

УДК 556.11, 502.2.08; 504.423

КП 70.03.07

№ держреєстрації 0122U201791

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ 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

Виконуючий обов'язки директора
УкрНЦЕМ, заступник директора з
науки, канд. геогр. наук, старш. наук.
співроб



Віктор КОМОРИН
2025 року

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ПІДГОТОВКА ЗВІТІВ РЕГІОНАЛЬНОГО АКТИВНОГО ЦЕНТРУ ПО
МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЦІ ЗАБРУДНЕННЯ У 2023 Р. У ФОРМАТІ
СЕКРЕТАРІАТУ ЧОРНОМОРСЬКОЇ КОМІСІЇ

Науковий керівник
начальник ВАД та ОМ

Ю.М. Деньга

2024

Рукопис закінчено 26 грудня 2024 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ,
протокол № 9 від 27 грудня 2024

СПИСОК АВТОРІВ

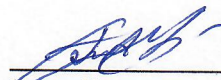
Відповідальний виконавець,
завідувач лабораторії хіміко-
аналітичних досліджень ВАДтаОМ


"26" 12 2024

Ю.В. Олейнік
(розділ 1, 2, 3, 6)

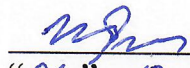
Виконавці:

В.о.начальника відділу - начальник
Морського інформаційного
аналітичного центру (МІАЦ)


"26" 12 2024

А.С. Тітяпкин
(розділ 2, 5)

В.о. начальника відділу наукових
досліджень та охорони морських
біоценозів


"26" 12 2024

І.П. Трет'як
(розділ 4)

Н.с. сектору геоінформаційного
аналізу відділу інформаційних
систем


"26" 12 2024

О.С. Братченко
(картографічний
матеріал)

Начальник відділу управління
екологічними даними


"26" 12 2024

О.В. М'яснікова
(розділ 6)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 65 с., 37 рис., 31 табл., 2 джерела.

ЧОРНОМОРСЬКИЙ РЕГІОН, МОРСЬКА АКВАТОРІЯ, МЕТОДИ, ПАРАМЕТРИ ЗАБРУДНЕННЯ, ІНДИКАТОРИ, ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ, РЕГІОНАЛЬНА БАЗА ДАНИХ

Об'єкт дослідження – морське середовище Чорного моря в межах морської економічної зони України.

Мета досліджень: оцінка стану та тенденції його змін для визначення основних першочергових заходів щодо зменшення антропогенного впливу на морське середовище.

В 2023 році в умовах воєнного часу виконано дослідження 64 відборів проб з прибережних станцій моніторингу Чорного моря.

В звіті представлений сучасний стан гідрохімічного режиму і евтрофікації вод за даними моніторингових спостережень. Проведені розрахунки індексу трофності морських вод Одеської затоки. Визначено рівень забруднення різних об'єктів морського середовища (води, д/в) пріоритетними токсичними речовинами. Виконана оцінка стану гідробіологічної спільноти (фітопланктон, зоопланктон, зообентос) досліджених районів.

ЗМІСТ

С.

Перелік умовних позначень, скорочень і термінів.....	5
Вступ.....	8
1 Загальна інформація.....	9
1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2023 році.....	9
1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта).....	10
1.3 Перелік параметрів моніторингу.....	11
1.4 Презентація даних.....	12
1.5 Гарантія якості та організація контролю якості в залучених лабораторіях.....	12
1.6 Імена авторів щорічної доповіді.....	13
1.7 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах у 2023 році.....	13
2 Стан навколишнього середовища за гідрофізичними та гідрохімічними показниками).....	16
3 Оцінка забруднення чорного моря за даними 2023 року.....	18
4 Оцінка біорізноманіття і прибережних спільнот північно-західного чорноморського регіону за даними 2023 року.....	40
4.1. Фітопланктон.....	40
4.2. Зоопланктон.....	44
4.3. Макрозообентос.....	45
4.4. Макрофітобентос.....	46
4.5. Мікрофітобентос.....	49
5 Евтрофікація.....	51
6 Інформаційне забезпечення стану забруднення чорного моря	55
Висновки.....	61
Перелік джерел посилань.....	62
Додаток А.....	63

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БСК5 – біохімічне споживання кисню;
ВАДтаОМ – відділ аналітичних досліджень та організації моніторингу;
ГДК – гранично допустимі концентрації;
ГЕС - гідроелектростанція;
ГМС – гідрометеослужба;
ГХБ – гексахлорбензол;
 α -ГХЦГ – α гексахлорциклогексан;
 β -ГХЦГ – β гексахлорциклогексан;
д/в – донні відкладення;
ДДТ – р,р-діхлордіфенілтрихлоретан;
ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;
ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;
ДЕС – добрий екологічний стан;
ЕН – екологічний норматив;
ЕСК - Екологічний Статус Класу;
ЄС – європейський союз;
ЗР – забруднююча речовина;
Кз - коефіцієнт забруднення;
МІАЦ – морський інформаційно-аналітичний центр;
НВ – нафтові вуглеводні;
НДР – науково-дослідна робота;
ОЗПП – органічних забрудників промислового походження;
ОЗСП – органічних забрудників сільськогосподарського походження;
ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;
ПЗЧМ – північно-західна частина моря;
ПЗШ ЧМ – північно-західний шельф Чорного моря;
ПХБ – поліхлорбіфеніли;

РБД-3 – регіональна база даних по забрудненню;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

ТМ – токсичні метали;

УкрНЦЕМ– Український науковий центр екології моря;

ХОП – хлорорганічні пестициди;

ЧМ – Чорне море;

ЧМК – Чорноморська Комісія;

АССОВАМС – Угода про Збереження Китоподібних у Чорному та Середземному морях;

ВАС: DIN – співвідношення діатомових (Bacillariophyceae) до динофітових (Dinophyceae);

BRIDGE-BS – проект «Advancing Black Sea Research and Innovation to Co-Develop Blue Growth within Resilient Ecosystems - Просування чорноморських досліджень та інновацій для спільного розвитку блакитного зростання в стійких екосистемах»;

BSIMAP – Чорноморська Програма Комплексного Моніторингу та Оцінки;

BSIS - Чорноморська інформаційна система;

CW – Coastal water (Прибережна вода) - райони водних масивів

DIN – сума розчинених мінеральних форм азоту;

DIP – фосфор фосфатний; мінеральні форми фосфору;

EAC – критерії екотоксикологічної оцінки (ecotoxicological assessment criteria);

GES – *Добрий стан навколишнього середовища*, якісний опис стану морів (Good environmental Status);

EQR - Відносна екологічна якість;

MAC-EQS - гранично допустимій концентрації екологічного стандарту якості відповідно директиві ЄС 2013/39/EU (maximum allowable concentration – ecological quality standard);

MSFD - Рамкова Директива про морську стратегію;

(S_{sp}) - відсоток чутливих видів;

(SI_{ph}) - Індекс поверхні фітоценозу;

$(S/W)_{3DP}$ - Індекс екологічної активності трьох домінантів;

$(S/W)_x$ - Індекс середньої питомої поверхні структурних елементів водоростей;

TP – фосфор загальний;

TRIX – індекс трофності вод;

WFD - Водна рамкова директива.

ВСТУП

Метою науково-дослідної роботи (НДР) є підтримка системи моніторингу морського середовища в 2023 році, яка була спрямована на вивчення основних екологічних проблем Чорного моря – евтрофікації вод та хімічного забруднення морського середовища.

Український науковий центр екології моря (УкрНЦЕМ) є Регіональним Активним Центром з моніторингу та оцінки забруднення Чорного моря і на постійній основі здійснює науковий і інформаційний зв'язок з регіональними центрами з моніторингу і оцінки забруднення Чорного моря держав Чорноморського регіону і Секретаріату Чорноморської Комісії для обміну і координації заходів по впровадженню Стратегічного плану дій по відновленню і захисту Чорного моря (BS-SAP). Регіональний екологічний моніторинг в Чорному морі здійснюється в рамках комплексного моніторингу Чорного моря та Програми оцінки, який реалізований Чорноморською комісією (ЧМК) з 2000 року і адресований на визначення основних транскордонних екологічних проблем в регіоні Чорного моря.

До Секретаріату Стамбульської Комісії представлений Звіт про виконання національної частини програми регіонального моніторингу забруднення вод Чорного моря у 2023 році.

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2023 році

Впродовж 2023 року, внаслідок воєнних дій та воєнного стану, стандартний екологічний моніторинг в межах виключної морської економічної зони України, включно з районом узмор'я Дунаю та водами відкритих морів, не проводився. Тож до Звіту включено результати та дослідження якості морських вод, забруднюючих речовин у біоті у пробах, які були відібрані фахівцями на станціях водних масивів прибережних вод CW5 та CW2 (Рисунок 1.1).

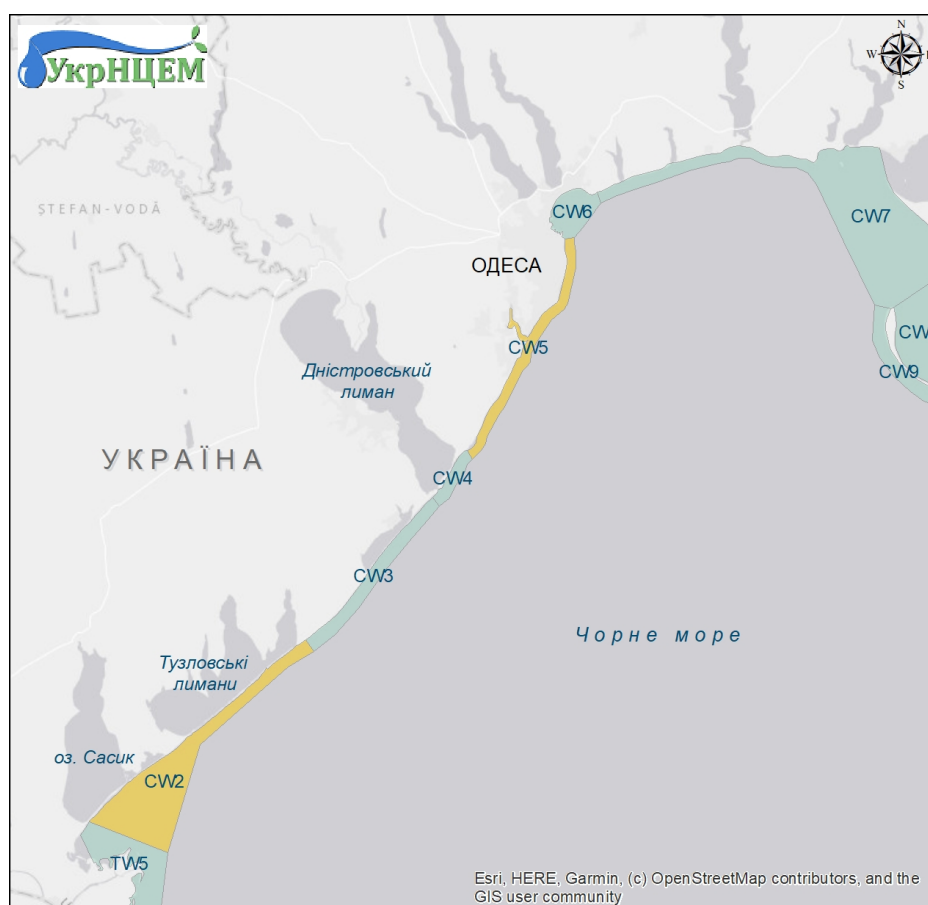


Рисунок 1.1 – Рійони відбору проб

1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта)

Мережа станцій екологічного моніторингу Чорного моря в 2023 році включає 7 станцій. Опис цих станцій представлений в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Українські станції у 2023 році

н/п	Номер станції	Широта	Довгота	Місце розташування
1	1	46°26.306'	30°46.350'	Мис Малий Фонтан
2	1	46°27.588'	30°45.921'	Чорноморський яхтклуб
3	1	46°23.892'	30°45.744'	13 станція Великого Фонтану
4	2	46°23.706'	30°45.474'	13 станція Великого Фонтану
5	3	46°23.610'	30°45.576'	13 станція Великого Фонтану
6	4	46°23.964'	30°45.618'	13 станція Великого Фонтану
7	1	45°31'0.861"	29°38'29.9"	Село Приморське

Місця розташування станцій представлені на рисунку 1.2

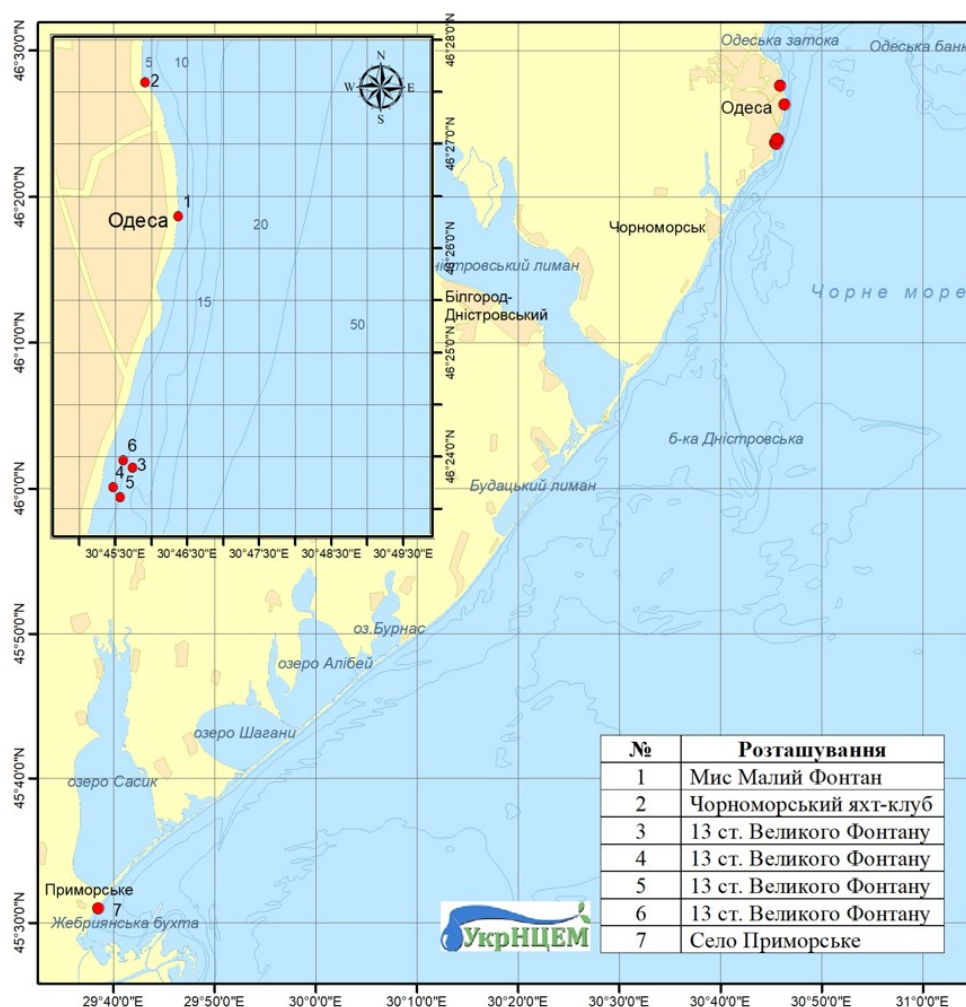


Рисунок 1.2 – Станції екологічного моніторингу УкрНЦЕМ у 2023 році

1.3 Перелік параметрів моніторингу

Перелік параметрів моніторингу та кількість виконаних проб у порівнянні з 2022 роком представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Кількість проб на підставі даних моніторингу в 2023 та 2022 роках

Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб			
	2023 р.	2022 р.		2023 р.	2022 р.		2023 р.		2022 р.	
Гідрохімічні (вода)			Метали (вода)			ПАВ ¹⁾	вода	д/в	вода	д/в
Температура	63	31	Fe	7	5	Нафталін	0	0	8	0
Солоність	61	25	Mn	0	0	Аценафтілен	0	0	8	0
Водневий показник рН	63	31	Zn	7	5	Флуорен	0	0	8	0
Розчинений кисень (O ₂)	63	31	Co	7	5	Аценафтен	0	0	8	0
Завислі речовини	0	0	As	7	5	Фенантрен	0	0	8	0
Прозорість	0	0	Hg	7	5	Антрацен	0	0	8	0
БСК ₅ ²⁾	63	31	Cu	7	5	Флуорантен	0	0	8	0
Сорг. ³⁾	0	0	Cd	7	5	Пірен	0	0	8	0
Сірководень	0	0	Pb	7	5	Бензо[а]антрацен	0	0	8	0
Фосфати	58	31	Ni	7	5	Хризен	0	0	8	0
Фосфор загальний	61	31	Cr	7	5	Бенз(б)флуорантен	0	0	8	0
Азот амонійний	63	31	Al	0	0	Бенз(к)флуорантен	0	0	8	0
Азот нітритний	58	31	Інші органічні забруднювачі (вода)			Бенз[а]пірен	0	0	8	0
Азот нітратний	61	31	Феноли	0	0	Дибензо[а, h]антрацен	0	0	8	0
Загальний азот	63	31	СПАР ⁴⁾	0	0	Індено(1,2,3-с, d)пірен	0	0	8	0
Кремній	63	31	Сума НВ ⁵⁾	22	0	Бензо[ghi]перилен	0	0	8	0
Метали (д/в)			ПХБ ⁷⁾ сум. (вода)			ХОП ⁶⁾				
Zn	0	2	Ar-1254 ¹⁴⁾	0	0	ДДТ ⁸⁾	7	0	8	0
Co	0	2	Ar-1260 ¹⁵⁾	0	0	ДДД ⁹⁾	7	0	8	0
As	0	2	ПХБ (35 шт.)	7	8	ДДЕ ¹⁰⁾	7	0	8	0
Hg	0	2	ПХБ сум. (д/в)			Ліндан	7	0	8	0
Cu	0	2	Ar-1254 ¹³⁾	0	0	α-ГХЦГ ¹¹⁾	7	0	8	0
Cd	0	2	Ar-1260 ¹⁴⁾	0	0	β-ГХЦГ ¹²⁾	7	0	8	0
Pb	0	2	ПХБ (21 шт.)	0	0	ГХБ ¹⁵⁾	7	0	8	0
Ni	0	2	Інші органічні забруднювачі (д/в)			Гептахлор	7	0	8	0
Al	0	2	Феноли	0	0	Альдрін	7	0	8	0
Fe	0	2	Сума НВ	0	0	Дільдрін	7	0	8	0
Cr	0	2	Сорг.	0	0	Ендрін	0	0	0	0

Кінець таблиці 1.2

- 3) Вуглець органічний.
- 4) Синтетичні поверхнево-активні речовини.
- 5) Нафтові вуглеводи.
- 6) Хлорорганічні пестициди.
- 7) Поліхлорбіфеніли.
- 8) р,р-діхлордіфенілтрихлоретан.
- 9) Діхлордіфенілдіхлоретан.
- 10) Діхлордіфенілдіхлоретілен.
- 11) α гексахлорциклогексан.
- 12) β гексахлорциклогексан.
- 13) Стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-16 по ПХБ-65.
- 14) Стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-28 по ПХБ-73.
- 15) Гексахлорбензол.

1.4 Презентація даних

Дані були представлені в Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України та в Постійний Секретаріат ЧМК.

1.5 Гарантія якості та організація контролю якості в залучених лабораторіях

Короткий опис процедур контролю якості, які зазвичай застосовуються в лабораторії:

- використання високоякісних аналітичних стандартів для калібрування приладів;
- використання високоякісного посуду зі скла, кислот та інших реагентів і обладнання;
- процедура калібрування і коригування вимірювальних приладів та підтримка безперервних записів цих калібрувань;

- процедура виконання аналізу холостих проб та проб з добавками;
- використання сертифікованих еталонних матеріалів та будування графіків контролю якості;
- використання дублюючих проб;
- участь в заходах з перевірки кваліфікації.

1.6 Імена авторів щорічної доповіді

Автори щорічної доповіді: Ю. Деньга, В. Коморін, Ю. Олейнік, І. Трет'як, О. М'яснікова, А. Тітяпкін, графічні матеріали О.Братченко.

