

УДК 556.11, 502.2.08; 504.423

КП: 70.03.07

№ держреєстрації 0118U006647

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
НДУ "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ" (УкрНЦЕМ)
65009, м. Одеса, Французький бульвар, 89. тел. (0482) 63 66 22, факс (0482) 637322
e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ
Кандидат наук, старш. наук.



В.М. Коморін

2019 року

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ПІДГОТОВКА ЗВІТІВ РЕГІОНАЛЬНОГО АКТИВНОГО ЦЕНТРУ ПО
МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНЦІ ЗАБРУДНЕННЯ У 2018 Р. У ФОРМАТІ
СЕКРЕТАРІАТУ ЧОРНОМОРСЬКОЇ КОМІСІЇ

Науковий керівник
начальник ВАД та ОМ

Ю.М. Деніга

2018

Рукопис закінчено 26 грудня 2018 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол № 1
від 25 січня 2019 р.



СПИСОК АВТОРІВ

Відповідальний виконавець,
начальник відділу аналітичних досліджень
та організації моніторингу (ВАД та ОМ)



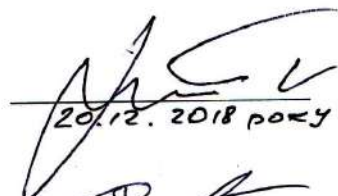
Ю.М. Деньга
(розділ 1, 2, 3, 6)

Виконавці:
Заступник директора - керівник Морського
інформаційного аналітичного центру,
канд. геогр. наук



В.В. Український
(розділ 4, 5)

Наук. співроб. відділу наукових
досліджень морського середовища,
канд. геогр. наук, старш. наук. співроб.



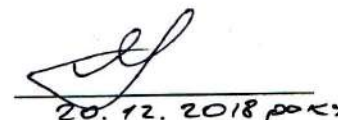
Ю.І. Попов
(розділ 2)

Начальник відділу наукових досліджень та
охорони морських біоценозів,
канд. біол. наук



С.П. Ковалишина
(розділ 4, 5)

Наук. співроб. відділу наукових
досліджень та охорони морських
біоценозів,
канд. біол. наук



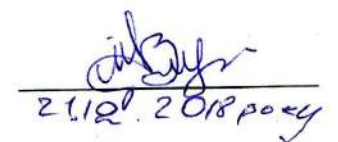
М.О. Грандова
(розділ 4)

Начальник відділу геоінформаційного
аналізу



О.В. Лепьошкін
(картографічний
матеріал)

Завідувач сектором баз даних моніторингу
Причорноморських країн відділу
інформаційного забезпечення наукових
досліджень



О.В. М'яснікова
(розділ 2, 3, 6)

Завідувач лабораторії хіміко-аналітичних
досліджень ВАД та ОМ



Ю.В. Олейнік
(розділ 3)

Технічні виконавці: В.І. Балакін, В.О. Білозер, В.Ю. Волков, І.В. Вострикова, Т.П. Вострикова, Горяєв В.П., О.Є Домрачев, Ю.О. Дядюренко, Г.Г. Золотарьов, В.А. Колосов, М.О. Літвінова, О.О. Остапов, В.В. Писаренко, М.О. Чечетов

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 166 с., рис. 158, табл. 49, джерел 7

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

Предмет дослідження – морське середовище Чорного моря в межах морської економічної зони України. В 2017 році виконано 7 експедицій в Чорному морі (58 станцій моніторингу). Мета досліджень: оцінка стану та тенденції його змін для визначення основних першочергових заходів щодо зменшення антропогенного впливу на морське середовище.

За даними моніторингових спостережень надано сучасний стан гідрохімічного режиму і евтрофікації вод. Проведені розрахунки індексу трофності морських вод Одеської затоки і Придунайського узмор'я. Визначено рівень забруднення різних об'єктів морського середовища (води, д/в, гідробіонтів) пріоритетними токсичними речовинами. У кооперації з Одеським національним університетом ім. І.І. Мечникова виконано відбір різних видів молюсків і риб та їх аналіз на вміст токсичних металів, хлорорганічних пестицидів і поліхлорованих біфенілів. Проведена порівняльна оцінка фактичного рівня забруднення Екологічним нормативам якості морського середовища. Виконана оцінка стану гідробіологічної спільноти (фіто-, зоопланктон, зообентос) досліджених районів.

ЗМІСТ

	C.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	9
1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2017 році	9
1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта)	9
1.3 Перелік параметрів моніторингу	13
1.4 Національні установи	14
1.5 Презентація даних	14
1.6 Фінансування	14
1.7 Розмір фінансування	15
1.8 Гарантія якості та організація контролю якості в залучених лабораторіях	15
1.9 Міжнародна інтеркалібрація	16
1.10 Імена авторів щорічної доповіді	16
1.11 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах в 2017 році	16
2 СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ГІДРОФІЗИЧНИМИ ТА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ	20
2.1 Матеріали та методи	21
2.2 Гідрофізичні характеристики морської частини дельти Дунаю влітку 2017 року	23
2.3 Гідрофізичні характеристики морської частини дельти Дунаю восени 2017 року	25
2.4 Результати гідрохімічних досліджень в українських водах в 2017 році	28
3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2017 РОКУ	33
3.1 Морська вода	33
3.1.1. Забруднення морської води токсичними металами згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»	34
3.1.2. Забруднення морської води хлорорганічними пестицидами, поліхлорбіфенілами та поліциклічними ароматичними вуглеводнями згідно з результатами експедицій 2017 року	49
3.2 Донні відкладення	61
3.2.1 Забруднення донних відкладень важкими металами згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»	61
3.2.2. Забруднення донних відкладень хлорорганічними пестицидами та поліхлорбіфенілами згідно з результатами експедицій 2017 року	68

3.2.3 Забруднення донних відкладень поліциклічними ароматичними вуглеводнями згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»	78
3.2.4 Забруднення донних відкладень згідно з результатами експедиції біля Дунаю у серпні 2017 року.	85
3.2.5 Забруднення донних відкладень згідно з результатами експедиції біля Дунаю у листопаді 2017 року	88
3.3 Рівень забруднення риби та мідій	98
3.3.1 Рівень забруднення риби та мідій згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»	98
3.3.2 Рівень забруднення риби та мідій у районі о. Зміїний	115
3.3.2.1 Важкі метали	115
3.3.2.2 Середня концентрація токсичних металів у біологічних зразках протягом (2012 – 2017) рр.	117
3.3.2.3 Хлор органічні пестициди і поліхлоровані біфеніли	121
3.3.2.4 Середні концентрації хлорорганічних пестицидів і поліхлорованих біфенілів у пробах біоти протягом 2012-2017 років	124
4 ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2017 РОКУ	128
4.1 Фітопланктон	130
4.2 Зоопланктон	136
4.3 Зообентос	138
4.4 Макрофітобентос	140
4.5 Мікрофітобентос	142
4.6 Біотестування та біоіндикація	143
5 ЕВТРОФІКАЦІЯ	145
6 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ	153
6.1 Подальший розвиток регіональної бази даних забруднень Чорноморської інформаційної системи	153
6.2 Огляд потоків даних моніторингу регіональної бази даних по забрудненню України в 2017 році	155
6.3 Проект «EMBLAS-II»	160
6.4 Проект «EMODNET-CHEMISTRY»	161
ВИСНОВКИ	162
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ	163
ДОДАТОК А Публікації в 2017 році	164

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

АМВІ – індекс стану біоценозів на станції;
БСК₅ – біохімічне споживання кисню;
ВАД та ОМ – відділ аналітичних досліджень та організації моніторингу;
ВНДМС – відділ наукових досліджень морського середовища;
ВНД та ОМБ – відділ наукових досліджень та охорони морських біоценозів;
ГДК – гранично допустимі концентрації;
ГІА – геоінформаційний аналіз;
ГХБ – гексахлорбензол;
 α -ГХЦГ – α гексахлорциклогексан;
 β -ГХЦГ – β гексахлорциклогексан;
д/в – донні відкладення;
ДДТ – р,р-діхлордіфенілтрихлоретан;
ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;
ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;
ЕН – екологічний норматив;
ІЗНД – інформаційне забезпечення наукових досліджень;
НВ – нафтові вуглеводні;
НДР – науково-дослідна робота;
ОНУ – Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова;
ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;
ПЗЧМ – північно-західна частина моря;
ПЗШ – північно-західний шельф;
ПХБ – поліхлорбіфеніли (PCB – Polychlorobiphenyl);
РАЦ МОЗ – Регіональний активний центр з моніторингу та оцінки забруднення (RAC PMA – Regional Activity Centre of Pollution Monitoring and Assessment);
РБД-3 – регіональна база даних по забрудненню;

РІС – розробки інформаційних систем;

$C_{\text{орг}}$ – вуглець органічний;

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини;

УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;

ХОП – хлорорганічні пестициди;

ЧМІС – Чорноморська Інформаційна Система;

ЧМК – Чорноморська Комісія;

Ar-1254 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-16 по ПХБ-65;

Ar-1260 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-28 по ПХБ-73;

B – біомаса гідробіонтів: $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$ – для планктонних та $\text{мг} \cdot \text{м}^{-2}$ – для бентосних;

BSIMAP – Чорноморська Програма Комплексного Моніторингу та Оцінки;

BS-SAP – Стратегічний план дій по відновленню і захисту Чорного моря;

EMODNET – Європейська мережа морських спостережень та інформації (The European Marine Observation and Data Network);

E-TRIX – індекс трофності вод;

EQS – екологічні стандарти якості (Environmental Quality Standard);

MAC – максимальна допустима концентрація (Maximum Allowed Concentration).

ВСТУП

Метою науково дослідної роботи (НДР) є підтримка системи моніторингу морського середовища в 2017 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.

У 2018 році була актуалізована і поповнена регіональна база даних забруднення (РБД-3) за результатами моніторингу України у 2017 році. До Секретаріату Стамбульської Комісії представлений Звіт про виконання національної частини програми регіонального моніторингу забруднення вод Чорного моря у 2017 році. Розроблене і впроваджене інформаційно-картографічне забезпечення регіональної системи моніторингу Чорного моря – <http://rdbp.sea.gov.ua/index.php>.

1 ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

1.1 Кількість експедицій виконаних для моніторингу та оцінки забруднення в 2017 році

УкрНЦЕМ провів дві експедиції по моніторингу та оцінки забруднення Чорного моря в 2017 році по дослідженню відкритої частини Дельти Дунаю. Експедиції були здійснені у серпні та листопаді 2017 року та досліджували відкритий район моря, недалеко від дельти Дунаю. В рамках проекту «EMBLAS-II» на дослідницьких суднах "Огюст Пікард" та "Маре Нігрум" протягом 2017 року були організовані і проведені в національних водах України три експедиції на філофорне поле Зернова (у квітні, липні та серпні) та одну експедицію в прибережних районах (серпень) для вивчення якості так званих "водних об'єктів". В період з 27 серпня по 3 вересня була проведена спільна міжнародна експедиція «JOSS-GE-UA».

Також до Звіту включено результати та дослідження якості морських вод, донних відкладень (д/в) і біоти в пробах, які були відібрані фахівцями станції моніторингу Одеського національного університету (ОНУ) в морській водах поблизу острова Зміїний.

1.2 Кількість станцій (місця відбору, карта)

Існуюча мережа станцій екологічного моніторингу Чорного моря (BSIMAP), в українській частині, в 2017 році включає 58 станцій. Опис цих станцій представлений в таблиці 1.1. Місця розташування станцій представлені на рисунку 1.

Таблиця 1.1 – Українські станції BSIMAP у 2017 році

н/п	Номер станції	Широта	Довгота	Місце розташування	Виконавець
1	2	3	4	5	6
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень 2017 року)					
1	11ph	46.00067	31.25010	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
2	10ph	45.83267	31.01025	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
3	9ph	45.66667	31.25065	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
4	9a ph	45.47343	31.12637	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
5	4ph	45.50640	30.50402	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
6	4a ph	45.87735	30.73483	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень 2017 року)					
1	11ph	46.00042	31.25068	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
2	10ph	45.83293	31.0103	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
3	9ph	45.66683	31.24977	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
4	4ph	45.50698	30.50377	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень 2017 року)					
1	4ph	45.50142	30.49685	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
2	9ph	45.66725	31.24943	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
3	10ph	45.83177	31.01587	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
4	11ph	46.0006	31.24923	Філофорне поле Зернова	Проект «EMBLAS»
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень 2017 року)					
1	1w	46.08402	30.50453	Дністровський регіон	УкрНЦЕМ
2	2w	45.83235	30.29870	Дністровський регіон	УкрНЦЕМ
3	3w	45.60013	29.78452	Озеро Сасик	УкрНЦЕМ
4	4w	45.31557	29.78350	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
5	5w	46.22540	31.60650	Тендрівська коса	УкрНЦЕМ
6	6w	46.59593	31.08635	Тилигульський лиман	УкрНЦЕМ
7	7w	46.53635	30.77958	Одеська затока	УкрНЦЕМ
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень 2017 року)					
1	1A	45.0900	29.81667	Дельта Дунаю	Проект «EMBLAS»
2	1B	46.2000	30.83167	Одеський регіон	Проект «EMBLAS»
3	1	46.3833	31.01667	Одеський регіон	Проект «EMBLAS»
4	2	45.2167	31.23333	Відкритий район моря	Проект «EMBLAS»
5	3	44.8500	31.33333	Відкритий район моря	Проект «EMBLAS»
6	4	44.1000	31.56667	Відкритий район моря	Проект «EMBLAS»
Дельта Дунаю (серпень 2017 року)					
1	10-4	45.3208	29.8579	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
2	10	45.3212	29.8671	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
3	10-2	45.3200	29.8758	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
4	6	45.3529	29.8622	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
5	10-3	45.3156	29.8649	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
6	17	45.2545	29.8659	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
7	18	45.2736	29.8144	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
8	19	45.2919	29.7834	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
9	8	45.3235	29.7973	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
10	7-2	45.3282	29.7871	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
11	7-1	45.3359	29.7738	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
12	7	45.3388	29.7631	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
Дельта Дунаю (листопад 2016 року)					
1	7	45.3379	29.7665	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
2	7-1	45.3351	29.7741	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
3	7-2	45.3278	29.7876	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
4	10-4	45.3201	29.8570	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ

Кінець таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6
5	6	45.3507	29.8636	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
6	8	45.3234	29.7958	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
7	10	45.3208	29.8657	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
8	10-2	45.3202	29.8764	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
9	10-3	45.3159	29.8682	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
10	17	45.2553	29.8704	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
11	18	45.2752	29.8115	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
12	19	45.2912	29.7824	Дельта Дунаю	УкрНЦЕМ
о. Зміїний					
1		45.2548	30.2087	ПЗШ ¹⁾ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
2		45.2551	30.2078	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
3		45.2553	30.2069	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
4		45.2574	30.2056	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
5		45.2584	30.2056	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
6		45.2575	30.2050	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
7		45.2568	30.2056	ПЗШ Чорного моря	ОНУ, УкрНЦЕМ
¹⁾ Північно-західний шельф.					

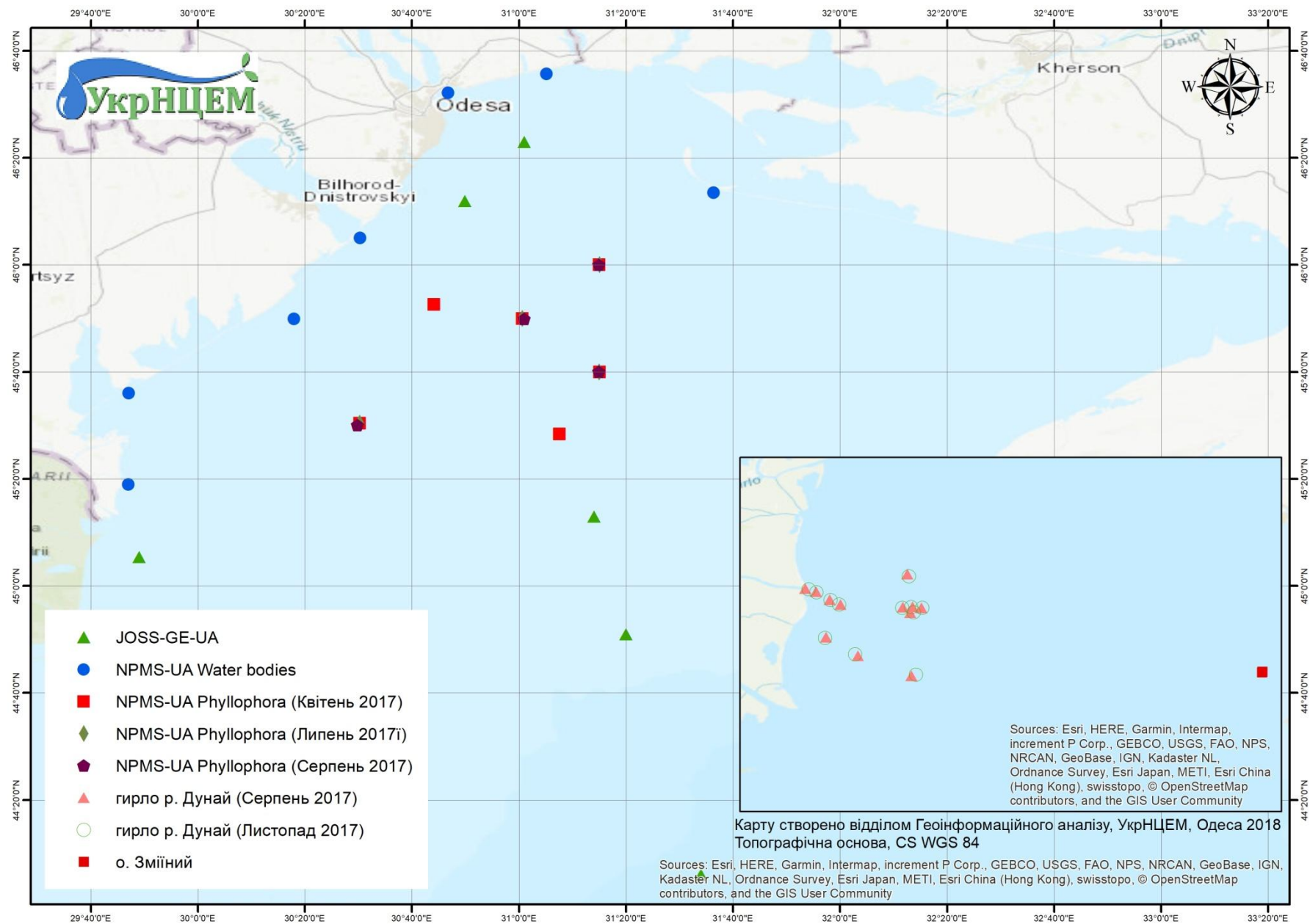


Рисунок 1.1 – Українські станції BSIMAP у 2017 році

1.3 Перелік параметрів моніторингу

Перелік параметрів моніторингу та кількість виконаних проб у порівнянні з 2016 роком представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Кількість проб на підставі даних українського моніторингу в 2017 та 2016 роках

Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб		Параметр	Кіл-ть проб			
	2017 р.	2016 р.		2017 р.	2016 р.		2017 р.		2016 р.	
Гідрохімічні (вода)			Метали (вода)			ПАВ ¹⁾	вода	д/в	вода	д/в
Температура	211	151	Fe	99	50	Нафталін	92	56	49	23
Солоність	198	151	Mn	0	27	Аценафтілен	92	56	49	23
Водневий показник рН	203	151	Zn	99	50	Флуорен	92	56	49	23
Розчинений кисень (O ₂)	153	98	Co	99	50	Аценафтен	92	56	49	23
Завислі речовини	97	65	As	99	50	Фенантрен	92	56	49	23
Прозорість	65	71	Hg	99	50	Антрацен	92	56	49	23
БСК ₅ ²⁾	61	30	Cu	99	50	Флуорантен	92	56	49	23
Сорг. ³⁾	92	50	Cd	99	50	Пірен	92	56	49	23
Сірководень	10	0	Pb	99	50	Бензо[а]антрацен	92	56	49	23
Фосфати	197	151	Ni	99	50	Хризен	92	56	49	23
Фосфор загальний	197	151	Cr	99	50	Бенз(б)флуорантен	92	56	49	23
Азот амонійний	200	151	Al	0	0	Бенз(к)флуорантен	92	56	49	23
Азот нітритний	199	151	Інші органічні забруднювачі (вода)			Бенз[а]пірен	92	56	49	23
Азот нітратний	196	151	Феноли	0	0	Дибензо[а, h]антрацен	92	56	49	23
Загальний азот	197	151	СПАР ⁴⁾	0	0	Індено(1,2,3-с, d)пірен	92	56	49	23
Кремній	151	99	Сума НВ ⁵⁾	64	61	Бензо[ghi]перилен	92	56	49	23
Метали (д/в)			ПХБ ⁷⁾ сум. (вода)			ХОП ⁶⁾				
Zn	49	40	Ar-1254 ¹⁴⁾	93	59	ДДТ ⁸⁾	47	59	47	38
Co	49	40	Ar-1260 ¹⁵⁾	93	59	ДДД ⁹⁾	47	59	47	38
As	49	40	ПХБ (21 шт.)	21	21	ДДЕ ¹⁰⁾	47	59	47	38
Hg	49	40	ПХБ сум. (д/в)			Ліндан	47	59	47	38
Cu	49	40	Ar-1254 ¹³⁾	47	38	α- ГХЦГ ¹¹⁾	47	59	47	38
Cd	49	40	Ar-1260 ¹⁴⁾	47	38	β- ГХЦГ ¹²⁾	47	59	47	38
Pb	49	40	ПХБ (21 шт.)	21	21	ГХБ ¹⁵⁾	47	59	47	38
Ni	49	31	Інші органічні забруднювачі (д/в)			Гептахлор	47	59	47	38
Al	49	40	Феноли	44	38	Альдрін	47	59	47	38
Fe	49	40	Сума НВ	49	40	Дільдрін	47	59	47	38
Cr	49	40	Сорг.	44	32	Ендрін	0	0	0	0

¹⁾ Поліциклічні ароматичні вуглеводні.

