

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. (0482) 636622  
e-mail: [accem@te.net.ua](mailto:accem@te.net.ua), [www.sea.gov.ua](http://www.sea.gov.ua)



ЗАТВЕРДЖУЮ

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

*Віктор Коморін* Віктор КОМОРИН  
*19 січня* 2024 року

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ПІДГОТОВКА ЗВІТІВ РЕГІОНАЛЬНОГО АКТИВНОГО ЦЕНТРУ ПО  
МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЦІ ЗАБРУДНЕННЯ У 2022 Р. У ФОРМАТІ  
СЕКРЕТАРІАТУ ЧОРНОМОРСЬКОЇ КОМІСІЇ

Науковий керівник  
начальник ВАД та ОМ

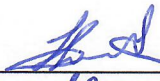

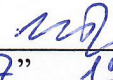
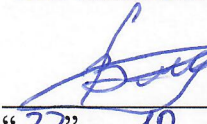
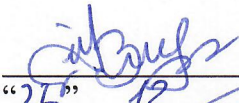
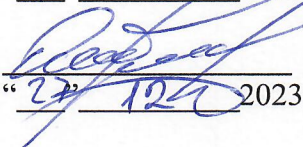
Ю.М. Деньга

2023

Рукопис закінчено 27 грудня 2023 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ,  
протокол № 6 від 29 грудня 2023

## СПИСОК АВТОРІВ

Відповідальний виконавець, начальник відділу аналітичних досліджень та організації моніторингу (ВАДтаОМ)	 "27" 12 2023	Ю.М. Деніга (розділ 1, 2, 3, 6)
Виконавці: В.о.начальника відділу - начальник Морського інформаційного аналітичного центру (МІАЦ)	 "27" 12 2023	А.С. Тітяпкін (розділ 2, 5)
В.о. начальника відділу наукових досліджень та охорони морських біоценозів	 "27" 12 2023	І.П. Трет'як (розділ 4)
Зав.сектором геоінформаційного аналізу відділу інформаційних систем	 "27" 12 2023	О.В. Лепьошкін (картографічний матеріал)
Начальник відділу управління екологічними даними	 "27" 12 2023	О.В. М'яснікова (розділ 6)
Завідувач лабораторії хіміко-аналітичних досліджень ВАДтаОМ	 "27" 12 2023	Ю.В. Олейнік (розділ 2, 3)

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 41 с., 19 рис., 16 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 2022 році в умовах воєнного часу виконано дослідження 31 проби з прибережних станцій моніторингу Чорного моря.

За даними моніторингових спостережень надано сучасний стан гідрохімічного режиму і евтрофікації вод. 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	7
1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	8
1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2022 році	8
1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта)	8
1.3 Перелік параметрів моніторингу	9
1.5 Гарантія якості та організація контролю якості в залучених лабораторіях	11
1.6 Імена авторів щорічної доповіді	12
1.7 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах у 2022 році	12
2 СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ГІДРОФІЗИЧНИМИ ТА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	14
3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2022 РОКУ	16
4 ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ І ПРИБЕРЕЖНИХ СПІЛЬНОТ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ ЗА ДАНИМИ 2022 РОКУ	22
4.1 Фітопланктон	22
4.2 Зоопланктон	23
4.3 Макрозообентос	24
4.4 Макрофітобентос	25
4.5 Мікрофітобентос	26
5 ЕВТРОФІКАЦІЯ	27
6 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ	31
6.1 Подальший розвиток регіональної бази даних забруднень Чорноморської інформаційної системи	31
6.2 Огляд потоків даних моніторингу регіональної бази даних по забрудненню України в 2022 році	31
ВИСНОВКИ	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	38
ДОДАТОК А	39

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ВАД та ОМ – відділ аналітичних досліджень та організації моніторингу;  
БСК5 – біохімічне споживання кисню;  
ГДК – гранично допустимі концентрації;  
ГМС – гідрометеослужба;  
ГХБ – гексахлорбензол;  
 $\alpha$ -ГХЦГ –  $\alpha$  гексахлорциклогексан;  
 $\beta$ -ГХЦГ –  $\beta$  гексахлорциклогексан;  
д/в – донні відкладення;  
ДДТ – р,р-діхлордіфенілтрихлоретан;  
ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;  
ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;  
ДЕС – добрий екологічний стан;  
ЕН – екологічний норматив;  
ЗР – забруднююча речовина;  
Кз - коефіцієнт забруднення;  
ЄС – європейський союз;  
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;  
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;  
ЧБ – чорноморський басейн;  
ЧМ – Чорне море;  
ЧМК – Чорноморська Комісія;  
АССОВАМС – Угода про Збереження Китоподібних у Чорному та Середземному морях;  
BSIMAP – Чорноморська Програма Комплексного Моніторингу та Оцінки;  
BSIS - Чорноморська інформаційна система;  
DIN – сума розчинених мінеральних форм азоту;  
DIP – фосфор фосфатний; мінеральні форми фосфору;  
ЕАС – критерії екотоксикологічної оцінки (ecotoxicological assessment criteria);  
EMODNET – Європейська мережа морських спостережень та інформації (The European Marine Observation and Data Network);  
MAC-EQS – гранично допустимій концентрації екологічного стандарту якості відповідно директиві ЄС 2013/39/EU (maximum allowable concentration – ecological quality standard);  
TP – фосфор загальний;  
TRIX – індекс трофності вод.

## ВСТУП

Метою науково-дослідної роботи (НДР) є підтримка системи моніторингу морського середовища в 2022 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 2022 році.

## 1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

### 1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2022 році

Впродовж 2022 року, внаслідок воєнних дій та воєнного стану, стандартний екологічний моніторинг в межах виключної морської економічної зони України, включаючи район узмор'я Дунаю і води відкритих морів, не проводився.

Тож до Звіту включено результати та дослідження якості морських вод, донних відкладень у пробах, які були відібрані фахівцями на двох станціях регулярного комплексного моніторингу водного масиву CW5 в районі «мису Малий Фонтан» і пляжу «Аркадія» до початку воєнних дій та на одній станції в районі Чорноморського яхтклубу цього ж водного масиву починаючи з червня 2022 року.

### 1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта)

Мережа станцій екологічного моніторингу Чорного моря в 2022 році включає 3 станції. Опис цих станцій представлений в таблиці 1.1. Місця розташування станцій представлені на рисунку 1.1.



Таблиця 1.1 – Українські станції у 2022 році

н/п	Номер станції	Широта	Довгота	Місце розташування	Виконавець
1	2	3	4	5	6
1	1	46°26.306'	30°46.350'	Мис Малий Фонтан	УкрНЦЕМ
2	1	46°25.650'	30°46.98'	Пляж Аркадія	УкрНЦЕМ
3	1	46°27.588'	30°45.921'	Чорноморський яхтклуб	УкрНЦЕМ

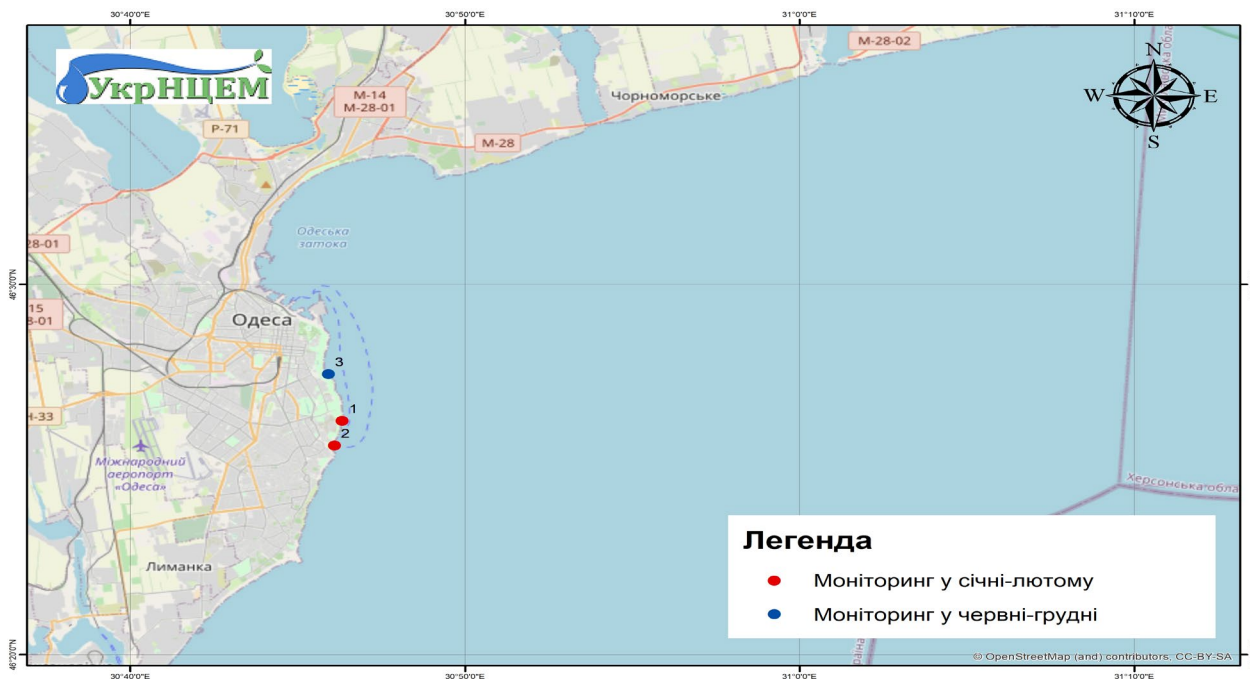


Рисунок 1.1 – Станції екологічного моніторингу УкрНЦЕМ у 2022 році

### 1.3 Перелік параметрів моніторингу

Перелік параметрів моніторингу та кількість виконаних проб у порівнянні з 2021 роком представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Кількість проб на підставі даних українського моніторингу в 2022 та 2021 роках

Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб				
	2022 р.	2021 р.		2022 р.	2021 р.		2022 р.		2021 р.		
<b>Гідрохімічні (вода)</b>			<b>Метали (вода)</b>			<b>ПАВ<sup>1)</sup></b>		<b>вода</b>	<b>д/в</b>	<b>вода</b>	<b>д/в</b>
Температура	31	84	Fe	5	48	Нафталін	8	0	27	10	
Солоність	25	84	Mn	0	0	Аценафтілен	8	0	27	10	
Водневий показник рН	31	84	Zn	5	48	Флуорен	8	0	27	10	
Розчинений кисень (O <sub>2</sub> )	31	48	Co	5	48	Аценафтен	8	0	27	10	
Завислі речовини	0	48	As	5	48	Фенантрен	8	0	27	10	
Прозорість	0	40	Hg	5	48	Антрацен	8	0	27	10	
БСК <sub>5</sub> <sup>2)</sup>	31	0	Cu	5	48	Флуорантен	8	0	27	10	
Сорг. <sup>3)</sup>	0	40	Cd	5	48	Пірен	8	0	27	10	
Сірководень	0	0	Pb	5	48	Бензо[а]антрацен	8	0	27	10	
Фосфати	31	84	Ni	5	48	Хризен	8	0	27	10	
Фосфор загальний	31	84	Cr	5	48	Бенз(б)флуорантен	8	0	27	10	
Азот амонійний	31	84	Al	0	0	Бенз(к)флуорантен	8	0	27	10	
Азот нітритний	31	84	<b>Інші органічні забруднювачі (вода)</b>			Бенз[а]пірен	8	0	27	10	
Азот нітратний	31	84	Феноли	0	0	Дибензо[а,h]антрацен	8	0	27	10	
Загальний азот	31	84	СПАР <sup>4)</sup>	0	0	Індено(1,2,3-с,d)пірен	8	0	27	10	
Кремній	31	48	Сума НВ <sup>5)</sup>	0	0	Бензо[ghi]перилен	8	0	27	10	
<b>Метали (д/в)</b>			<b>ПХБ<sup>7)</sup> сум. (вода)</b>			<b>ХОП<sup>6)</sup></b>					
Zn	2	24	Ag-1254 <sup>14)</sup>	0	0	ДДТ <sup>8)</sup>	8	0	48	24	
Co	2	24	Ag-1260 <sup>15)</sup>	0	0	ДДД <sup>9)</sup>	8	0	48	24	
As	2	24	ПХБ (37 шт.)	88	48	ДДЕ <sup>10)</sup>	8	0	48	24	
Hg	2	24	<b>ПХБ сум. (д/в)</b>			Ліндан	8	0	48	24	
Cu	2	24	Ag-1254 <sup>13)</sup>	0	24	α-ГХЦГ <sup>11)</sup>	8	0	48	24	
Cd	2	24	Ag-1260 <sup>14)</sup>	0	24	β-ГХЦГ <sup>12)</sup>	8	0	48	24	
Pb	2	24	ПХБ (21 шт.)	0	24	ГХБ <sup>15)</sup>	8	0	48	24	
Ni	2	24	<b>Інші органічні забруднювачі (д/в)</b>			Гептахлор	8	0	48	24	
Al	2	24	Феноли	0	24	Альдрін	8	0	48	24	
Fe	2	24	Сума НВ	0	24	Дільдрін	8	0	48	24	
Cr	2	24	Сорг.	0	24	Ендрін	0	0	0	0	

1) Поліциклічні ароматичні вуглеводні.

2) Біохімічне споживання кисню.

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.

## Кінець таблиці 1.2

<sup>12)</sup> β гексахлорциклогексан.

<sup>13)</sup> Стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-16 по ПХБ-65.

<sup>14)</sup> Стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-28 по ПХБ-73.

<sup>15)</sup> 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 будівництва 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, О. Лепьошкін, А. Тітяпкін.

## 1.7 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах у 2022 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. Навчальний курс некропсії морських ссавців, проект ACCOBAMS, 21-25 лютого 2022 р. м.Падуя (Італія).
2. ZOOM – конференція проекту EMODnet Biology «Annual meeting» 04-05 травня 2022 р.
3. ZOOM - вебінар щодо комунікацій та розповсюдження інформації проєкт BRIDGE-BS (робочий пакет 9), 12 травня 2022.
4. Нарада в Одеській обласній війсьній адміністрації щодо дій по запобіганню техногенних аварій в результаті ракетних обстрілів, 21-24 травня 2022.
5. Міжнародна наукова конференція «ISBER-2022 (International Society for Biological and Environmental Repositories)», 12-14 червня 2022 р.
6. ZOOM - відкриті семінари «Екологічний моніторинг в басейні Чорного моря з використанням продуктів програми Копернікус (PONTOS), 20-21 липня 2022 р.
7. ZOOM - другий тренінг «Дистанційне зондування Землі та моніторинг навколишнього середовища для молодих вчених і спеціалістів-

практиків» за проектом «Екологічний моніторинг в басейні Чорного моря з використанням продуктів програми Копернікус» (PONTOS), 26 – 27 липня 2022 р.

8. Міжнародна науково-практична конференція «24th Biennial Conference of the Society for Marine Mammalogy», США, 1-5 серпня 2022 р.

9. Міжнародна наукова конференція «ACCOBAMS workshops on Data Collection on Cetacean Population Genetics in the ACCOBAMS area» (Монако, 2-21 вересня 2022 р.).

10. ZOOM – вебінар «The EGI-ACE webODV – Online extraction, analysis and visualisation of SeaDataNet and Argo data» – вилучення, аналіз і візуалізація даних SeaDataNet і Argo, 04 листопада 2022 р.

11. Міжнародна науково-практична конференція «Plastic pollution from macro to nano MICRO2022. 14-18 листопада 2022 року зі стендовою доповіддю «The Cruise of three European Seas of RV Belgica/Boris Aleksandrov – Microplastics in seabed sediment and surface waters – including a comparison of devices for surface water sampling.»

12. Міжнародна науково-практична конференція «XXIInd International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2022».

13. Участь у засіданні робочої групи з Спільного морського порядку денного для Чорного моря (СМА) м. Брюссель (Королівство Бельгія) з 12 по 17 грудня 2022 р.

Перелік наукових публікацій співробітників УкрНЦЕМ в 2022 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).

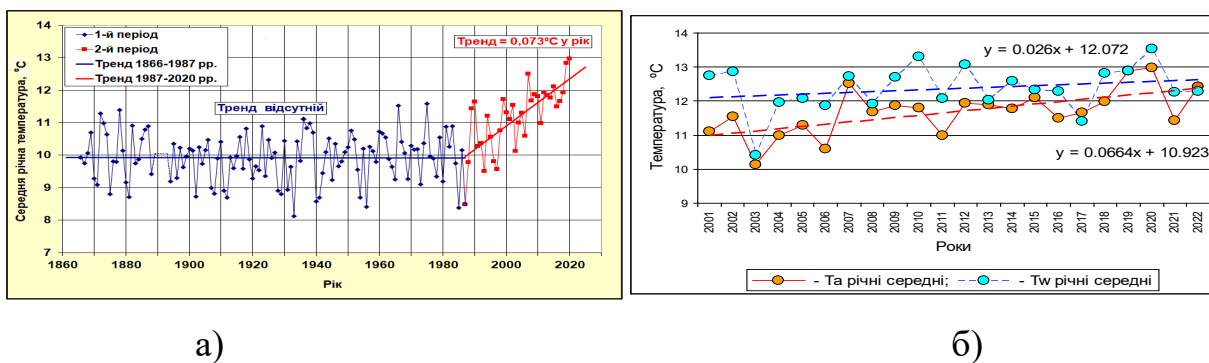


Рисунок 2.1 – Багаторічна мінливість середньої річної температури повітря на ПЗЧМ (а) та морської води (б) за даними багаторічних спостережень ГМС «Одеса-порт».

У 2022 році середня температура води за даними ГМС «Одеса-порт» становила 12,0 °C, температура повітря – 12,2 °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.

2022 рік із сумою опадів 292 мм став першим посушливим за 77 років з 1944 року. За 2022 рік випало 293 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 0,02 опс на рік.

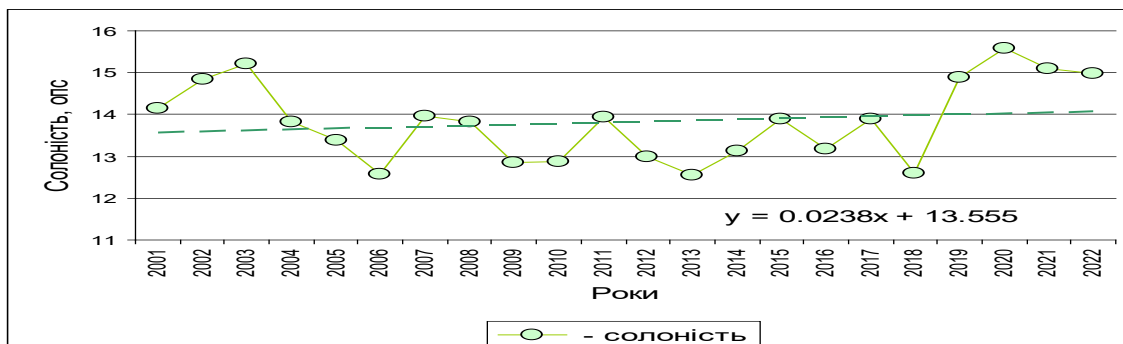


Рисунок – 2.2 - Мінливість солоності у XXI столітті за даними спостережень станції «Одеса – порт».