1.7 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах у 2023 році

Наукові співробітники УкрНЦЕМ брали участь в конференціях, симпозіумах та робочих нарадах, значна частина яких, внаслідок тривалого карантину та воєнного стану, проходила в онлайн-режимі:

- 1) участь у 62-му засіданні Бюро Міжурядової гідрологічної програми ЮНЕСКО 27-28 лютого 2023 року;
- 2) участь у I-му засіданні робочої групи з Спільного морського порядку денного для Чорного моря (СМА) у рамках Румунського головування. 06.03.2023 року;
- 3) участь в заключному засіданні Робочої групи з розробки Порядку денного стратегічних досліджень та інновацій у Чорному морі (SRIA) в межах проекту ЕС Black Sea Connect, 12 квітня 2023 року;
- 4) 134 конференція Європейського китового товариства. О Грове, Іспанія,

17-20 квітня 2023 року;

5) участь у Всеукраїнському семінарі на тему «Оцінка збитків, нанесених російською агресією дослідницьким та освітнім установам в сфері вивчення Чорного моря та можливі проєктні рішення», 27 квітня 2023 року;

6) участь в регіональному семінарі «Будуємо блакитну економіку Чорного моря: можливості партнерства та фінансування», організований виконавцями Спільного морського порядку денного для Чорного моря, 10 травня 2023 року;

7) 15 зустріч Наукового комітету ACCOBAMS. Туніс, 9-11 травня 2023 року;

8) ACCOBAMS Семінар із рекомендацій цілей збереження малих китоподібних у зв'язку з антропогенним видаленням – Частина 2 онлайн, 16-17 травня 2023 року;

9) участь в консультації пов'язаної з проєктами та ініціативами щодо плану реалізації SRIA для Чорного моря, організованого в межах Проєкту Black Sea CONNECT, 14-17 березня 2023 р. м.Бухарест (Румунія);

10) участь у зустрічі по Проєкту EFFECTIVE, організованого в межах Проєкту №101112752 EFFECTIVE - «Підвищення соціального добробуту та економічного процвітання шляхом посилення ефективності управління охороною та відновленням середземноморських природоохоронних територій» 12-16 червня 2023 р. м.Брюссель (Бельгія);

11) участь у щорічному засіданні Технічної групи з морського сміття MSFD Директиви ЄС про морську стратегію 2008/56/ЄС, 21-22 червня 2023 року;

12) участь у круглому столі проєкту «Впровадження знань та практик щодо кругової економіки у країнах басейну Чорного моря» (BSB 1021 CIRCLECON), 21 липня 2023 року;

13) участь в міжнародному заході «Вплив руйнування Каховського водосховища на екологію та економіку Північного Причорномор'я», 27 липня 2023 року;

14) участь в Генеральній Асамблеї Чорноморської мережі громадських організацій, 13-19 вересня 2023 р. м.Варна (Болгарія);

15) участь у високорівневому заході - EuroSea Symposium on Ocean Observing and Forecasting, в якості представника від України в GOOS (Глобальна система спостережень за океанами), 21 вересня 2023 року;

16) участь у Генеральній асамблеї в рамках проекту «BRIDGE-BS» та представлення результатів напрацювань в межах бюджетної тематики №9 «Розробка інформаційного забезпечення виконання завдань Морської стратегії України у 2023 р.», 27-28 вересня 2023 р. м. Анкара (Туреччина);

17) участь у 6-му засіданні Керівного комітету міжнародного проекту BRIDGE-BS, яке було приурочене до Міжнародного дня Чорного моря, 31 жовтня 2023 року;

18) участь в міжнародній Конференції «Environmental Research between Ukraine and Bavaria - Encounter, Cooperation and Reconstruction», 12-17 листопада 2023 р. м. Регенсбург (Німеччина);

19) участь в міжнародній освітній поїздці в рамках співпраці міст-побратимів (Одеса-Хайдельберг), організованої Національною молодіжною радою України, в партнерстві з Національною молодіжною радою Німеччини та закордонних справ Німеччини, 21-27 листопада 2023 р. м. Хайдельберг (Німеччина);

20) участь в он-лайн зустріч щодо обговорення поточних завдань по пакету WP9 та «Мозковому штурмі» в рамках проекту «BRIDGE-BS», 01 грудня 2023 року;

21) участь в семінарі по навчанню визначення віку червононогих молюсків, зокрема рапана, 11-14 грудня 2023 р. м. Стамбул (Туреччина);

22) воркшоп з визначення віку рапани *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) в рамках наукового проекту BlackSea4Fish при координації GFCM 11-14 грудня 2023 року, м. Стамбул, Туреччина;

23) конференція що до організації та створення завдання проекту DORIAN в рамках HORIZON-MISS-2023-OCEAN-01-02.

Перелік наукових публікацій співробітників УкрНЦЕМ в 2023 році наведений у Додатку А.

2 СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ГІДРОФІЗИЧНИМИ ТА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Зміни клімату у останні десятиріччя посилюють негативні екологічні прояви антропогенного впливу на морське середовище. Насамперед, це стосується північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ).

Зміни клімату в більшій мірі проявляються, як в підвищенні температури повітря, так і температури морської води, що особливо помітно на прикладі ПЗЧМ з 90-х років минулого сторіччя (рис. 2.1).

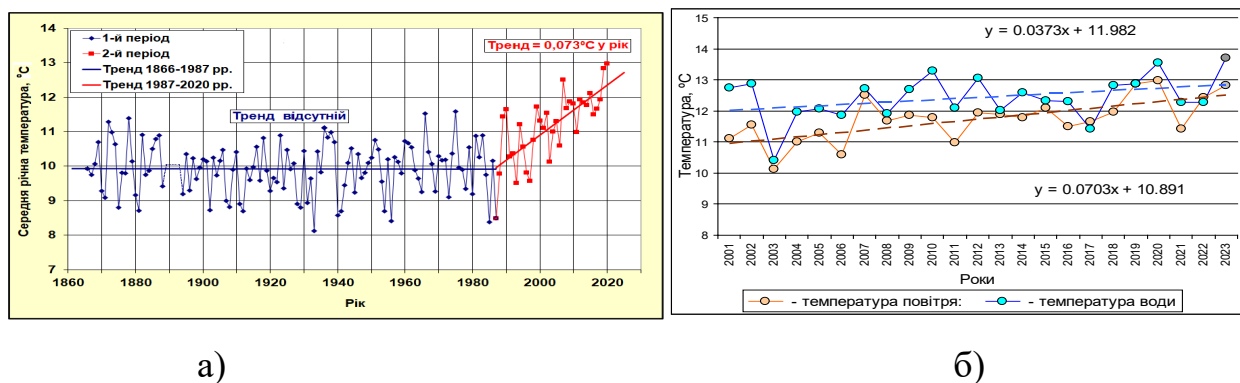


Рисунок 2.1 – Багаторічна мінливість середньої річної температури повітря на ПЗЧМ (а) та морської води (б) за даними багаторічних спостережень ГМС «Одеса-порт»

У 2023 році середня температура води за даними ГМС «Одеса-порт» становила $14,2^{\circ}\text{C}$, температура повітря – $13,3^{\circ}\text{C}$. За останні десять років в результаті цього тренду тривалість льодового періоду зменшилася на 1,5-3 декади. Востаннє лід біля берегів Одеси за даними спостережень ГМС «Одеса-Порт» спостерігався у лютому 2018 року.

За 2023 рік випало 489 мм осадків при нормі 462 мм.

На режим солоності поверхневих вод, особливо на мілководному шельфі, значно впливає річковий стік, атмосферні опади, температурний і вітровий режими, які формують циркуляцію і перенесення вод. Лінійний тренд на рис. 2.2 демонструє підвищення солоності зі швидкістю $0,005$ опс на рік.

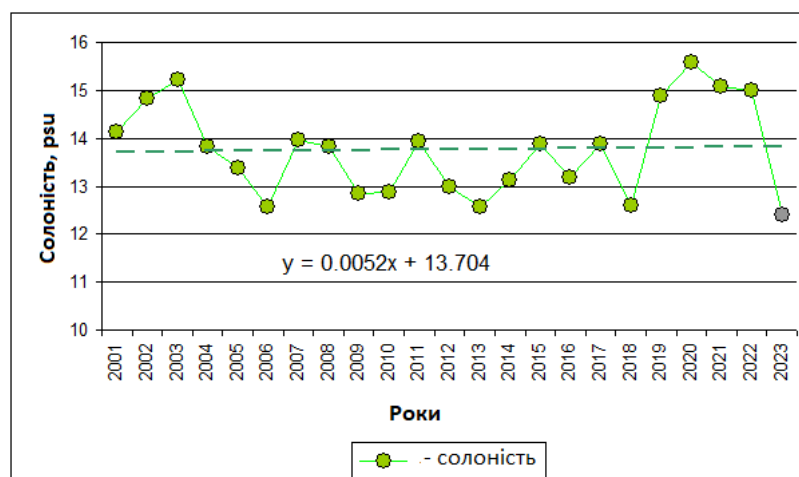


Рисунок – 2.2 - Мінливість солоності у ХХІ столітті за даними спостережень станції «Одеса – порт»

Середня солоність морської води за даними ГМС «Одеса-порт» у 2023 році склала 12,6 опс. при тридцятирічній нормі 13,95 опс. Таке зниження солоності зумовлене насамперед руйнуванням дамби Каховської ГЕС у червні 2023 року. Ця аварія на Каховській ГЕС суттєво вплинула на екологічну ситуацію морського середовища ПЗЧМ.

3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2023 РОКУ

Стан морської води оцінювався за такими забруднюючими речовинами як: токсичні метали (ТМ), хлорорганічні пестициди (ХОП), поліхлоровані біфеніли (ПХБ) та поліароматичні вуглеводні (ПАВ).

Оскільки проведенню моніторингових досліджень в Чорному морі суттєво перешкоджало проведення бойових дій викликаних агресією російської федерації, дослідження проводились в районі CW5 з дотриманням заходів безпеки.

Шкала оцінки екологічного стану морської води в прибережних водних масивах за коефіцієнтом забруднення Кз відповідно «Морської природоохоронної стратегії України» підрозділяється на п'ять класів (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Стан якості прибережних водних масивів за вмістом забруднюючих речовин

Стан якості водних масивів	Показник Кз забруднюючої речовини в морській воді	Стан якості у колірному позначенні
Відмінний	$\leq 0,5$	
Добрий	$>0,5$ та $\leq 1,0$	
Задовільний	$>1,0$ та $\leq 2,5$	
Посередній	$>2,5$ та $\leq 5,0$	
Поганий	$>5,0$	

Водні масиви Чорного моря оцінюються по районах розподілу відкритої частини моря на західну та центральну частини, північно-західні райони Криму, райони шельфу та прибережні райони «Перехідних вод» та «Прибережних вод» визначених довідковому посібнику «Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря» [1]

відповідно до Водної рамкової директиви 2000/60/ЄС (WFD) [2] (Рисунок 3.1).

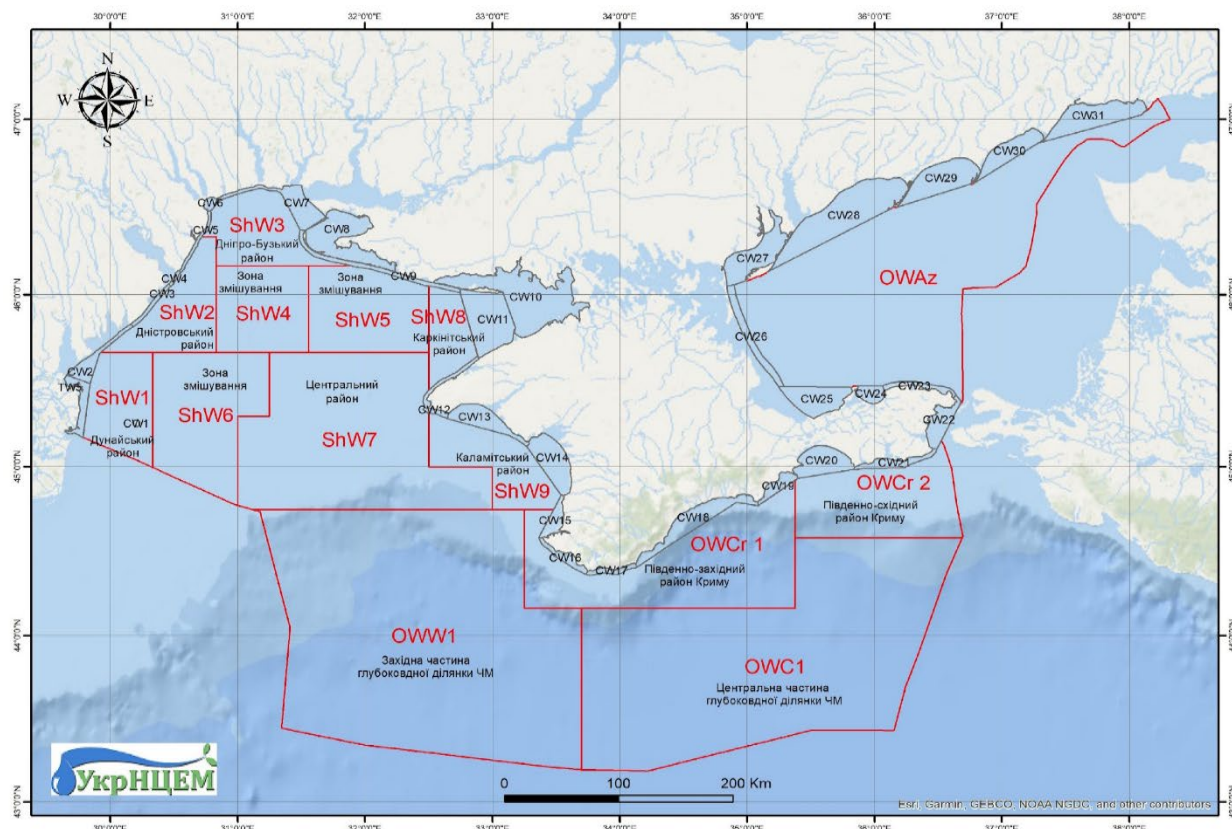


Рисунок 3.1 – Райони водних масивів Чорного та Азовського морів України

Шкала екологічної оцінки шельфових водних масивів та водних масивів відкритого моря за показником Кз підрозділяється на два класи, що відповідають доброму екологічному стану (ДЕС) та не відповідають ДЕС (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Стан якості шельфових водних масивів та водних масивів відкритого моря за вмістом забруднюючих речовин

Стан якості водних масивів	Показник Кз	Стан якості у колірному позначенні
	Забруднюючі речовини в морській воді	
Добрий стан, ДЕС	$\leq 1,0$	
Недобрий стан, не ДЕС	$> 1,0$	

В 2023 році екологічний моніторинг забруднюючих речовин проводився в водних тілах CW2 та CW5 за координатами наведеними в таблиці 1.1 та рисунку 1.1. Після підриву греблі Каховської гідро електростанції за допомоги

волонтерської організації «Всеукраїнського молодіжного руху "Let's do it Ukraine"» були додатково проведені дослідження води та донних відкладень з метою оцінки наслідків катастрофи.

3.1 Екологічна оцінка стану морської води в досліджуваних водних тілах Чорного моря за вмістом токсичних металів

В таблиці 3.3 наведені середні концентрації ТМ в досліджених водних тілах Чорного моря у 2023 році.

Як видно із таблиці 3.3, в поверхневому шарі морської води в значних концентраціях присутні такі метали як мідь та цинк. Для північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ) в межах територіальних вод України високі концентрації цих металів є типовими, але вони мають вплив на загальну оцінку екологічного стану морської води.

Таблиця 3.3 – Середні концентрації токсичних металів в Чорному морі у 2023 році.

Район	Cd	Hg	Pb	Ni	Cr	As	Co	Cu	Zn
	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л	мкг/л
CW2	0	0,04	0	0	0	1,08	0	27,2	55,3
CW5	0,32	0	0,57	1,61	0,32	0,23	0,17	3,22	32,2

За даними виконаного аналізу вмісту ТМ в морській воді у 2023 році, статус прибережного водного масиву CW2 та CW5 відповідають дуже поганому екологічному стану. В таблиці 3.4 та на рисунку 3.2 представлені значення Кз для ртуті (Hg), кадмію (Cd), свинцю (Pb), нікелю (Ni), хрому (Cr), миш'яку (As), кобальту (Co), міді (Cu), цинку (Zn) та значення Кз в цілому для ТМ в поверхневому шарі води. Оцінка екологічного стану проводилась згідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS) доповненої з бази даних NORMAN (NORMAN Ecotoxicology Database (norman-network.com)).

Таблиця 3.4 – Екологічний стан прибережних водних масивів за показником Кз ТМ поверхневого шару морської води по районах у 2023 році

Водний масив	Кз ТМ	Кз Cd	Кз Hg	Кз Pb	Кз Ni	Кз Cr	Кз As	Кз Co	Кз Cu	Кз Zn
CW2	158	0	0,63	0	0	0	1,8	0	1360	55,3
CW5	21,6	0,21	0	0,04	0,05	0,01	0,38	0,62	161	32,2

Наведені сумарні характеристики екологічного стану водних масивів за показником Кз ТМ вказують що екологічний стан не відповідає ДЕС (дуже поганий).

Коефіцієнт забруднення Кз токсичними металами морської води в районах прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2023 році наданий на рисунку 3.2.

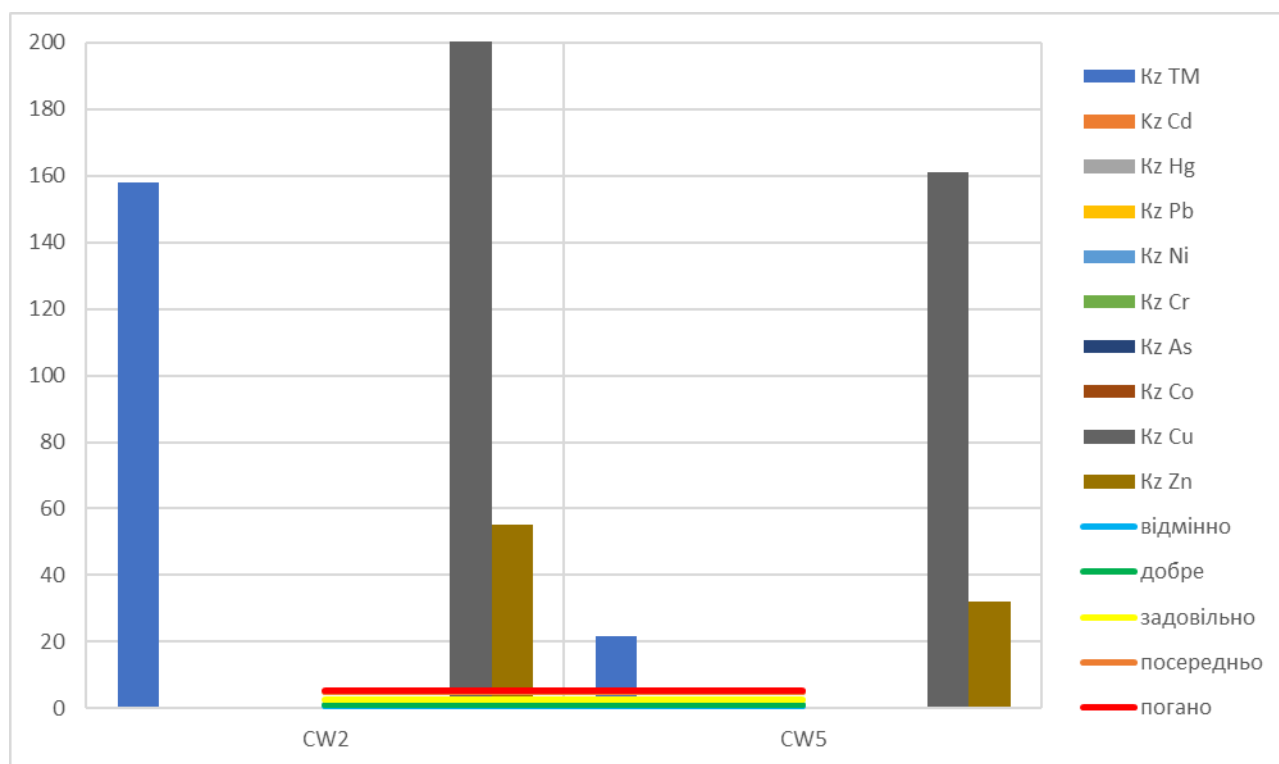


Рисунок 3.2 – Коефіцієнт забруднення Кз ТМ морської води в 2023 році

За показниками групи ТМ найбільший вклад в досліджених районах водних масивів припадає на концентрацію міді та цинку (рис. 3.3).