²⁾ Біохімічне споживання кисню.

³⁾ Вуглець органічний.

Кінець таблиці 1.2

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 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 Національні установи

До Української моніторингової системи включені дві установи:

- а) Відділ аналітичних досліджень та організації моніторингу (ВАД та ОМ) УкрНЦЕМ Міністерства екології та природних ресурсів України, начальник відділу Юрій Деньга;
- б) Регіональний центр моніторингу навколишнього середовища та екологічних досліджень ОНУ, голова Володимир Медінець.

1.5 Презентація даних

Дані були представлені в Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство транспорту України та в Постійний Секретаріат ЧМК.

1.6 Фінансування

Фінансування забезпечувалось Міністерством екології та природних ресурсів України та Міністерством транспорту України.

1.7 Розмір фінансування

Розмір фінансування склав 50 000 євро від Міністерства екології та природних ресурсів і 25 000 євро від Міністерства транспорту.

1.8 Гарантія якості та організація контролю якості в залучених лабораторіях

Дві лабораторії: відділу аналітичних досліджень і організації моніторингу УкрНЦЕМ і Регіонального центру моніторингу навколишнього середовища та екологічних досліджень ОНУ ім. І.І. Мечникова, які включені до міжнародної системи морського моніторингу, атестовані державним підприємством «Одеський регіональний центр стандартизації, метрології та сертифікації».

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.

1.9 Міжнародна інтеркалібрація

В 2017 році регіональний активний центр з моніторингу та оцінки забруднення (РАЦ МОЗ) організував і прийняв участь в міжнародній інтеркалібрації в рамках проекту "EMBLAS-II" - визначення токсичних металів, ХОП, ПХБ та ПАВ в д/в та тканинах мідій.

1.10 Імена авторів щорічної доповіді

Автори щорічної доповіді: Ю. Деньга, В. Коморін, С. Ковалишина, В. Український, М. Грандова, В. Медінець, О. М'яснікова, О. Лепьошкін, Ю. Олейнік, Ю. Попов.

1.11 Участь у міжнародних конференціях, семінарах і зустрічах в 2017 році

Відрядження співробітників УкрНЦЕМ за кордон:

- відрядження до м. Наго, Окінава, Японія, з 28 січня по 06 лютого 2017 року начальника відділу інформаційного забезпечення наукових

досліджень (ІЗНД) Непрокіна О.О. для прийняття участі у шостій нараді керівної групи OBIS (SG-OBIS VI);

– відрядження до м. Ясси, Румунія, з 05 по 08 лютого 2017 року директора УкрНЦЕМ Коморіна В.М. для участі у зустрічі керівного комітету проекту з представниками Спільного Технічного Секретаріату Спільної операційної програми «Румунія – Республіка - Молдова 2007 – 2013» Європейського інструменту сусідства та партнерства у рамках Проекту «Інвентаризація, оцінка та зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії і Республіка Молдова» (MIS ETC CODE 995);

– відрядження до м. Тбілісі, Грузія з 13 по 17 лютого 2017 року директора УкрНЦЕМ Коморіна В.М., наукового співробітника відділу наукових досліджень морського середовища (ВНДМС) Дикого Є.О., начальника відділу аналітичних досліджень та організації моніторингу (ВАД та ОМ) Деньгу Ю.М, завідуючого лабораторією хіміко-аналітичних досліджень ВАД та ОМ Олейніка Ю.В., наукового співробітника відділу ІЗНД Круглова А.М., наукового співробітника сектору біологічних методів оцінки якості морських вод ВНД та ОМБ Савенко О.В. для участі у семінарі та засіданні робочої групи по результатам реалізації міжнародного Проекту «Посилення екологічного моніторингу Чорного моря» (EMBLAS II);

– відрядження м. Кишинів, Республіка Молдова, з 20 по 22 квітня 2017 року начальника відділу геоінформаційного аналізу (ГІА) Лепьошкіна О.В. для участі у фінальній зустрічі робочої програми Проекту «Інвентаризація, оцінка та зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії і Республіка Молдова» (MIS ETC CODE 995);

– відрядження до м. Баку, Азербайджан, з 23 по 30 квітня 2017 року начальника відділу ІЗНД Непрокіна О.О. для участі у Регіональному семінарі EBSA для Чорного та Каспійського морів;

– відрядження до м. Констанца, Румунія, з 30 квітня по 06 травня 2017

року молодшого наукового співробітника відділу ІЗНД Мотильова М.О. для участі у міжнародній конференції «Морське просторове планування у Чорному морі»;

- відрядження до м. Трієст, Італія, з 16 по 21 травня 2017 року завідувача сектором РІС відділу ІЗНД Івченко Є.О. та наукового співробітника відділу ІЗНД Круглова А.М. для участі у стартовій зустрічі координаційної групи проекту «EMODnet - Chemistry 3»;

- відрядження на поромі Укрферрі "Куанас Сивейс" в напрямку Чорноморськ-Батумі-Чорноморськ з 24 по 29 травня 2017 року наукового співробітника сектору біологічних методів оцінки якості морських вод ВНД та ОМБ Савенко О.В., завідувача сектором охорони морських біоценозів ВНД та ОМБ Трет'як І.П. для виконання робіт в рамках грантової угоди "Удосконалення моніторингу довкілля Чорного моря" (Improving Environmental Monitoring in the Black Sea - phase 2 EMBLAS) по моніторингу морських ссавців, морського сміття;

- відрядження до м. Стамбул, Туреччина з 21 по 24 червня 2017 року директора УкрНЦЕМ Коморіна В.М., начальника ВАД та ОМ Деньгу Ю.М. для участі у спільному засіданні Консультативної групи з моніторингу та оцінки забруднення та Консультативної групи з контролю забруднення з наземних джерел забруднення Чорного моря;

- експедиційний рейс на судні "Маре Нігрум" по маршруту "Одеса-Батумі-Одеса" з 28 серпня по 07 вересня 2017 року з виконанням спостережень, відбором проб води, донних відкладів та біоти в спільній українсько-грузинській міжнародній науковій експедиції по Проекту EMBLAS II. Учасники: директор Коморін В.М. та 8 співробітників УкрНЦЕМ;

- відрядження до м. Афіни, Греція, з 16 по 22 жовтня 2017 року завідувача сектором РІС відділу ІЗНД Івченко Є.О. та наукового співробітника відділу ІЗНД Круглова А.М. для участі у першій щорічній зустрічі в рамках проекту «SeaDataCloud»;

- відрядження до м. Батумі, Грузія, з 25 по 31 жовтня 2017 року наукового співробітника ВНД та ОМБ Качалова О. Г. та молодшого наукового співробітника відділу ІЗНД Вишнякову К.О. для участі у Тренінгу з гармонізації методів іхтіологічного моніторингу в рамках проекту EMBLAS II;
- відрядження до м. Брюссель, Бельгія, з 15 по 17 листопада 2017 року директора УкрНЦЕМ Коморіна В.М. для участі у зустрічі контактних осіб з питань Інтегрованої морської політики в Чорному морі;
- відрядження до м. Остенде, Бельгія, з 26 листопада по 02 грудня 2017 року начальника відділу ІЗНД Непрокіна О.О. для участі у навчальному курсі «Тренування тренерів для вузлів Біогеографічній інформаційній системи океанів»;
- відрядження до м. Остенде, Бельгія, з 03 по 09 грудня 2017 року начальника відділу ГІА Лепьошкіна О.В. для участі у навчальному курсі «Global Teaching Academy Ocean Teacher: Дослідження управління даними»;
- відрядження до м. Брюссель, Бельгія, з 10 по 12 грудня 2017 року директора УкрНЦЕМ Коморіна В.М. для участі у зустрічі з питань розвитку досліджень та взаємодії у Чорному морі.

2 СТАН НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА ГІДРОФІЗИЧНИМИ ТА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Система моніторингу морського середовища у 2017 році була спрямована на вивчення основних екологічних проблем Чорного моря - евтрофікації вод та хімічного забруднення морського середовища.

Відбір проб д/в та аналіз проб морської води проводились на борту судна.

Безпосередньо в умовах експедиції проведено вимірювання прозорості морської води, а також температури і солоності від поверхні до дна та здійснено аналіз проб морської води для визначення розчиненого кисню, рН, амонійного та нітритного азоту і концентрацій мінерального фосфору.

Проводився відбір проб і консервація проб морської води формаліном для аналізу чисельності та видового складу фітопланктону.

Зоопланктон вловлювався з використанням сітки Джеді.

На станції відбору проб д/в було проведено збір і консервація формаліном донних організмів (мейобентосу, макрозообентосу і мікрофітобентосу).

Проводився відбір проб морської води в поверхневих горизонтах для аналізу фотосинтетичних пігментів.

У лабораторіях УкрНЦЕМ було проведено:

- науковий аналіз метеорологічних умов та гідрофізичного режиму досліджуваних областей;
- хімічний аналіз проб морської води на вміст завислих у воді речовин, нітратів, загального азоту і фосфору;
- аналіз морських вод, д/в і проб біоти для визначення пріоритетних забруднюючих речовин (сума НВ, $C_{орг.}$, феноли, ХОП, ПХБ, ПАВ, слідові залишки металів);

- гранулометричний аналіз д/в;
- визначення фотосинтетичних пігментів (хлорофіл а, b, с, феофітину і каротиноїдів);
- аналіз чисельності та видового складу фітопланктону в пробах морської води;
- вивчення видового складу і біомаси зоопланктону;
- вивчення чисельності та видового складу донних угруповань (макрозообентосу, макрофітобентосу і мікрофітобентосу, мейобентосу).

Аналіз рівня забруднення морського середовища був реалізований при порівнянні з поточними стандартами гранично допустимих концентрацій (ГДК), прийнятих в Україні, Росії та в країнах Європейського Союзу.

Для оцінки інтегральної якості морської води і д/в був використаний розроблений УкрНЦЕМ у 2009 році проект «Екологічні нормативи якості морського середовища».

2.1 Матеріали та методи

Основне обладнання:

- а) газовий хроматограф з мас-спектрометром «GC-MS Agilent 7890A with MS 5975C»;
- б) газовий хроматограф «Agilent 7890B» з капілярною колонкою та детектором електродного захвату;
- в) атомно-абсорбційний спектрофотометр (AAS) “ZEEnit 650P”;
- г) атомно–абсорбційний спектрофотометр (AAS) “Spectr-AA-220” “Varian”;
- д) інфрачервоні спектрофотометри: “IR-Furie”, “Cari-630”;

- ж) спектрофотометр: “DR 600”;
- з) рН-метри: “Экотест-2000”;
- к) лабораторні ваги: BR 211D, “Sartorius” та E 04130 – “OHAUS”.

Протягом 2017 року УкрНЦЕМ провів 2 експедиції згідно програми моніторингу морського середовища біля глибоководного судноплавного каналу Дунай-Чорне море (через рукав «Бистрий»).

Перша експедиція проводилася влітку у серпні 2017 року. Станції дослідження представлені на рисунку 2.1.

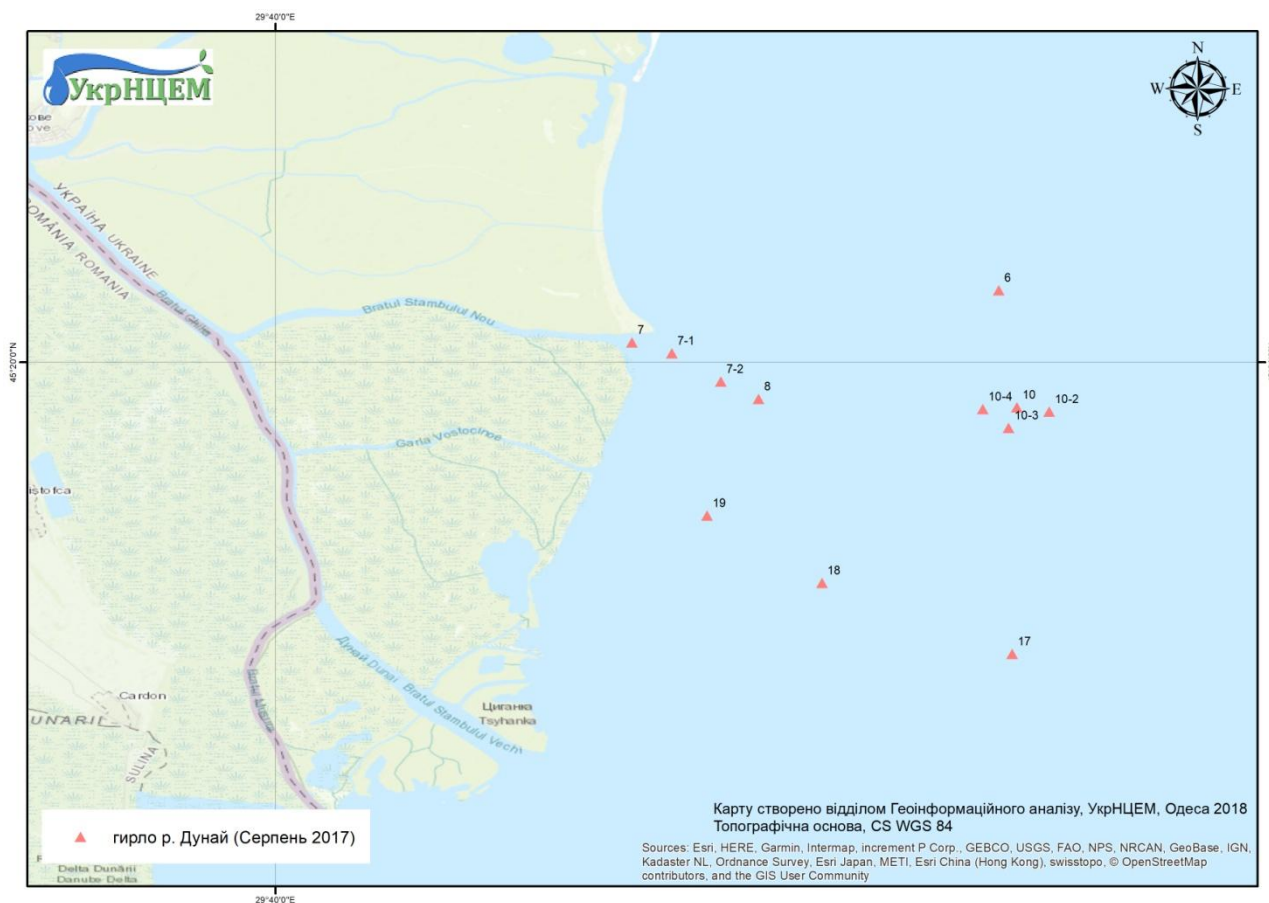
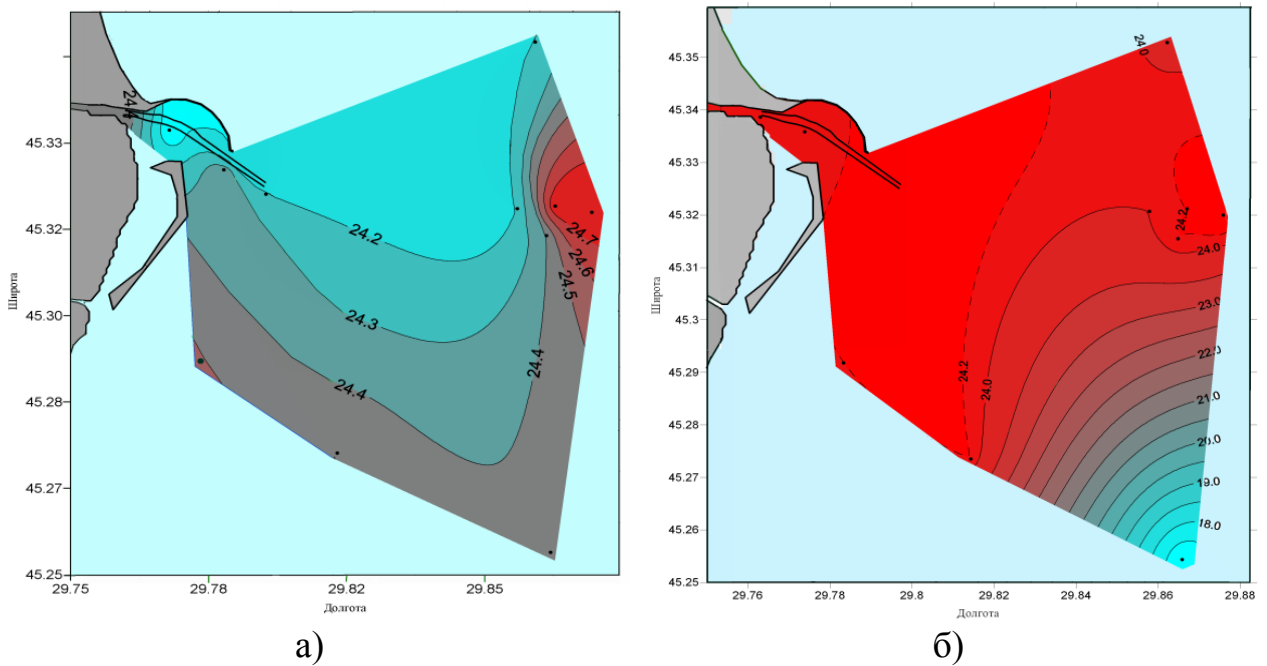


Рисунок 2.1 – Схема станцій моніторингу в районі дельти Дунаю влітку 2017 р.

2.2 Гідрофізичні характеристики морської частини дельти Дунаю влітку 2017 року

Під час першої експедиції у серпні 2017 року термічний стан вод поверхневого шару характеризувався зниженими значеннями температури води від 24,0 °C до 24,2 °C (рис. 2.2 (а)) в області барової частини рукава Бистрий і в області водних мас, які надходять з півночі в центральні райони полігону.

У східному секторі полігону, в області станції дам্পінгу, спостерігалися більш теплі води (більше 24,7 °C) відкритих районів шельфу. Така ситуація характерна для початку осіннього періоду року.



а) у поверхневому шарі;

б) у придонному шарі.

Рисунок 2.2 – Розподіл температури води на Дунайському узмор'ї, серпень 2017 р.

Термічний режим придонних вод свідчив про майже повну однорідність вод в прибережних і північних районах полігону, включаючи

відносно глибокі райони дампінгу (рис. 2.2 (б)). На найбільш глибокої станції № 7 (близько 25 м) в придонному шарі мали місце води з найнижчою температурою води (менше 17,5 °C), що свідчило про те, що залишки (верхня частина) сезонного термокліну розташовувалися безпосередньо у дна.