Середня солоність морської води за даними ГМС «Одеса-порт» у 2022 році склала 14,66 опс. при тридцятирічній нормі 13,95 опс. Це підвищення солоності може бути пов'язане зі зниженням стоків основних річок, що впадають у ПЗЧМ. Так, стік Дунаю становив 145,2 км<sup>3</sup> при нормі 203 км<sup>3</sup>, а сумарний обсяг стоку основних річок ПЗЧМ за останні 20 років зменшився на величину порядку 44–45 км<sup>3</sup>. Такі умови призводять до змін гідрофізичного та гідрохімічного режиму вод, які, в свою чергу, суттєво впливають на стан морських екосистем.

### 3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2022 РОКУ

Для оцінки екологічного стану за вмістом забруднюючих речовин (ЗР) у 2022 році використаний коефіцієнт забруднення (Кз), який відображає концентрацію всіх ЗР в ок-ремий проміжок часу в заданому районі і розраховується як сума відношень концентрації кожної ЗР до її ГДК.

Шкала оцінки екологічного стану морської води в прибережних водних масивах за 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	$>5,0$	

За отриманими результатами досліджень морської води у 2022 році:

- вміст усіх ТМ у прибережних водах Одеської затоки (масив CW5) був невеликим, а статус відповідав «відмінному» екологічному стану.
- забруднення морської води в районі масиву CW5 за Кз органічними ЗР сільськогосподарського походження (ОЗСП) варіював від «дуже доброго» до «дуже поганого».



- Оцінка екологічного стану морської води за Кз органічними ЗР промислового походження (ОЗПП) показала, що він відповідав «дуже поганому».

В таблиці 3.2 представлені значення Кз для ртуті (Hg), кадмію (Cd), свинцю (Pb), нікелю (Ni) та значення Кз в цілому для ТМ в поверхневому шарі води. Оцінка екологічного стану проводилась згідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS).

Таблиця 3.2 – Екологічний стан прибережних водних масивів за показником Кз ТМ морської води по районах у 2022 році.

Водний масив	Відбір проби	Кз ТМ	Кз Cd	Кз Hg	Кз Pb	Кз Ni	Екологічний стан водного масиву
CW5	поверхня	0,068	0,03	0,18	0,05	0,01	Відмінний

Наведені сумарні характеристики екологічного стану водного масиву за показниками Кз наданому по найгіршому їх показнику. Екологічний стан відповідає ДЕС.

За показниками забруднення групи ТМ найбільший вклад в дослідженому районі припадає на концентрацію ртуті, на другому місці знаходиться концентрація свинцю (рис. 3.1).

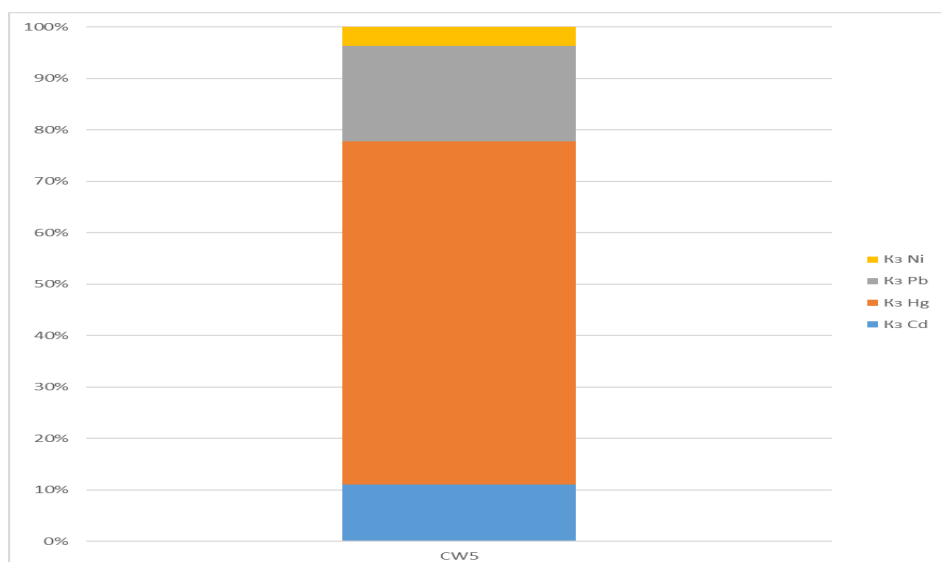


Рисунок 3.1 – Вклад Кз індивідуальних ТМ в загальну суму забруднення морської води ТМ в районі прибережних водних масивів CW5 ПЗЧМ в 2022 році

В таблиці 3.3 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).

Таблиця 3.3 – Екологічний стан прибережних вод Одеської затоки за показником Кз органічними ЗР сільськогосподарського походження у 2022 році

Водний масив	Відбір проби	Кз ОЗСП	Кз ДДТ <sup>1</sup>	Кз $\sum$ ДДТ <sup>2</sup>	Кз $\sum$ НСН <sup>3</sup>	Кз Гексахлорбензол	Кз Гептахлору	Кз $\sum$ Ціклодієнових <sup>4</sup>	Кз Атразін	Кз Дурсбан	Екологічний стан водного масиву
CW5	поверхня	1,37	0,13	0,12	0,06	0,01	10,21	0,4	0	0,01	Задовільний

Примітка 1. діхлордифенілтрихлоретан. Примітка 2. Сума ДДТ та його метаболітів. Примітка 3. Сума ліндану та його ізомерів. Примітка 4. Сума алдріну, ділдріну та ендріну.

За показниками групи ОЗСП найбільший вклад в районі CW 5 в поверхневому шарі води вносить концентрація гептахлору (рис. 3.2).

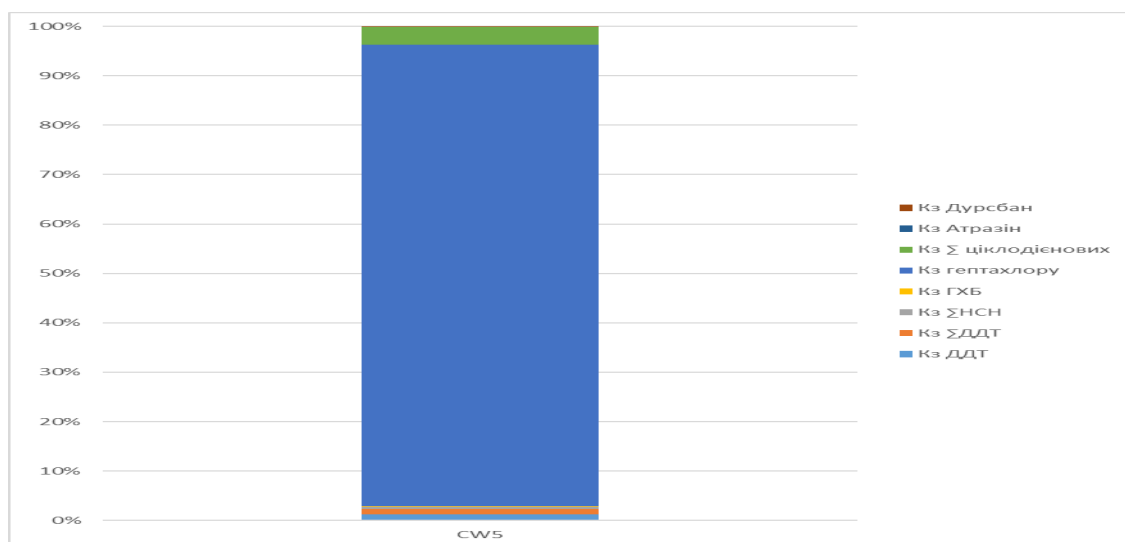


Рисунок 3.2 – Вклад Кз індивідуальних ОЗСП в загальну суму забруднення морської води ОЗСП в районі CW 5 прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2022 році

В таблиці 3.4 представлені значення Кз за індивідуальними ОЗПП та середній Кз ОЗПП.

Найбільше на екологічний стан прибережних водних масивів вплинули концентрації індивідуальних ПХБ 101, 118, 153, 138, 180 (рисунок 3.3), їх величина Кз значно перевищує пороговий рівень  $>5,0$  «поганого» екологічного стану.

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

Оскільки в директиві 2013/39/ЄС (MAC-EQS) не має обмежень по концентраціям поліхлорованих біфенілів (ПХБ) в воді, гранично допустимі концентрації для ПХБ були взяті з рекомендацій ЕАС, OSPAR SIME 2008. Показники Кз поліароматичних вуглеводнів (ПАВ) розраховувалися відповідно даних директиви 2013/39/ ЄС (MAC-EQS).