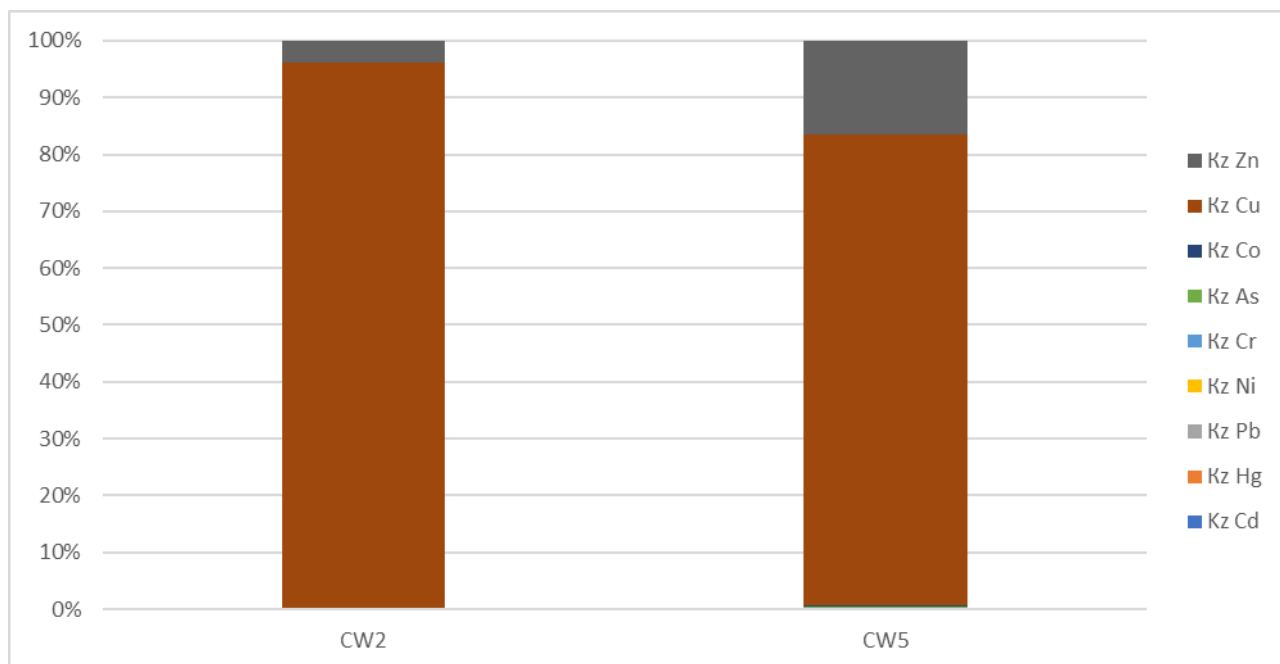


Рисунок 3.3 – Вклад Кз індивідуальних ТМ в загальну суму забруднення морської води ТМ в районі прибережних водних масивів ПЗЧМ у 2023 році

3.2 Екологічна оцінка стану морської води в досліджуваних водних тілах Чорного моря за вмістом органічних забруднювачів сільськогосподарського походження

В таблиці 3.5 наведені середні концентрації ОЗСП в досліджених водних тілах Чорного моря у 2023 році.

В морській воді спостерігається присутність ДДТ та його метаболітів (табл. 3.5), хоча його використання заборонено Стокгольмською конвенцією від 7 лютого 1997 року.

Таблиця 3.5 – Середні концентрації ОЗСП в Чорному морі у 2023 році

Район	ДДТ ¹	ΣДДТ ²	β-НСН ³	γ-НСН ⁴	ΣНСН ⁵	Гексахлорбензол	Гептахлор	Σ Ціклодієнових ⁶
	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л
CW2	1,64	1,64	0,4	0	0,76	0,31	0,16	0,88
CW5	2,16	3,92	0,41	0,21	1,23	1,07	0,46	2,31

Примітка 1. П, п-діхлордіфенілтрихлоретан.

Примітка 2. Сума ДДТ та його метаболітів.

Примітка 3. Бета гексахлорциклогексан.

Примітка 4. Гамма гексахлорциклогексан (Ліндан).

Примітка 5. Сума ліндану та його ізомерів.

Примітка 6. Сума алдріну, ділдріну та ендріну.

Виконані оцінки екологічного стану морської води в 2023 р. в районах CW2 та CW5 прибережних водних масивів за коефіцієнтом забруднення Кз органічними забруднювачами сільськогосподарського походження вказують, що їх стан варіює від дуже доброго до дуже поганого. Основною речовиною яка забруднює серед групи ОЗСП є гептахлор. За показником Кз гептахлору в поверхневому шарі води відповідає «дуже поганому» екологічному стану, що наведено в таблиці 3.6 та на рисунку 3.4. В таблиці і на рисунку представлені значення Кз за індивідуальними ОЗСП та середній Кз в цілому для ОЗСП в поверхневому шарі води. Оцінка екологічного стану проводилась згідно наданих максимально допустимих концентрацій в директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS) доповненої з бази даних NORMAN (NORMAN Ecotoxicology Database (norman-network.com)).

Таблиця 3.6 – Екологічний стан морської води прибережних водних масивів ПЗЧМ за показником Кз ОЗСП у 2023 році

Водний масив	Кз ОЗСП	Кз ДДТ	Кз ΣДДТ	Кз β-НСН	Кз γ-НСН	Кз ΣНСН	Кз Гексахлорбензол	Кз Гептахлору	Кз Σ Ціклодієнових
CW2	0,73	0,16	0,07	0,02	0	0,04	0,01	5,33	0,18
CW5	2,06	0,22	0,16	0,02	0,10	0,06	0,02	15,5	0,46

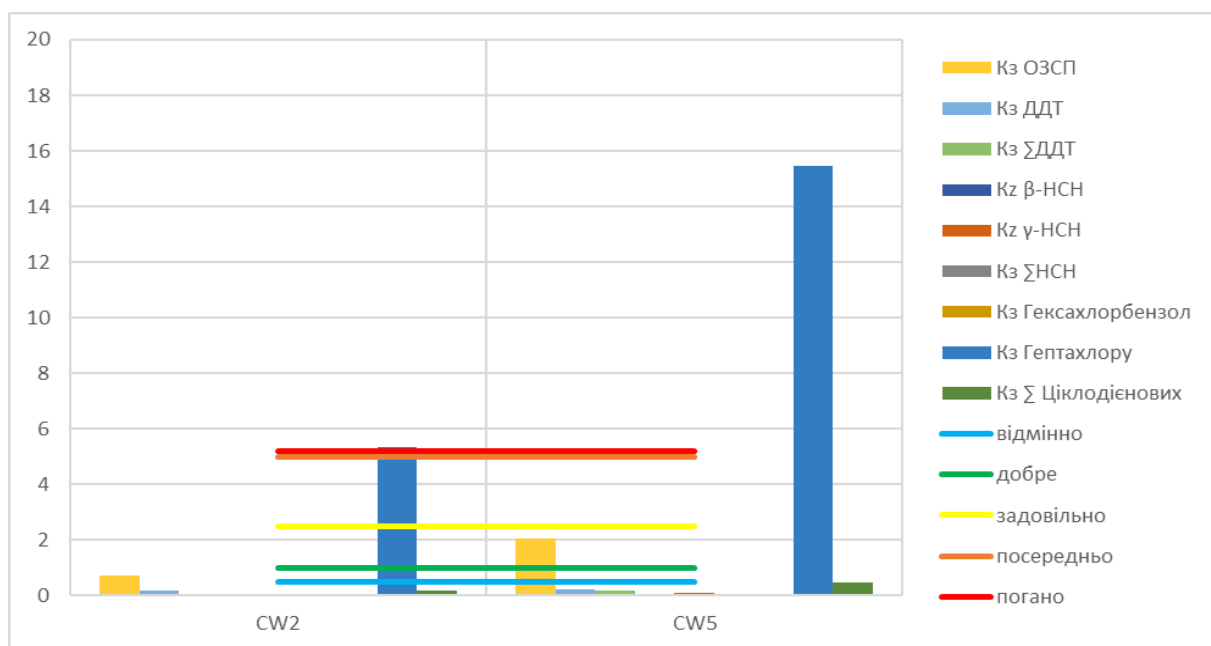


Рисунок 3.4 – Розподіл коефіцієнту забруднення Кз ОЗСП морської води в районах прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2023 році

Наведені сумарні характеристики екологічного стану водних масивів за показником Кз ОЗСП вказують що для CW2 екологічний стан відповідає ДЕС (добрий), для CW5 екологічний стан не відповідає ДЕС (задовільний).

За показниками групи ОЗСП найбільший вклад в досліджених районах водних масивів припадає на концентрацію гептахлору, що є типовим для територіальних вод України, та пояснюється жорсткими вимогами до обмеження концентрацій високотоксичної речовини (рис. 3.5).

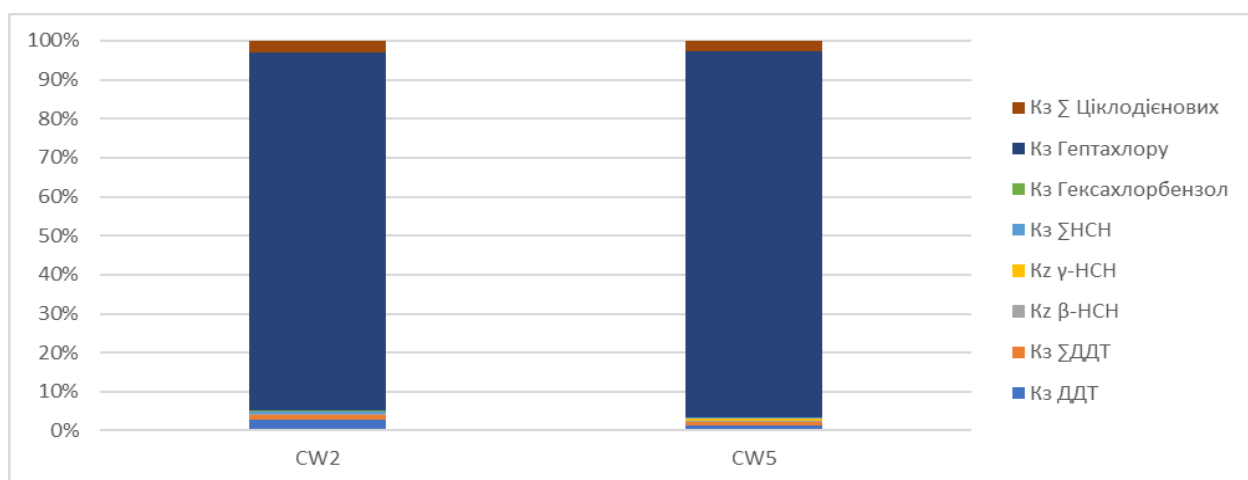


Рисунок 3.5 – Вклад Кз індивідуальних ОЗСП в загальну суму забруднення морської води ОЗСП в районах прибережних водних масивів ПЗЧМ у 2023 році

3.3 Екологічна оцінка стану морської води досліджуваних водних тілах Чорного моря за вмістом органічних забруднювачів промислового походження

В досліджених водних тілах Чорного моря у 2023 році виявлені органічні забрудники сільськогосподарського походження (ОЗПП). Їхні середні концентрації наведені таблиці 3.7

По середнім концентраціям ОЗПП видно що район CW5 знаходиться під впливом витоків антропогенного навантаження промислового походження, також цей район попав під більше навантаження після підриву греблі Каховської гідро-електростанції.

Таблиця 3.7 – Середні концентрації ОЗПП в Чорному морі у 2023 році

Район	PCB 101	PCB 118	PCB 153	PCB 138	PCB 180	Кз нафталіну	Кз антрацену	Кз флуорантену	Кз бензо(b)флуорантену	Кз бензо(к)флуорантену	Кз бензо(a)пірену	Кз бензо(g,h,i)перілену
	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л	нг/л
CW2	0	0	0	0	0	7,68	8,40	0,43	0,17	0,48	0,14	0,19
CW5	2,53	0	1,54	1,58	0,10	19,4	9,07	11,0	3,88	2,34	2,48	1,75

Оцінки екологічного стану морської води виконані в 2023 р. в районах CW2 та CW5 в прибережних водних масивах за коефіцієнтом забруднення Кз органічних забруднювачів промислового походження, в поверхневому шарі води відповідає: CW2 – «дуже доброму» екологічному стану, CW5 – «дуже поганому» екологічному стану. Найбільше на екологічний стан в прибережному водному масиві CW5 вплинули концентрації індивідуальних ПХБ 101 та 138, їх величина Кз значно перевищує пороговий рівень >5,0 «поганого» екологічного стану що наведено в таблиці 3.8 та на рисунку 3.6.

Таблиця 3.8 – Екологічний стан морської води в районі CW 5 прибережних водних масивів за показником Кз ОЗПП у 2023 році

Водний масив	Кз ОЗПП	Кз ПХБ 101	Кз ПХБ 118	Кз ПХБ 153	Кз ПХБ 138	Кз ПХБ 180	Кз нафталіну	Кз антрацену	Кз флуорантену	Кз бензо(b)флуорантену	Кз бензо(к)флуорантену	Кз бензо(а)пірену	Кз бензо(g,h,i)перілену
CW2	0,03	0	0	0	0	0	0	0,08	0	0,01	0,03	0,01	0,23
CW5	17,5	126	0	1,54	78,8	0,50	0	0,09	0,09	0,23	0,14	0,09	2,13

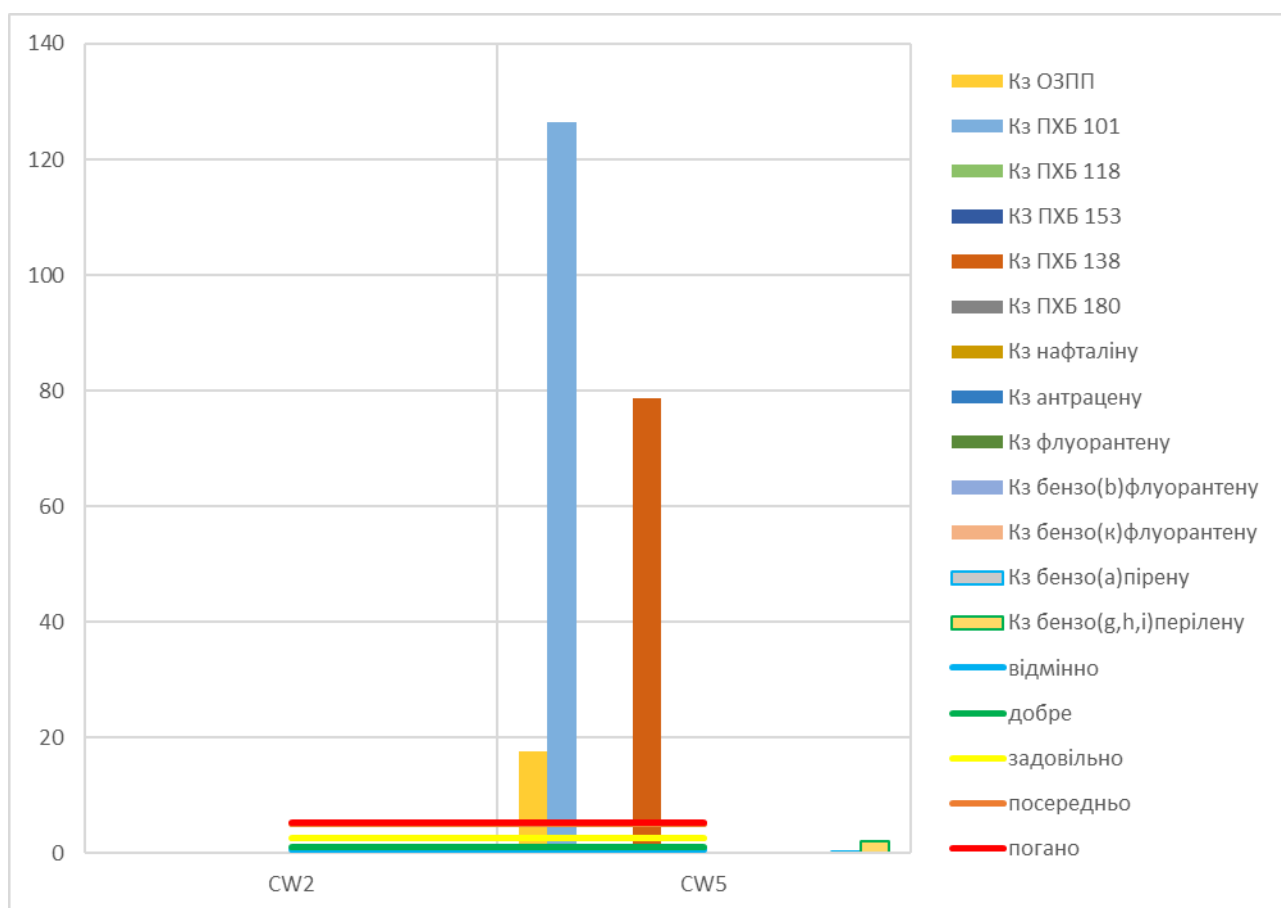


Рисунок 3.6 – Розподіл коефіцієнту забруднення Кз ОЗПП морської води по районах прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2023 році

Також підвищені концентрації були зафіксовані в поверхневому шарі за показником Кз ПХБ 153 який відповідає «задовільному» екологічному стану.

Оскільки в директиві 2013/39/ЄС (MAC-EQS) не має обмежень по концентраціям ПХБ не діоксинового ряду, гранично допустимі концентрації для поліхлорованих біфенілів (ПХБ) були взяті з рекомендацій ЕАС, OSPAR SIME 2008.

Показники Кз поліароматичних вуглеводнів (ПАВ) розраховувалися відповідно даних директиви 2013/39/ ЄС (MAC-EQS) доповненої з бази даних NORMAN (NORMAN Ecotoxicology Database (norman-network.com)).

Оцінка сумарної характеристики екологічного стану водних масивів за показниками Кз ОЗПП надана по найгіршому їх показнику. У зв'язку з цим за рахунок дуже великої кількості вмісту ПХБ 101 та 138 в 2023 р. в районі CW5 відповідають «дуже поганому» екологічному стану.

Виконаний аналіз поліциклічних ароматичних вуглеводнів показав, що сума Σ ПАВ, бензо(а)піреновий еквівалент (B(a)P_{eq}) та сума канцерогенних ПАВ (Σ carc ПАВ) в водному масиві CW2 знаходяться на значно нижчому рівні ніж в водному масиві CW5, що наведено в таблиці 3.9 та на рисунку 3.7. на рівень концентрацій ПАВ в водному масиві CW5 вплинула катастрофа після підриву греблі Каховської ГЕС.

Таблиця 3.9 – Сума ПАВ, бензо(а)переновий еквівалент та сума канцерогенних ПАВ в водних масивах ПЗШ ЧМ в поверхневому шарі морської води у 2023 році

Водний масив	Σ ПАВ	B(a)P _{eq}	Σ carc ПАВ
CW2	31,4	0,56	1,06
CW5	121	7,75	14,9

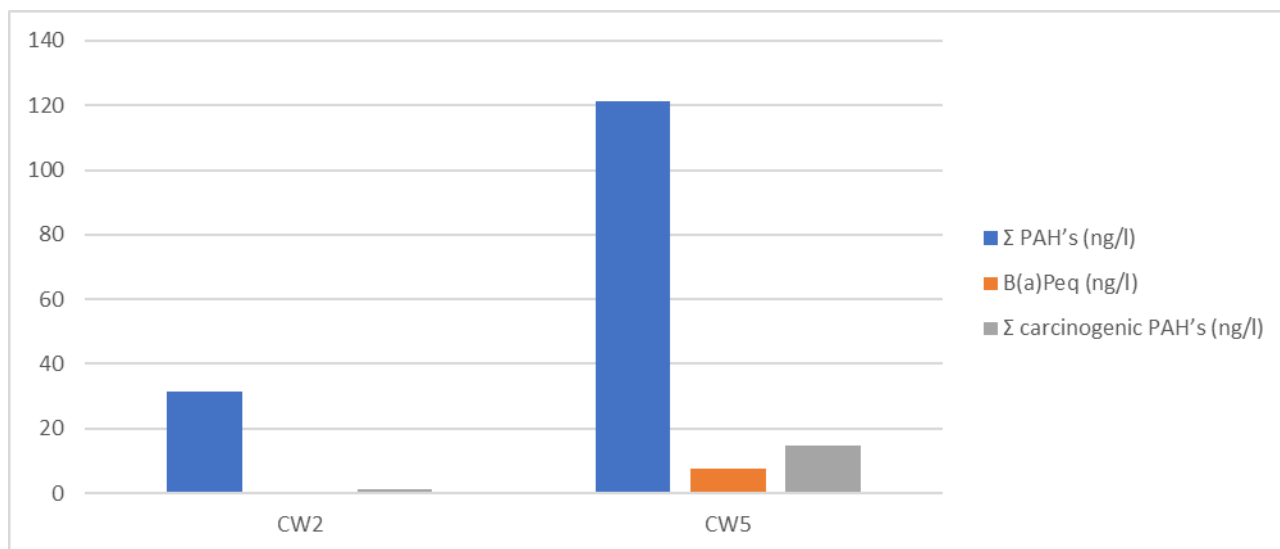


Рисунок 3.7 – Середні значення Σ ПАВ, B(a)P та Σ carc ПАВ у 2023 році

Найбільший вклад в забруднення морської води групою ОЗПП в 2023 році в водному масиві CW2 вносили бензо(g,h,i)перілен та антрацен, в CW5 вносили ПХБ 101 та 138 (рисунок 3.8), це також вказує на вплив витоків забруднення різного характеру.