Розподіл прозорості вод, визначений з застосуванням диска Секкі, показаний на рисунку 2.3. Природньо, що найбільш низька прозорість спостерігалась на баровій ділянці рукава Бистрий (менше 0,5 м). Зазначалося поширення мутних річкових вод аж до району станцій дампінгу. У південно-східних районах полігону прозорість вод була теж невисокою і становила приблизно 3,5 м.

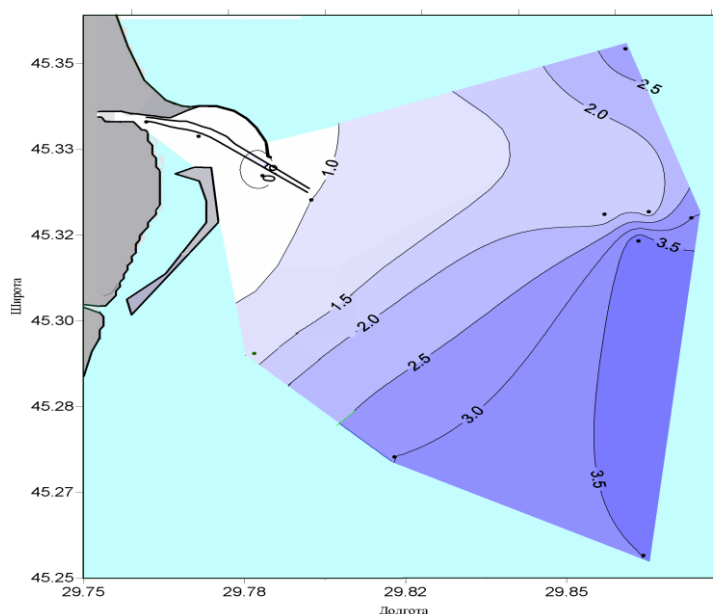


Рисунок 2.3 – Розподіл прозорості морської води на Дунайському узмор'ї, серпень 2017

Друге експедиційне дослідження проведено восени (листопад) 2017 року. Схема станцій представлена на рисунку 2.4.

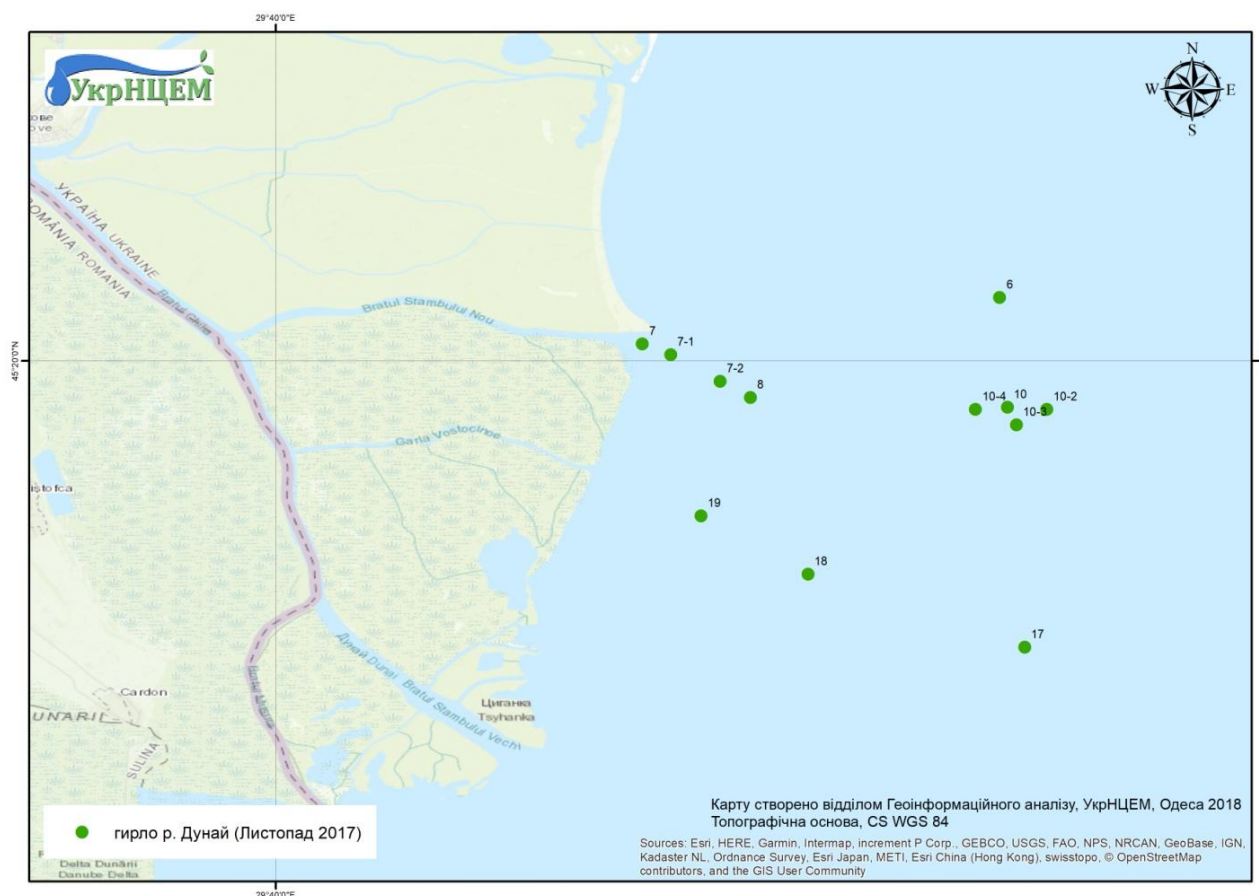
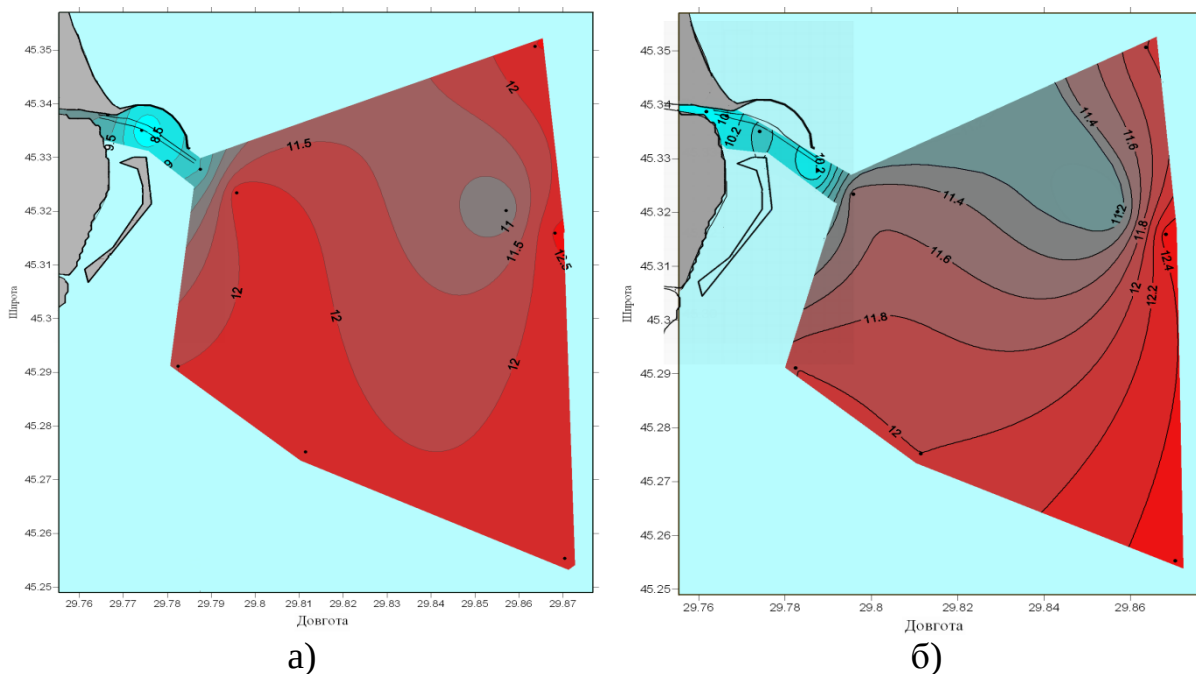


Рисунок 2.4 – Схема станцій моніторингу в районі дельти Дунаю восени 2017 р.

2.3 Гідрофізичні характеристики морської частини дельти Дунаю восени 2017 року

Термічний режим області полігону визначався відносно низькою температурою вод річкового стоку від 10,0 °C до 10,2 °C, що займали всю барову частину і трохи більше теплими водами у відкритій частині полігону від 11,2 °C до 12,4 °C. З півночі в область полігону надходили води з температурою нижче 11,2 °C (рис. 2.5 (а)). Температура придонних вод в баровій частині рукава Бистрий (рис. 2.5 (б)) виявилася на 1,5 °C холоднішою, ніж на поверхні від 8,5°C до 9,5 °C. Це свідчить про відсутність в період виконання робіт глибинної протитечії, бо прилеглі води відкритого

моря на поверхні і у дна на 1-2 °C були вище, ніж в мілководній прибережній зоні. Відзначається вторгнення більш холодних (менше 11,0 °C) вод з півночі в тому ж районі, що і на поверхневому горизонті.



- а) у поверхневому шарі;
б) у придонному шарі.

Рисунок 2.5 – Розподіл температури води. Дунайський полігон, листопад 2017 року

Прозорість вод визначалася з використанням диска Секкі тільки в північній половині полігону (рис. 2.6) і повністю відповідала розподілу поверхневої солоності - зі збільшенням солоності збільшувалася і прозорість води. Максимальна прозорість вод в східних районах полігону становила від 6,0 метрів до 6,5 метрів.

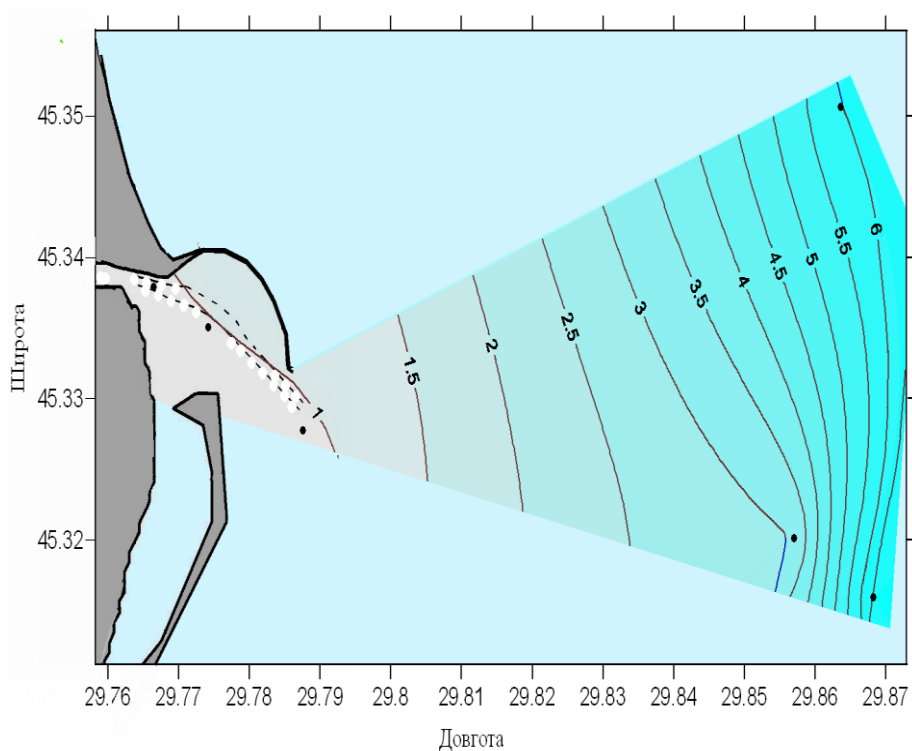
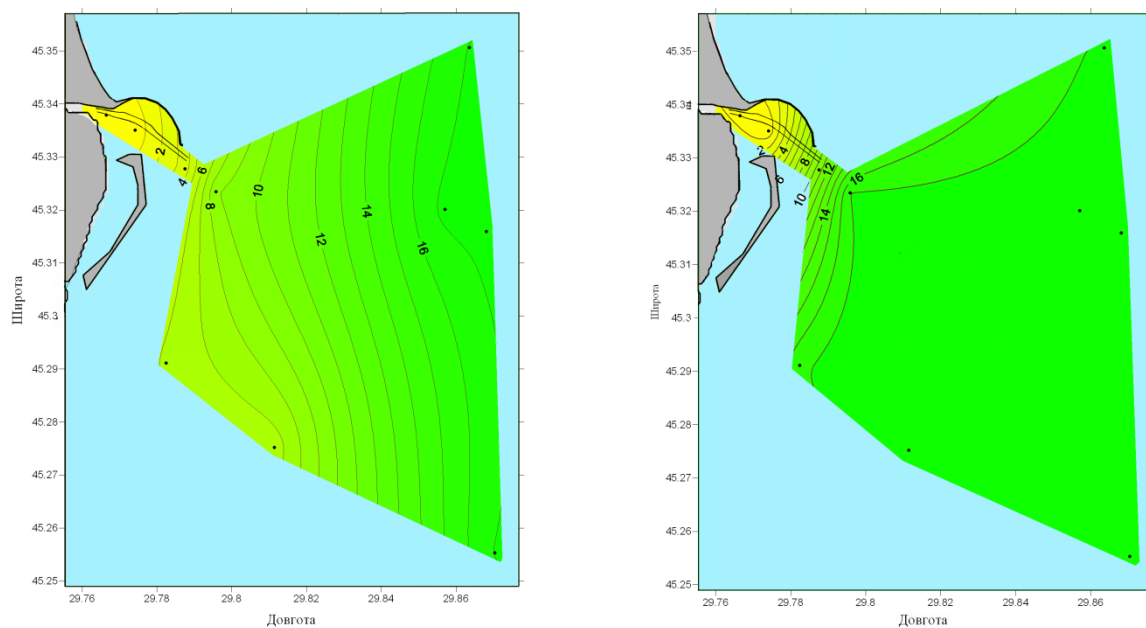


Рисунок 2.6 – Розподіл прозорості вод в районі проведення досліджень в метрах, листопад 2017 року

Солоність вод поверхневого шару (рис. 2.7 (а)) не проявляє жодних адвективних особливостей і рівномірно збільшується від витoku в гирлі Бистрому до східних кордонів полігону від 17,0 ‰ до 17,3 ‰. У придонному шарі (рис. 2.7 (б)) солоність швидко зростає на баровій ділянці і практично однорідна на більшій частині полігону відкритого моря від 17,0 ‰ до 17,3 ‰.



а)

а) у поверхневому шарі;

б)

б) у придонному шарі.

Рисунок 2.7 – Розподіл солоності води. Дунайський полігон, листопад 2017 року

2.4 Результати гідрохімічних досліджень в українських водах в 2017 році

Загальні параметри – температура, солоність, завислі у воді речовини, прозорість (Секкі диск), кисень, рН

Діапазон варіацій загальних параметрів в українських національних водах в 2017 році представлений в таблицях 2.1 та 2.2.

Концентрації розчиненого кисню в поверхневих шарах вод варіюються від 163,8 μM до 366,6 μM (табл. 2.1). Максимум кисню був зареєстрований у квітні на станції 11rh, мінімум – у серпні на станції 10-3 в районі дельти Дунаю (рис. 2.8).

Концентрації завислих у воді речовин були мінімальними (0,5 мг/л) у поверхневих водах філофорного поля Зернова у липні (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Діапазон варіацій загальних параметрів в поверхневому шарі українських національних вод в 2017 році

	T, °C	Солоність, ‰	pH	O ₂ , μM	БСК ₅ , μM	Завислі у воді речовини, мг/л
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень 2017 року)						
Мінімальне	7,0	16,240	8,35	345,3	38,4	5,4
Максимальне	8,0	18,300	8,46	366,6	61,3	7,7
Середнє	7,5	17,032	8,41	354,6	45,9	6,4
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень 2017 року)						
Мінімальне	22,8	14,820	8,82	249,1	13,8	0,5
Максимальне	23,7	14,940	8,94	260,0	34,4	1,4
Середнє	23,3	14,867	8,88	253,2	21,7	0,9
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень 2017 року)						
Мінімальне	25,1	15,780	8,29	235,9	7,2	4,3
Максимальне	25,8	16,440	8,32	242,2	24,7	6,5
Середнє	25,4	16,145	8,31	237,8	17,7	5,3
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень 2017 року)						
Мінімальне	23,1	11,500	8,22	199,7	12,5	5,6
Максимальне	25,2	16,200	8,42	300,3	80,3	19,8
Середнє	24,6	14,760	8,29	245,8	37,6	8,7
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень 2017 року)						
Мінімальне	22,8	16,090	8,12	167,8		4,9
Максимальне	25,0	17,900	8,61	257,2		6,5
Середнє	23,6	16,800	8,41	225,7		5,9
Дельта Дунаю (серпень)						
Мінімальне	24,0	0,140	7,74	163,8		5,6
Максимальне	24,8	16,000	8,29	273,4		38,4
Середнє	24,4	9,428	8,14	232,4		18,0
Дельта Дунаю (листопад)						
Мінімальне	10,0	0,156	8,39	172,5	12,8	5,6
Максимальне	12,5	17,545	8,65	328,1	55,9	69,2
Середнє	11,6	10,616	8,55	302,4	29,2	16,2
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)						
Мінімальне	9,2	12,259	7,96			5,5
Максимальне	25,5	18,057	8,58			12,4
Середнє	18,2	15,823	8,25			8,4

Концентрації завислих у воді речовин в районі дельти Дунаю були максимальними у листопаді (69,2 мг/л і 66,8 мг/л) в поверхневому і придонному шарах води, відповідно, (табл. 2.1, 2.2, рис. 2.9).

Концентрації водневого показника рН в районі дельти Дунаю були мінімальними у серпні (7,74 мг/л і 7,02 мг/л) в поверхневому і придонному шарах води, відповідно, (табл. 2.1, 2.2, рис. 2.10).

Таблиця 2.2 – Діапазон варіацій загальних параметрів в придонному шарі українських національних вод в 2017 році

	T, °C	Солоність, ‰	pH	O ₂ , µM	БСК ₅ , µM	Завислі у воді речовини, мг/л
1	2	3	4	5	6	7
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень 2017 року) ¹						
Мінімальне	5,0	17,900	8,38	335,6	31,3	5,3
Максимальне	8,0	18,580	8,44	387,2	58,8	7,2
Середнє	7,5	18,293	8,41	357,7	46,9	6,3
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень 2017 року) ²						
Мінімальне	8,1	17,780	8,39	240,3	8,8	0,5
Максимальне	9,1	18,090	8,54	286,9	45,3	7,2
Середнє	8,6	17,887	8,48	260,8	30,5	4,9
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень 2017 року) ³						
Мінімальне	8,4	17,480	7,86	136,9	5,0	5,0
Максимальне	12,4	18,230	8,05	244,7	23,8	7,7
Середнє	9,5	17,955	7,97	181,6	13,7	6,4
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень 2017 року) ⁴						
Мінімальне	15,3	15,510	7,71	89,7	2,2	5,0
Максимальне	25,2	16,420	8,29	233,1	56,3	16,3
Середнє	23,2	16,051	8,12	190,8	21,3	8,3
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень 2017 року) ⁵						
Мінімальне	8,5	18,200	8,03	122,8		
Максимальне	9,0	18,300	8,03	151,3		
Середнє	8,7	18,250	8,03	137,0		
Дельта Дунаю (серпень) ⁶						
Мінімальне	17,0	14,050	7,02	78,4		7,0
Максимальне	24,5	16,350	8,29	260,3		35,1
Середнє	23,4	15,779	8,10	201,1		13,2

Кінець таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7
Дельта Дунаю (листопад) ⁷						
Мінімальне	9,5	0,360	8,42	185,6	9,7	5,9
Максимальне	12,7	17,868	8,60	328,1	33,8	66,8
Середнє	11,6	13,972	8,52	288,3	23,6	17,5
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний) ⁸						
Мінімальне	9,4	12,259	7,99			
Максимальне	25,3	18,057	8,63			
Середнє	17,9	16,132	8,28			
¹⁾ У квітні на глибинах 18,0 м – 40,0 м. ²⁾ У липні на глибинах 22,0 м - 37,0 м. ³⁾ У серпні на глибинах 19,0 м - 40,0 м. ⁴⁾ У серпні на глибинах 3,0 м - 15,7 м. ⁵⁾ У серпні-вересні на глибинах 20,0 м – 1000,0 м. ⁶⁾ У серпні на глибинах 3,8 м - 24,5 м. ⁷⁾ У листопаді на глибинах 2,0 м - 25,2 м. ⁸⁾ о. Зміїний на глибинах 8,3 м - 15,0 м.						