Таблиця 3.4 – Екологічний стан прибережних вод Одеської затоки за показником Кз органічними ЗР промислового походження у 2022 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(б)флуорантену	Кз бензо(к)флуорантену	Кз бензо(а)пірену	Кз бензо(г,н,і)перілену	Екологічний стан водного масиву
CW5	24,6	128	29,0	166	96,1	83,6	1,45	0,59	0	0,04	0,02	0,01	0,01	Поганий

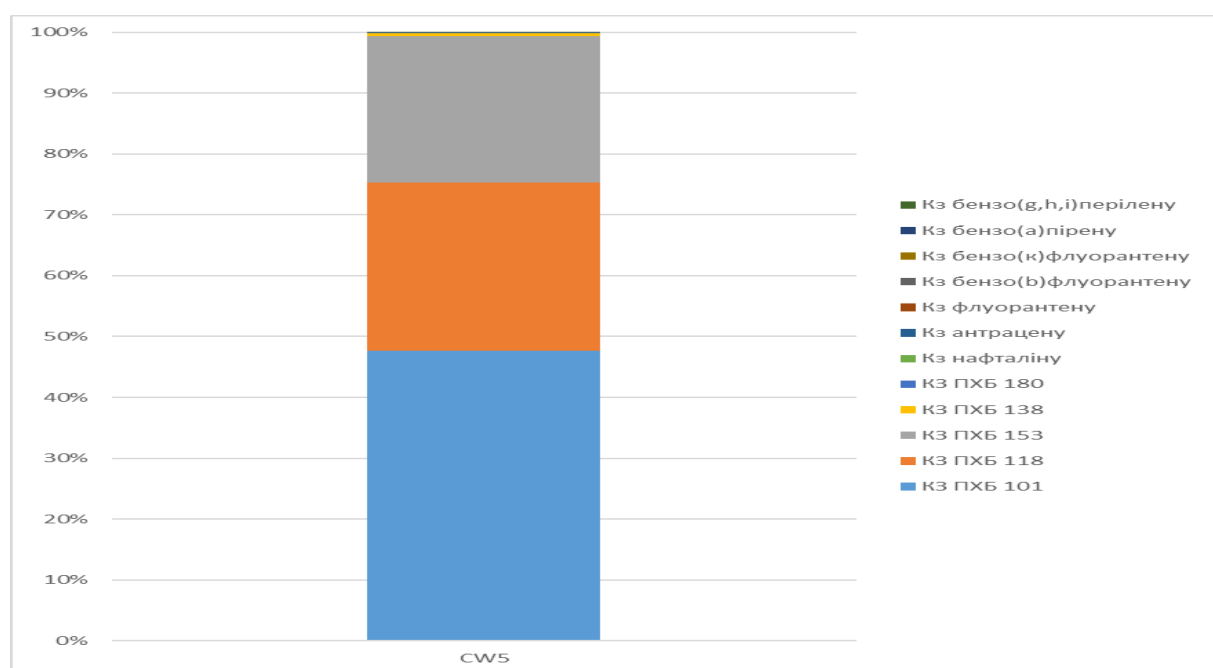


Рисунок 3.3 – Вклад Кз індивідуальних ОЗПП в загальну суму забруднення морської води ОЗПП прибережних водних масивів ПЗЧМ в 2022 році

Сумарний вміст індивідуальних ПАВ, бензо(а)піреновий еквівалент (В(а)Р<sub>eq</sub>) та сумарний вміст канцерогенних ПАВ ( $\Sigma$  сарс ПАВ) [1] знаходилися на невисокому рівні (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Сумарний вміст ПАВ, бензо(а)переновий еквівалент та сума канцерогенних ПАВ в прибережних водах Одеської затоки у 2022 році

Водний масив	Σ ПАВ	B(a)P <sub>eq</sub>	Σ carc ПАВ
	поверхневий шар води		
CW5	36,2	0,35	0,48

Результати досліджень суми НВ в прибережних водах Одеської затоки показали перевищення ГДК (0,05 мг/дм<sup>3</sup>) в липні, вересні та жовтні (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Концентрація нафтових вуглеводнів в прибережних водах Одеської затоки у 2022 році

Параметр	13.07.2022	27.07.2022	17.08.2022	25.08.2022	07.09.2022	14.10.2022	16.11.2022	14.12.2022
НВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,07	0,05	≤0,03	0,04	0,08	0,06	0,04	0,04

Оскільки на екологічний стан ЧБ суттєво впливає проведення бойових дій, для оцінки наслідків війни потребується проведення додаткових досліджень специфічних ЗР.

## 4 ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ І ПРИБЕРЕЖНИХ СПІЛЬНОТ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ЧОРНОМОРСЬКОГО РЕГІОНУ ЗА ДАНИМИ 2022 РОКУ

Стан морських біоценозів визначається показниками загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства планктонних та бентосних організмів, а також кількісними характеристиками видів-індикаторів. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах на малих глибинах.

### 4.1 Фітопланктон

У 2022 році у прибережних водах Одеської затоки було ідентифіковано 109 таксонів планктонних мікроводоростей, які належали до 12 класів: Bacillariophyceae – 54 (49,5%), Di-nophyceae – 25 (22,9%), Cyanophyceae – 14 (12,8%), Chlorophyceae – 6 (5,5%) та інші – 18 (16,5%) (рис. 4.1).

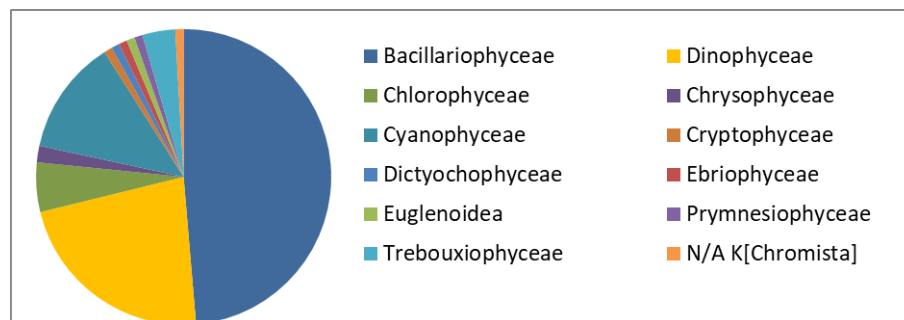


Рисунок 4.1 – Таксономічна характеристика фітопланктону в прибережних водах Одеської затоки у 2022 р.

Взимку здебільшого домінували діатомові водорості (74%). У червні при зниженні солоності води частка ціанобактерій, зелених, золотистих, евгленових та інших прісноводних водоростей сягала майже 40%. В липні та серпні спостерігалось «цвітіння» діатомових водоростей. Восени почалися шторми і, ймовірно, значні надходження прісної води, що викликало появу прісноводних видів, здебільшого ціанобактерій (від 16 до 37,6%).

Індекс видового різноманіття Шеннону змінювався від 0,24 біт • екз-1 до 3,8 біт • екз-1, із середнім значенням 2,16 біт • екз-1, що трохи вище минулорічних значень. Найвищі значення спостерігались у вересні і, ймовірно, були викликані різким перемішуванням великих мас води з різних регіонів моря. Найнижчі показники індексу видового різноманіття були у серпні під час «цвітіння» діатомової водорості *S. costatum*.

Критерії оцінки екологічного стану акваторії за показником біомаси фітопланктону представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Шкала для оцінки екологічного стану морського середовища за показниками біомаси фітопланктону у прибережній зоні української частини Чорного моря

Прибережжя	Відмінний	Добрий	Середній	Поганий	Дуже поганий
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

В цілому за критерієм загальної біомаси фітопланктону стан одеського регіону можна оцінити як «добрий».

#### 4.2 Зоопланктон

Протягом 2022 року було ідентифіковано 47 таксонів морського та солонуватоводного комплексів. Основу різноманіття склали копеподи (21 таксон), однак більшою частиною за рахунок бенто-пелагічних видів рядів *Haracticoida* та *Canueloidea*. Ряди *Calanoida* і *Cyclopoidea* були представлені 7 таксонами. Різноманітним був меропланктон – 9 таксонів. Кладоцери були представлені 3 таксонами (рис. 4.2).

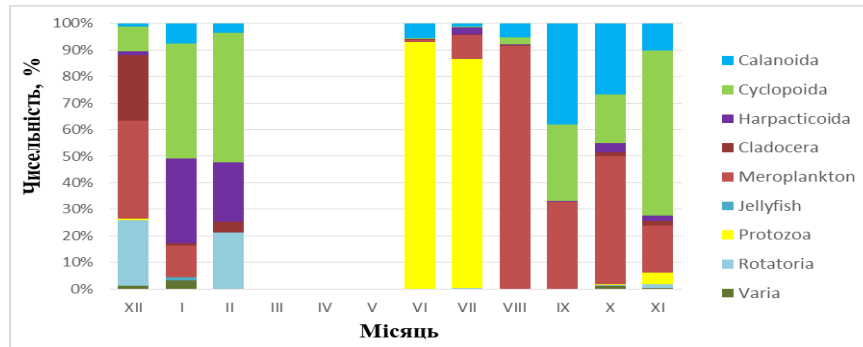


Рисунок 4.2 – Таксономічне різноманіття мезозoopланктону в прибережних водах Одеської затоки у 2022 р.

Показники чисельності та біомаси зоопланктону в середньому за рік були дещо вищими ніж в минулому році. Показник різноманітності за індексом Шеннону у 2022 році був нижчим. Цього року спостерігався випадок масового розвитку гетеротрофної динофлагелляти *Noctiluca scintillans*, що може говорити про підвищення рівня евтрофікації. Пе-рший максимум розвитку зоопланктону, традиційно припадаючий на весну, у 2022 році змістився на другу половину літа, через що практично злився з осіннім. Це може бути пов'язано зі змінами клімату та більш пізньою гідрологічною весною.

В цілому, акваторія не відповідає критеріям ДЕС за показниками зоопланктону.

### 4.3 Макрозообентос

Найбільш вагому роль у формуванні якісного складу макрозообентосу у 2022 році відіграли Annelida – 11 таксонів, Arthropoda – 10 та Mollusca – 7 таксонів (рис. 4.3).



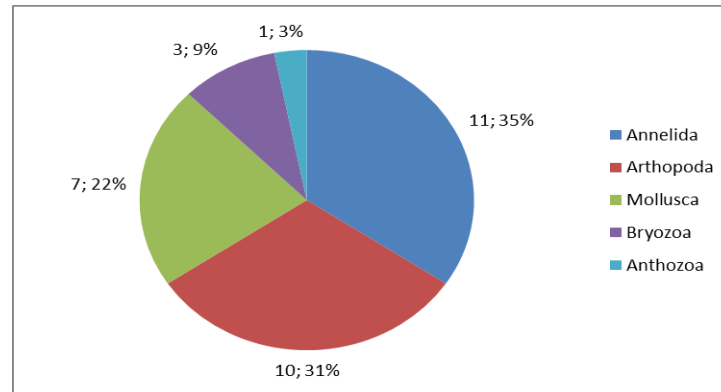


Рисунок 4.3 - Таксономічний склад макрзообентосу в прибережних водах Одеської затоки у 2022 р.