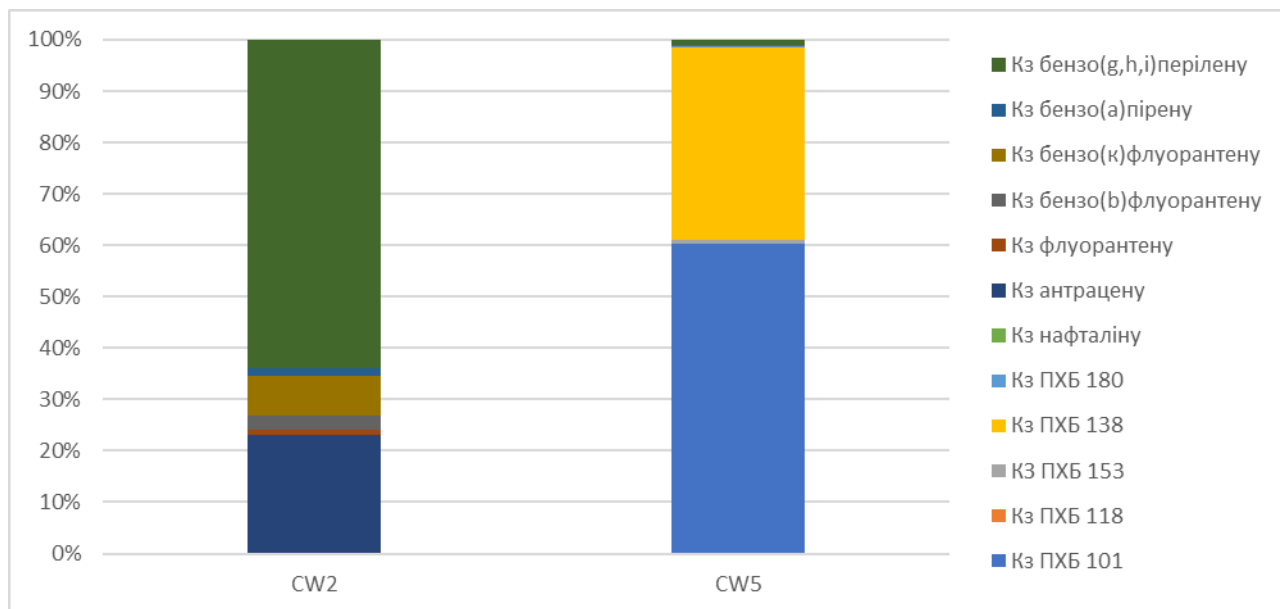


Рисунок 3.8 – Вклад Кз індивідуальних ОЗПП в загальну суму забруднення морської води ОЗПП прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2023 році

3.4 Оцінка вмісту нафтових вуглеводнів в морській воді в досліджуваних водних тілах Чорного моря

Оскільки в Чорному морі суттєво на екологічний стан впливає проведення бойових дій викликаних агресією російської федерації, для оцінки наслідків війни потребується проведення додаткових досліджень специфічних забруднюючих речовин та суми нафтових вуглеводнів (НВ). В таблиці 3.10 наведені результати досліджень суми НВ в водному масиві CW2 та CW5 по місяцях в 2023 році. Гранично допустимі концентрації (ГДК) для НВ взяті з національного законодавства та дорівнюють 0,05 мг/дм³.

Таблиця 3.10 – Концентрація НВ в водних масивах ПЗШ ЧМ в поверхневому шарі морської води у 2023 році

Водний масив	Дата	Станція	Нафтопродукти, мг/л
CW5	16.01.1900	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,07
CW5	22.02.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,28
CW5	15.03.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,11
CW5	13.04.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,18
CW5	10.05.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,08
CW5	09.06.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,11
CW5	14.06.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,10
CW5	14.06.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,08
CW2	16.06.2023	Село Приморське / S 1	0,11
CW5	20.06.2023	13 станція Великого Фонтану / bF 1	0,27
CW5	20.06.2023	13 станція Великого Фонтану / bF 2	0,18
CW5	05.07.2023	13 станція Великого Фонтану / bF 3	0,13
CW5	20.07.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,11
CW5	20.07.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,11
CW5	15.08.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,08
CW5	15.08.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,07
CW5	21.09.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,26
CW5	11.10.2022	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,18
CW5	11.10.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,08
CW5	16.11.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,22
CW5	16.11.2023	Мис Малий Фонтан / mF 1	0,05
CW5	19.12.2023	Чорноморський яхтклуб / Yk 1	0,11

Як видно з таблиці 3.10, в водному масиві CW2 та CW5 ПЗШ ЧМ в

поверхневому шарі морської води концентрації НВ перевищують ГДК, крім листопада на станції Мис Малий Фонтан.

Також проводиться спостереження за можливим забрудненням НВ морської води використовуючи супутникові знімки.

На рисунку 3.9 наведено тренд мінливості концентрації НВ на станціях відбору в водному тілі CW5.

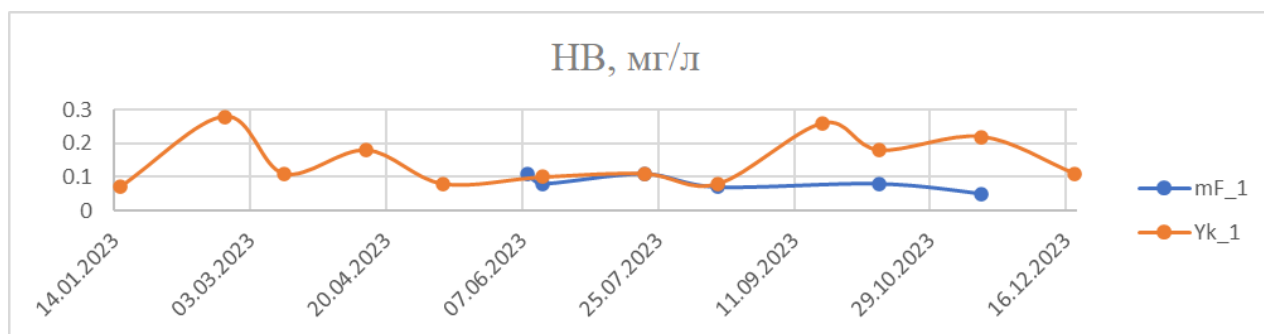


Рисунок 3.9 – Мінливість концентрації НВ на станціях відбору в водному тілі CW5

Як видно з рисунку 3.9, в зимові та осінні місяці 2023 року концентрації НВ на станції відбору проб Yk_1 мають пікові значення, це обумовлено особливістю розташування станції відбору проб, обмежений водообмін з відкритою частиною моря, штормові погодні умови (вимучування донних осадів) та сповільненою біологічною діяльністю (споживання поживних речовин). Також після підриву греблі Каховської ГЕС в червні місяці помітне підвищення концентрацій НВ як на станції відбору проб mF_1, де не має перешкод в водообміні з відкритим морем, так і на станції Yk_1. Після серпня місяця спостерігається поступове зниження концентрацій НВ на станції mF_1, забруднення принесене водою після підриву греблі спадає.

3.5 Екологічний стан біологічних об'єктів за вмістом забруднюючих речовин

Відповідно до дескриптору D9 Рішення Комісії (ЄС) 2017/848 та «Морської природоохоронної стратегії України» виконувалась оцінка наявності вмісту токсичних речовин у водних біоресурсах. Якість біологічних об'єктів оцінювалась за ступенем вмісту токсичних металів (ТМ), хлорорганічних пестицидів (ХОП) та поліароматичних вуглеводнів (ПАВ).

Шкала оцінки екологічного стану водних біоресурсів в прибережних водних масивах за коефіцієнтом забруднення Кз відповідно «Морської природоохоронної стратегії України» підрозділяється на п'ять класів відповідно до токсичних металів і органічних забруднюючих речовин (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11 – Стан якості біоресурсів прибережних водних масивів за вмістом забруднюючих речовин

Стан якості водних біоресурсів	Показник Кз		Стан якості у колірному позначенні
	Токсичні метали	Органічні речовини	
Відмінний	$\leq 0,5$	$\leq 0,2$	
Добрий	$>0,5$ та $\leq 1,0$	$>0,2$ та $\leq 1,0$	
Задовільний	$>1,0$ та $\leq 1,25$	$>1,0$ та $\leq 5,0$	
Посередній	$>1,25$ та $\leq 2,5$	$>5,0$ та ≤ 25	
Поганий	$>2,5$	>25	

Шкала екологічної оцінки стану водних біоресурсів в шельфових водних масивах та водних масивах відкритого моря за показником коефіцієнту забруднення Кз підрозділяється на два класи, при яких біоресурси характеризуються «добрим» і «недобрим» станом (таблиця 3.12)

Таблиця 3.12 – Стан якості біоресурсів шельфових водних масивів та водних масивів відкритого моря за вмістом забруднюючих речовин

Стан якості водних біоресурсів	Показник Кз		Стан якості у колірному позначенні
	Токсичні метали	Органічні речовини	
Добрий стан, ДЕС	≤1,0	≤1,0	
Недобрий стан, не ДЕС	>1,0	>1,0	

Оскільки проведенню моніторингових досліджень в Чорному морі суттєво перешкоджало проведення бойових дій викликаних агресією російської федерації, дослідження біологічних об'єктів в 2023 році проводилось обмежено, досліджувались креветка (Shrimp), мідія (Mussel), кефаль (Mullet).

В таблиці 3.13 наведені Кз для ТМ в пробах біологічних об'єктів. Концентрації металів в досліджених пробах біологічних об'єктів знаходяться на рівні дуже доброго екологічного статусу (табл. 3.13).

Таблиця 3.13 – Кз ТМ в досліджених пробах біоти у 2023 році

Дата	Біологічний об'єкт	КзCd	КзHg	КзPb
серпень	Креветка	0,02	0	0,14
липень-серпень	Мідії	0,10	0,31	0,06
липень	Кефаль	0,40	0,40	0

На рисунку 3.10 наведено розподіл ТМ групи Кз у пробах біологічних об'єктів, досліджених у 2023 році. З рисунку видно, що в досліджуваних об'єктах не виявлено концентрацій металів, здатних на них негативно впливати.

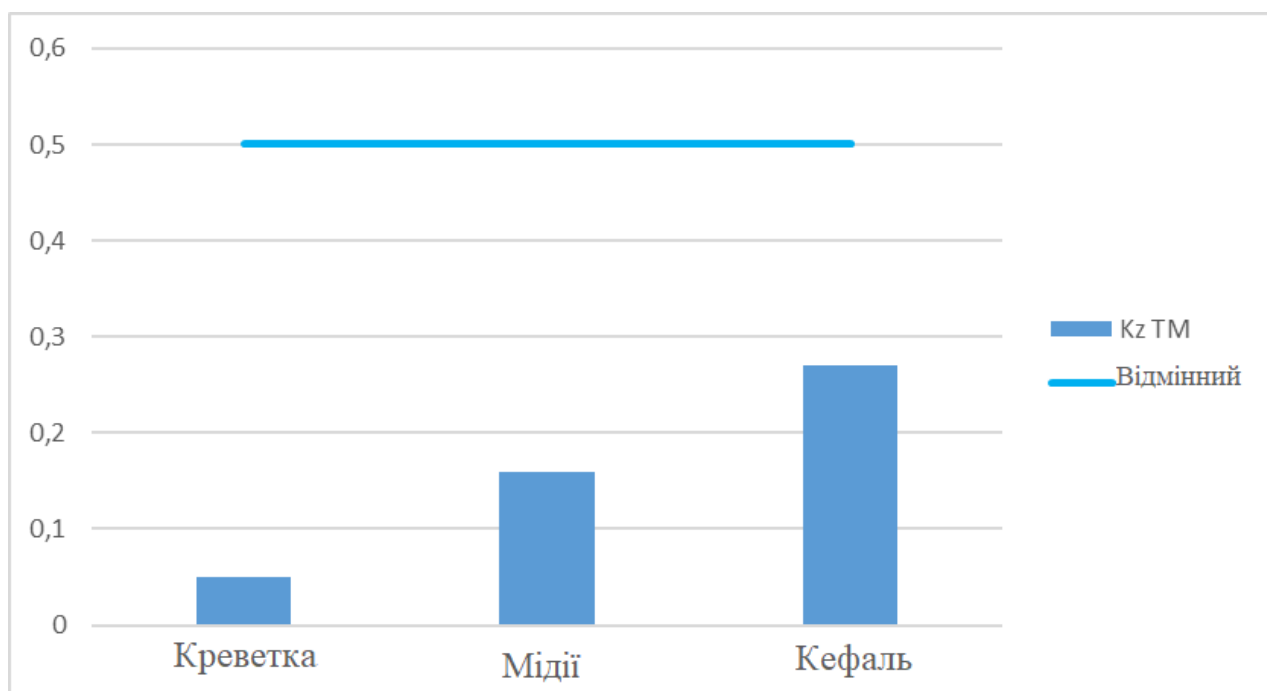


Рисунок 3.10 – Кз ТМ в пробах біологічних об'єктів досліджених в 2023 році

За показниками Кз індивідуальних металів групи ТМ, рисунок 3.11, найбільший вклад в рівень забруднення ТМ в досліджених пробах біологічних об'єктів припадає на концентрації в Shrimp – свинець; Mussel – ртуть; Mullet – кадмій та ртуть.

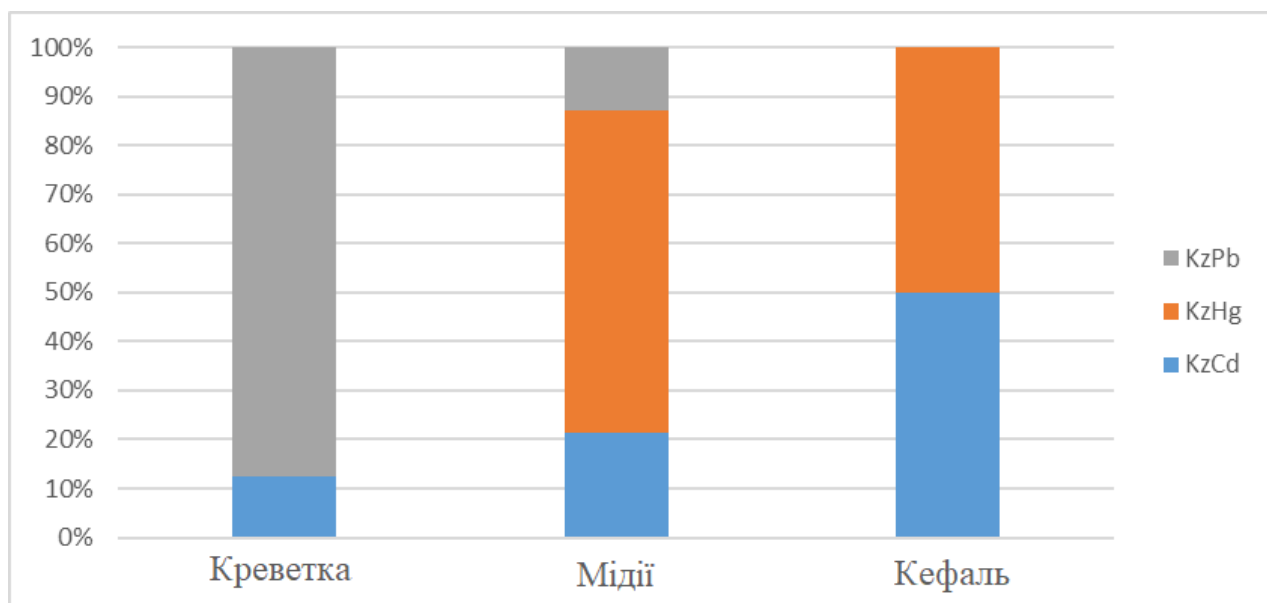


Рисунок 3.11– Вклад Кз індивідуальних ТМ в загальну суму забруднення біологічних об'єктів ТМ у 2023 році

3.6 Екологічна оцінка стану біологічних об'єктів досліджених за вмістом органічних забруднювачів сільськогосподарського походження

З таблиці 3.14 видно що концентрації індивідуальних речовин ОЗСП в пробах біологічних об'єктів знаходяться на рівні дуже поганого та поганого екологічного статусу в пробі «Кефаль», а саме Heptachlor, HCH total, Lindane, в пробах «Мідії» рівень поганого екологічного статусу мають концентрації Heptachlor.

Таблиця 3.14 – Кз ОЗСП в досліджених пробах біологічних об'єктів у 2023 році

Дата	Біологічний об'єкт	Кз DDE	Кз DDD	Кз DDT	Кз γ -HCH (Lindane)	Кз HCH total	Кз Heptachlor	Кз Hexachlorobenzene	Кз Aldrin	Кз Dieldrin
серпень	Креветка	0	0,05	0	0	0	0	0	0,06	0
липень-серпень	Мідії	0	0,03	0,02	0,36	0,63	5,88	0,01	0,25	0
липень	Кефаль	0,01	0	0	5,23	14,75	1627	0,25	2,05	0,11

На рисунку 3.12 наведено розподіл групового Кз ОЗСП в пробах біологічних об'єктів досліджених в 2023 році. З рисунку видно, що в пробах «Кефаль» забруднення групи ОЗСП накопичені значно більше, ніж в пробах інших біологічних об'єктів.

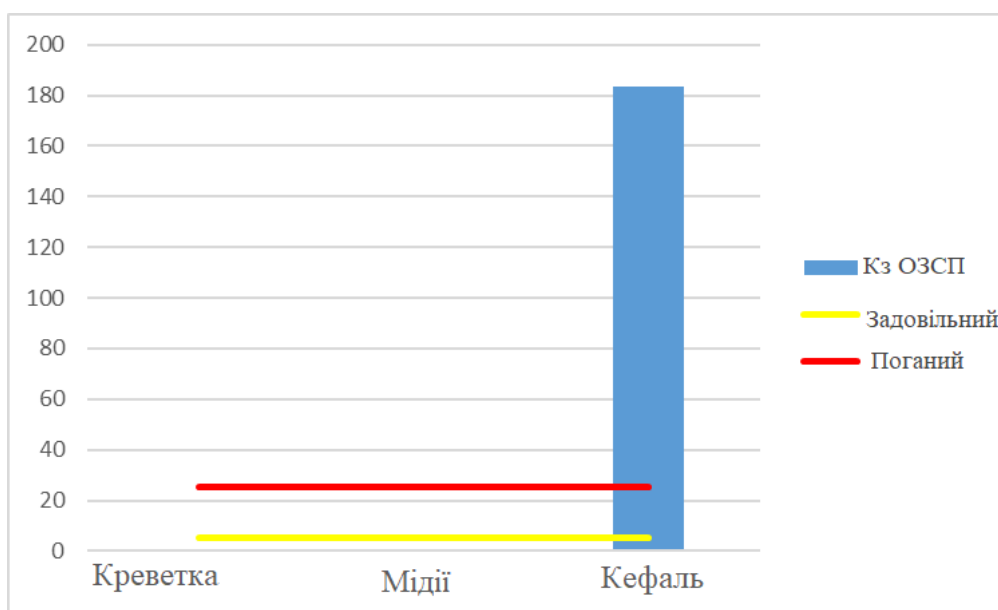


Рисунок 3.12 – Кз ОЗСП в пробах біологічних об'єктів досліджених в 2023 році

За показниками Кз індивідуальних сполук групи ОЗСП, рисунок 3.13, найбільший вклад в рівень забруднення ОЗСП в досліджених пробах біологічних об'єктів припадає на:

- Креветка – Aldrin and DDD;
- Мідії– Heptachlor;
- Кефаль – Heptachlor.

З рисунку 3.13 видно що забруднення во всіх відібраних пробах біологічних об'єктів має різний характер, хоча й в пробах Мідії та Кефаль основний вплив має Heptachlor.