Просторовий розподіл основних параметрів хімічної якості води в районі дельти Дунаю у поверхневих водах та в придонному шарі представлений на рисунках 2.8 – 2.10.

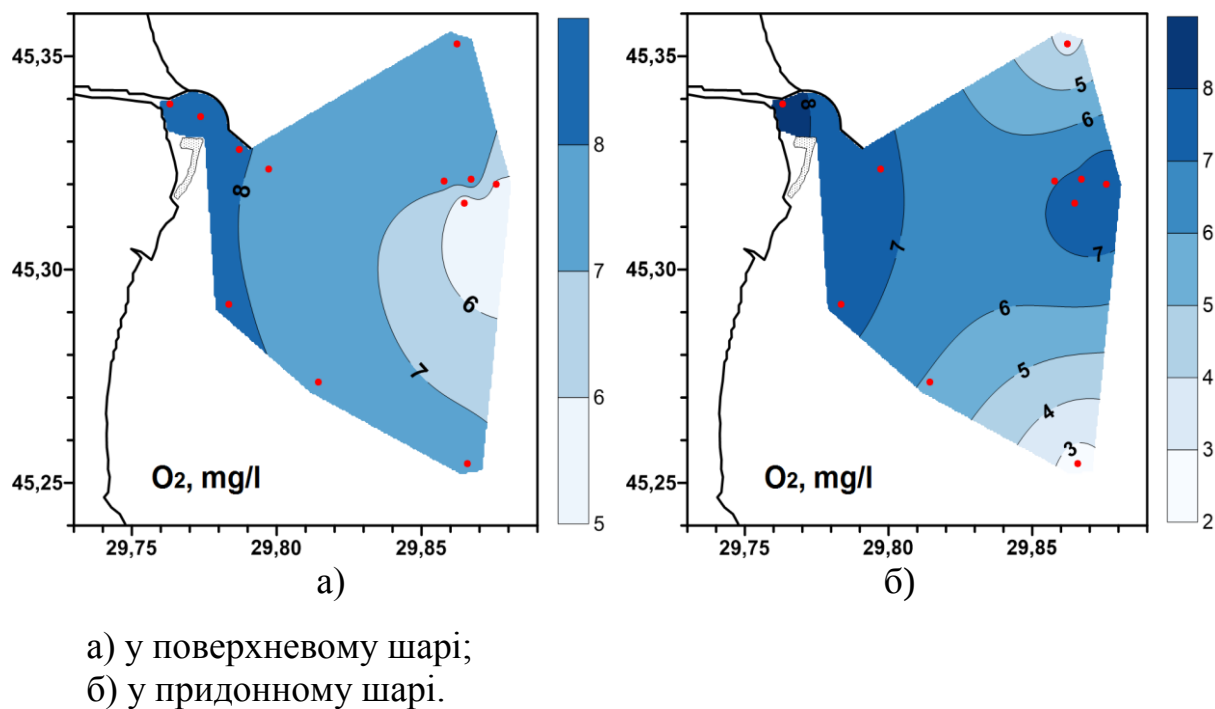


Рисунок 2.8 – Просторовий розподіл розчиненого у воді кисню (мг/л) на узмор'ї гирла Бистре у серпні 2017 року

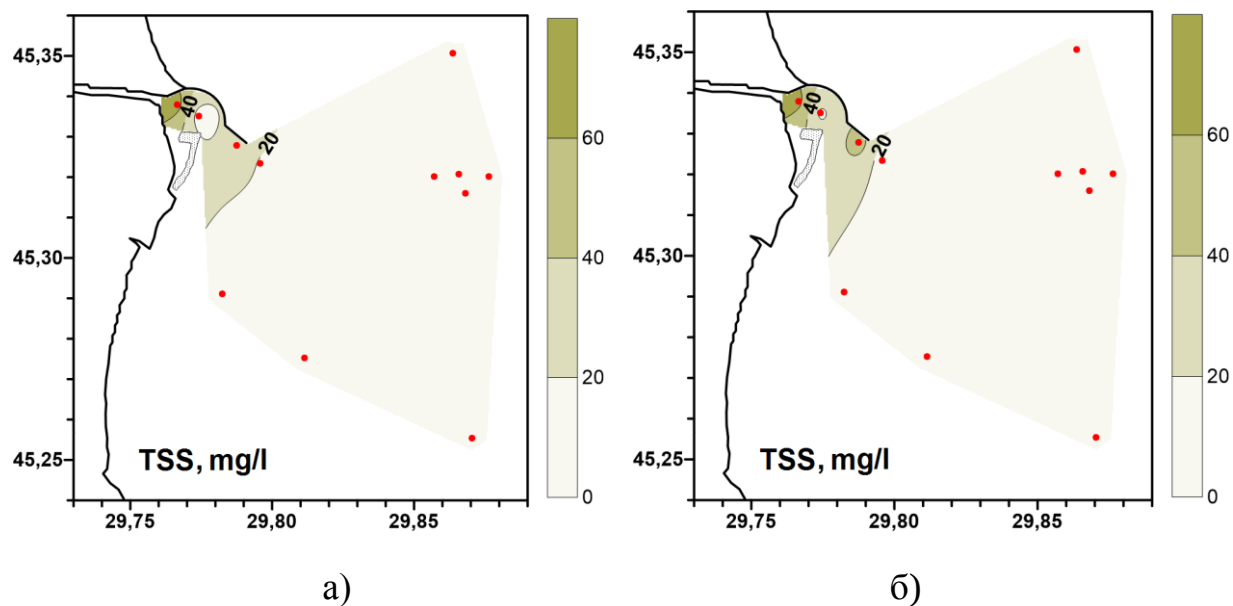


Рисунок 2.9 – Просторовий розподіл завислих у воді речовин (мг/л) на узмор'ї гирла Бистре у листопаді 2017 року

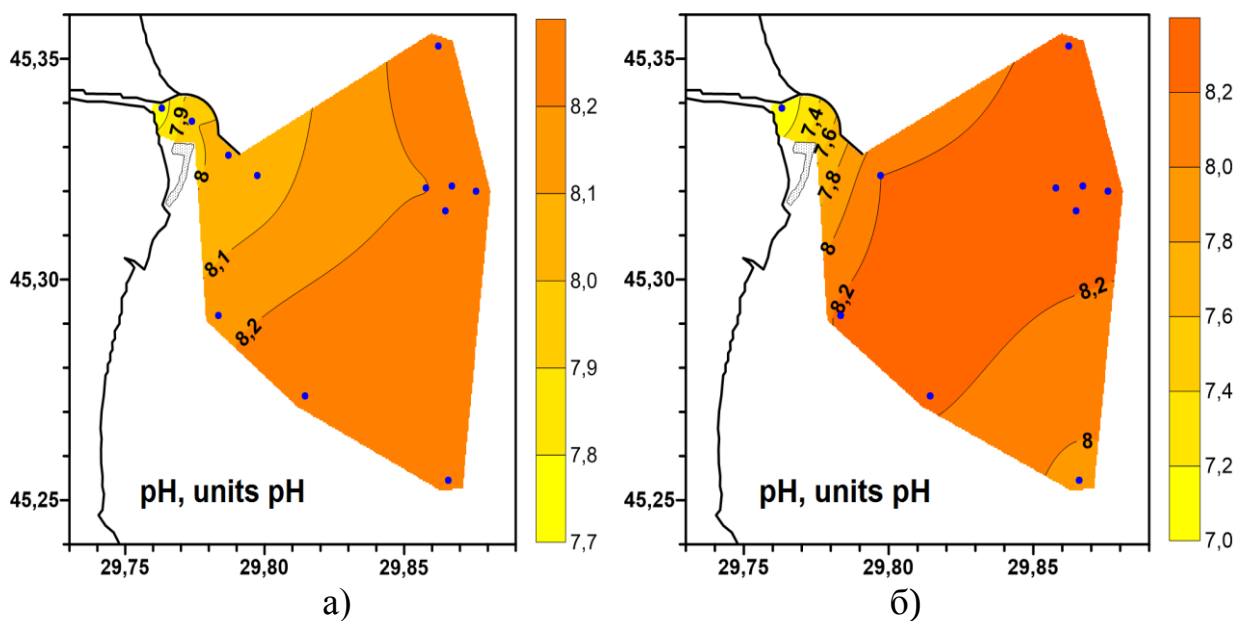


Рисунок 2.10 – Просторовий розподіл рН (од. рН) на узмор'ї гирла Бистре у серпні 2017 року

3 ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2017 РОКУ

3.1 Морська вода

Таблиця 3.1 – Середні значення концентрацій токсичних металів в українських морських водах

Район	Zn	Co	As	Hg	Cu	Cd	Pb	Ni	Cr	Fe
	мкг/л									
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)	16,6	0,28	1,45	0,020	5,18	0,170	4,72	0,08	11,9	<6,00
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)	0,74	<0,50	4,36	<0,020	8,86	0,290	2,63	16,4	2,73	<6,00
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)	9,60	0,10	3,84	0,040	2,97	0,320	7,60	<1,00	18,4	<6,00
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень)	8,16	0,23	4,17	0,050	2,56	0,200	7,51	<1,00	16,1	12,9
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень)	4,97	<0,50	<1,00	<0,020	7,60	0,430	1,45	<1,00	4,09	11,1
Дельта Дунаю (серпень)	5,55	<0,50	<1,00	<0,020	14,8	0,340	0,86	1,50	1,29	<6,00
Дельта Дунаю (листопад)	0,42	0,38	2,38	<0,020	6,81	1,990	1,98	3,45	4,37	56,4
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)	11,0	1,26	<1,00	0,040	5,35	0,020	7,09	0,34	1,35	<6,00
ГДК	20,0	5,00	10,0	0,10	3,00	1,00	10,0	10,0	5,00	50,0
Примітка. Жирним шрифтом виділені концентрації вище ГДК.										

Концентрації найбільш токсичних металів (окрім Fe, Cr, Cu, Ni) в морських водах досліджуваних територій були незначними і в середньому були менше ГДК (табл. 3.1).

Абсолютні концентрації вмісту металів в морських водах зменшуються в наступному рядку: залізо > хром > цинк > нікель > мідь > свинець > миш'як > кадмій > кобальт > ртуть.

3.1.1. Забруднення морської води токсичними металами згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»

Концентрації металів у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом першої експедиції на філофорне поле Зернова у квітні 2017 року були досить низькими (табл. 3.2, 3.3, рис 3.1).

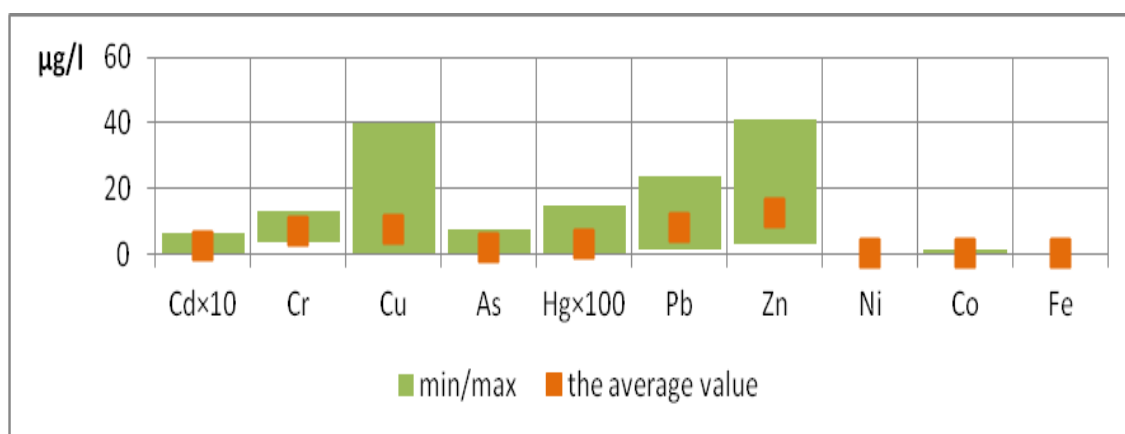
Ці вимірювання свідчать про низький рівень забруднення морських вод токсичними металами. Але окремі виміри концентрацій ртуті та свинцю у поверхневих водах показали перевищення максимально допустимих концентрацій - екологічних стандартів якості (MAC-EQS), згідно з європейським законодавством (Директива 2013/39/ЄС) (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Концентрації металів у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

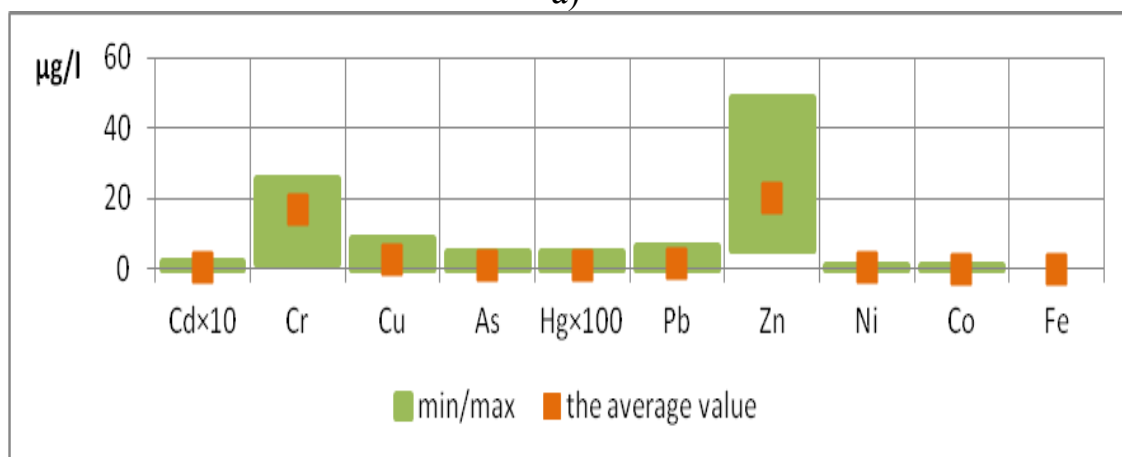
Метали	Середнє значення для всіх зразків у поверхневих водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	1,09	0,00	7,63	
Cd	0,240	0,000	0,670	1,50
Co	0,40	0,00	1,64	
Cu	7,60	0,00	39,8	
Hg	0,033	0,000	0,147	0,07
Pb	7,80	1,31	24,0	14,0
Zn	1200	3,20	41,3	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	7,00	3,86	12,9	
Fe	0,00	0,00	0,00	
Примітка. Жирним шрифтом виділені перевищення максимально допустимих концентрацій				

Таблиця 3.3 – Концентрації металів у придонних шарах морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків у придонних водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	1,00	0,00	4,92	
Cd	0,040	0,000	0,230	1,50
Co	0,15	0,00	0,87	
Cu	2,67	0,00	8,65	
Hg	0,008	0,000	0,050	0,07
Pb	1,56	0,00	6,43	14,0
Zn	20,4	5,39	48,4	
Ni	0,17	0,00	1,00	34,0
Cr	16,7	1,29	25,8	
Fe	0.00	0.00	0.00	



а)



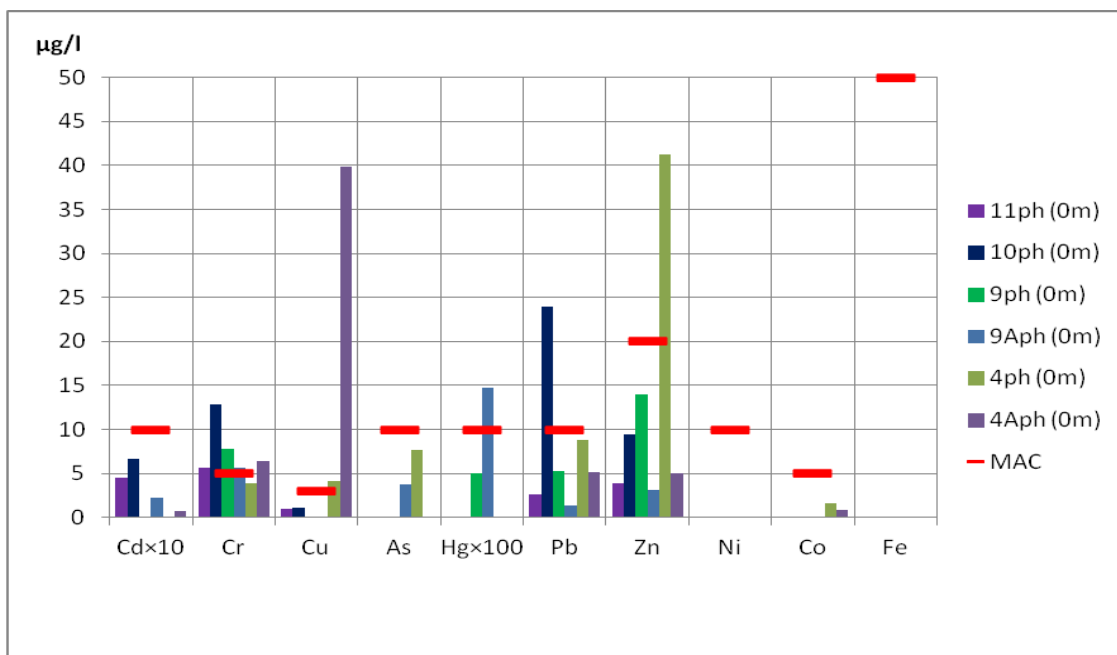
б)

а) у поверхневому шарі;
б) у придонному шарі.

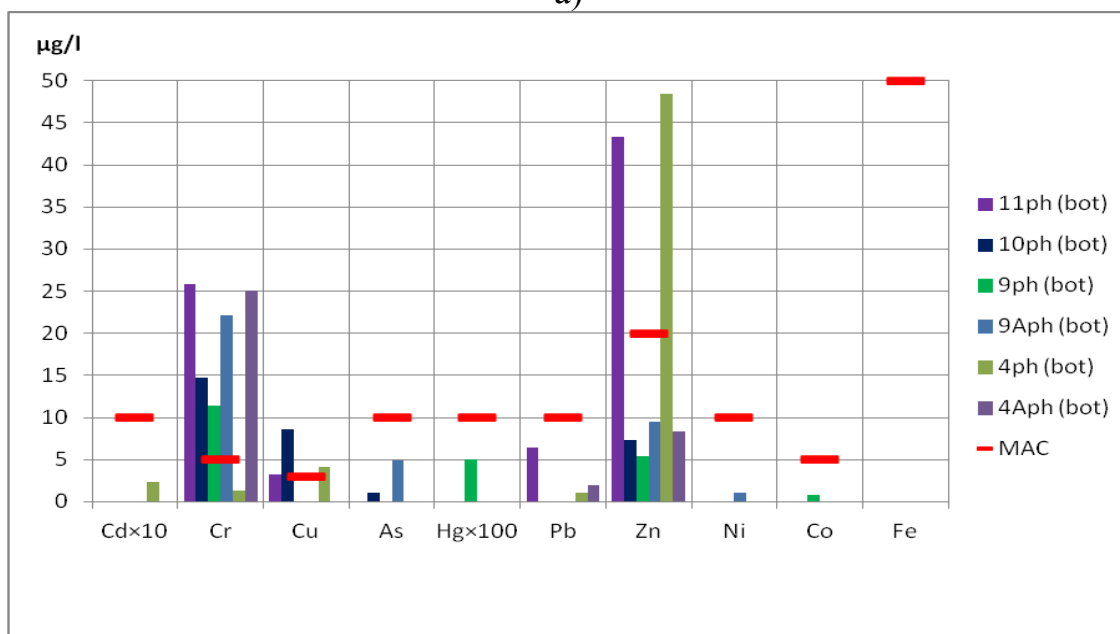
Рисунок 3.1 – Максимальні, мінімальні та середні значення концентрацій металів для всіх проб води в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

На рисунку 3.2 представлені концентрації металів у поверхневих і

придонних шарах морської води на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у квітні та їх МАС відповідно до законодавства України.