У 2022 році 43% досліджуваних зразків відповідали критеріям ДЕС, що вище за показники минулого року.

#### 4.4 Макрофітобентос

У складі макрофітобентосу було визначено 23 види макрофітів, що входили до трьох відділів: Chlorophyta, Rhodophyta та Tracheophyta. У відсотковому співвідношенні зелених та червоних видів по 43,5% (10 видів), квіткових рослин 13% (3 види). За відсотковим співвідношенням та біомасою домінували зелені водорості. Також численними були морські трави влітку та червоні водорості восени. В цілому, досліджувана акваторія знаходиться в пригніченому стані з низькою різноманітністю. За кількістю видів переважають мезосап-роби, що свідчить про помірну забрудненість акваторії. За морфофункціональними показниками макрофітобентосу акваторія відповідає «середньому» екологічному стану, що не відповідає критеріям ДЕС.

#### 4.5 Мікрофітобентос

В мікрофітобентосі досліджуваних акваторій було виявлено 174 види мікроводоростей. Серед них переважали діатомеї – 124 видів, або 71,3% від загальної кількості знайдених. Видовий склад формували, здебільшого, полі- та мезогалобні і  $\beta$ -мезосапробні діатомеї. Рідше зустрічалися ціанопрокаріоти, зелені та дінофітові водорості. Чисельність мікрофітів формували, в основному, дрібноклітинні синьо-зелені водорості, біомасу – крупноклітинні діатомові, переважно полі- та мезогалоби і  $\beta$ -мезосапроби. В цілому, акваторія демонструвала помірне забруднення, на що вказує домінування  $\beta$ -мезосапробів.

## 5 ЕВТРОФІКАЦІЯ

За даними багаторічних спостережень 2000-2022 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/дм<sup>3</sup>, на початку XXI сторіччя, до 9,3 мкг/дм<sup>3</sup> 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/дм<sup>3</sup> до 13,5 мкг/дм<sup>3</sup>, при середньому 12,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Рівень вмісту середніх річних значень концентрації фосфору фосфатного в рекреаційній зоні водного масиву CW5 відповідає доброму екологічному стану при значенні ДЕС 16,4 мкг/дм<sup>3</sup>.

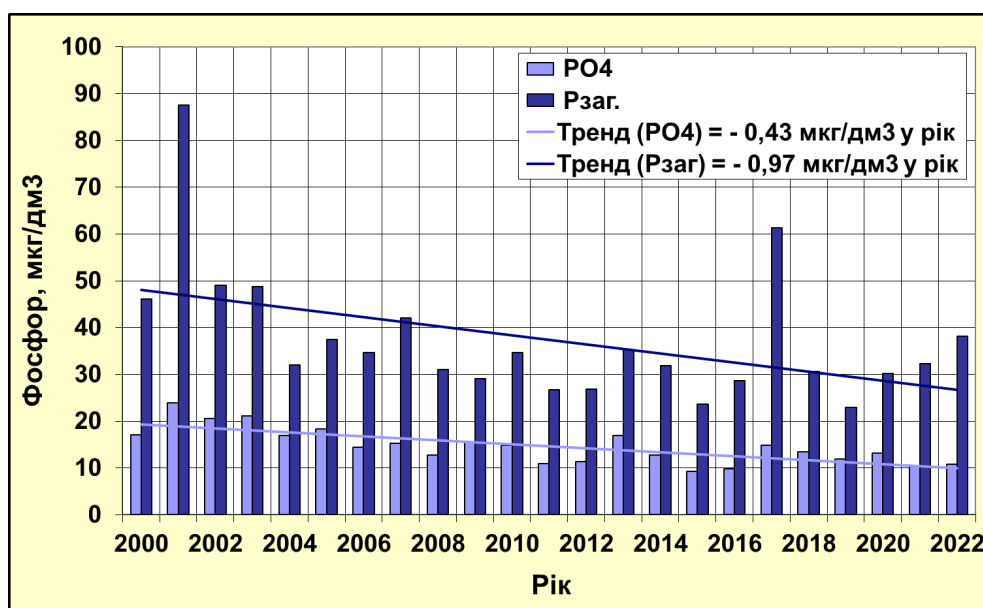


Рисунок 5.1 – Багаторічні зміни вмісту фосфору фосфатного і загального в прибережних водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

В багаторічному плані 2000-2022 рр. вміст середньої річної суми мінеральних форм азоту DIN в прибережному масиві вод CW5 ЧМ виявляє тенденцію до зменшення її концентрації з 182,9 мкг/дм<sup>3</sup> в 2001 р. до 47,7 мкг/дм<sup>3</sup> в 2020 р. (рис. 5.2). В останні п'ять років середній річний вміст DIN знаходився в діапазоні від 47,7 мкг/дм<sup>3</sup> до 132,3 мкг/дм<sup>3</sup>, при середньому

значенні 81,5 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2022 р. за показником середньої річної концентрації DIN прибережні води в даному районі не відповідали ДЕС (52,7 мкг/дм<sup>3</sup>). Загальна тенденція до зниження вмісту DIN в період 2000-2022 рр. складала 2,54 мкг/дм<sup>3</sup> у рік.

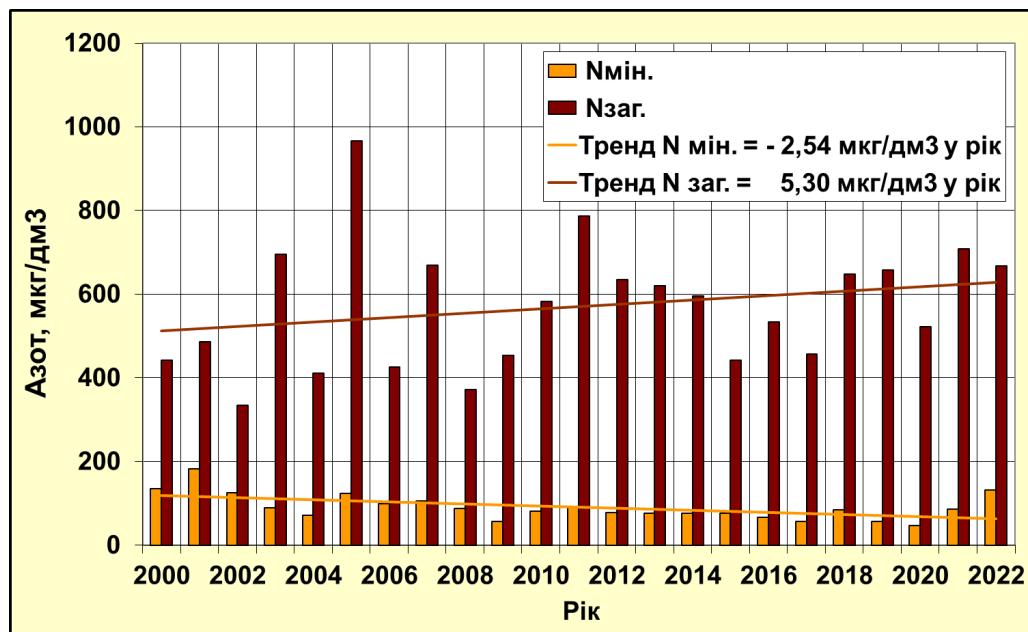


Рисунок 5.2 – Багаторічні зміни вмісту азоту мінерального і загального в прибережних морських водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

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

Вміст нітритного азоту у період 2000-2022 рр. в прибережних водах масиву CW5 ЧМ за даними середніх річних значень змінювався в діапазоні від 2,0 мкг/дм<sup>3</sup> до 8,2 мкг/дм<sup>3</sup> і в середньому за цей період складав 3,1 мкг/дм<sup>3</sup>. В останні п'ять років середній вміст азоту нітритного знаходився в діапазоні від 2,0 мкг/дм<sup>3</sup> до 3,6 мкг/дм<sup>3</sup>. В 2022 р. його середній вміст був на рівні 3,6 мкг/дм<sup>3</sup>, що не відповідало рівню ДЕС (3,0 мкг/дм<sup>3</sup>) для водного масиву CW5.

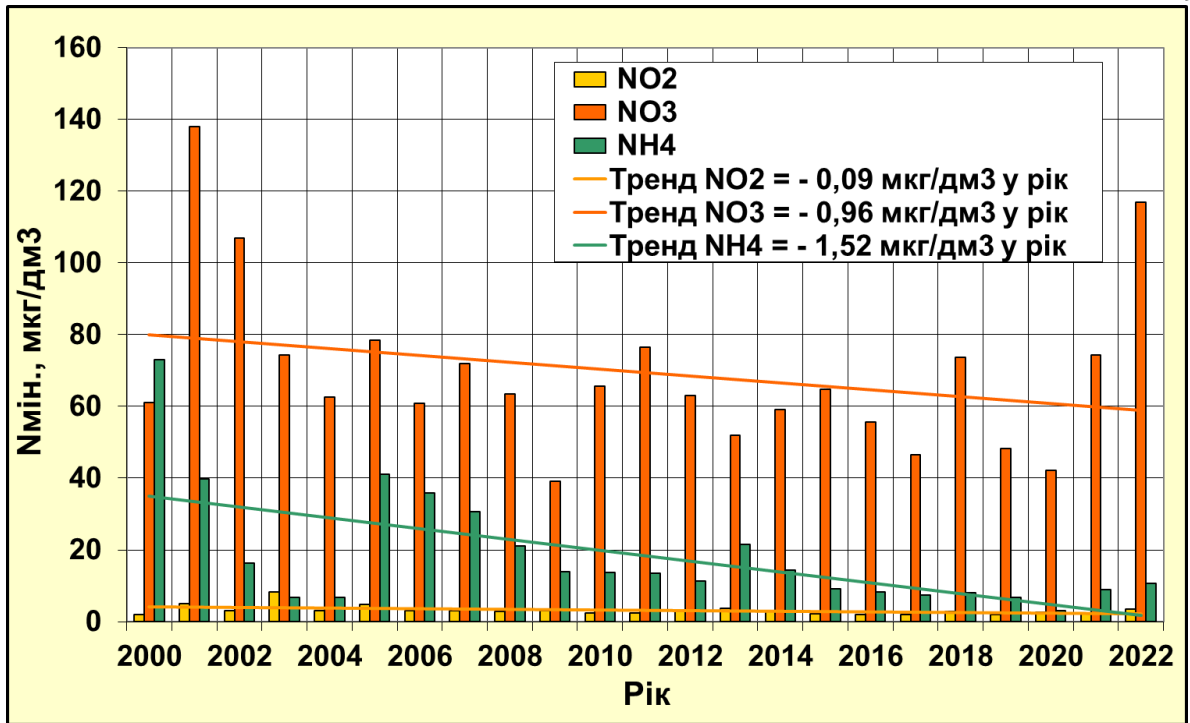


Рисунок 5.3 – Багаторічні зміни вмісту мінеральних форм азоту в прибережних морських водах масиву CW5 в рекреаційній зоні району м. Одеса

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 2012-2021 роки спостерігається стабілізація трофності вод масиву CW5 на рівні від 4,52 од. до 5,14 од. і відповідає «середньому» рівню трофності при значенні середнього індексу  $TRIX = 4,88$  од., що зображено на рисунку 5.4.