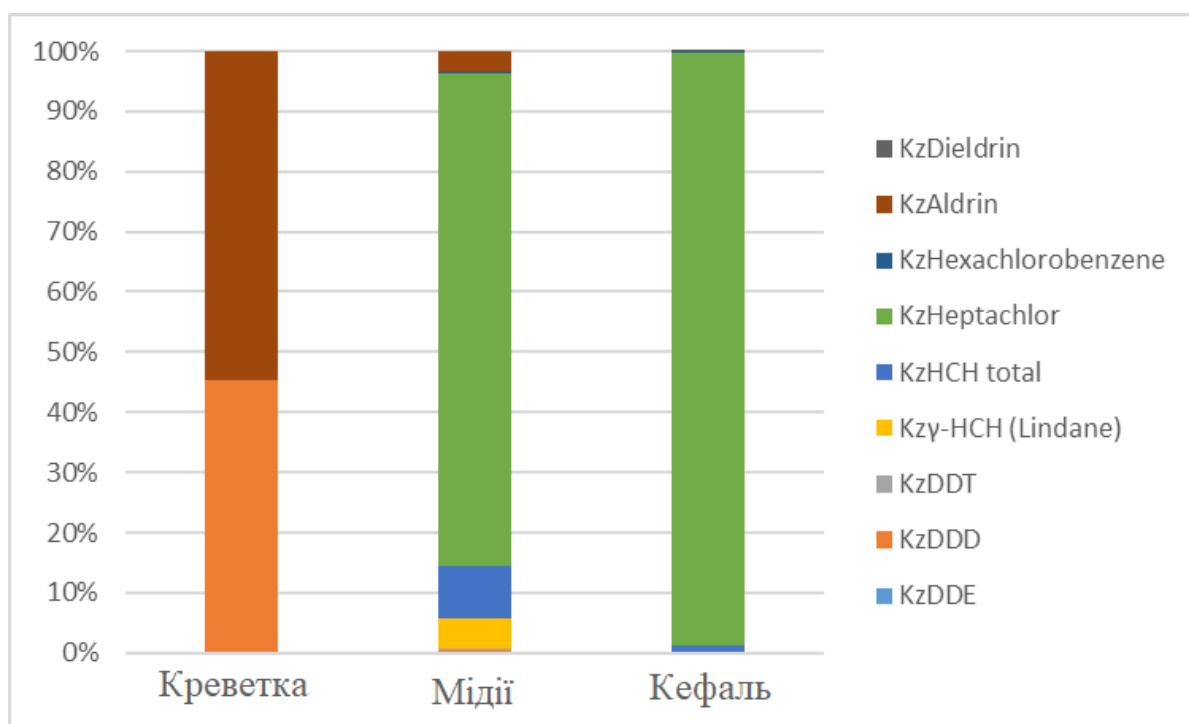


Рисунок 3.13 – Вклад Кз індивідуальних ОЗСП в загальну суму забруднення біологічних об'єктів ОЗСП у 2023 році

3.7 Екологічна оцінка стану біологічних об'єктів досліджуваних за вмістом органічних забруднювачів промислового походження

В таблиці 3.15 наведені Кз для ОЗПП в пробах біологічних об'єктів, з

таблиці видно що всі проби біологічних об'єктів дуже забрудненні індивідуальними ОЗПП, концентрації їх знаходяться на рівні дуже поганого та поганого екологічного статусу.

Таблиця 3.15 – Кз ОЗПП в досліджених пробах біологічних об'єктів у 2023 році

Дата	Біологічний об'єкт	Kz Sum of PCB28, 52, 101, 138, 153, 180	Kz Sum of dioxins and dioxin-like PCBs	Kz Naphthalene	Kz Phenanthrene	Kz Anthracene	Kz Fluoranthene	Kz Benzo(a)anthracene	Kz Chrysene	Kz Benzo(b)fluoranthene	Kz Benzo(k)fluoranthene	Kz Benzo(a)pyrene	Kz Indeno(1,2,3cd)pyrene	Kz Benzo(g,h,i)perylene
серпень	Креветка	0,01	17,6	0,60	1,77	0,22	6,35	12,3	66,7	19,7	27,7	1,82	0	510
липень-серпень	Мідії	0	41,3	0,57	1,43	0,14	4,45	10,1	78,9	19,5	10,4	0,31	67,7	178
липень	Кефаль	0,06	97,0	0,21	9,70	0,19	4,48	0	19,2	0	0	1,14	609	0

На рисунку 3.14 наведено розподіл групового Кз ОЗПП в пробах біологічних об'єктів досліджених в 2023 році. З рисунку видно що Кз групи ОЗПП во всіх досліджених біологічних об'єктах знаходиться на рівні дуже поганого екологічного статусу. Рівень забруднення в біологічних об'єктах рівнем розподілився Кефаль > Креветка > Мідії.

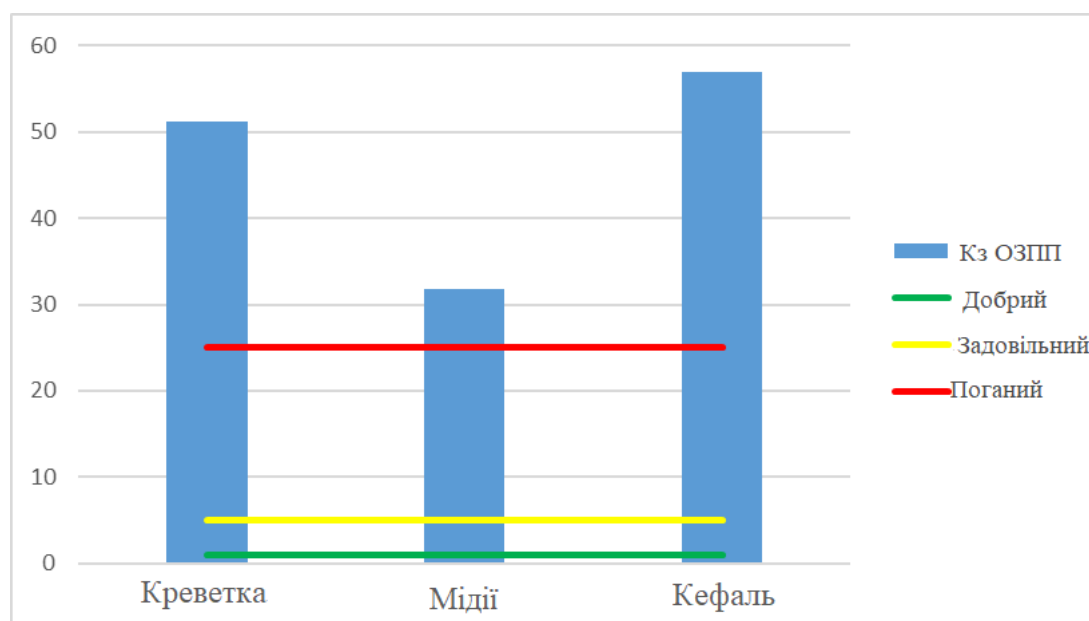


Рисунок 3.14 –Кз ОЗПП в пробах біологічних об'єктів досліджених в 2023 році

За показниками Кз індивідуальних сполук групи ОЗПП, рисунок 3.15, найбільший вклад в рівень забруднення ОЗПП в пробах біологічних об'єктів припадає на концентрації:

- Креветка – Benzo(g,h,i)perylene;
- Мідії – Benzo(g,h,i)perylene, Chrysene, Indeno(1,2,3cd)pyrene;
- Кефаль – Indeno(1,2,3cd)pyrene, Sum of dioxins and dioxin-like PCBs.

З рисунку 3.15 видно що забруднення індивідуальних ОЗПП, в різних біологічних об'єктах накопичуються по різному.

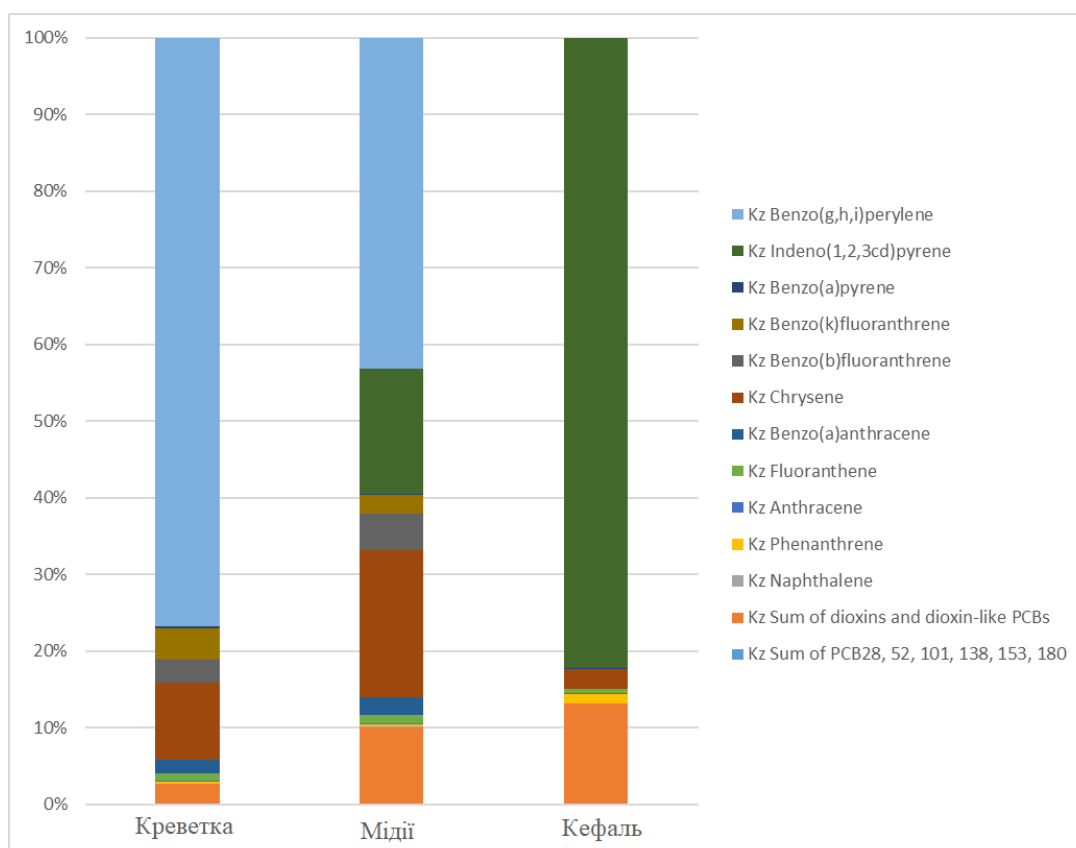


Рисунок 3.15 – Вклад Кз індивідуальних ОЗПП в загальну суму забруднення біологічних об'єктів ОЗПП у 2023 році

3.8 Загальна екологічна оцінка досліджених біологічних об'єктів

Коефіцієнт забруднення для ТМ, ОЗСП та ОЗПП в біологічних об'єктах и екологічна оцінка рівня забруднення біологічних об'єктів наведені в таблиці 3.16.

Таблиця 3.16 – Кз ТМ, ОЗСП та ОЗПП в досліджених пробах біологічних об'єктів у 2023 році

Біологічний об'єкт	КзТМ	КзОЗСП	КзОЗПП	Екологічна оцінка біологічного об'єкту
Креветка	0,05	0,01	51,1	поганий
Мідії	0,16	0,8	31,8	поганий
Кефаль	0,27	183	57,0	поганий

Показники забрудненості проб біологічних об'єктів ПАВ, а саме сума ПАВ (Σ РАН's), benzo(a)pyrene еквівалент токсичності (B(a)Peq), сума канцерогенних ПАВ (Σ carcinogenic РАН's) наведені в таблиці 3.17.

Ці показники розраховувались по середнім значенням концентрацій ПАВ в пробах біологічних об'єктів.

Таблиця 3.17 – Показники забрудненості проб біологічних об'єктів ПАВ

Біологічний об'єкт	Σ РАН's	B(a)Peq	Σ carcinogenic РАН's
Креветка	327	26	15,8
Мідії	224	12	7,57
Кефаль	2292	34,4	31,9

Показник Σ РАН's, яка характеризує ступінь забруднення ПАВ, вказує що ПАВ значно накопичуються досліджених біологічних об'єктах та є основними забруднюючими речовинами;

Показник B(a)Peq, який характеризує рівень токсичності забруднень ПАВ, вказує що ПАВ в більшій кількості накопичуються в біологічних об'єктах вищої ступені харчового ланцюга;

Показник Σ carcinogenic РАН's, яка характеризує забрудненість канцерогенними ПАВ, вказує що в біологічних об'єктах знаходяться

канцерогені речовини достатні для можливого розвитку генетичних захворювань.

4 ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ І ПРИБЕРЕЖНИХ СПІЛЬНОТ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ ЗА ДАНИМИ 2023 РОКУ

Була отримана сучасна інформація та проведена оцінка та діагностика стану пелагіальних та бентосних гідробіонтних угруповань прибережних територій Чорного моря, які вирізняються високим біорізноманіттям.

Стан біорізноманіття планктонних і бентосних угруповань морських екосистем проводився відповідно до критеріїв, визначених Директивами ЄС.

4.1 Фітопланктон

У 2023 році було ідентифіковано 181 видів та надвидових таксонів планктонних мікроводоростей, що відносяться до 12 класів: Bacillariophyceae (83 види), Dinophyceae (40), Cyanophyceae (20), Chlorophyceae (26) та решта 12 видів, розподілених між 8 класами. (рис. 4.1).

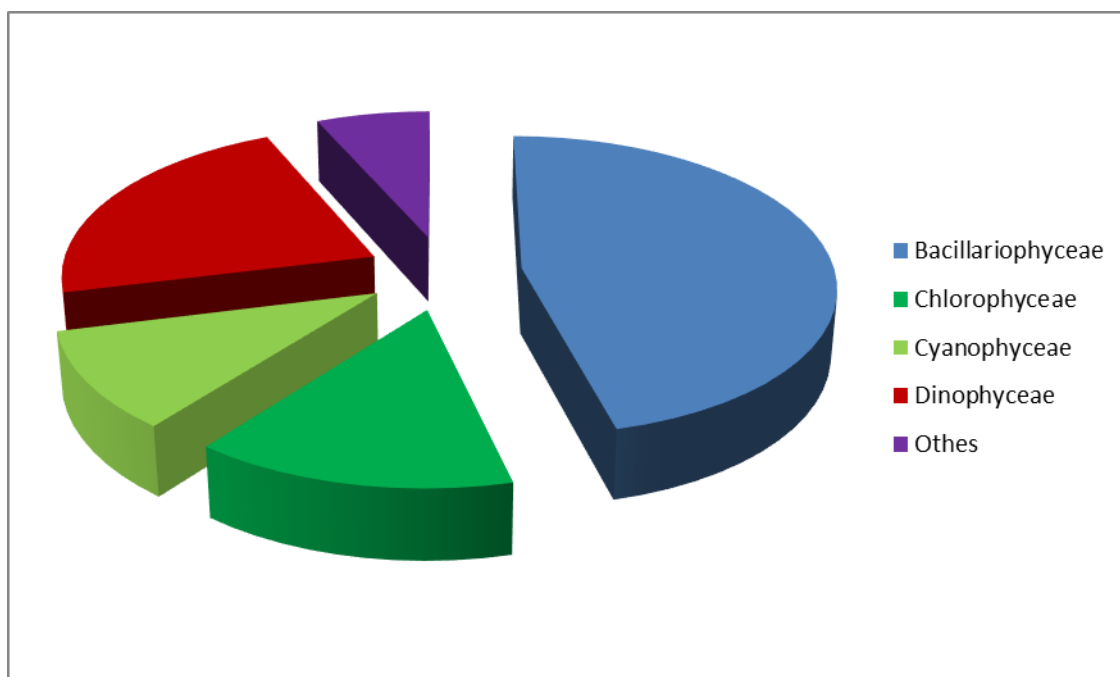


Рисунок 4.1 – Розподіл ідентифікованих у 2023 році таксонів за класами

Основу видового різноманіття становили діатомові (46,1%) та динофітові (22,2%) водорості.

Основним суттєвим фактором зміни домінуючих видів у фітопланктонному угрупованні протягом року були коливання солоності в досліджуваній акваторії.

При зниженні солоності води зафіксовано збільшення чисельності прісноводних водоростей: зелених, ціанобактерій, динофітових.

З підвищенням солоності домінували діатомові водорості.

Протягом року відмічено неодноразове підвищення кількісних показників мікроводоростей: на початку березня зафіксовано цвітіння холодолюбних динофітових водоростей *Ch. lomnickii* (Woloszynska) S.C. Craveiro, A.J.Calado, N.Daugsbjerg, Gert Hansen & Ø.Moestrup, 2011.

Наприкінці травня відбувся розвиток діатомового нанопланктону *Chaetoceros thronsdensei* (Marino, Montresor & Zingone) Marino, Montresor & Zingone, 1991.

У червні відзначено значне зростання чисельності прісноводного комплексу ціанобактерій з домінуванням трьох видів *A. flos-aquae* Ralfs ex Bornet & Flahault, 1886, *D. flos-aquae* (Brébisson ex Bornet & Flahault) P.Wacklin., L.Hoffmann & J.Komárek, 2009 та *M. aeruginosa* (Kützing) Kützing, 1846).

Чисельність мікроводоростей впродовж 2023 року змінювалась від 10,9 тис. кл. $\cdot$ л⁻¹ до 9427,8 тис. кл. $\cdot$ л⁻¹, біомаса від 24,8 мг $\cdot$ м⁻³ до 10436,7 мг $\cdot$ м⁻³, при середній за рік чисельності 904,1 тис. кл. $\cdot$ л⁻¹ та біомасі 758,5 мг $\cdot$ м⁻³.

Індекс видового різноманіття за Шенноном змінювався від 1,8 біт $\cdot$ екз⁻¹ до 3,5 біт $\cdot$ екз⁻¹, із середнім значенням 2,7 біт $\cdot$ екз⁻¹.

Оцінку якості води проводили за шкалою, за якою основним параметром показників фітопланктону є його біомаса.

Для оцінки екологічного стану також використовували індекси ВАС: DIN (весна), МЕС % (літо) та Менхініка, які представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. – Екологічний стан морського середовища за кількісними показниками фітопланктону

Місяць	Біомаса, мг • м ⁻³	Вас : Din Abund	MEC Abund	Menhinick Abund	Оцінка
ХІІ	27,27	76	24,121	0,045	Добрий
І	305,30	14	3,245	0,043	Добрий
ІІ	72,79	331	53,501	0,042	Добрий
Зима	135,12	140,33	26,96	0,043	Добрий
ІІІ	1128,18	3,94	24,675	0,037	Задовільний
ІV	225,62	77,36	20,248	0,031	Добрий
V	572,42	55,59	27,081	0,023	Добрий
Весна	642,07	45,63	24,001	0,030	Задовільний
VI	3777,93	27,32	41,476	0,022	Поганий
VII	1741,76	25,21	3,762	0,055	Добрий
VIII	179,27	11,88	44,334	0,056	Задовільний
Літо	1899,65	21,47	29,857	0,045	Задовільний
IX	233,01	3,56	62,628	0,058	Добрий
X	601,50	15,87	44,672	0,044	Добрий
XI	237,66	67,43	34,821	0,104	Задовільний
Осінь	357,39	28,95	47,37	0,068	Добрий
За рік	758,56	59,09	32,05	0,05	Добрий

В цілому за рік за критерієм загальної біомаси фітопланктону стан Одеської області можна оцінити як «Високий».

За середньомісячним значенням індексу Менхініка екологічний стан в цілому за рік можна оцінити як «Поганий».

Загалом за рік за всіма чотирма показниками вода відповідала екологічному статусу «Добрий».

4.2 Зоопланктон

У 2023 році у складі зоопланктону біло ідентифіковано 71 таксони морського, солонуватоводного та прісноводного комплексів.

Найбільше різноманіття було відмічено для веслоногих ракоподібних *Soropoda* – 27 таксонів, але здебільшого це були одиничні знахідки не масових у регіоні видів.

Група коловороток мала у своєму складі 13 таксонів.

Меропланктон та *Varia* налічували 9 та 10 таксонів відповідно, постійно з

них були присутні в пелагіалі личинки поліхет, молюсків, балануса та вільноживучі нематоди. Желетілі були представлені 5-ма таксонами, Protozoa – 2-ма, вони зустрічалися сезонно, хоча могли мати короткочасний значний розвиток.

Трофічний зоопланктон складався з представників груп Copepoda, Cladocera, Rotatoria, представників меропланктону та інших груп зоопланктону. Серед трофічного зоопланктону за чисельністю у середньому за рік переважали Rotatoria за рахунок літнього розвинення прісноводних та солонуватоводних видів.

Середня чисельність за 2023 рік дорівнювала $80587 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, мінімальні значення були відмічені в лютому - $82 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, максимальна щільність була на початку липня – $1358443 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$. Біомаса коливалася від $0,606 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (середина лютого) до $4940,893 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (друга половина липня), середня за час дослідження – $304,208 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (рис. 4.2).