а)



б)

а) у поверхневому шарі;

б) у придонному шарі.

Рисунок 3.2 - Концентрації металів на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.2, зрозуміло, що МАС були перевищені у поверхневих та придонних шарах для наступних металів: **Cr** на всіх станціях, за винятком

станції 4ph; **Cu** на станціях 4ph і 4Aph в поверхневому шарі, на станціях 10ph і 4ph в придонному шарі; **Hg** на станції 9Aph в поверхневому шарі; **Pb** на станції 10ph в поверхневому шарі; **Zn** на станції 4ph у поверхневому і придонному шарах і на станції 11ph в придонному шарі. Концентрації Cd, As, Ni, Co та Fe не перевищували MAC.

Концентрації металів у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні 2017 року були досить низькими (табл. 3.4, 3.5, рис 3.3).

Таблиця 3.4 – Концентрації металів у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

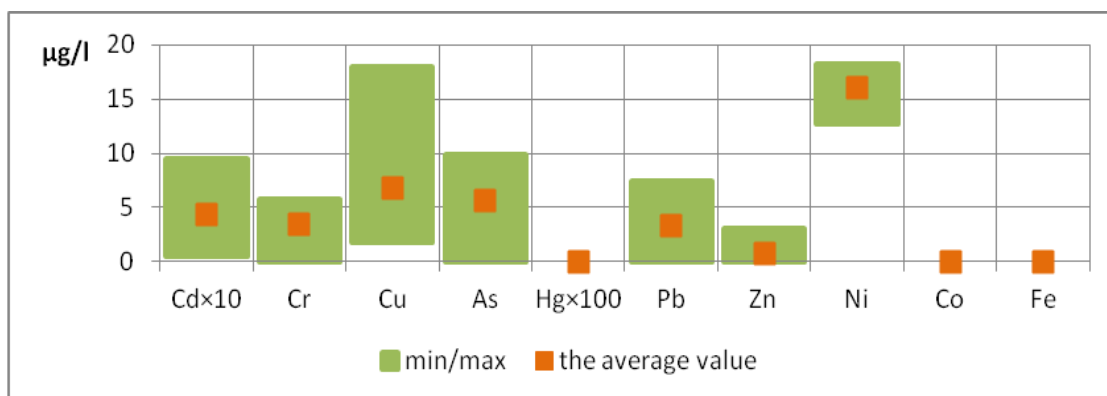
Метали	Середнє значення для всіх зразків у поверхневих водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	5,58	0,00	9,87	
Cd	0,430	0,060	0,940	1,50
Co	0,00	0,00	0,00	
Cu	6,80	1,79	17,9	
Hg	0,000	0,000	0,000	0,07
Pb	3,32	0,00	7,45	14,0
Zn	0,76	0,00	3,05	
Ni	16,0	12,7	18,2	34,0
Cr	3,41	0,00	5,80	
Fe	0,00	0,00	0,00	

Таблиця 3.5 – Концентрації металів у придонних шарах морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

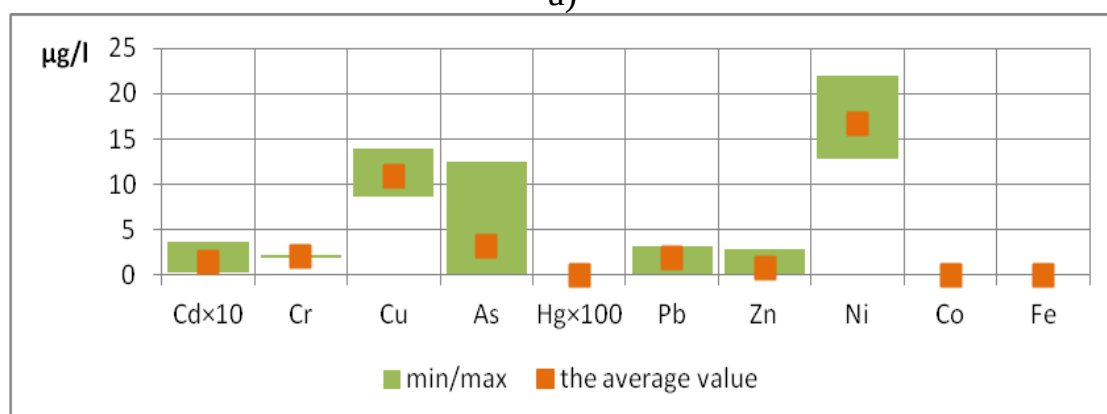
Метали	Середнє значення для всіх зразків у придонних водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	3,12	0,00	12,5	
Cd	0,140	0,040	0,380	1,50
Co	0,00	0,00	0,00	
Cu	10,9	8,65	14,0	
Hg	0,000	0,000	0,000	0,07
Pb	1,92	0,00	3,20	14,0
Zn	0,73	0,00	2,90	
Ni	16,7	12,9	22,0	34,0
Cr	2,04	1,83	2,29	
Fe	0,00	0,00	0,00	

Ці вимірювання свідчать про низький рівень забруднення морських вод токсичними металами. Концентрації кадмію, ртуті, свинцю та нікелю були

нижче рекомендованих МАС-EQS.



а)



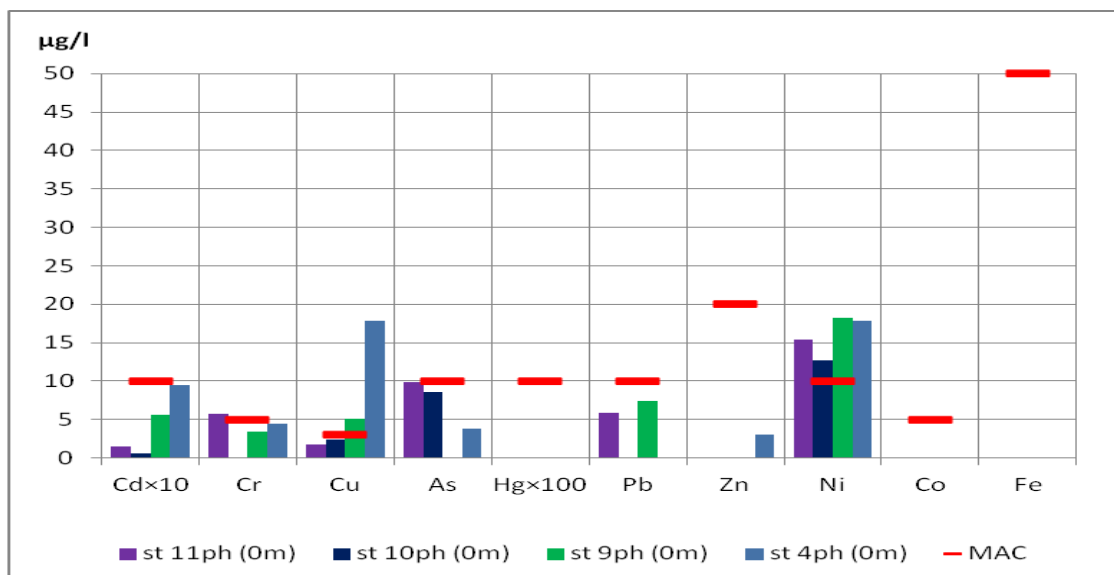
б)

а) у поверхневому шарі;

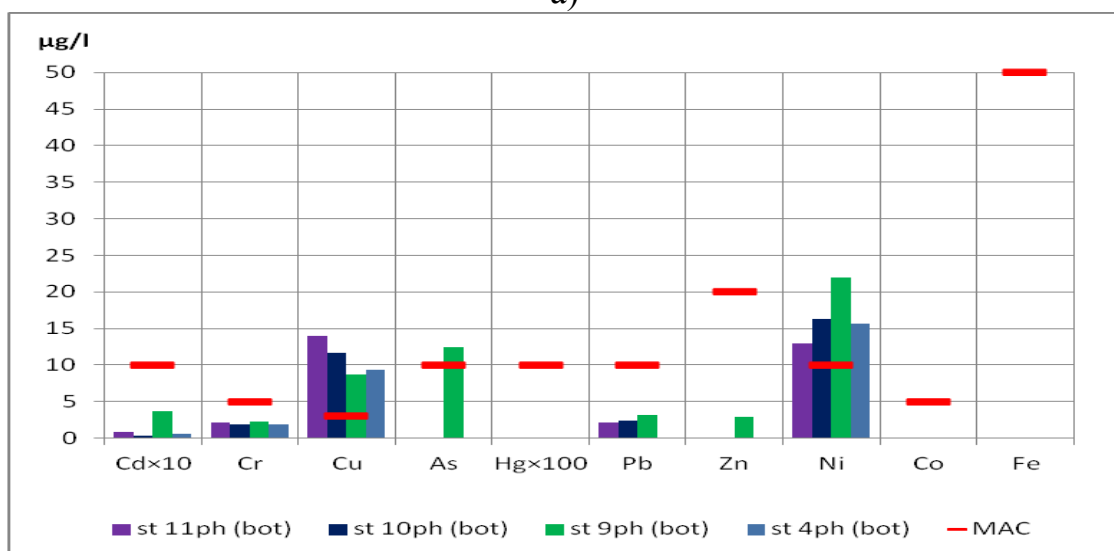
б) у придонному шарі.

Рисунок 3.3 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів для всіх проб води в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

На рисунку 3.4 представлені концентрації металів у поверхневих і придонних шарах морської води на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у липні та їх МАС відповідно до законодавства України.



а)



б)

а) у поверхневому шарі;

б) у придонному шарі.

Рисунок 3.4 – Концентрації металів на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

З рисунка 3.4, зрозуміло, що МАС були перевищені у поверхневих та придонних шарах для наступних металів: **Cr** на станції 11ph в поверхневому шарі; **Cu** на станціях 9ph і 4ph у поверхневому шарі і на всіх станціях придонного шару; **As** на станції 11ph в придонному шарі; **Ni** на всіх станціях у поверхневому та придонному шарах. Концентрації Cd, Hg, Pb, Zn, Co та Fe не перевищували МАС.

Концентрації металів у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні 2017 року були досить низькими (табл. 3.6, 3.7, рис 3.5).

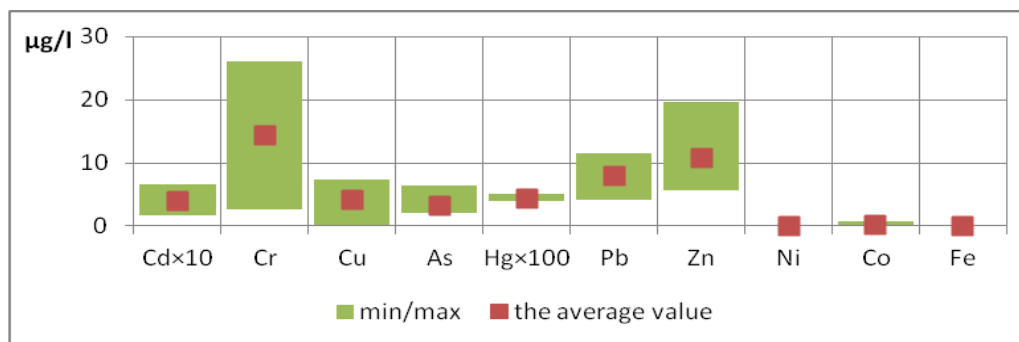
Ці вимірювання свідчать про низький рівень забруднення морських вод токсичними металами. Концентрації кадмію, ртуті, свинцю та нікелю були нижче рекомендованих MAC-EQS.

Таблиця 3.6 – Концентрації металів у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

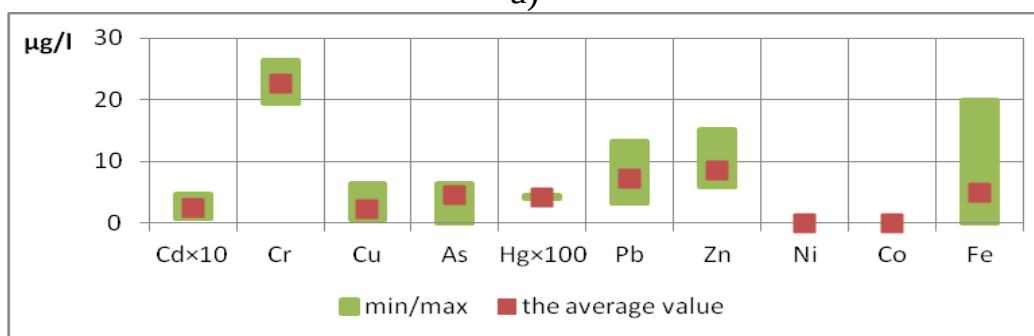
Метали	Середнє значення для всіх зразків у поверхневих водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	3,22	2,06	6,50	
Cd	0,400	0,160	0,670	1,50
Co	0,20	0,00	0,82	
Cu	4,07	0,00	7,45	
Hg	0,043	0,040	0,050	0,07
Pb	7,99	4,14	11,6	14,0
Zn	10,7	5,70	19,6	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	14,3	2,69	26,0	
Fe	0,00	0,00	0,00	

Таблиця 3.7 – Концентрації металів у придонних шарах морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків у придонних водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	4,46	0,00	6,50	
Cd	0,250	0,080	0,470	1,50
Co	0,00	0,00	0,00	
Cu	2,23	0,61	6,45	
Hg	0,042	0,040	0,045	0,07
Pb	7,21	3,24	13,2	14,0
Zn	8,45	5,80	15,2	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	22,6	19,3	26,4	
Fe	5,00	0,00	20,0	



а)



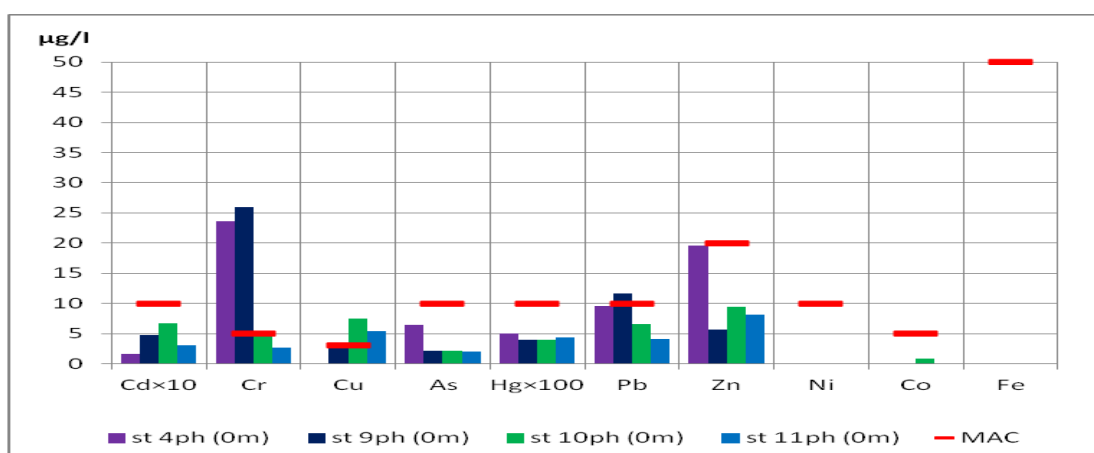
б)

а) у поверхневому шарі;

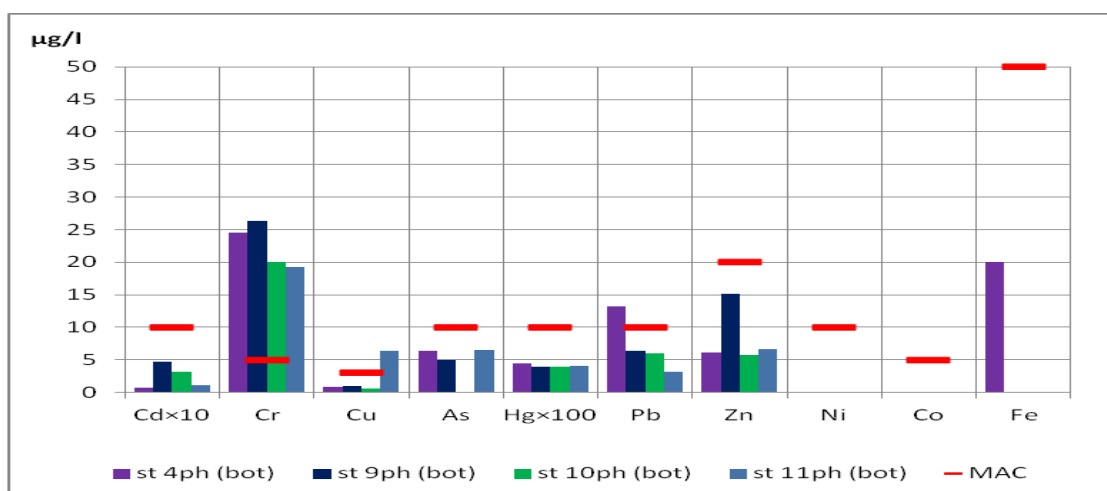
б) у придонному шарі.

Рисунок 3.5 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів для всіх проб води в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

На рисунку 3.6 представлені концентрації металів у поверхневих і придонних шарах морської води на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у серпні та їх МАС відповідно до законодавства України.



а)



б)

а) у поверхневому шарі;

б) у придонному шарі.

Рисунок 3.6 – Концентрації металів на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

З рисунка 3.6, зрозуміло, що МАС були перевищені у поверхневих та придонних шарах для наступних металів: **Cr** на станції 4ph та 9ph в поверхневому шарі і на всіх станціях придонного шару; **Cu** на станції 10ph у поверхневому шарі і на станції 11ph придонного шару; **Pb** на станції 9ph у поверхневому шарі і на станції 4ph придонного шару. Концентрації Cd, As, Hg, Zn, Ni, Co та Fe не перевищували МАС.

Концентрації металів у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом експедиції по вивченню "водних об'єктів" у серпні 2017 року були досить низькими (табл. 3.8, 3.9, рис 3.7).