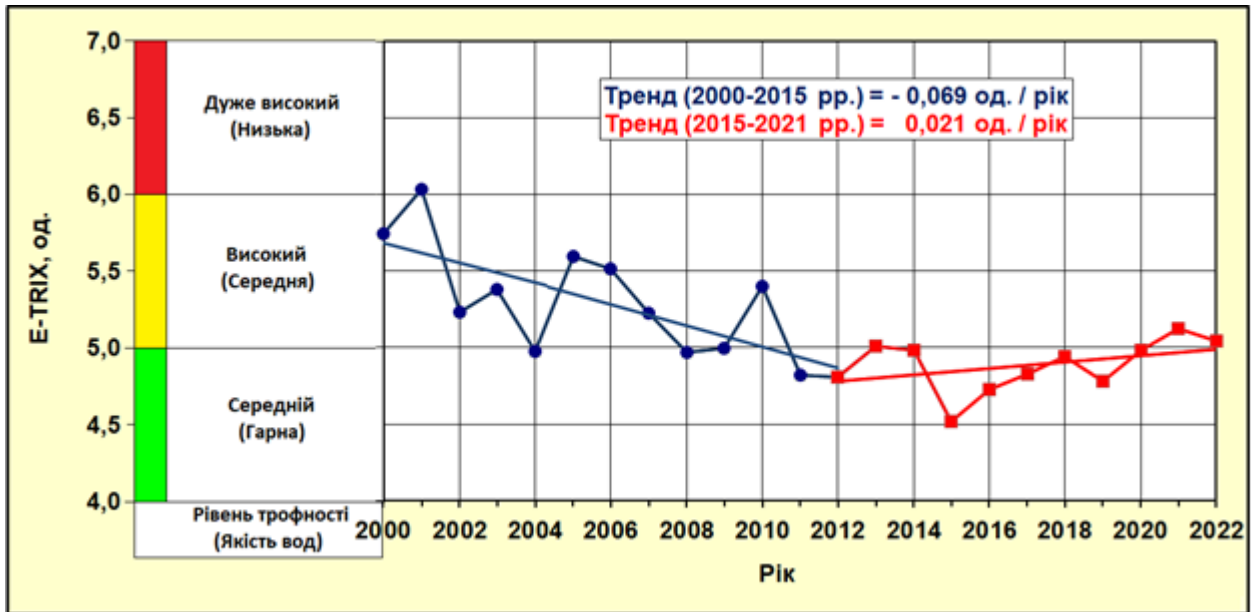


Рисунок 5.4 – Багаторічна мінливість трофічного та якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ за показником індексу TRIX.

## 6 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ

### 6.1 Подальший розвиток регіональної бази даних забруднень Чорноморської інформаційної системи

РБД-3 є одним з компонентів чорноморській інформаційній системі (BSIS). Вона містить дані про забруднюючі речовини у воді, д/в і біоті, що збираються по країнах в процесі реалізації Чорноморської програми комплексного моніторингу та оцінки і щорічно звітуються до ЧМК. Дані про біогенні речовини складають основну частину бази даних.

Регіональний екологічний моніторинг в Чорному морі здійснюється в рамках BSIMAP, що впроваджується ЧМК з 2001 року. BSIMAP направлена на основні транскордонні екологічні проблеми в регіоні Чорного моря: евтрофікацію, забруднення води і якості води, зміни в біорізноманітті та його скорочення, знищення ареалів проживання. BSIMAP надає щорічно звіти загального формату до ЧМК.

### 6.2 Огляд потоків даних моніторингу регіональної бази даних по забрудненню України в 2022 році

В нижче наведених таблицях і рисунках представлена статистика моніторингових даних України з 2010 року (табл.6.1 –6.7, рис. 6.1 –6.6).

Таблиця 6.1– Статистика наявності типів зразків за роками.

		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Україна	Вода для купання	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Біота	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
	Седименти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Вода	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблиця 6.2 – Статистика кількості параметрів за роками у воді.

Група параметрів	рік													
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Детергенти	1	1	1		1									
Гідрохімія	7	7	6	6	6	6	7	7	7	7	6	6	4	
Гідрологія	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Біогенні речовини	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
ПАВ	17	1	16				16	17	17	18	18	18	16	
ПХБ	11	19	22	19	19	22	23	23	23	32	26	34	34	
Пестициди	13	13	11	13	13	12	12	12	12	14	14	14	14	
НВ	1	1	1	1	1	1	1	1		1				
Феноли	1	1												
Фотосинтетичні пігменти			1											
Радіонукліди	1													
Токсичні метали	10	11	11	11	11	10	11	10	10	10	10	10	10	

Таблиця 6.3 – Статистика кількості параметрів за роками у біоті

Група параметрів	рік										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
ПХБ	20	19	20	23	23	23	30	31	26	-	--
Пестициди	11	11	11	12	12	12	12	14	14	-	-
Слідві залишки (важких) металів	11	10	11	10	11	11	11	11	11	-	-
ПАВ	-	-	-	-	16	16	16	17	18	-	-



Таблиця 6.4 – Статистика кількості параметрів за роками д/в.

Група параметрів	рік												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Гідрохімія		2	2	2	2	2	2	2	2			2	
ПАВ	17	17	17				16	17	17	18	18	18	
ПХБ	9	12	22	20	19	21	23	23	31	32	26	34	
Пестициди	13	11	11	13	11	12	12	12	12	14	14	14	
НВ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Феноли	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Токсичні метали	11	11	12	11	12	10	12	12	11	12	11	12	12

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

Група параметрів	рік												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Детергенти	72	219	10		10								
Гідрохімія	1190	1596	1245	333	210	204	560	807	189	530	204	316	118
Гідрологія	292	371	665	134	212	312	302	409	48	275	124	168	56
Біогенні речовини	1369	2203	778	399	646	678	999	1337	288	957	396	552	217
ПАВ	34	7	208				889	1564	867	1422	432	486	136
ПХБ	42	365	831	384	342	657	1357	2139	1179	2560	624	1632	280
Пестициди	52	235	401	235	214	346	708	1116	612	1120	336	630	112
Нафтові вуглеводні	159	299	39	27	18	4	61	64		30		24	
Феноли	149	168	15										
Радіонукліди	7												
Токсичні метали	112	492	433	194	180	480	525	990	509	780	240	480	50

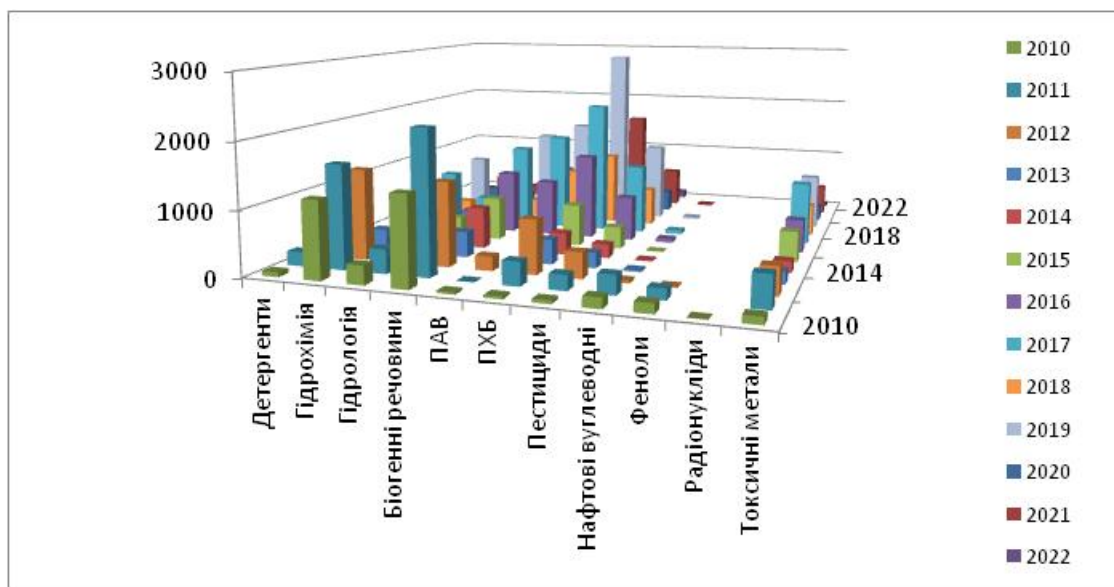


Рисунок 6.1 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і за роками у воді