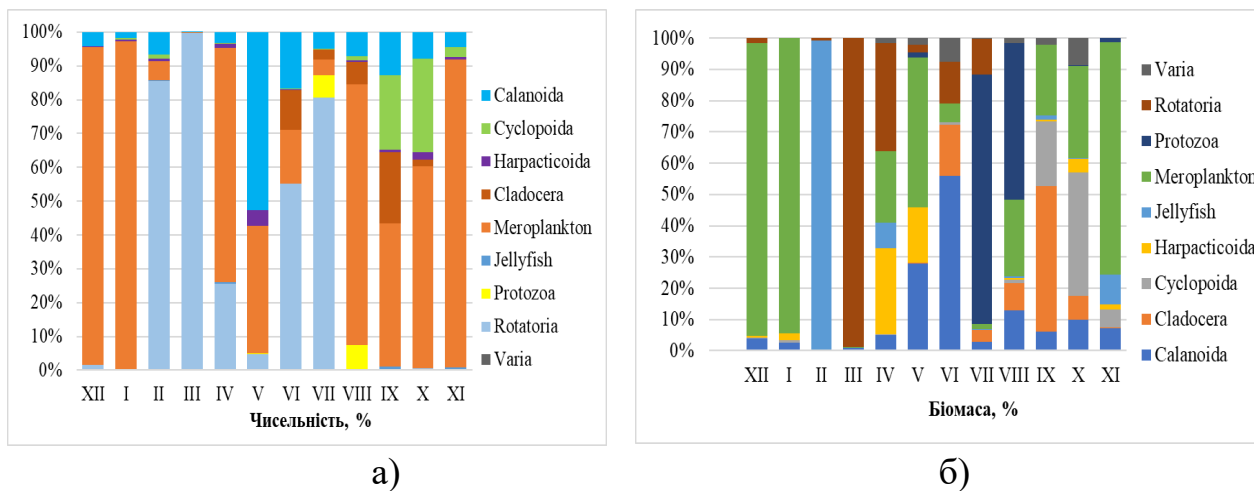


Рисунок 4.2 – Внесок різних таксонів у формування чисельності (а) та біомаси (б) мезозоопланктону Одеської області у 2023 році

Індекс різноманіття зоопланктону по Шеннону взимку дорівнював у середньому $1,030 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$, навесні цей показник був $1,396 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$, влітку підвищився до $2,023 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$, восени знизився до $1,839 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$. Середній показник індексу Шеннону під час дослідження складав $1,735 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$ (рис.4.3).

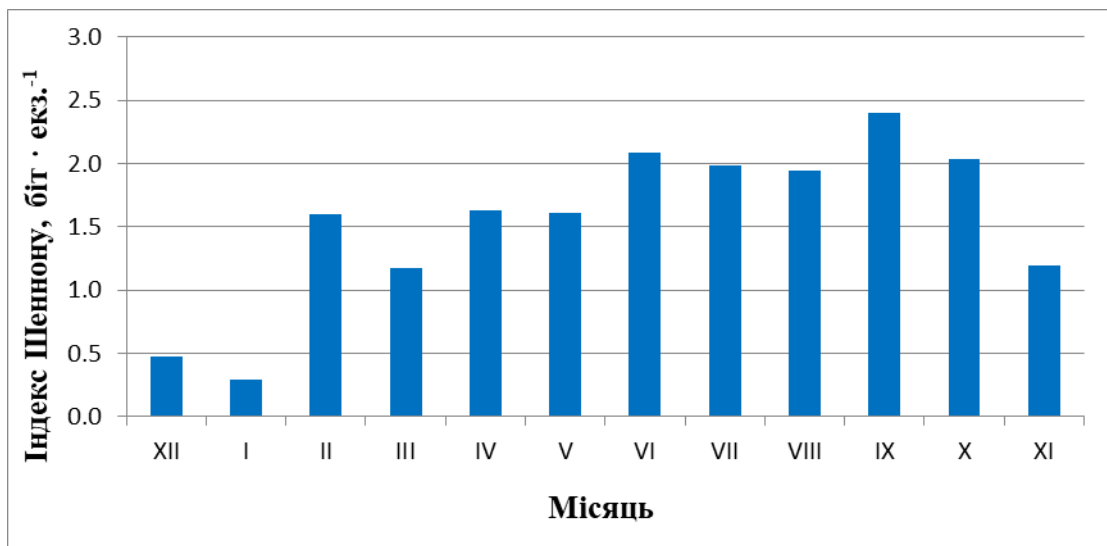


Рисунок 4.3 – Індекс Шенона (за чисельністю) зоопланктону в Одеському регіоні у 2023 році

Згідно з цільовими значеннями індексу IZI майже протягом усього року відзначався «Поганий» екологічний стан досліджуваної території (рис. 4.4).

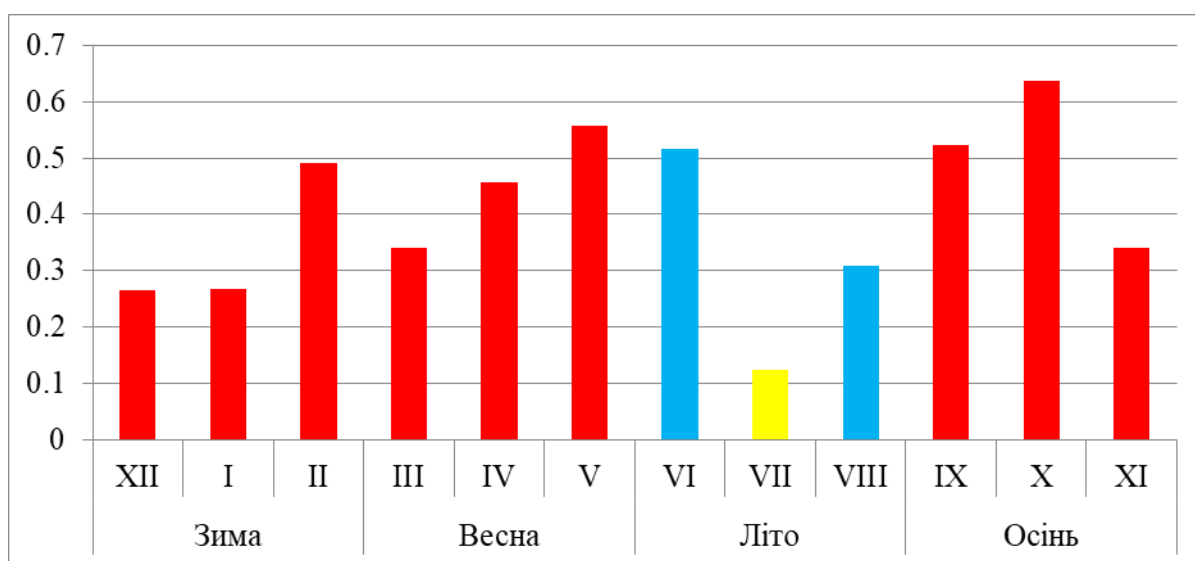


Рисунок 4.4 – Сезонний хід індексу IZI та оцінка стану середовища за показниками зоопланктону 2023 році

4.3 Макрозообентос

У 2023 р. у кількісних пробах макрозообентосу узбережжя Одеської області (дослідні глибини від 0,5 м до 3 м) зареєстровано 24 таксони донних макробезхребетних.

Найбільш вагому роль у формуванні якісного складу макрозообентосу відіграють Annelida – 8 видів, Arthropoda 9 видів та Mollusca – 6 видів (рис. 4.5).

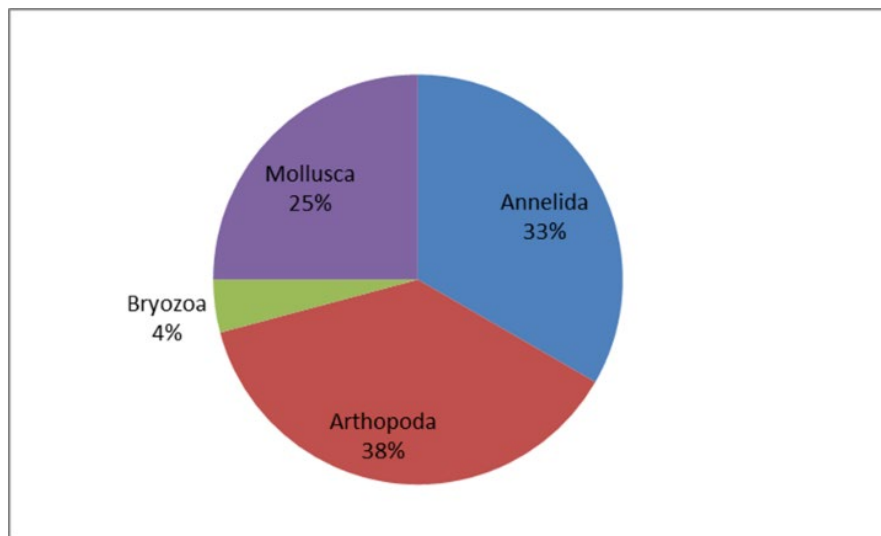


Рисунок 4.5 - Таксономічний склад макрозообентосу в прибережних водах Одеської затоки у 2023 р.

Максимальну зустрічальність мали такі види: *Capitella capitata* (Fabricius, 1780), *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *Mysta picta* (Quatrefages, 1865), *Tubificoides* sp., *Spio filicornis* (Müller, 1776), *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819. Ці ж види найчастіше опинялися у складі домінантів та субдомінантів угруповань. Максимальна кількість видів була знайдена на штучному субстраті – 13, мінімальна на піску – 2, на інших м'яких ґрунтах – 10. Індекс Шеннону варіював від 0.5 біт • екз.⁻¹ до 1.6 біт • екз.⁻¹.

За 2023 рік було відзначено 3 основних типи донних угруповань.

Угрупування твердих субстратів *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819., яке розвивалося на штучному твердому субстраті (хвилеломі) та на пластику. Екологічний стан цього угруповання відповідає критеріям Доброго

екологічного стану (ДЕС).

Угрупування м'яких субстратів *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758) – *Parvicardium exiguum* (Gmelin, 1791) – *Tubificoides* sp., екологічний стан якого відповідає критеріям ДЕС.

Угрупування м'яких субстратів *Polychaeta varia*, екологічний стан якого не відповідає критеріям ДЕС

Динаміка угруповань відповідає багаторічній.

4.4 Макрофітобентос

Усього за період спостережень відзначено 20 видів макрофітобентосу, що належать до чотирьох відділів: Chlorophyta, Rhodophyta, Ochrophyta та Tracheophyta. За чисельністю переважали зелені – 9 видів, червоних було 8 видів, бурих – 2 види, квіткових рослин – 1 вид, що становило 45%, 40%, 10% та 5% відповідно (рис. 4.6). Протягом періоду спостережень природно відбувалися незначні зміни у видовому складі.

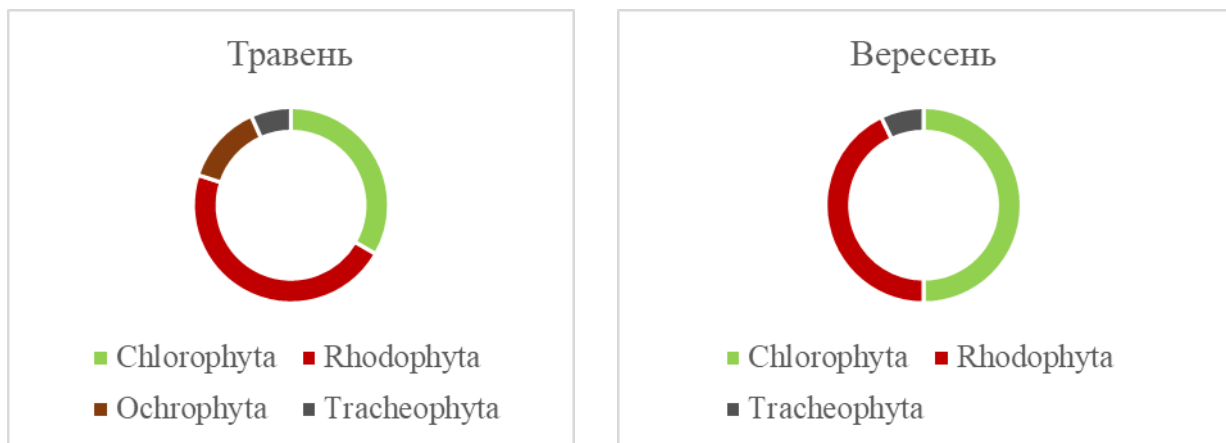


Рисунок 4.6 – Сезонні зміни біорізноманіття макрофітобентосу

За сапробіонтним складом, доля мезосапробів в загальному, дорівнює 50 %, на другому місті олігосапроби – 30 %, полісапробів – 20 % (рис. 4.7).

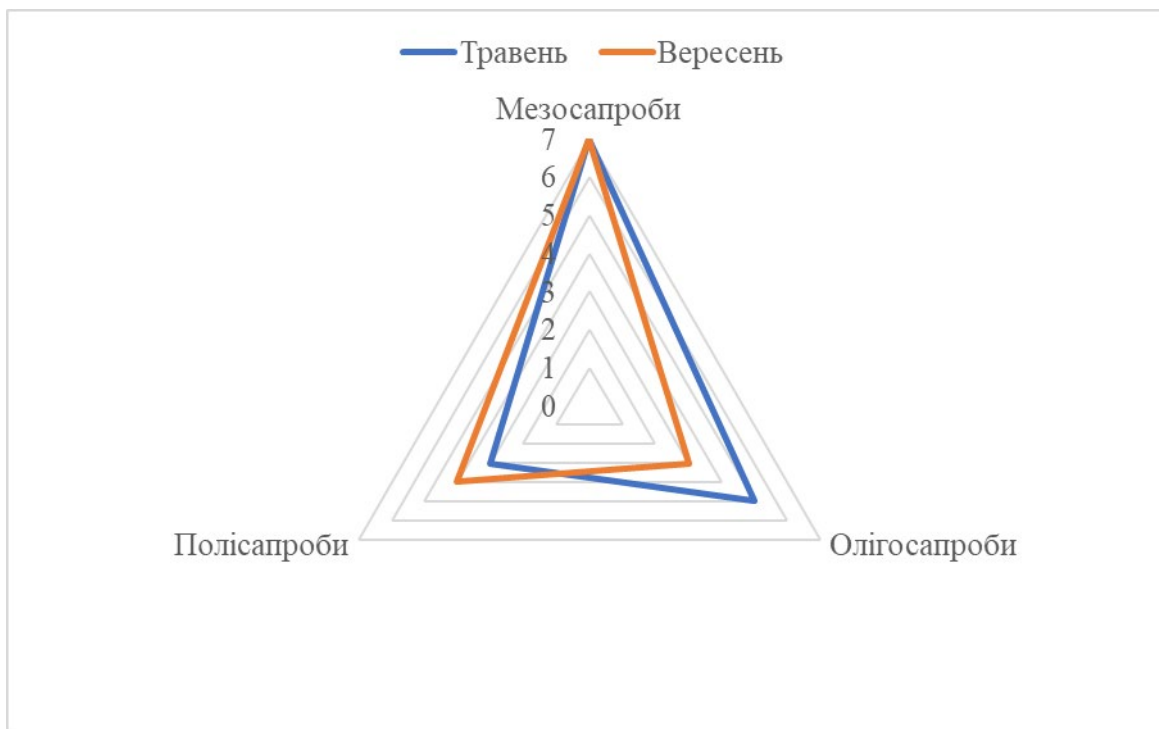


Рисунок 4.7 – Сапробіонтний склад макрофітобентосу по сезонах

Доля мезосапробів по сезонах залишається постійною, але з підвищенням температури дещо зменшується відсоток олігосапробів, і збільшується відсоток полісапробів. Це пов'язано зі збільшенням вмісту біогенних речовин, які сприяють розвитку полісапробних видів та, навпаки, зменшенню олігосапробів. Переважання у складі водоростей мезосапробного угруповання свідчить про середній рівень забрудненості досліджуваної акваторії.

Середня біомаса популяцій макрофітів варіювала в межах від $0,002 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ до $1,783 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$.

Оцінку Екологічного Статусу Класу (ЕСК) досліджуваної акваторії (відповідно до вимог WFD) було проведено за 3-ма морфофункціональними показниками макрофітобентосу: питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{\text{ЗДР}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, питома поверхня угруповання $(S/W)_{\text{х}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, індекс поверхні фітоценозу $(SI_{\text{ph}}$, од.). Шкала оцінки Екологічних Статусу Класів для прибережних та шельфових районів Чорного моря з солоністю від 12 ‰ до 17 ‰ за індикаторами макрофітів наведена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Екологічний статус клас	Екологічні оціночні індекси					
	Питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, $m^2 \cdot kg^{-1}$	Відносна екологічна якість	Питома поверхня угруповання $(S/W)_x$, $m^2 \cdot kg^{-1}$	Відносна екологічна якість	Індекс поверхні фітоценозу (SI_{ph}) , один.	Відносна екологічна якість
Відмінний	$(S/W)_{3Dp} < 15$	≥ 0.82	$(S/W)_x < 60$	≥ 0.98	$SI_{ph} < 25$	≥ 0.95
Добрий	$15 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 30$	0.54	$60 \leq (S/W)_x \leq 80$	0.79	$25 \leq SI_{ph} \leq 40$	0.84
Задовільний	$31 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 45$	0.37	$81 \leq (S/W)_x \leq 120$	0.58	$41 \leq SI_{ph} \leq 55$	0.68
Поганий	$46 \leq (S/W)_{3Dp} \leq 60$	0.25	$121 \leq (S/W)_x \leq 200$	0.17	$56 \leq SI_{ph} \leq 90$	0.15
Дуже поганий	$(S/W)_{3Dp} > 60$	≥ 0	$(S/W)_x > 200$	≥ 0	$SI_{ph} > 90$	≥ 0

Для оцінки екологічного стану найбільш показовим є такий морфофункціональний показник макрофітобентосу, як питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$. Він відображає інтенсивність продукційного процесу, пов'язаного зі станом морського середовища, перш за все евтрофікацією (таблиця 4.3).

За морфофункціональним показником S/W_{3Dp} район можна віднести до «поганого» класу.

Нижче наведено інтегральний результат оцінки екологічного статусу класу району досліджень за трьома пропонованими морфофункціональними показниками відповідно до типу субстрату (таблиця 4.3).

За інтегральним результатом оцінки Екологічного Статусу Класу район досліджень можна віднести до «задовільного» класу.

Таблиця 4.3 – Категорії ЕСК за морфофункціональним показником S/W_{3Dp}

Тип субстрату	Місяць	Домінуючі види	$(S/W)_{3Dp}$, $m^2 \cdot kg^{-1}$	Категорії екологічного статусу класу (ESC)	Відносна екологічна якість (EQR)
поліпропілен	травень	1. <i>Ulva intestinalis</i> 2. <i>Cladophora vagabunda</i> 3. <i>Polysiphonia denudata</i>	46,99±1,75	Поганий	0,35
	серпень	1. <i>Cladophora vagabunda</i> 2. <i>Ceramium elegans</i> 3. <i>Ceramium rubrum</i>	33,10±1,74	Задовільний	0,50
бетон	травень	1. <i>Ulva intestinalis</i> 2. <i>Bryopsis hypnoides</i> 3. <i>Ceramium elegans</i>	45,04±1,72	Поганий	0,36
	серпень	1. <i>Cladophora vagabunda</i> 2. <i>Callithamnion corymbosum</i> 3. <i>Polysiphonia denudata</i>	89,93±2,78	Дуже поганий	0,22
пластик	травень	1. <i>Ulva intestinalis</i> 2. <i>Bryopsis hypnoides</i>	45,04±1,72	Поганий	0,36

		3. <i>Ceramium elegans</i>			
	серпень	1. <i>Cladophora vagabunda</i> 2. <i>Ceramium elegans</i> 3. <i>Callithamnion corymbosum</i>	79,66±2,73	Дуже поганий	0,23
пісок	травень	1. <i>Ulva flexuosa</i> 2. <i>Ceramium elegans</i> 3. <i>Ectocarpus siliculosus</i>	66,56±2,48	Дуже поганий	0,24
	серпень	1. <i>Ulva flexuosa</i> 2. <i>Ceramium elegans</i> 3. <i>Nanozostera noltei</i>	32,11±1,6	Задовільний	0,51

Для оцінки екологічного стану акваторій за двома категоріями GES – NotGES (відповідно до вимог MSFD) 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}) , (табл.4.4).

Таблиця 4.4 – Оцінка екологічного стану акваторії за категоріями GES – NotGES

Тип субстрату	Індекс екологічної активності трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, м ² ·кг ⁻¹		Індекс середньої питомої поверхні структурних елементів макрофітів $(S/W)_x$, м ² ·кг ⁻¹		Відсоток чутливих видів макрофітів (S_{sp}) , %	
	травень	червень	травень	червень	травень	червень
Поліпропілен	46,99	33,10	64,79	58,26		
Бетон	45,04	89,93	49,55	59,24		
Пластик	45,04	79,66	66,85	69,61		
Пісок	66,56	32,11	48,45	66,39	10	5

4.5 Мікрофітобентос

Впродовж 2023 року в мікрофітобентосі твердих та пухких субстратів дослідженої прибережної акваторії ПЗЧМ було ідентифіковано 143 види водоростей, які належали до 8 відділів (рис. 4.8).

Серед них переважали діатомеї – 95 видів (66,4 % від загальної кількості знайдених видів). Це, здебільшого, полі- та мезогалобні і β-мезосапробні види.