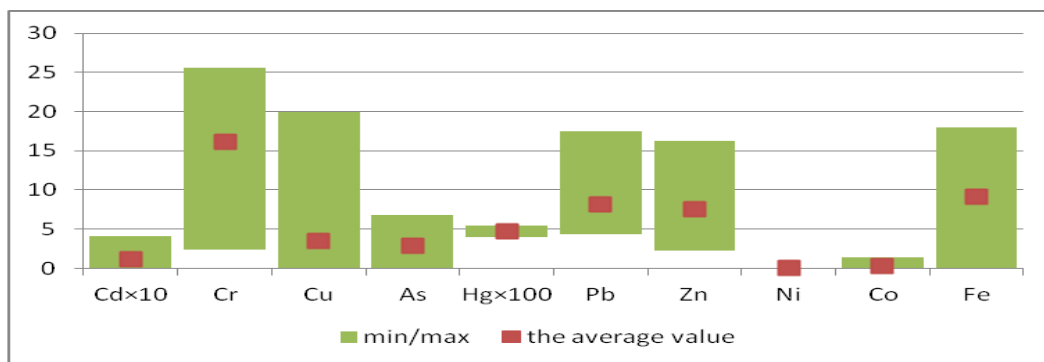
Ці вимірювання показали єдиний випадок перевищення МАС-EQS для свинцю у поверхневих водах (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Концентрації металів у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

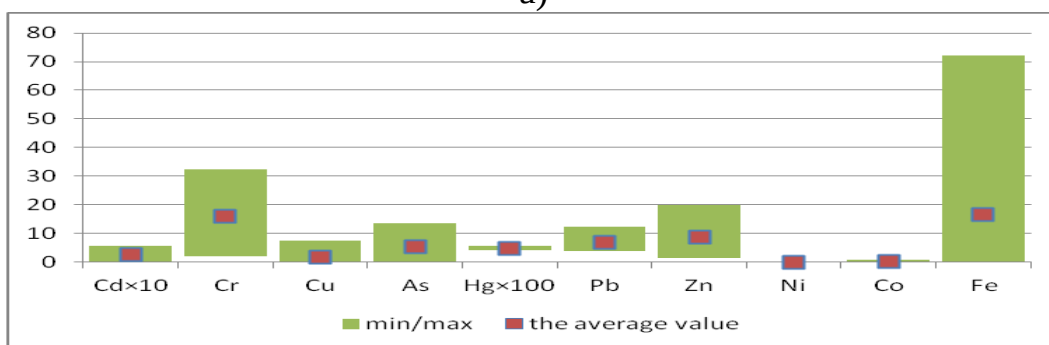
Метали	Середнє значення для всіх зразків у поверхневих водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	2,92	0,00	6,80	
Cd	0,110	0,000	0,410	1,50
Co	0,27	0,00	1,42	
Cu	3,52	0,00	19,9	
Hg	0,047	0,040	0,054	0,07
Pb	8,14	4,37	17,5	14,0
Zn	7,58	2,30	16,3	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	16,2	2,40	25,6	
Fe	9,14	0,00	18,0	
Примітка. Жирним шрифтом виділені перевищення максимально допустимих концентрацій				

Таблиця 3.9 – Концентрації металів у придонних шарах морської води експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків у придонних водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	5,40	0,00	13,5	
Cd	0,260	0,000	0,560	1,50
Co	0,19	0,00	0,79	
Cu	1,59	0,00	7,50	
Hg	0,047	0,04	0,055	0,07
Pb	6,88	3,70	12,2	14,0
Zn	8,74	1,40	19,9	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	16,0	1,90	32,3	
Fe	16,6	0,00	72,0	



а)



б)

- а) у поверхневому шарі;
 б) у придонному шарі.

Рисунок 3.7 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів для всіх проб води в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

На рисунку 3.8 представлені концентрації металів у поверхневих шарах морської води на станціях експедиції «NPMS-UA Water Bodies» у серпні та їх МАС відповідно до законодавства України, а відповідно на рисунку 3.9 концентрації металів у придонних шарах морської води.

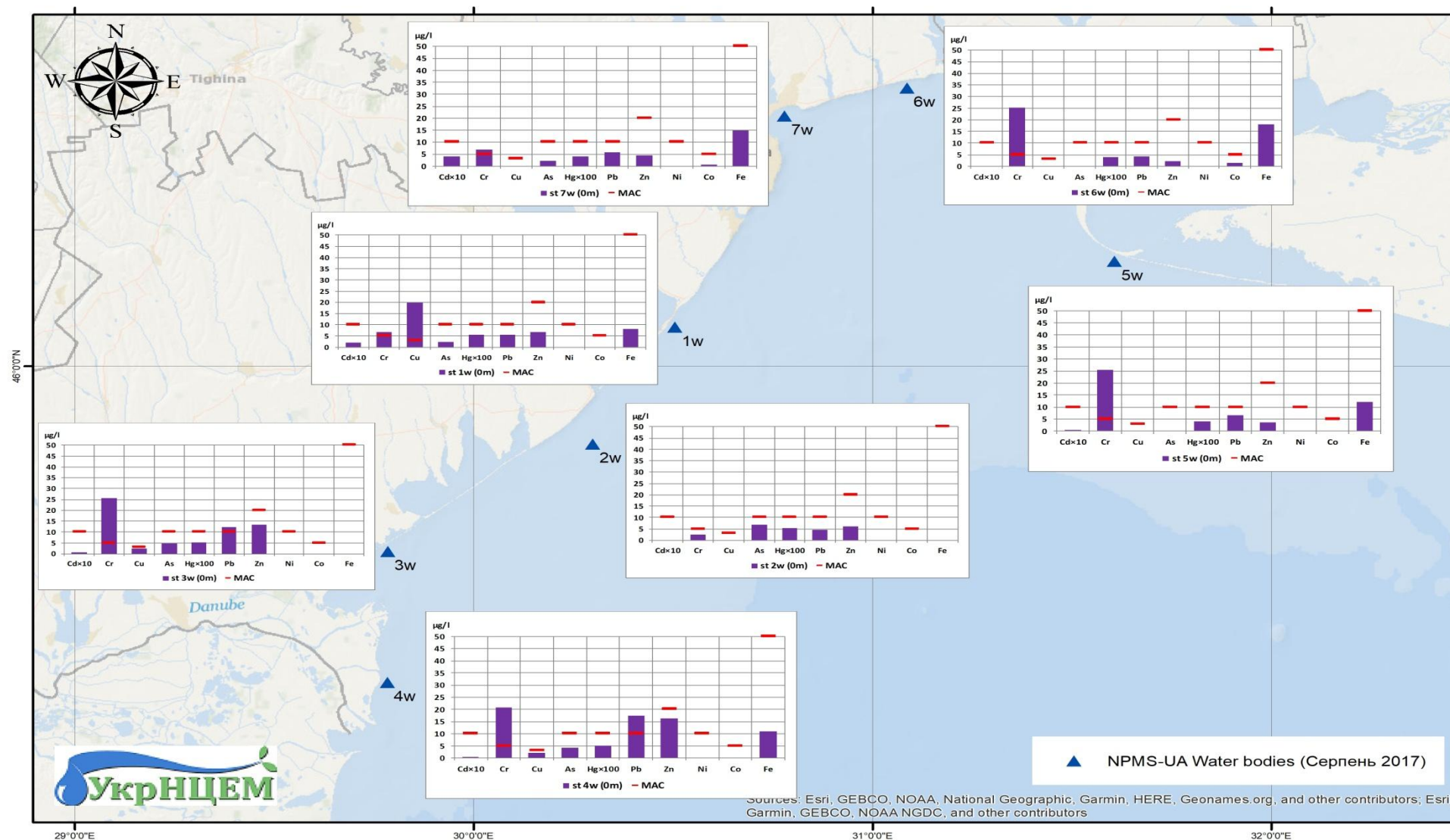


Рисунок 3.8 – Концентрації металів у поверхневому шарі морської води
на станціях експедиції «NPMS-UA Water Bodies»

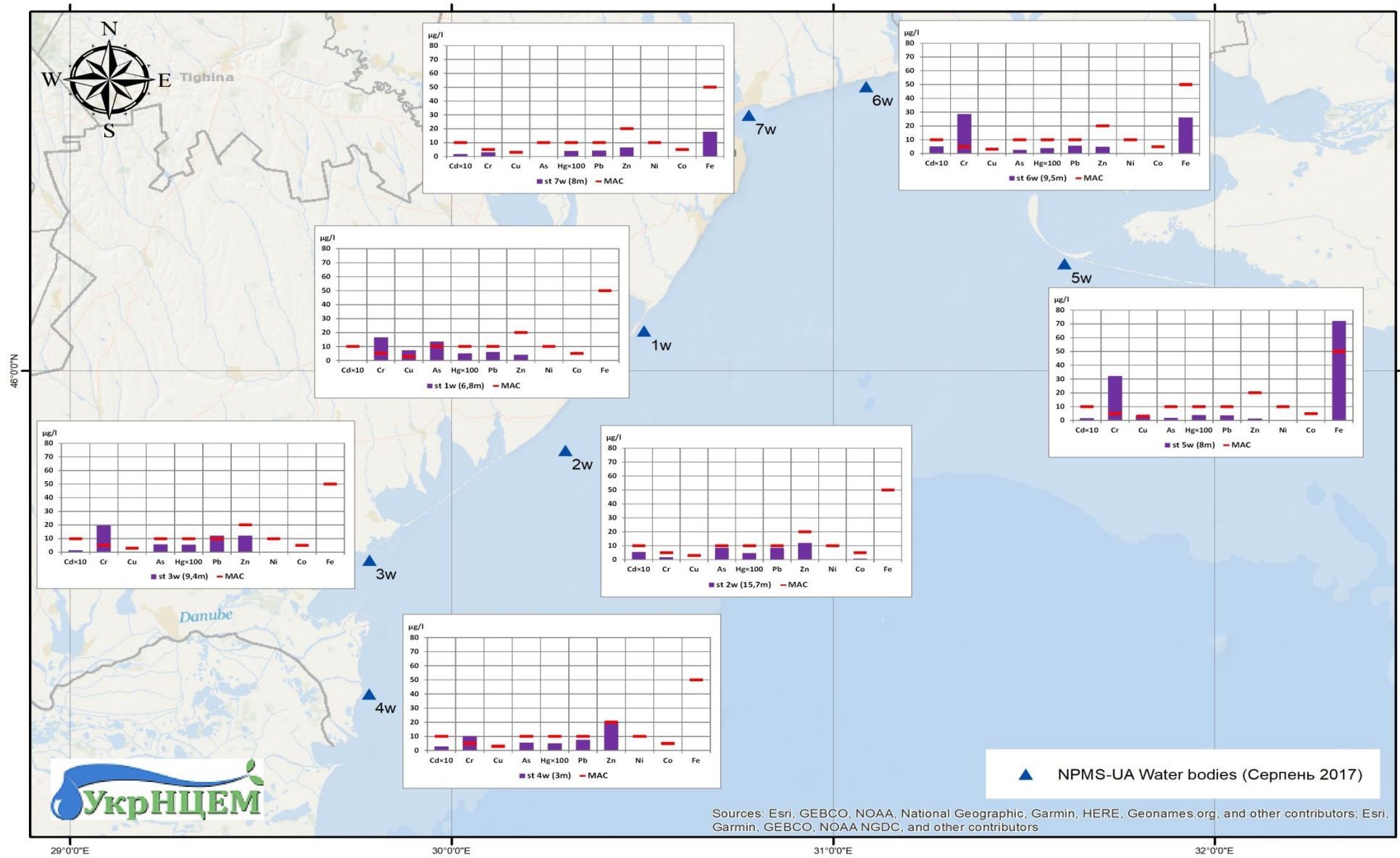


Рисунок 3.9 – Концентрації металів у придонному шарі морської води на станціях експедиції «NPMS-UA Water Bodies»

З рисунка 3.8, зрозуміло, що МАС були перевищені у поверхневому шарі для наступних металів: **Cr** на всіх станціях, з максимальним значенням 25 мкг/л на станціях 3w, 5w та 6w; **Cu** на станціях 1w та 7w, з максимальним значенням 20 мкг/л на станції 1w; **Pb** на станціях 3w і 4w, з максимальним значенням 17мкг/л на станції 4w. Концентрації Cd, As, Hg, Zn, Ni, Co та Fe не перевищували МАС.

З рисунка 3.9, зрозуміло, що МАС були перевищені у придонному шарі для наступних металів: **Cr** на станціях 1w, 3w, 4w, 5w та 6w, з максимальним значенням 31 мкг/л на станціях 5w; **Cu** та **As** на станції 1w; **Fe** на станції 5w. Концентрації Cd, Hg, Zn, Ni та Co не перевищували МАС.

Концентрації металів у поверхневому шарі морської води Української частини Чорного моря, досліджених протягом експедиції «JOSS-GE-UA» у серпні 2017 року були досить низькими (табл. 3.10, рис 3.10).

Ці вимірювання свідчать про низький рівень забруднення морських вод токсичними металами.

Таблиця 3.10 – Концентрації металів у морських поверхневих водах експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків у поверхневих водах	Мін.	Макс.	MAC- EQS Директива 2013/39/ЄС
	мкг/л			
As	0,00	0,00	0,00	
Cd	0,540	0,280	0,790	1,50
Co	0,00	0,00	0,00	
Cu	8,78	3,55	16,6	
Hg	0,000	0,000	0,000	0,07
Pb	1,34	1,25	1,54	14,0
Zn	3,92	0,00	9,60	
Ni	0,00	0,00	0,00	34,0
Cr	4,70	2,77	6,00	
Fe	7,50	0,00	14,0	

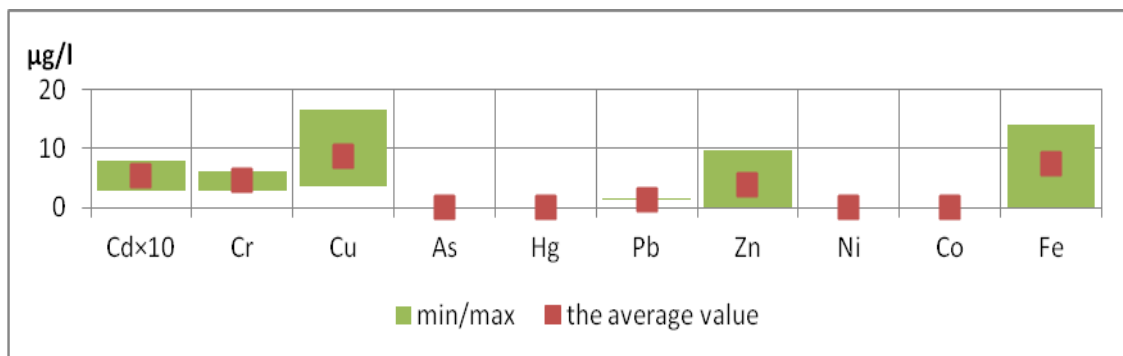


Рисунок 3.10 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів для всіх проб води у поверхневому шарі в експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

На рисунку 3.11 представлені концентрації металів у поверхневому шарі морської води на станціях експедиції «JOSS-GE-UA» у серпні та їх МАС відповідно до законодавства України.

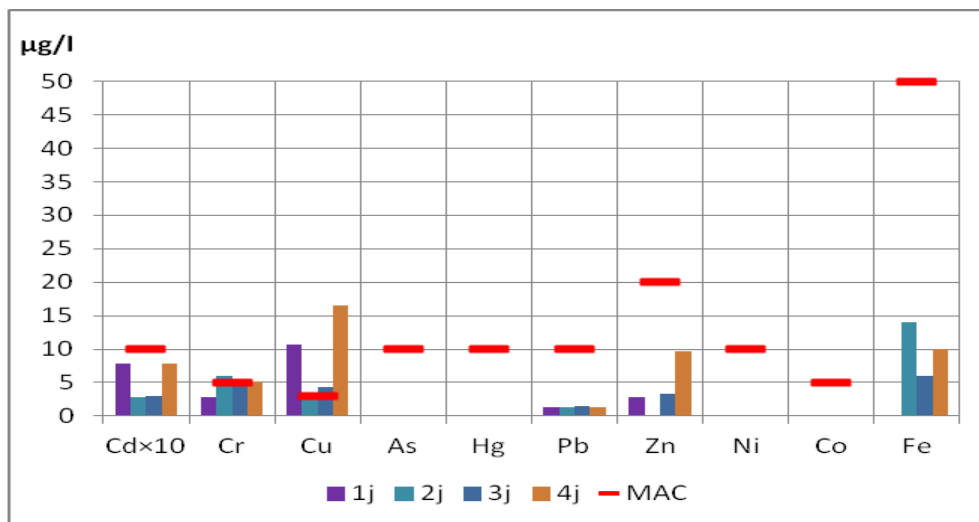


Рисунок 3.11 – Концентрації металів у поверхневому шарі на станціях експедиції «JOSS-GE-UA» (липень)

З рисунка 3.11, зрозуміло, що МАС були перевищені у поверхневому шарі для наступних металів: **Cr** на станції 2j, **Cu** на станціях 1j, 3j та 4j. Концентрації Cd, As, Hg, Pb, Zn, Ni, Co та Fe не перевищували МАС.

3.1.2. Забруднення морської води хлорорганічними пестицидами, поліхлорбіфенілами та поліциклічними ароматичними вуглеводнями згідно з результатами експедицій 2017 року

Середні концентрації суми ДДТ та його метаболітів, ліндану та його ізомерів у морських водах у 2017 році були незначними. Проте в серпні 2017 року було виявлено перевищення екологічного нормативу (ЕН) у відкритих морських водах ПЗЧМ (експедиція «JOSS-GE-UA») та в воді поблизу острова Зміїний в 2017 році для ПХБ (табл. 3.11).

Концентрація суми ДДТ коливалась в межах від 0,64 нг/л до 11,2 нг/л, тому вона не перевищувала ЕН = 25 нг/л. Концентрація суми ГХЦГ коливалась в межах від 0,23 нг/л до 8,14 нг/л, тому вона не перевищувало ЕН = 20 нг/л (рис. 3.12).

Таблиця 3.11 – Середня концентрація хлорорганічних сполук в українських морських водах в 2017 року

Район	Сума ДДТ	Сума ГХЦГ	ПХБ AR-1254	ПХБ Ar-1260
	нг/л			
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)	1,86	5,18	34,7	13,9
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)	2,66	1,67	26,1	23,7
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)	0,64	0,23	14,3	11,9
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень)	4,83	3,75	68,8	30,3
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень- вересень)	11,20	8,14	143,0	29,9
Дельта Дунаю (серпень)	3,29	0,92	8,26	13,8
Дельта Дунаю (листопад)	8,45	2,32	69,9	12,7
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)	2,62	1,01	44,9	219,0
ЕН¹⁾	25,00	20,00	100,0	100,0
¹⁾ Екологічний норматив. Примітка. Жирним шрифтом виділені концентрації вище ЕН				

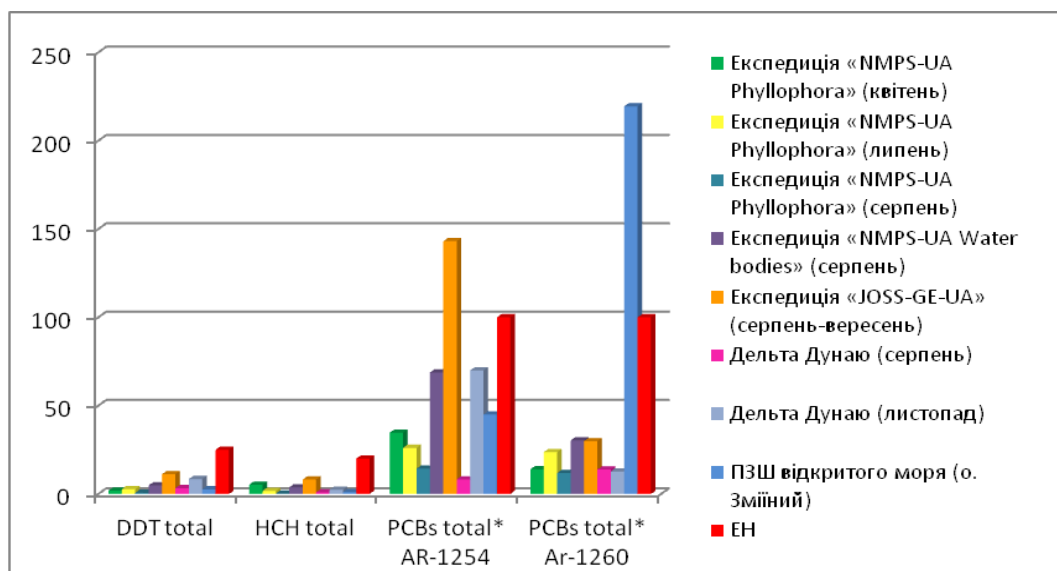


Рисунок 3.12 – Середні концентрації ХОП та ПХБ в українських морських водах 2017 року

Концентрації ПАВ у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом першої експедиції на філофорне поле Зернова у квітні 2017 року представлені у таблицях 3.12 та 3.13 згідно з європейським законодавством (Директива 2013/39/ЄС).