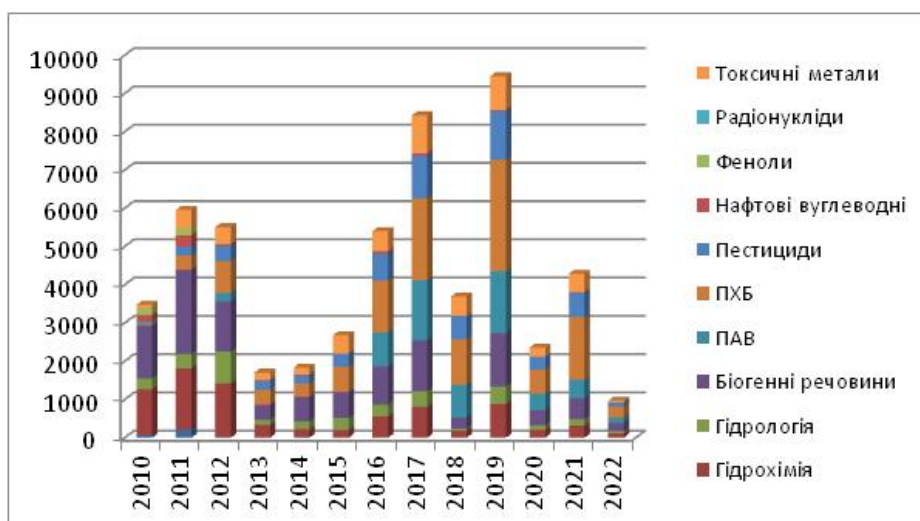


Рисунок 6.2 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у воді.

Таблиця 6.6 – Статистика кількості зразків за групами параметрів і за роками у д/в.

Група параметрів	рік												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Гідрохімія		84	41	34	20	56	64	88	24			48	
ПАВ	204	289	374				416	833	442	702	216	198	
ПХБ	32	489	707	723	266	684	621	1081	614	1344	312	888	
Пестициди	52	495	350	415	154	359	324	564	312	582	168	310	
Нафтові вуглеводні	47	45	43	37	15	26	39	49	44	24	12	24	
Феноли	43	42	41	34	10	19	39	44	24	39	12	24	
Токсичні метали	300	492	422	352	180	330	348	588	312	504	132	288	24

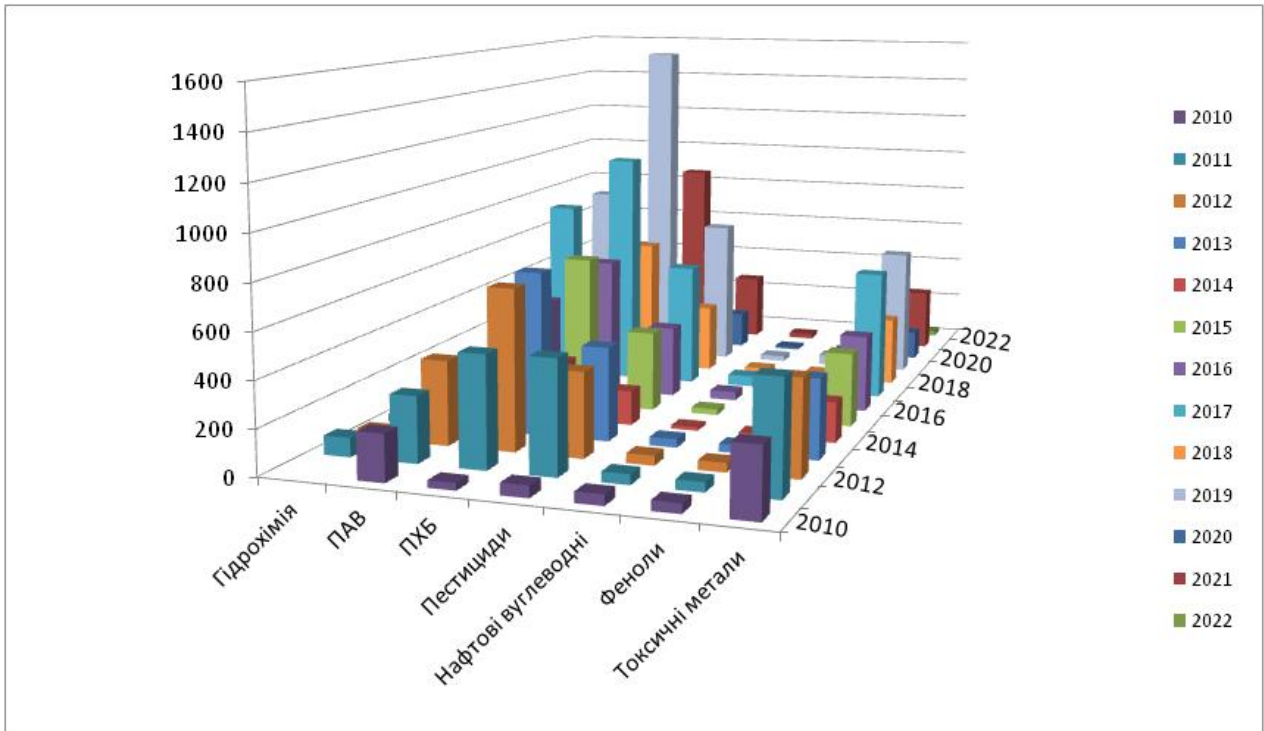


Рисунок 6.3 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і за роками у д/в.

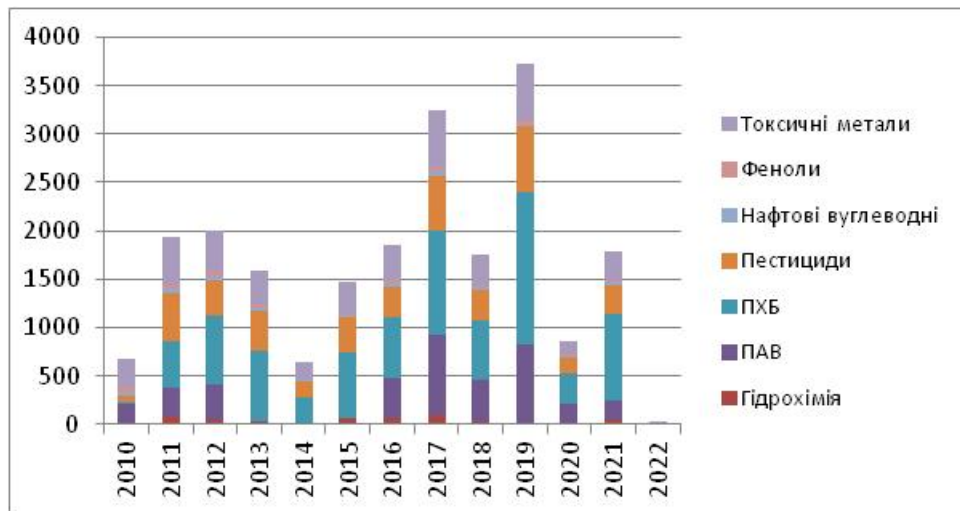


Рисунок 6.4 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у д/в.

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

Група параметрів	рік										
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
ПХБ	160	361	320	128	414	529	120	186	234		
Пестициди	88	209	176	69	216	276	48	84	126		
Токсичні метали	106	193	176	70	190	242	44	77	121		
ПАВ					288	368	64	102	162		

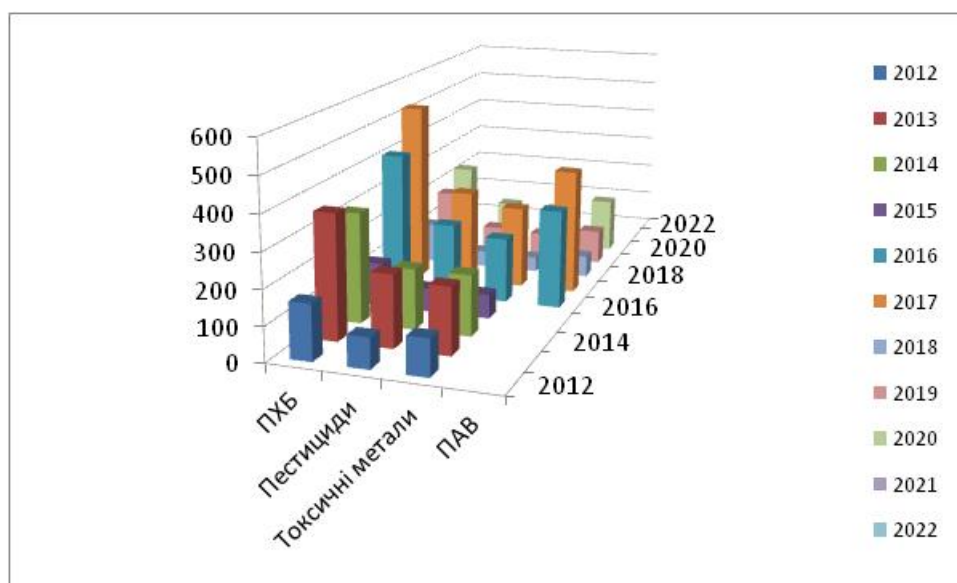


Рисунок 6.5 – Розподіл кількості зразків по групах параметрів і за роками у біоті.

