							
73	<i>Stauroneis simulans</i> (Donk.) Ross ex Hartley, 1986		б	ч	ч				б
74	<i>Staurophora salina</i> (W. Smith) Mereschkowsky, 1903		б						б
75	<i>Striatella delicatula</i> (Kützing) Grunow ex Van Heurck, 1881	б, п	б, п	п	б	п			
76	<i>S. interrupta</i> (Ehrenberg) Heiberg, 1863	б							

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
77	<i>S. unipunctata</i> (Lyngbye) C. Agardh, 1832	б, п		п					
78	<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M. Williams&Round, 1986		б	ч, п				б	б
79	<i>T. gaillonii</i> (Bory de Saint-Vincent) Bukhtiyarova, 1995		б						
80	<i>Thalassionema nitzschioides</i> (Grunow) Mereschkowsky, 1902			п					
81	<i>Thalassiosira baltica</i> (Grunow) Ostenfeld, 1901	б, п		п			п		
82	<i>Trachyneis aspera</i> (Ehrenberg) Cleve, 1894	п	б, п						
83	<i>Tryblionella navicularis</i> (Brébisson) Ralfs, 1861	п							
84	<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) P.Compère in Jahn et al., 2001							б	
	Всього діатомових	27 б, 32 п	31 б, 50 п	8 б, 19 ч, 20 п	21 б, 18 ч, 14 п	5 б, 7 п	16 б, 12 п	14 б, 11 п	30 б, 24 п

Кінець таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клас Chlorophyceae									
1	<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov, 1953			ч, п	п	п			б, п
	Всього зелених			1 ч, 1 п	1 п	1 п			1 б, 1 п
Інші види N/A К (Chromista)									
1	<i>Flagellata sp.</i>	б, п	б, п	б, ч, п	б, ч, п	б, п	б, п	б, п	б, п
	Всього флагеллят	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 1 ч, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п	1 б, 1 п
	Разом видів мікрофітобентосу	37 б, 49 п	46 б, 74 п	19 б, 30 ч, 31 п	29 б, 29 ч, 24 п	13 б, 19 п	28 б, 24 п	28 б, 20 п	43 б, 44 п
Примітка: жовтим кольором позначено потенційно-токсичні види мікроводоростей									