Таблиця 3.12 – Концентрації ПАВ (нг/л) у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Станція	Антрацен	Флуорантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,06	0,22	1,38	0,10	0,20	0,06	0,09
10ph	0,10	0,18	6,53	0,09	0,22	0,07	0,09
9ph	0,28	0,38	1,24	0,10	0,21	0,06	0,09
9aph	0,20	0,29	2,55	0,13	0,22	0,07	0,11
4ph	0,07	0,22	1,24	0,13	0,22	0,07	0,11
4aph	0,61	1,22	8,95	0,10	0,23	0,09	0,10
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

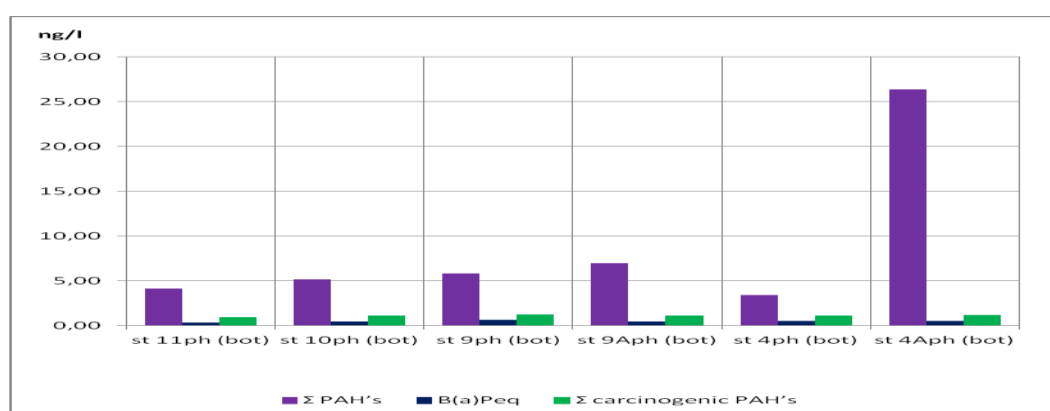
Таблиця 3.13 – Концентрації ПАВ (нг/л) у придонному шарі морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Станція	Антрацен	Флуорантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,09	0,15	1,37	0,13	0,07	0,11	<0,05
10ph	0,11	0,28	1,51	0,19	0,21	0,07	0,09
9ph	0,15	0,38	1,27	0,28	0,21	0,07	0,10
9aph	0,19	0,24	2,17	0,11	0,23	0,07	0,11
4ph	<0,05	0,08	1,09	0,18	0,21	0,06	0,14
4aph	0,57	0,91	11,3	0,12	0,23	0,09	0,08
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

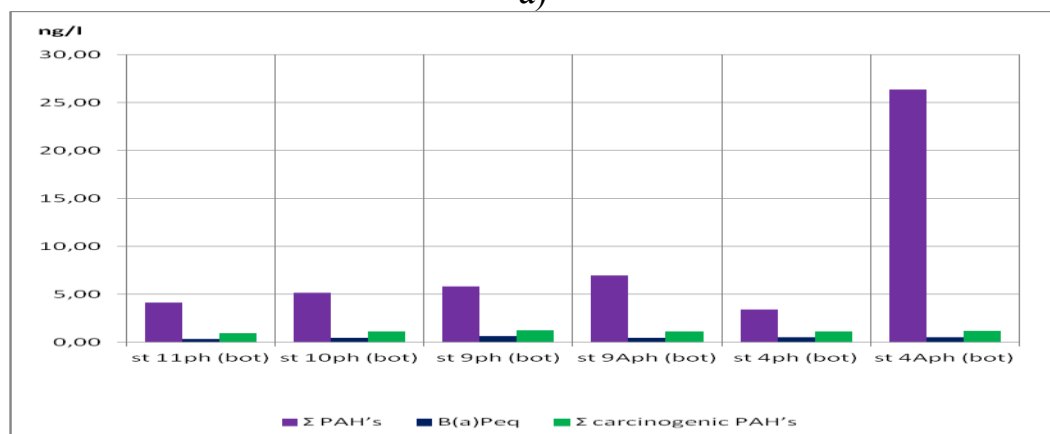
Як слідує з таблиць 3.12 та 3.13, не виявлено випадків перевищення ГДК, встановлених Європейською директивою.

Загальний вміст ПАВ, дивись « Σ PAH's» (нг/л) на рисунку 3.13, у 6 пробах води ($n = 6$) коливався від 3,41 нг/л до 26,4 нг/л. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 4арh, як у поверхневому, так і в придонному шарах морської води.

Сумарний еквівалент концентрації по бензо(а)пірену на всіх станціях не перевищував 0,60 нг/л. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 0,91 нг/л до 1,39 нг/л, з максимумом на станції 4арh в поверхневому шарі.



а)



б)

а) у поверхневому шарі;

б) у придонному шарі.

Рисунок 3.13 – Рівень забруднення води ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Концентрації ПАВ у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні 2017 року представлені у таблицях 3.14 та 3.15 згідно з європейським

законодавством (Директива 2013/39/ЄС).

Таблиця 3.14 – Концентрації ПАВ (нг/л) у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Станція	Антра-цен	Флуо-рантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,13	0,23	1,05	<0,05	0,19	0,05	0,06
10ph	0,09	0,12	0,68	<0,05	0,19	0,06	0,06
9ph	0,13	0,18	0,58	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4ph	0,14	0,16	0,71	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

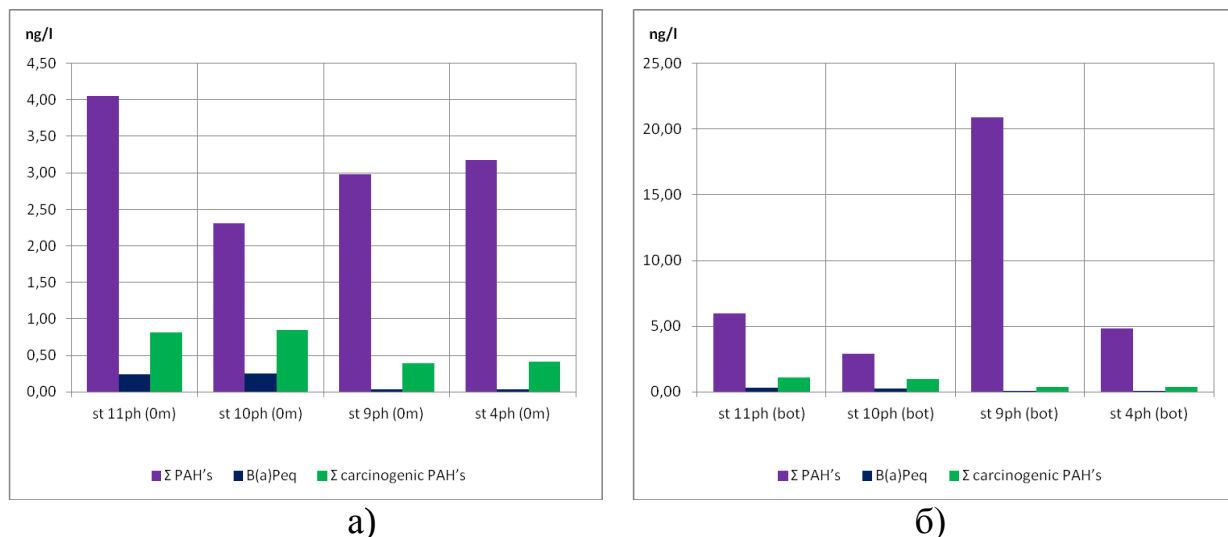
Таблиця 3.15 – Концентрації ПАВ (нг/л) у придонному шарі морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Станція	Антра-цен	Флуо-рантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,25	0,17	0,87	0,16	<0,05	0,25	<0,05
10ph	0,09	0,23	0,73	<0,05	0,24	0,09	0,07
9ph	0,63	0,44	4,67	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4ph	0,20	0,17	0,62	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

Як слідує з таблиць 3.14 та 3.15, не виявлено випадків перевищення ГДК, встановлених Європейською директивою.

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ PAH's» (нг/л) на рисунку 3.14, у 4 пробах води (n = 4) коливався від 2,31 нг/л до 20,9 нг/л. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 9ph в придонному шарі морської води.

Сумарний еквівалент концентрації по бензо(а)пірену на всіх станціях не перевищував 0,35 нг/л. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 0,39 нг/л до 1,08 нг/л, з максимумом на станції 11ph в придонному шарі.



а) у поверхневому шарі;
б) у придонному шарі.

Рисунок 3.14 – Рівень забруднення води ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Концентрації ПАВ у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні 2017 року представлені у таблицях 3.16 та 3.17 згідно з європейським законодавством (Директива 2013/39/ЄС).

Таблиця 3.16 – Концентрації ПАВ (нг/л) у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Станція	Антра-цен	Флуо-рантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,08	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
10ph	0,12	0,26	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4ph	0,10	0,16	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

Таблиця 3.17 – Концентрації ПАВ (нг/л) у придонному шарі морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

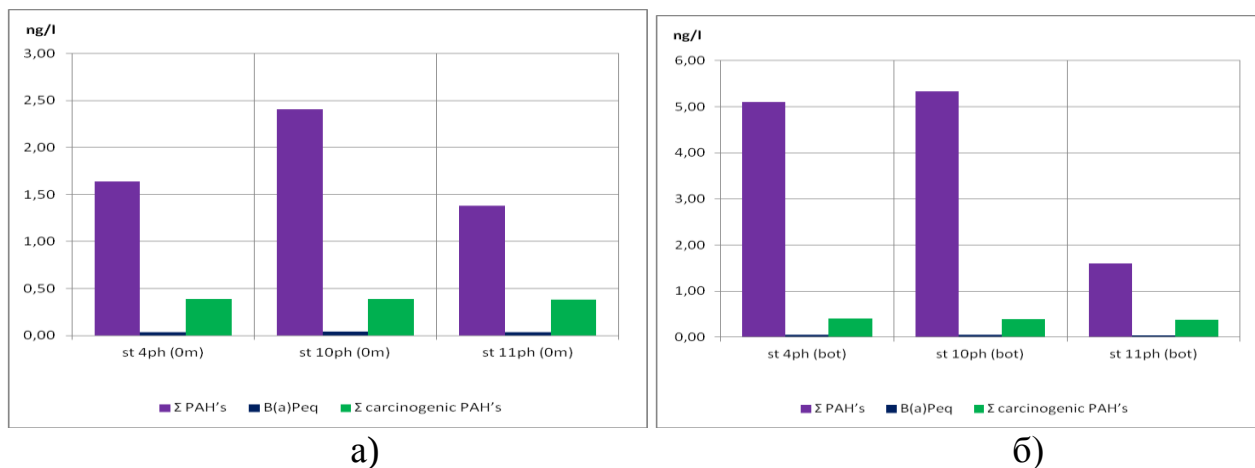
Станція	Антра-цен	Флуо-рантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
11ph	0,09	0,21	<0,05	0,16	<0,05	<0,05	<0,05
10ph	0,23	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
4ph	0,25	0,27	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

Як слідує з таблиць 3.16 та 3.17, не виявлено випадків перевищення ГДК, встановлених Європейською директивою.

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ PAH's» (нг/л) на рисунку 3.15, у 3

пробах води ($n = 3$) коливався від 1,38 нг/л до 5,33 нг/л. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 10ph в придонному шарі морської води.

Сумарний еквівалент концентрації по бензо(а)пірену на всіх станціях не перевищував 0,35 нг/л. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 0,38 нг/л до 0,40 нг/л, з максимумом на станції 4ph в придонному шарі.



- а) у поверхневому шарі;
б) у придонному шарі.

Рисунок 3.15 – Рівень забруднення води ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Концентрації ПАВ у поверхневих та придонних шарах морської води, досліджених протягом експедиції по вивченню "водних об'єктів" у серпні 2017 року представлені у таблицях 3.18 та 3.19 згідно з європейським законодавством (Директива 2013/39/ЄС).

Таблиця 3.18 – Концентрації ПАВ (нг/л) у морських поверхневих водах експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Станція	Антра-цен	Флуо-рантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
1w	0,10	0,46	0,11	<0,05	0,19	<0,05	0,06
2w	0,13	0,39	0,11	<0,05	0,19	<0,05	0,06
3w	0,19	0,34	0,42	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
5w	0,09	0,24	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
6w	0,09	0,11	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
7w	0,07	0,18	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

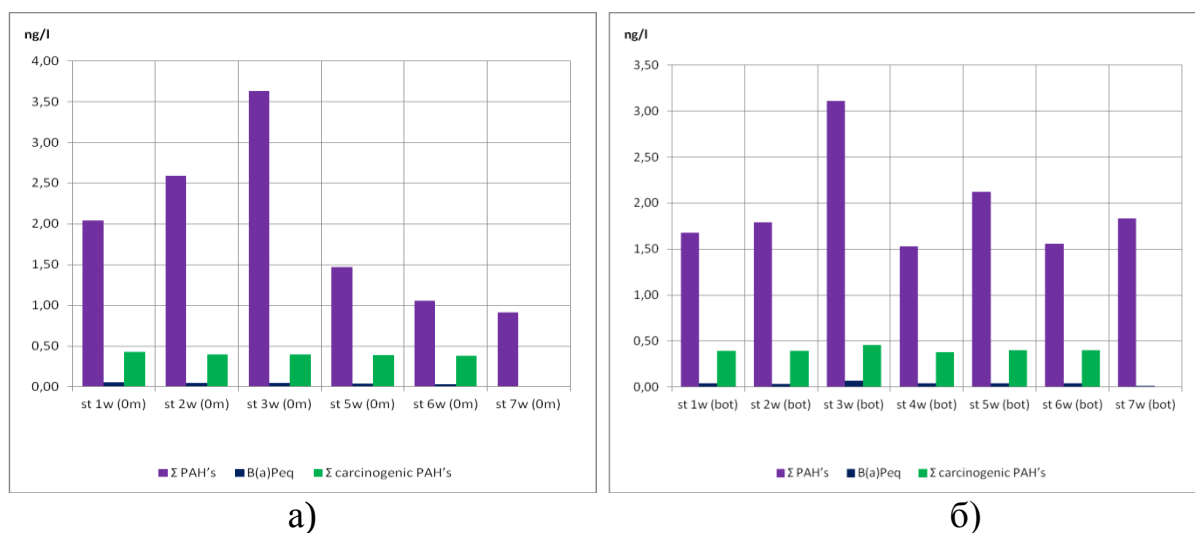
Таблиця 3.19 – Концентрації ПАВ (нг/л) у придонному шарі морської води експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Станція	Антрацен	Флуорантен	Нафта-лін	Бензо(а)-пірен	Бензо(б)-флуорантен	Бензо(к)-флуорантен	Бензо(г,х,і)-перілен
1w	0,09	0,24	0,05	0,16	<0,05	0,25	<0,05
2w	0,09	0,22	0,08	<0,05	0,24	0,09	0,07
3w	0,13	0,59	0,52	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
5w	0,09	0,25	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
6w	0,09	0,27	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
7w	0,07	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
MAC-EQS	100	120	130000	27	17	17	0,82

Як слідує з таблиць 3.18 та 3.19, не виявлено випадків перевищення ГДК, встановлених Європейською директивою.

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ PAH's» (нг/л) на рисунку 3.16, у пробах води (n =) коливався від 0,91 нг/л до 3,63 нг/л. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 3w, як і в поверхневому, так і в придонному шарі морської води.

Сумарний еквівалент концентрації по бензо(а)пірену на всіх станціях не перевищував 0,07 нг/л. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від <0,05 нг/л до 0,46 нг/л, з максимумом на станції 3w в придонному шарі.



а) у поверхневому шарі;
б) у придонному шарі.

Рисунок 3.16 – Рівень забруднення води ПАВ, експедиція «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Рівень забруднення морських вод поліциклічними ароматичними вуглеводнями оцінюється як незначний. Випадки перевищення ГДК, які

встановлені Європейською директивою, не були визначені.

З усіх ПАВ в якості домінуючих сполук були виявлені нафталін і фенантрен. Максимальне значення сумарного еквіваленту концентрації по бензо(а)пірену було зафіксовано на станції 10 рh на філофорному полі Зернова у квітні. У квітні на станції 4арh спостерігалися також максимальні концентрації суми ПАВ та канцерогенних ПАВ.

Загалом, якість морських вод оцінена за допомогою інтегрального параметру «екологічного стандарту якості морського середовища» у експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у квітні за параметрами (дільдрін, завислі речовини, ліндан) відповідала "незадовільному" класу якості, за параметрами (Cu, Cr) відповідала "задовільному" класу якості, за параметрами (Zn, β -ГХЦГ) відповідала "гарному" класу якості за іншими параметрами відповідала критерію "високий" клас якості (рис. 3.17).

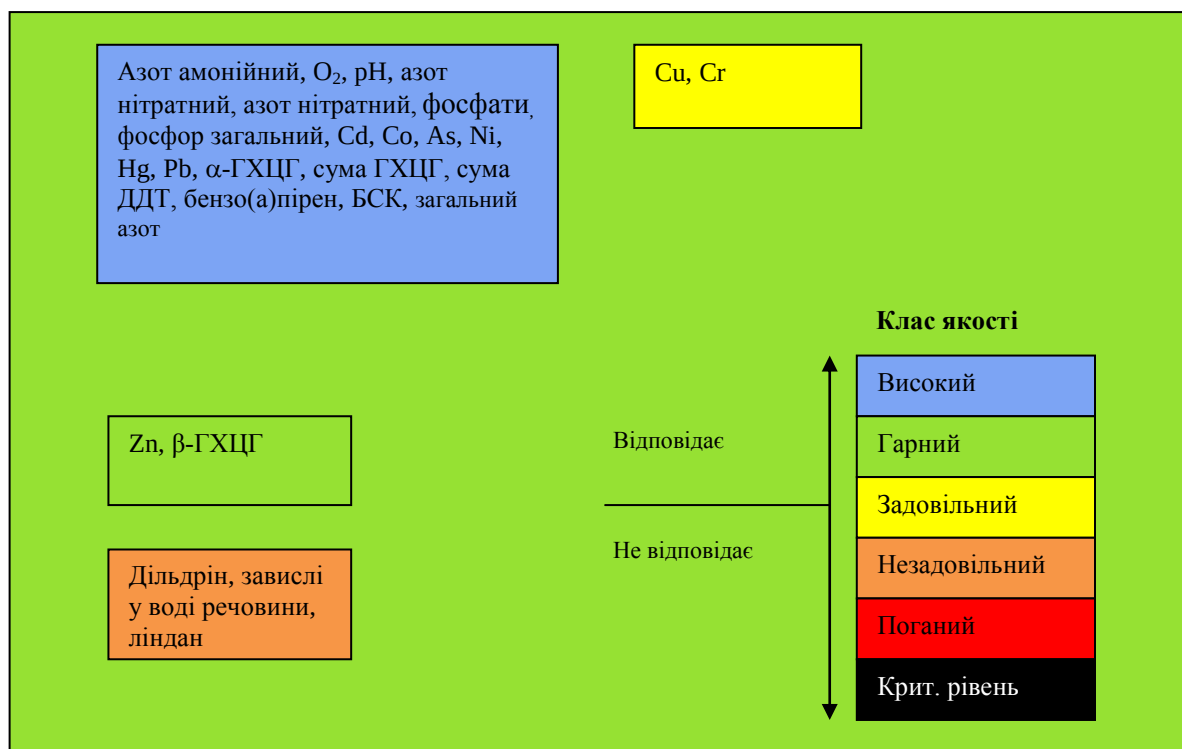


Рисунок 3.17 – Класи якості морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Якість морських вод у експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у липні за параметрами (дільдрін, Cu) відповідала "незадовільному" класу якості, для

параметра Ni відповідала "задовільному" класу якості, для параметрів (Cr, завислі речовини) відповідала "гарному" класу якості, для інших параметрів відповідала критерію "високий" клас якості (рис 3.18).