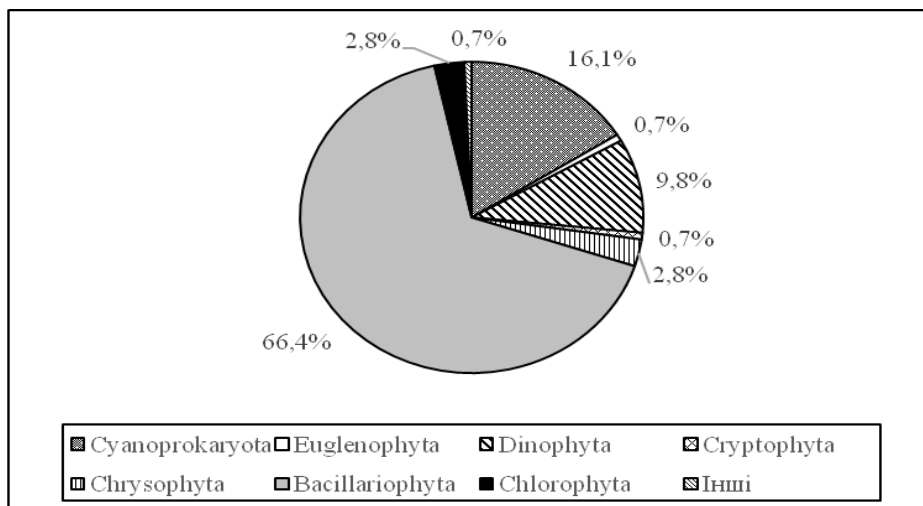


Рисунок 4.8 – Таксономічний склад мікрофітобентосу акваторії Чорноморського яхт-клубу в 2023 році (% від кількості знайдених видів)

Біомаса мікрофітобентосу у поточному році варіювала від 238,86 мг · м⁻² до 5102,35 мг · м⁻² на твердих субстратах і від 446,24 мг · м⁻² до 12126,85 мг · м⁻² – на пухких.

За показниками загальної чисельності мікрофітобентосу твердих субстратів досліджені ділянки моря були, здебільшого, мезотрофними, що цілком відповідає «доброму» екологічному стану вод (таблиця 4.5).

Таблиця 4.5 – Оцінка екологічного стану навколишнього середовища акваторії моря за шкалою та класами трофності по показниках чисельності мікрофітобентосу твердих субстратів (106 кл. · м⁻²)

Місце відбору проб	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
	Класи трофності	Оліготрофний Відмінний	Мезотрофний Добрий	Евтрофний Задовільний	Політрофний Поганий	Гіпертрофний Дуже поганий
Бетонний пірс, біля берега	Весна		3,93·10 ³			
	Літо, серпень		4,82·10 ³			
	Осінь		12,74·10 ³			
Бетонний пірс, (3 м від берега)	Весна					
	Літо, серпень		4,88·10 ³			
	Осінь					
Камінь, біля берега	Весна		1,48·10 ³			
	Літо, серпень					
	Осінь					
Пластик, понтон)	Весна		2,26·10 ³			
	Літо, серпень		3,76·10 ³			
	Осінь		3,75·10 ³			

5 ЕВТРОФІКАЦІЯ

За даними багаторічних спостережень 2000-2023 рр. в прибережних водах масиву CW5 Одеського регіону ЧМ спостерігається тенденція зменшення мінерального DIP і загального фосфору TP. Середній річний вміст фосфору фосфатного в цей період змінювався в діапазоні від 23,9 мкг/дм³, на початку XXI сторіччя, до 9,3 мкг/дм³ в 2015 р. (рис. 5.1). В останні п'ять років середній річний вміст фосфору фосфатного в прибережних водах в цьому районі знаходився в діапазоні від 10,6 мкг/дм³ до 15,5 мкг/дм³, при середньому 12,4 мкг/дм³. Рівень вмісту середніх річних значень концентрації фосфору фосфатного в рекреаційній зоні водного масиву CW5 відповідає доброму екологічному стану при значенні ДЕС 16,4 мкг/дм³.

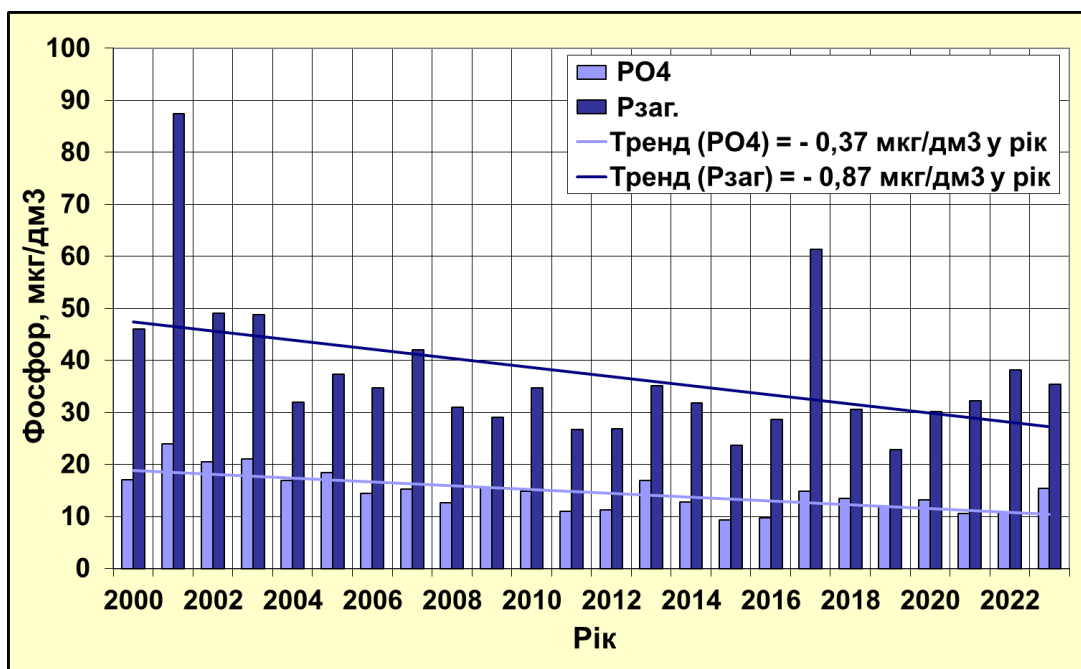


Рисунок 5.1 – Багаторічні зміни вмісту фосфору фосфатного і загального в прибережних водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

В багаторічному плані 2000-2023 рр. вміст середньої річної суми мінеральних форм азоту DIN в прибережному масиві вод CW5 ЧМ виявляв тенденцію до зменшення її концентрації з 182,9 мкг/дм³ в 2001 р. до 47,7 мкг/дм³ в 2020 р. (рис. 5.2), проте за останні чотири роки концентрації

зросли з 47,7 мкг/дм³ в 2020 р. до 286,4 мкг/дм³ в 2023 р. В 2023 р. за показником середньої річної концентрації DIN прибережні води в даному районі не відповідали ДЕС (52,7 мкг/дм³). Загальна тенденція до зниження вмісту DIN в період 2000-2022 рр. складала 2,54 мкг/дм³ у рік, а з врахуванням 2023 року становить -0,28 мкг/дм³ у рік.

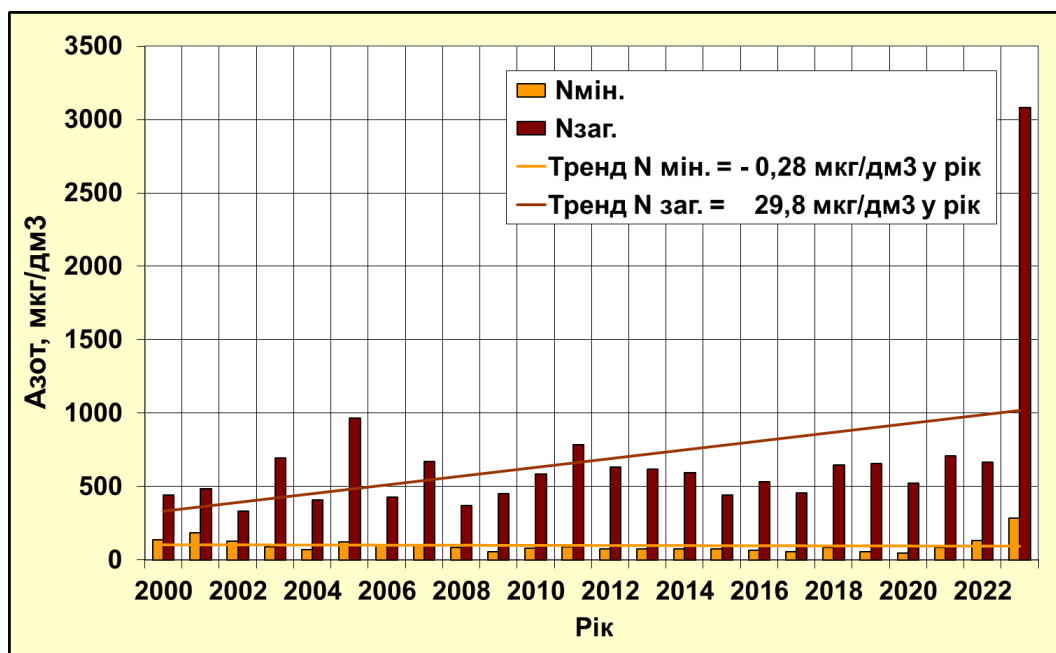


Рисунок 5.2 – Багаторічні зміни вмісту азоту мінерального і загального в прибережних морських водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

Тенденція до зниження вмісту мінеральних сполук азоту визначається за його індивідуальними показниками нітритного, нітратного і амонійного азоту, що відображено на рисунку 5.3.

Вміст нітритного азоту у період 2000-2023 рр. в прибережних водах масиву CW5 ЧМ за даними середніх річних значень змінювався в діапазоні від 2,0 мкг/дм³ до 8,2 мкг/дм³ і в середньому за цей період складав 3,2 мкг/дм³. В останні п'ять років середній вміст азоту нітритного знаходився в діапазоні від 2,0 мкг/дм³ до 5,4 мкг/дм³. В 2023 р. його середній вміст був на рівні 5,4 мкг/дм³, що відповідало «посередньому» екологічному статусу та не відповідало рівню ДЕС (3,0 мкг/дм³) для водного масиву CW5.

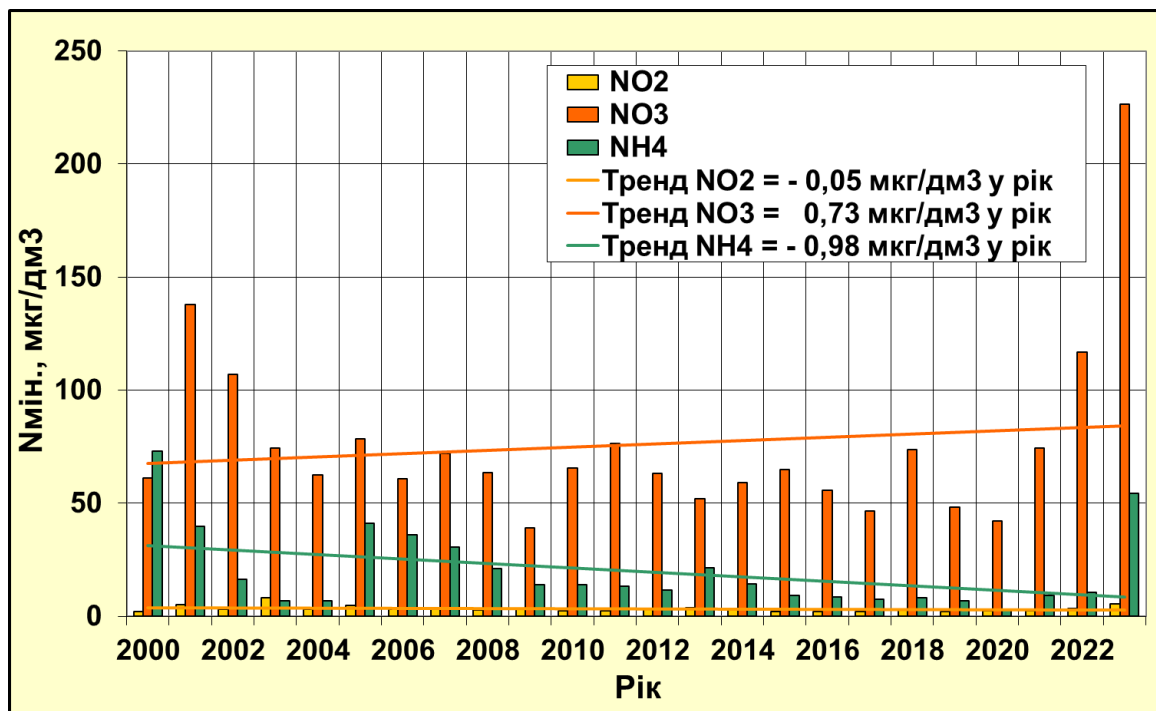


Рисунок 5.3 – Багаторічні зміни вмісту мінеральних форм азоту в прибережних морських водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

В багаторічній мінливості біогенних речовин за даними регулярних спостережень в прибережних водах Одеського регіону з початку 2000 р. спостерігалась тенденція до зменшення середньої річної концентрації фосфатного і загального фосфору, мінеральних форм азоту і відповідно пониження трофності прибережних вод масиву CW5 в період 2000-2012 рр [2]. В 2012-2023 роки спостерігається стабілізація трофності вод масиву CW5 на рівні від 4,52 од. до 5,12 од. і відповідає «середньому» рівню трофності при значенні середнього індексу $TRIX = 4,90$ од., що зображено на рисунку 5.4.

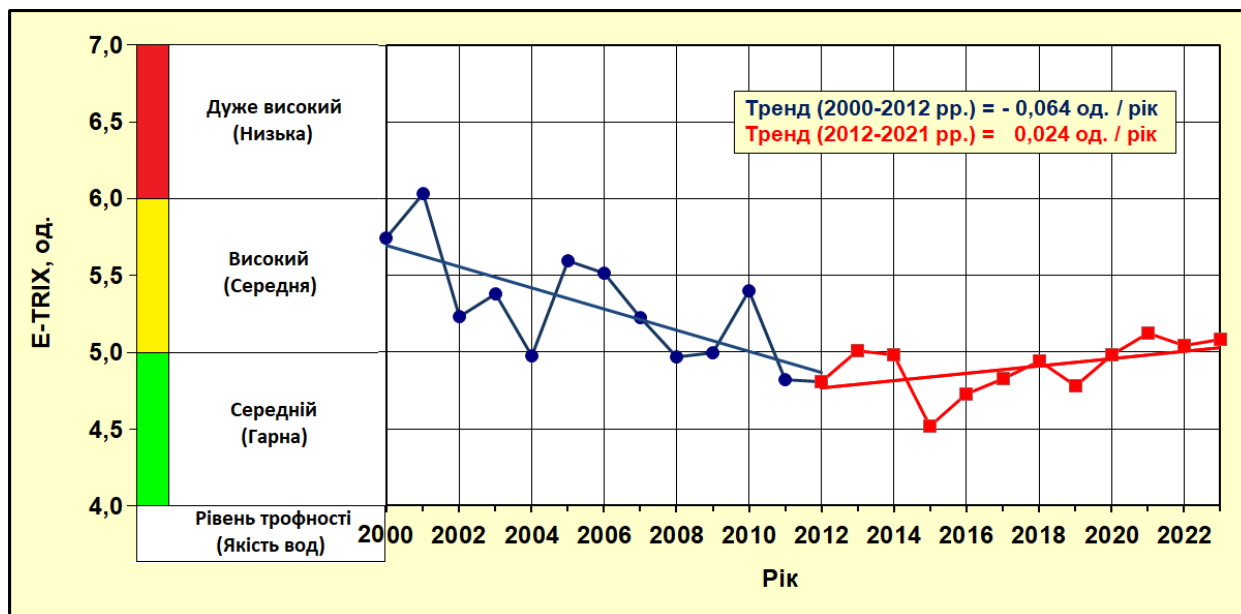


Рисунок 5.4 – Багаторічна мінливість трофічного та якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ за показником індексу TRIХ.

6 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ

УкрНЦЕМ як Регіональний Активний Центр моніторингу та оцінки забруднення Чорного моря (РАЦ МОЗ) проводить регіональний екологічний моніторинг в Чорному морі в рамках міжнародної програми BSIMAP («Black Sea Environmental Integrated Monitoring and Assessment Program»), що впроваджена Чорноморською Комісією з 2001 року.

В умовах воєнного часу не має можливості проводити повноцінний моніторинг, тільки прибережний. Тому наблюдаємо зниження даних про забруднюючі речовини у воді, д/в і біоті.

В нижче наведених таблицях і рисунках представлена статистика моніторингових даних України з 2013 року (табл.6.1 –6.7, рис. 6.1 –6.6).

Таблиця 6.1– Статистика наявності типів зразків за роками

		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Україна	Вода для купання	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Біота	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+
	Седименти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
	Вода	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблиця 6.2 – Статистика кількості параметрів за роками у воді

Група параметрів	Рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Детергенти		1									
Гідрохімія	6	6	6	7	7	7	7	6	6	4	4
Гідрологія	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Біогенні речовини	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ПАВ				16	17	17	18	18	18	16	
ПХБ	19	19	22	23	23	23	32	26	34	34	37
Пестициди	13	13	12	12	12	12	14	14	14	14	11
НВ	1	1	1	1	1		1				1
Феноли											
Фотосинтетичні пігменти											
Радіонукліди											
Токсичні метали	11	11	10	11	10	10	10	10	10	10	10

Таблиця 6.3 – Статистика кількості параметрів за роками д/в

Група параметрів	рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Гідрохімія	2	2	2	2	2	2			2		
ПАВ				16	17	17	18	18	18		
ПХБ	20	19	21	23	23	31	32	26	34		
Пестициди	13	11	12	12	12	12	14	14	14		
НВ	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Феноли	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Токсичні метали	11	12	10	12	12	11	12	11	12	12	

Таблиця 6.4 – Статистика кількості параметрів за роками у біоті

Група параметрів	рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ПХБ	19	20	23	23	23	30	31	26	-	-	35
Пестициди	11	11	12	12	12	12	14	14	-	-	12
Слідові залишки (важких) металів	10	11	10	11	11	11	11	11	-	-	11
ПАВ				16	16	16	17	18	-	-	16

Таблиця 6.5– Статистика кількості зразків за групами параметрів і за роками у воді

Група параметрів	рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Детергенти		10									
Гідрохімія	333	210	204	560	807	189	530	204	316	118	250
Гідрологія	134	212	312	302	409	48	275	124	168	56	124
Біогенні речовини	399	646	678	999	1337	288	957	396	552	217	427
ПАВ				889	1564	867	1422	432	486	136	
ПХБ	384	342	657	1357	2139	1179	2560	624	1632	280	237
Пестициди	235	214	346	708	1116	612	1120	336	630	112	77
Нафтові вуглеводні	27	18	4	61	64		30		24		22
Феноли											
Радіонукліди											
Токсичні метали	194	180	480	525	990	509	780	240	480	50	70

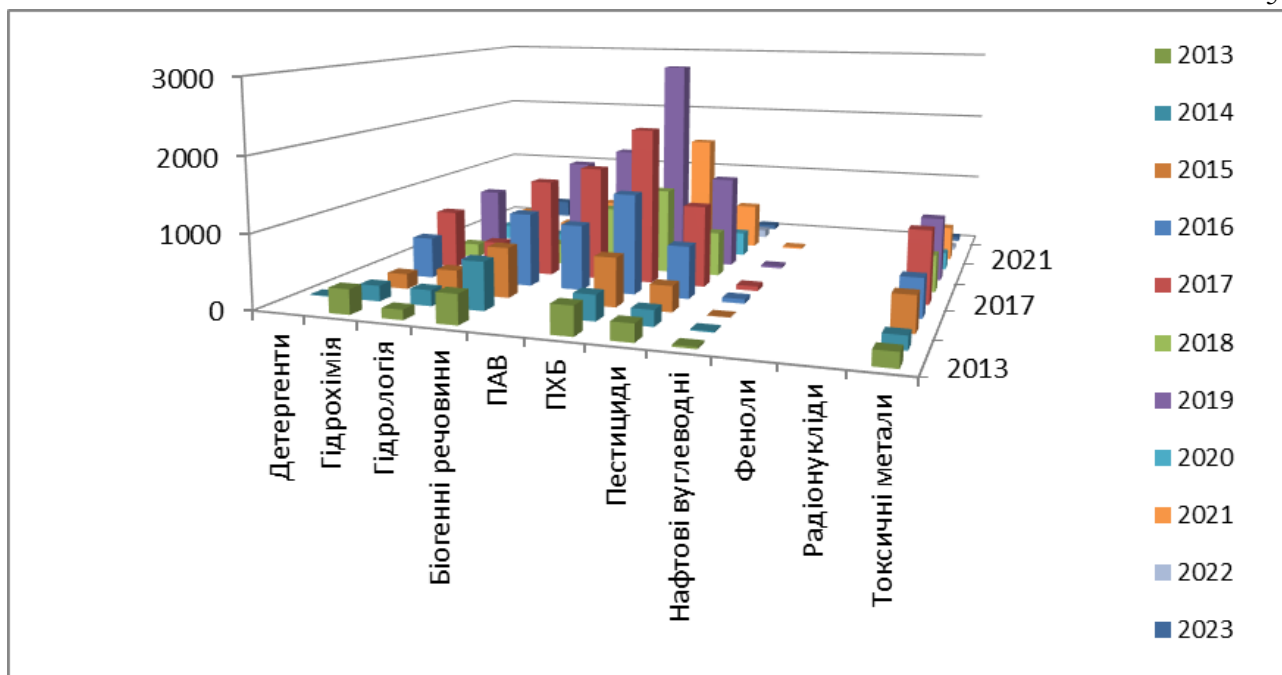


Рисунок 6.1 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і за роками у воді