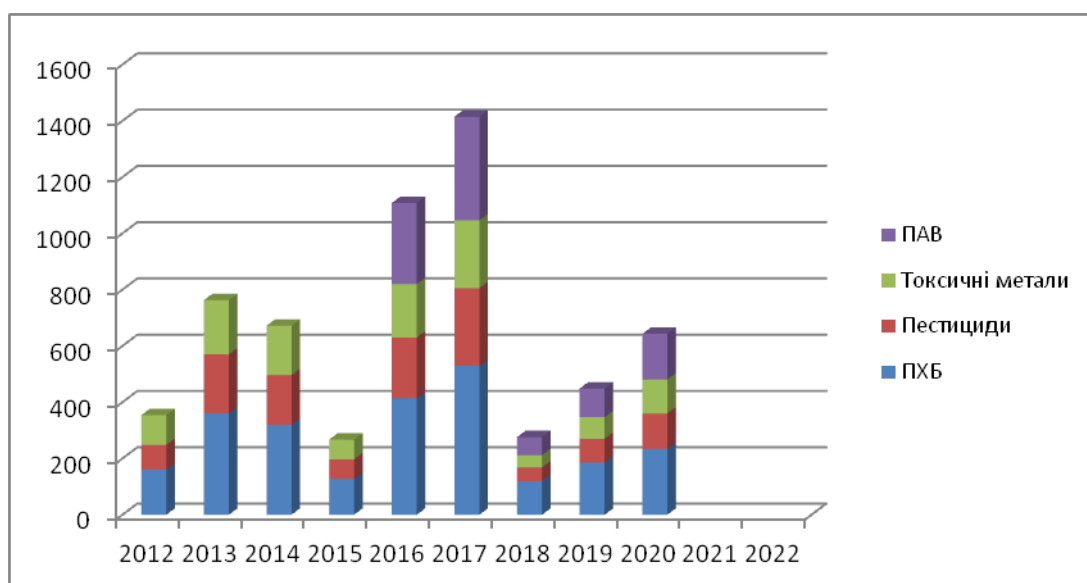


Рисунок 6.6 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у біоті.

## ВИСНОВКИ

Розробки Українського наукового центру екології моря зі створення сучасного інформаційного простору та її компонентів забезпечують доступ широкого кола користувачів до наукової інформації та результатів багаторічних досліджень фахівців держав Чорноморського регіону шляхом інтерактивних запитів і отримання картографічних образів і даних.

Інформаційна система стану забруднення Чорного моря за результатами регіонального моніторингу Причорноморських країн - це єдиний інформаційний ресурс, який включає в себе дані по гідрохімії, гідробіології та хімічному забрудненню води, д/в і біоти, що дає можливість оцінити стан екосистеми Чорного моря. Всі дані представлені в часі і просторі з прив'язкою до географічної системи координат.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Larsen J.C., Larsen P.B. Chemical carcinogens. In: Hester R.E., Harrison R.M., editors. Air Pollution and Health. The Royal Society of Chemistry; Cambridge, UK: 1998. pp. 33–56.
2. Гідрологічні та гідрохімічні 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.

## Публікації в 2022 році

1. Зайченко М.Д., Тітяпкин А.С., Український В.В. Огляд продуктів служби моніторингу морського середовища Sorpticus для оцінки стану та якості вод Чорного моря за показниками евтрофованості // Матеріали Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Євроінтеграція екологічної політики України». Одеса: Одеський державний екологічний університет, 25.10.2022, – С. 187-193.
2. Полежаєв Є.К., Тітяпкин А.С. Просторово-часова мінливість температури поверхневого шару води Чорного та Азовського морів // Вісник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів. Державна гідрометеорологічна служба України. – 2021/2022. – № 1(25). – Мови: укр., рос. – С. 152-161.
3. Попов Ю.І. Деякі зауваження щодо якості даних буїв-провілемерів ARGO, що працюють у басейні Чорного моря // Вісник Гідрометцентру Чорного та Азовського морів. Державна гідрометеорологічна служба України. – 2021/2022. – № 1(25). – Мови: укр., рос. – С. 144-152.
4. Ю. С. Тучковенко, О. П. Гаркуша, О. М. Гриб, С. Г. Гуща, Ю. М. Деньга, К. С. Калашнік, Х. О. Коєва, В. М. Коморін, О. В. Кошелев, Г. Г. Мінічева, Н. С. Лобода, А. Л. Погребний, Ю. В. Олейнік, С. М. Степаненко, О. І. Цуркан. «Результати гідрологічного, гідрохімічного, гідробіологічного та медико-біологічного обстеження Куяльницького лиману». «Український гідрометеорологічний журнал, Океанологія та морське природокористування. 2022, - 30, р.
5. Gol'din P., Vertsimakha O., Ghazali M., Dzeverin I., Vishnyakova K., Telizhenko V., Davydenko S., Ortiashyi P. Anatomical network as a tool for studies of evolution of marine mammal skeleton // Marine mammal research and conservation effort – Are we on the right path? 33rd Conference of the European Cetacean Society. 5th to 7th April 2022, Ashdod, Israel. [Abstract book]. – Studio Orna Cohen, 2022. – P. 109.

6 Yu H., Jamieson A., Hulme-Beaman A., Conroy C. J., Knight B., Speller C., Al-Jarah H., Eager H., Trinks A., Adikari G., Baron H., Böhlendorf-Arslan B., Bohingamuwa W., Crowther A., Cucchi T., Esser K., Fleisher J., Gidney L., Gladilina E., Gol'din P., Goodman S. M., Hamilton-Dyer S., Helm R., Hillman C., Kallala N., Kivikero H., Kovács Z. E., Kunst G. K., Kysely R., Linderholm A., Maraoui-Telmini B., Morales-Muñiz A., Nabais M., O'Connor T., Oueslati T., Quintana Morales E. M., Pasda K., Perera J., Perera N., Radbauer S., Ramon J., Rannamäe E., Grego J. S., Treasure E., Valenzuela-Lamas S., Van der Jagt I., Van Neer W., Vigne J.-D., Walker T., Wynne-Jones S., Zeiler J., Dobney K., Boivin N., Searle J. B., Krause-Kyora B., Krause J., Larson G., Orton D. 2022. Palaeogenomic analysis of black rat (*Rattus rattus*) reveals multiple European introductions associated with human economic history // *Nature Communications* 13, 2399. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-30009-z> (Wos/Scopus, Q1, IF 17.7)

7. Dewaele L., Gol'din P., Marx F. G., Lambert O., Laurin M., Obadă T., & de Buffrénil V. 2022. Hypersalinity drives convergent bone mass increases in Miocene marine mammals from the Paratethys // *Current Biology* 32(1): 248-255.e2 <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.10.065> (Wos/Scopus, Q1, IF 10.9)

8. Telizhenko V., McGowen M., Gol'din P. Evolution of HOXD13 gene in cetaceans shows lifting selective constraints for limb patterning // 24th Biennial Conference of the Society for Marine Mammalogy. Palm Beach, Florida. 1-5 August 2022. – P. 221-222.

9. Komorin V., Dikhanov Yu., Bolshakov V., Popov Yu., & Matsokin L. (2022). Variability of the oceanographic structures of the Southern Ocean by the FerryBox data. *Ukrainian Antarctic Journal*, 20(1), 44–54. <https://doi.org/10.33275/1727-7485.1.2022.688>

10. Kuzmina T. A., Salganskij O. O., Vishnyakova K. O., Ivanchikova J., Lisitsyna O. I., Korol E. M., Kuzmin Yu. I. Helminth diversity in teleost fishes from the South Orkney Islands Region, West Antarctica, *Zoodiversity*, 56(2):135–152, 2022 DOI 10.15407/zoo2022.02.135 ((Scopus, Q3)

11. Popov D., Gol'din P., Meshkova G., Vishnyakova K., Ivanchikova J., Paiu M., Timofte C., Öztürk A., Tonay A., Panayotova M., Düzgüneş E. Assessment of



bycatch level for the Black Sea harbour porpoise in the light of new data on population abundance // Marine mammal research and conservation effort – Are we on the right path? 33rd Conference of the European Cetacean Society. 5th to 7th April 2022, Ashdod, Israel. [Abstract book]. – Studio Orna Cohen, 2022. – P. 72.

12. Nabokin, M. Faunistic analysis of freshwater zooplankton in small rock pools of Maritime Antarctica. Ukrainian Antarctic journal, 2022, 20.1 (24): 113-124. <https://doi.org/10.33275/1727-7485.1.2022.694>

13. Madina Lucia Dolle, Paulina Hübner, Georg Hanke, Luis Ruiz, Jaroslav Slobodnik, Peter Oswald, Viktor Komorin, Yurii Oleinik, Mykhailo Nabokin, Andrii Zotov and Elke Kerstin Fischer. The Cruise of three European Seas of RV Belgica/Boris Aleksandrov – Microplastics in seabed sediment and surface waters – including a comparison of devices for surface water sampling. 14-18 November 2022 International conference Plastic pollution from macro to nano MICRO2022. Poster presentation. 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7216980>.

14. Nabokin M.; Gorobchyshyn V.; Trokhymets V.; Salganskiy O.; Kovalenko P.; Tkachenko V.; Svetlichniy L.; Kozeretska, I. Distribution of *Boeckella poppei* (Mrázek, 1901) (Anostraca: Copepoda) in freshwater rock pools of Antarctic Argentine islands. Ukrainian Antarctic journal, 2022, 20.2 (25) (in press)

15. D. Gonzalez-Fernandez, G. Hanke, M. Pogojeva, N. Machitadze, Y. Kotelnikova, I. Tretiak, O. Savenko, K. Bilashvili, N. Gelashvili, A. Fedorov, D. Kulagin, A. Terentiev, J. Slobodnik. Floating marine macro litter in the Black Sea: Toward baselines for large scale assessment. Environmental Pollution, 2022, 309: 119816. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119816>

16. Terenko G.; Krakhmalnyi A. Red tide of *Lingulodinium polyedrum* (Dinophyceae) in Odesa Bay (Black Sea). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2021, 22.4. <http://doi.org/10.4194/TRJFAS20312>

17. Chuzhekova T., Iakymenko G., Pochaievets O., Ahmed A. Sustainable land-use along the Mertvovid River (southern Ukraine). XXIIInd International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying, Geology and Mining, Ecology and Management – SGEM 2022. Poster presentation.