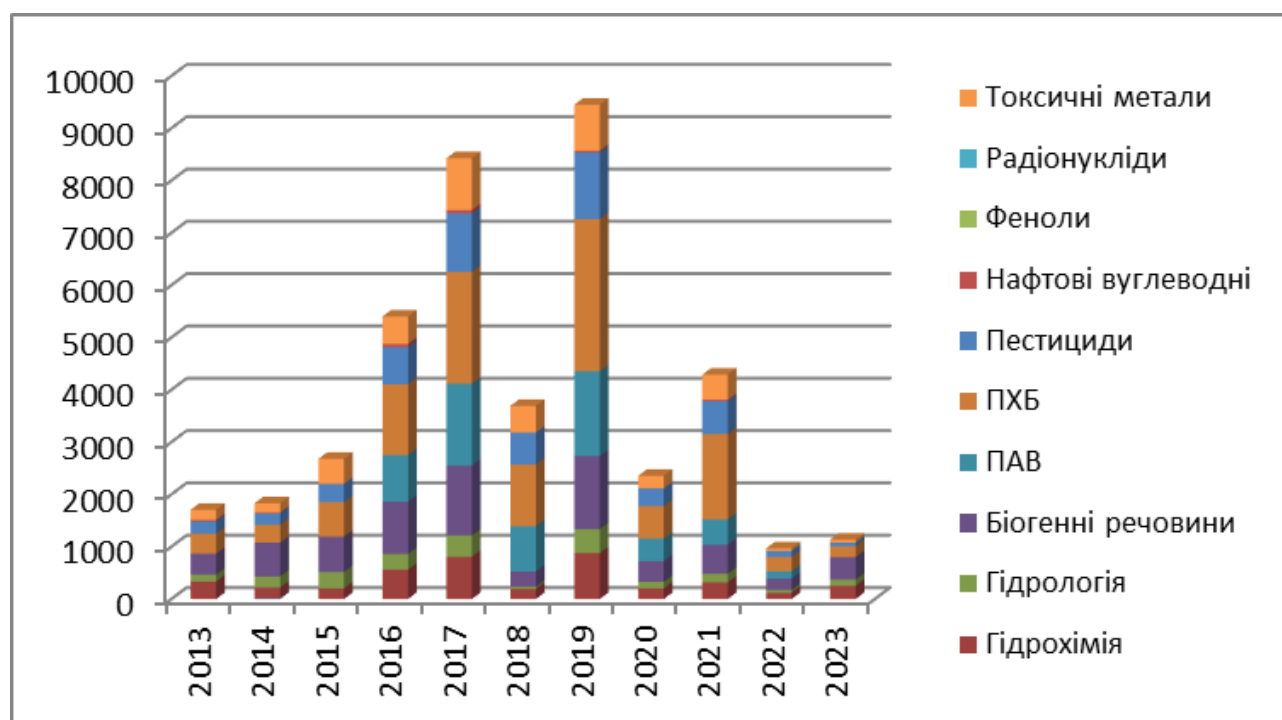


Рисунок 6.2 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у воді

Таблиця 6.6 – Статистика кількості зразків за групами параметрів і за роками у донних відкладеннях

Група параметрів	рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Hydrochemistry	34	20	56	64	88	24			48		
PAHs				416	833	442	702	216	198		
PCBs	723	266	684	621	1081	614	1344	312	888		
Pesticides	415	154	359	324	564	312	582	168	310		
Petroleum Hydrocarbons	37	15	26	39	49	24	24	12	24		
Phenols	34	10	19	39	44	24	39	12	24		
Radionuclides											
Trace (heavy) metals	352	180	330	348	588	312	504	132	288	24	

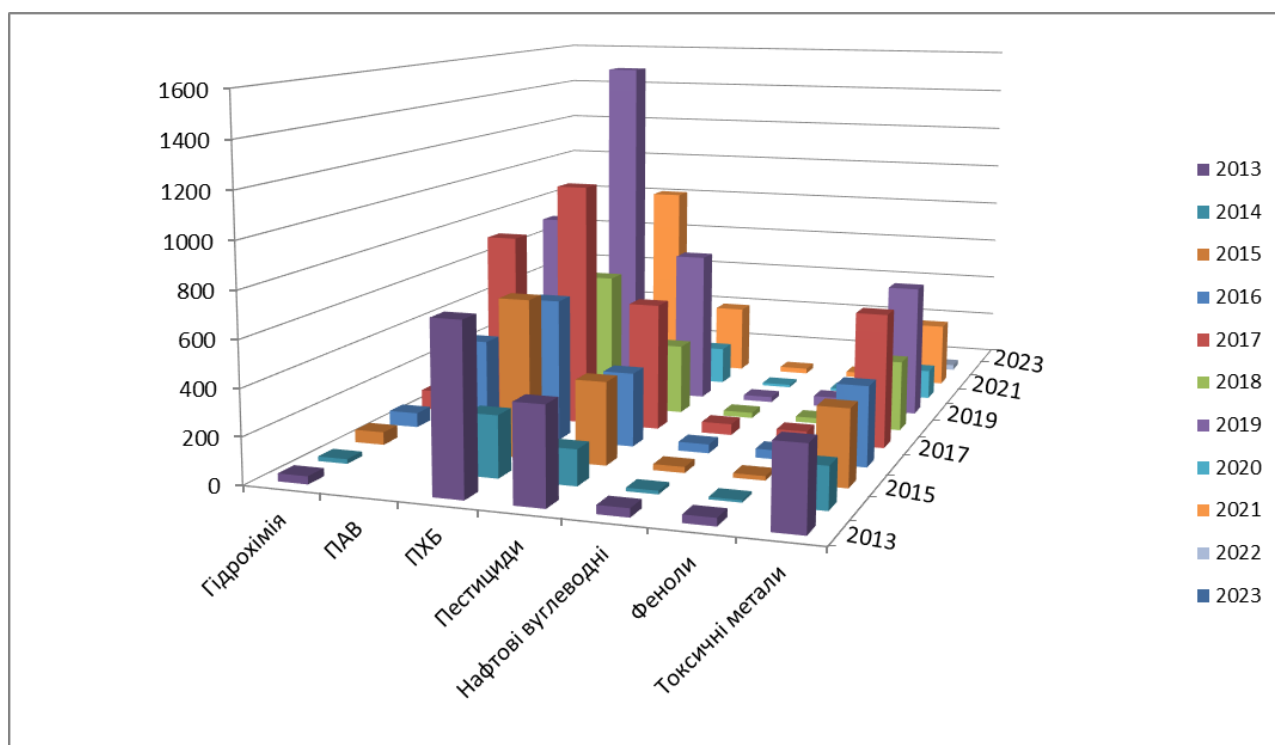


Рисунок 6.3 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і за роками у донних відкладеннях

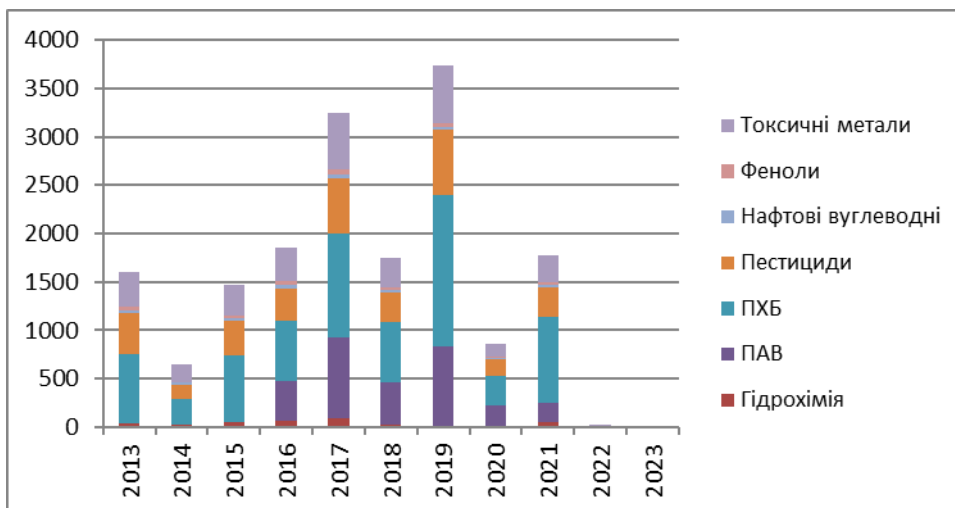


Рисунок 6.4 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у донних відкладеннях

Таблиця 6.7– Статистика кількості зразків за групами параметрів і за роками у біоті

Група параметрів	рік										
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
ПХБ	361	320	128	414	529	120	186	234			238
Пестициди	209	176	69	216	276	48	84	126			84
Токсичні метали	193	176	70	190	242	44	77	121			77
ПАВ				288	368	64	102	162			112

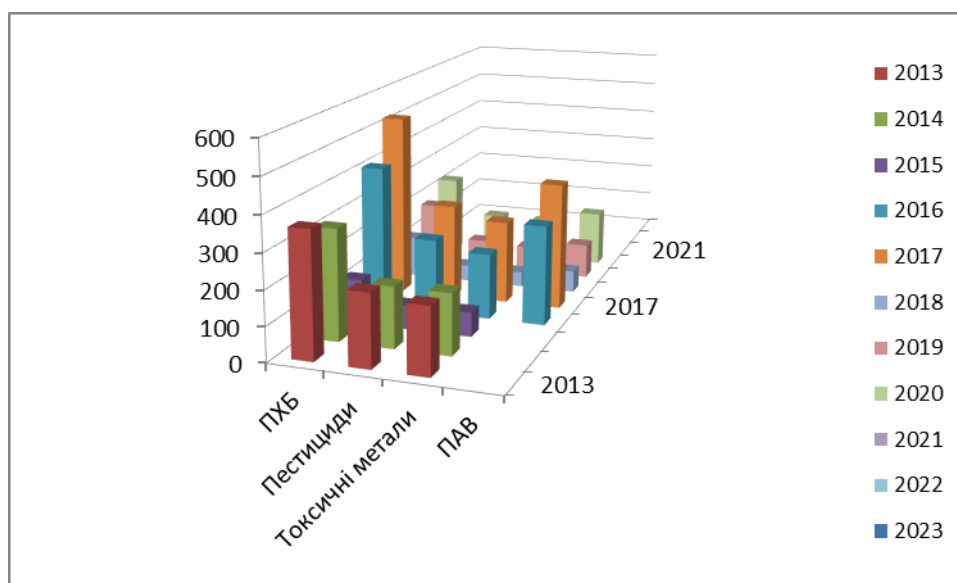


Рисунок 6.5 – Розподіл кількості зразків по групах параметрів і за роками у біоті

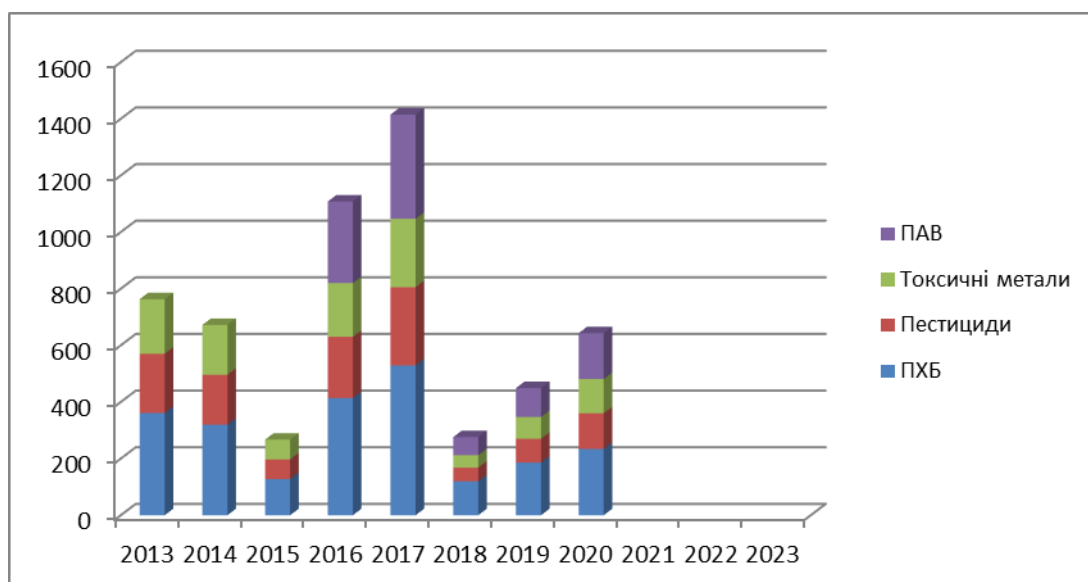


Рисунок 6.6 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у біоті

ВИСНОВКИ

Підготовлений щорічний звіт про виконання національної частини Програми Регіонального моніторингу забруднення вод Чорного моря, в якому відображена оцінка стану забруднення та оцінка біорізноманіття Чорного моря за форматом Секретаріату Чорноморської Комісії у 2023 р.

Всі дані представлені в часі і просторі з прив'язкою до географічної системи координат, занесені в таблиці Ексель відповідно до формату програми BSIMAP.

Проведено науковий аналіз отриманих даних моніторингу і підготовлені відповідні таблиці, карти просторового розподілу гідролого-гідрохімічних характеристик, діаграми та графіки стану гідробіонтів та рівня забруднення морської води, донних відкладів та гідробіонтів. Виконана оцінка рівня евтрофікації північно-західного шельфу Чорного моря на підставі розрахунків індексу TRIX для визначення категорії трофності вод.

Звіт України про стан морського середовища у 2023 р. передано Секретаріату Чорноморської Комісії.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Гідрологічні та гіdroхімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник [Текст] / І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український [та ін.]; відповід. ред. І.Д. Лоева. – К.: КНТ, 2008. – 616 С.
2. Iarochevitch Alexei Proposal. For Delineation of Transitional and Coastal Water Bodies in the Ukrainian and Georgian part of the Black Sea and related maps (Draft). [Text] / Developed by: Alexei Iarochevitch/ This report has been produced with the assistance of the European Union. May 2017. – 28 p.

Публікації в 2023 році

1. V. Vyshnevskiy, S. Shevchuk, V. Komorin, Y. Oleynik, P. Gleick. The destruction of the Kakhovka dam and its consequences. *Water international* 48 (5), 631-647.
2. Viktor Vyshnevskiy, Alexander Matygin, Viktor Komorin. THERMAL REGIME OF THE NORTHWESTERN PART OF THE BLACK SEA. *Geographia Technica*, Vol 18, Issue 1, 2023, pp. 29-38.
3. Aleksandr F. Krakhmalnyi, Maxim A. Krakhmalnyi, Galyna Terenko, Igor V. Goncharenko. Dominant Species of the Genus *Protoperidinium* Bergh (Peridinales: Protoperidiniaceae) in the Black Sea // *Zootaxa*, 2023, 5339 (5), pp.427-488. DOI: 10.11646/zootaxa.5339.5.2} {hal-04204169}
4. Krakhmalnyi, Maxim, Krakhmalnyi, Aleksandr, Terenko, Galyna (2023): *Protoperidinium Euxinum* (Protoperidiniaceae, Dinophyceae) - A Novel Dinoflagellate Species From The Plankton Of The Black Sea. // *Phytotaxa* 598 (3): 229-236, DOI: 10.11646/phytotaxa.598.3.4, URL: <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.598.3.4>.
5. Popov D., Meshkova G., Vishnyakova K., Ivanchikova J., Paiu M., Timofte C., Öztürk A., Tonay A., Panayotova M., Düzgüneş E., Gol'din P. Mar. 2023. Assessment of the bycatch level for the Black Sea harbour porpoise in the light of new data on population abundance. *Frontiers in Marine Science*. 10:1119983. doi: 10.3389/fmars.2023.1119983 (Scopus, Q1).
6. Aiken, M., Gladilina, E., Çakırlar, C., Telizhenko, S., van den Hurk, Y., Bejenaru, L., Olsen, M.T. & Gol'din, P. 2023. Prehistoric and historic exploitation of marine mammals in the Black Sea. *Quaternary Science Reviews*. 314. 108210. (Scopus, Q1).
7. Ivanchikova J, Tregenza N (2023). Validation of the F-POD—A fully automated cetacean monitoring system. *PLoS ONE* 18(11): e0293402. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0293402> (Scopus, Q1).

8. N. ULUDUZ, K. VISHNYAKOVA, M. SÖZEN. Records of atypical pigmented bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) at the south-western coast of the Black Sea (Zonguldak, Türkiye). *Turkish Journal of Zoology* 47 (5), 319-323.
9. Protsenko Y, Kovalenko P, Salganskiy O, Gogol S, Pugovkin A, Dzhulai A, Tkachenko V, Svetlichniy L, Nabokin M, Kozeretska I, Convey P (2023). Records of *Boeckella poppei* (Mrazek, 1901) (Calanoida: Centropagidae) obtained during Ukrainian Antarctic Expeditions. *Ukrainian Antarctic Journal*, 21(1(26)), 55-65. Occurrence dataset <https://doi.org/10.15468/e6f3my> accessed via GBIF.org on 2024-01-07.
10. Pallin, L.J., Kellar, N.M., Steel, D., (...), Steinberg, D.K., Friedlaender, A.S. A surplus no more? Variation in krill availability impacts reproductive rates of Antarctic baleen whales. *Global Change Biology*. Volume 29, Issue 8, Pages 2108 – 2121. April 2023.
11. Pavel Gol'din, Maria Ghazali, Svitozar Davydenko, Valeriia Telizhenko, Pavlo Otriazhyi, Karina Vishnyakova, Maia Bukhsianidze, Azucena Solis-Añorve, Igor Dzeverin. A whale humerus ironically shaped by neutral evolution and morphological integration. *NaturePortfolio*. Version 1, posted 27 Nov, 2023.
12. González-Fernández, D., Cózar, A., Hanke, G., (...), Suaria, G., Tourgeli, M. Author Correction: Floating macrolitter leaked from Europe into the ocean (*Nature Sustainability*, (2021), 4, 6, (474-483), 10.1038/s41893-021-00722-6). *Nature Sustainability*. Volume 6, Issue 5, Pages 611. May 2023.
13. Y.S. Tuchkovenko, D.V. Kushnir, V.A. Ovcharuk, A.V. Sokolov, V.N. Komorin. Characteristics of Black Sea dispersion of freshened and polluted transitional waters from the Dnipro-Bug estuary after destruction of the Kakhovka Reservoir dam. *Ukrainian hydrometeorological journal*, 95-114.
14. Ю.С. Тучковенко, Д.В. Кушнір, В.А. Овчарук, А.В. Соколов, В.М. Коморін. Особливості розповсюдження в Чорному морі розпріснених і забруднених перехідних вод з Дніпровсько-Бузького лиману після руйнування греблі Каховського водосховища. *Український гідрометеорологічний журнал* 32, стр. 95-114.
15. В.М. Коморін. Теоретико-методологічні аспекти управління

екосистемними ризиками моря. Український гідрометеорологічний журнал 31, 33-54.

16. O.A. Shchiptsov, O.Y. Goncharov. European research project on the state of pollution in the Black Sea «Black Sea SIERRA»: mission and participation of Ukrainian oceanographers. *Geofizicheskiy Zhurnal* 45 (6)

17. О.А. Щипцов, О.Ю. Гончаров. Участь українських вчених у дослідженнях стану забруднення західної частини Чорного моря у рамках проекту «Black Sea SIERRA». *Геофизический журнал* 45 (6), 162-171.

18. O. Goncharov. Variability of the Danube River Flow Affects the Distribution of Chlorophyll in the North-Western Black Sea. *Tackling Present & Future Environmental Challenges of a European Riverscape*, 45.

19. ACCOBAMS 2022. ACCOBAMS Best Practices on Cetacean Population Genetics. Version 1, October 2022. By Gauffier, P., Schleimer, A., Carvalho, I., Chaieb, O., Donovan, G., Fontaine, M., Fraija, N., Genov, T., Gol'din, P., Lupše, N., Mazzariol, S., Méndez Fernández, P., Panti, C., Salivas, M., Tardy, C., Tonay, A., Vishnyakova, K. 94p.

20. Є.К. Полежаєв, А.С. Тітяпкин, Ю.М. Диханов. Просторово-часова змінність температури поверхневого шару води Чорного та Азовського морів. *Океанографічний журнал (Проблеми, методи та засоби досліджень Світового океану)*, 5(16) 2023, стр. 49-59.