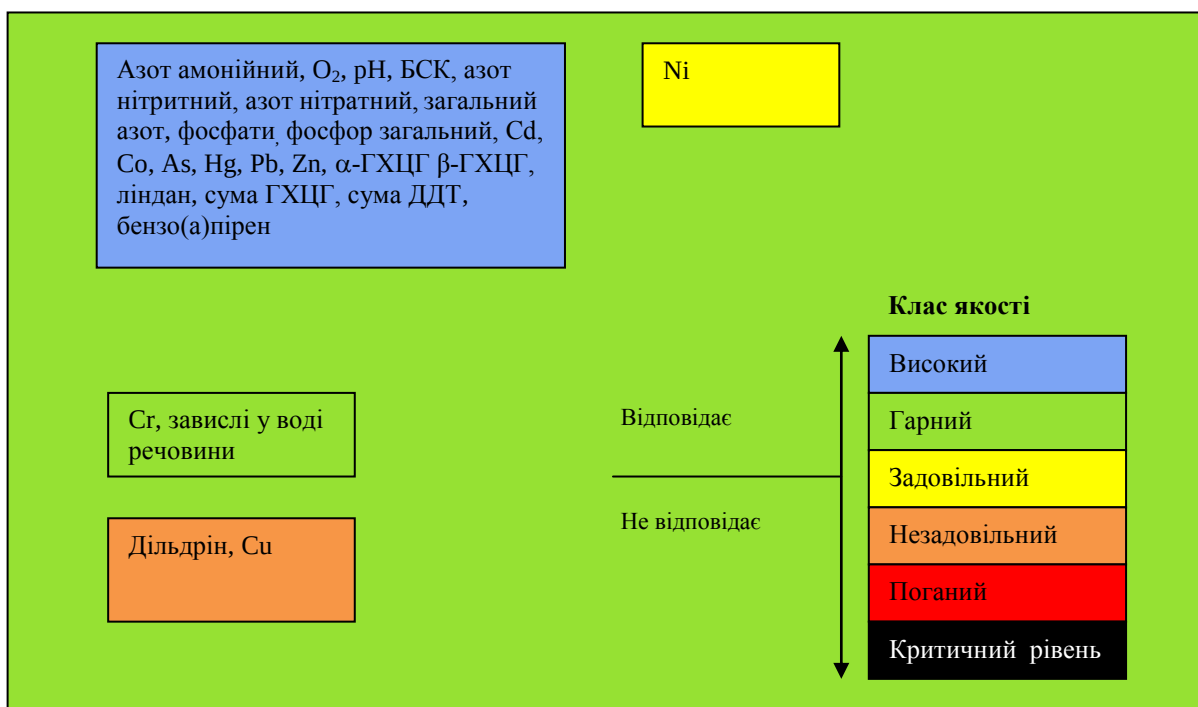


Рисунок 3.18 – Класи якості морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Якість морських вод у експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у серпні за параметрами (Cr, завислі речовини) відповідала "незадовільному" класу якості, для параметрів (O₂, загальний азот, Pb, Cu) відповідала "гарному" класу якості, для інших параметрів відповідала критерію "високий" клас якості (рис 3.19).

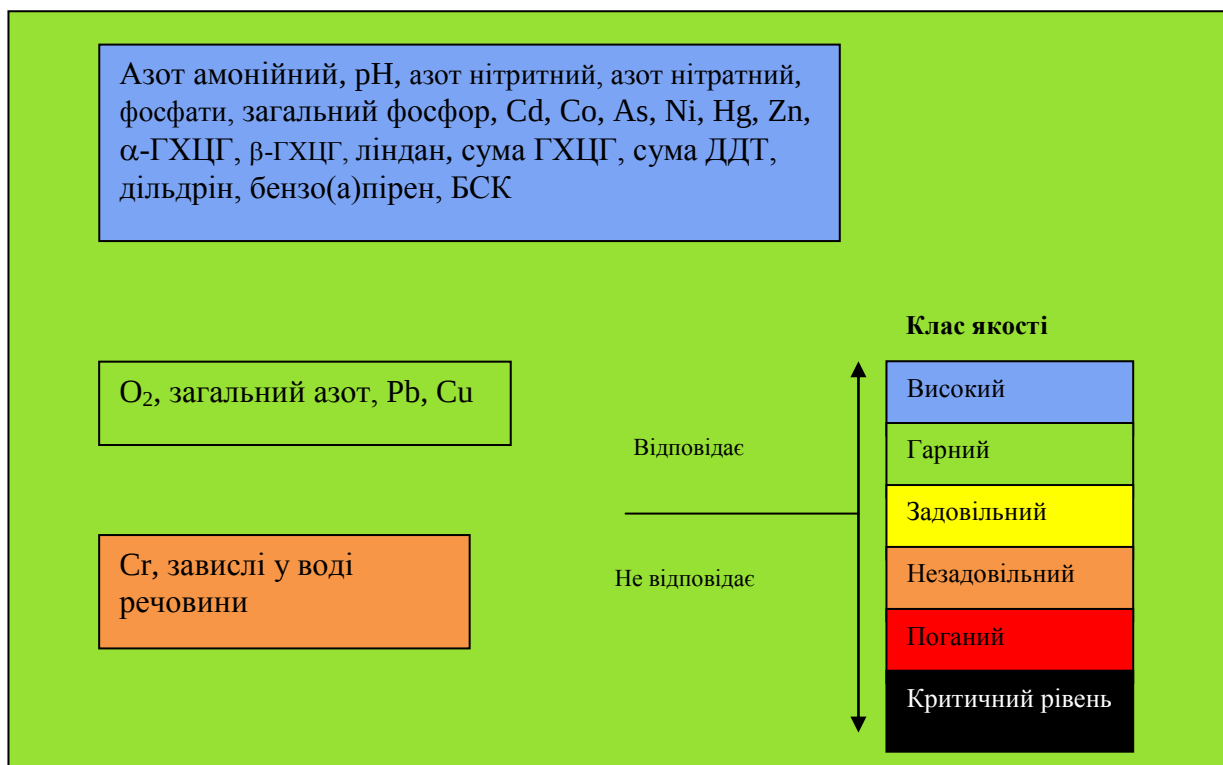


Рисунок 3.19 – Класи якості морської води експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Якість морських вод у експедиції «NPMS-UA Water bodies» у серпні за параметрами (Cr, завислі у воді речовини) відповідала "незадовільному" класу якості, для параметрів (ділдрін, ліндан) відповідала "задовільному" класу якості, для параметрів (O₂, азот нітратний, азот нітратний, загальний азот, фосфати, Cu, β -ГХЦГ) відповідала "гарному" класу якості, для інших параметрів відповідала критерію "високий" клас якості (рис 3.20).

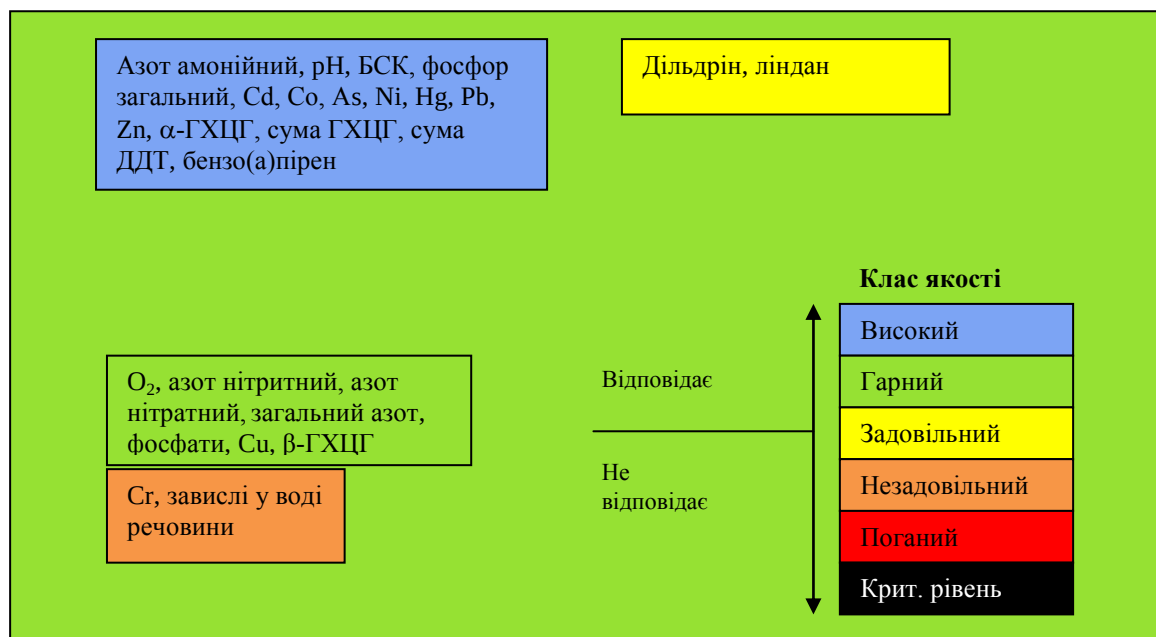


Рисунок 3.20 – Класи якості морської води експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

Якість морських вод у експедиції «JOSS-GE-UA» у серпні для параметра дільдрін відповідала "критичному рівню" класу якості, за параметрами (Cu, завислі у воді речовини) відповідала "незадовільному" класу якості, для параметрів (O₂, загальний азот, β -ГХЦГ,) відповідала "задовільному" класу якості, для параметрів (Cr, ліндан) відповідала "гарному" класу якості, для інших параметрів відповідала критерію "високий" клас якості (рис 3.21).

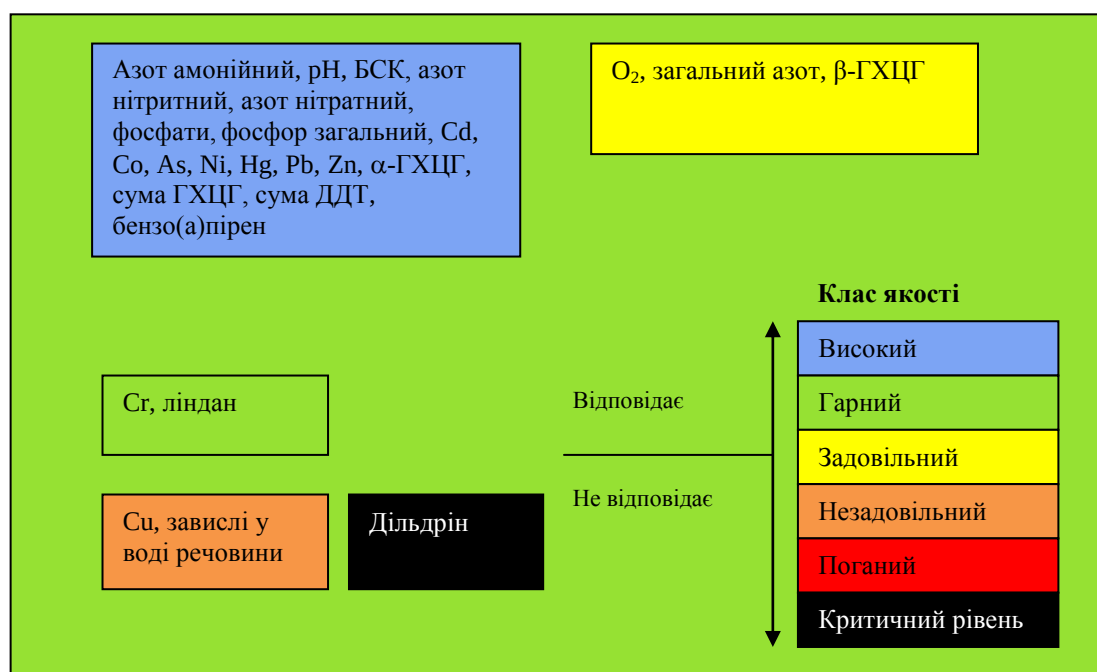


Рисунок 3.21 – Класи якості морської води експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

Оцінка інтегральної якості морської екосистеми на Дунайському узмор'ї на основі результатів експедиції в серпні 2017 року представлена на рисунку 3.22.

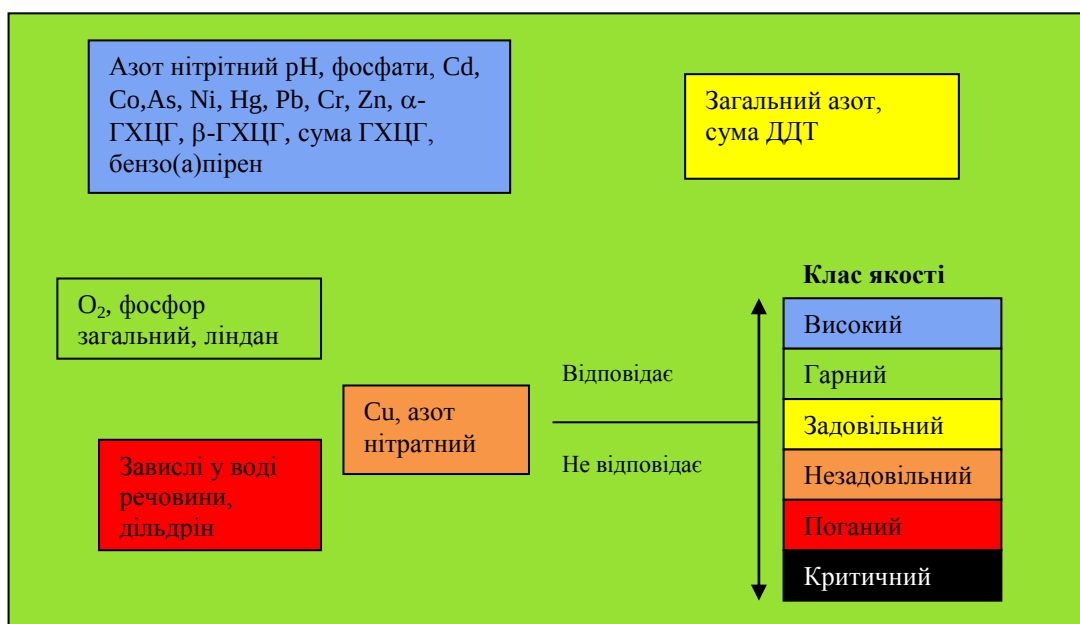


Рисунок 3.22 – Класи якості прибережної морської води біля Дунаю у серпні 2017 року

Оцінка інтегральної якості морської екосистеми на Дунайському узмор'ї на основі результатів експедиції в листопаді 2017 року представлена на рисунку 3.23.

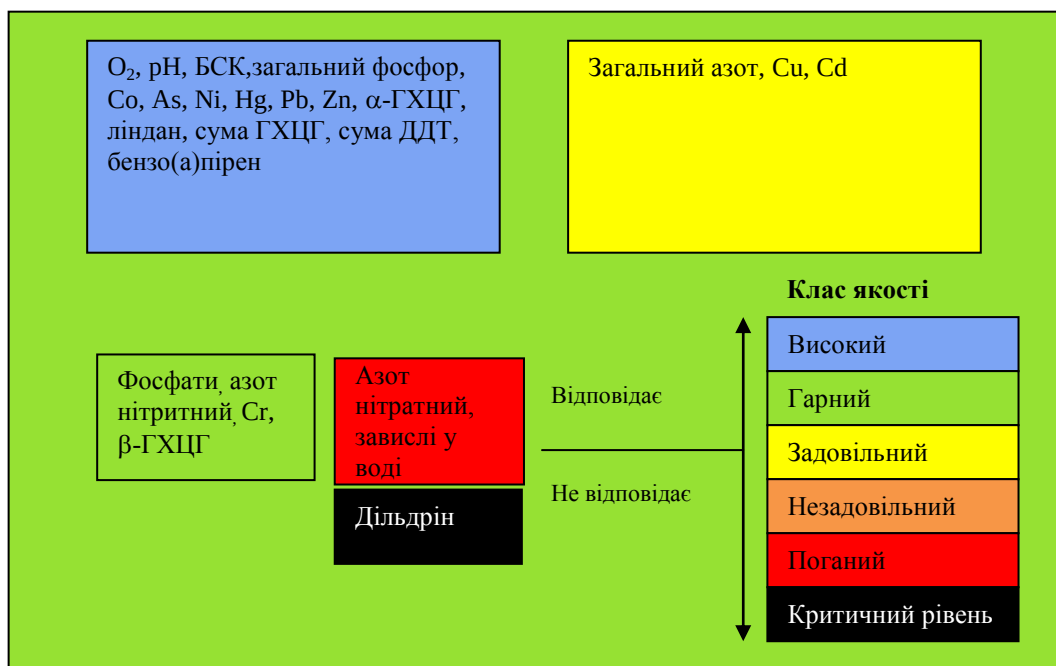


Рисунок 3.23 – Класи якості прибережної морської води біля Дунаю у листопаді 2017 року

3.2 Донні відкладення

Середні концентрації токсичних металів (крім Ni та Cu) в д/в для досліджуваних районів в середньому менше ЕН (табл. 3.20).

Абсолютні концентрації вмісту металів у д/в зменшується в наступному порядку: цинк >хром > нікель > мідь > свинець > кобальт > миш'як > кадмій > ртуть.

Таблиця 3.20 – Середнє значення токсичних металів в українських д/в

Район	Zn	Co	As	Cu	Cd	Pb	Ni	Cr	Hg
	мкг/г								
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)	8,72	4,90	2,47	3,32	0,08	7,61	4,70	4,13	0,011
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)	18,28	3,48	5,30	7,65	0,25	12,04	9,56	18,46	0,178
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)	13,47	3,54	4,42	10,28	0,11	6,12	13,40	3,40	0,041
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень)	19,75	5,09	4,77	9,75	0,12	10,45	11,56	18,71	0,051
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень)	33,23	9,87	12,26	35,65	0,37	24,60	38,60	19,73	0,125
Дельта Дунаю (серпень)	98,56	7,03	7,25	32,29	0,38	13,23	55,04	68,06	0,134
Дельта Дунаю (листопад)	73,77	6,28	6,74	15,15	0,21	24,95	38,77	56,65	0,137
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)	5,26	0,66	4,47	1,20	0,21	9,37	2,06	5,02	0,017
ЕН	140,0	20,00	29,00	35,00	0,80	85,00	35,00	100,00	0,300
Примітка. Жирним шрифтом виділені концентрації вище ЕН.									

3.2.1 Забруднення донних відкладень важкими металами згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»

Середні концентрації токсичних металів у д/в, досліджених протягом експедиції на філофорне поле Зернова у квітні, становили від 0,075 мг/кг до 8,72 мг/кг (табл. 3.21, рис. 3.24).

Ці вимірювання показали, що концентрації металів зменшуються в наступному ряду: Zn, Pb, Co, Ni, Cr, Cu, As, Cd і Hg.

Таблиця 3.21 – Середнє значення токсичних металів в д/в експедиції
«NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків в д/в	Мін.	Макс.
	мг/кг		
Al	6097	2390	8340
As	2,47	0,56	4,79
Cd	0,075	0,024	0,137
Co	4,90	4,36	5,55
Cu	3,32	0,00	7,92
Hg	0,011	0,000	0,034
Pb	7,61	4,93	11,1
Zn	8,72	0,00	19,6
Ni	4,70	0,00	9,42
Cr	4,13	0,00	12,4
Fe	2240	560	4270
Mn	236	27,3	450

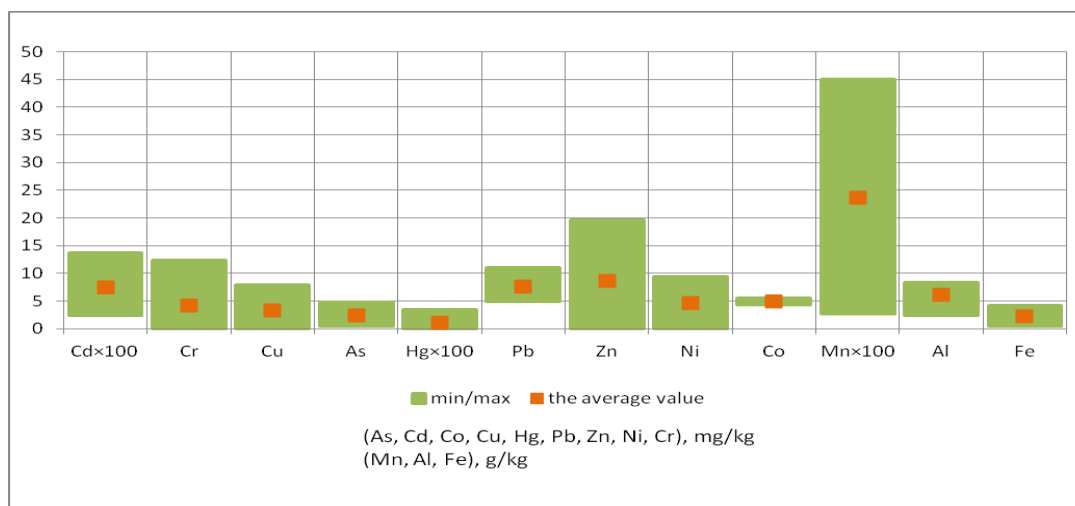


Рисунок 3.24 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів
в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

На рисунку 3.25 представлені концентрації металів в д/в на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у квітні та їх Екологічні нормативи (ЕН), розроблені УкрНЦЕМ у 2009 році.

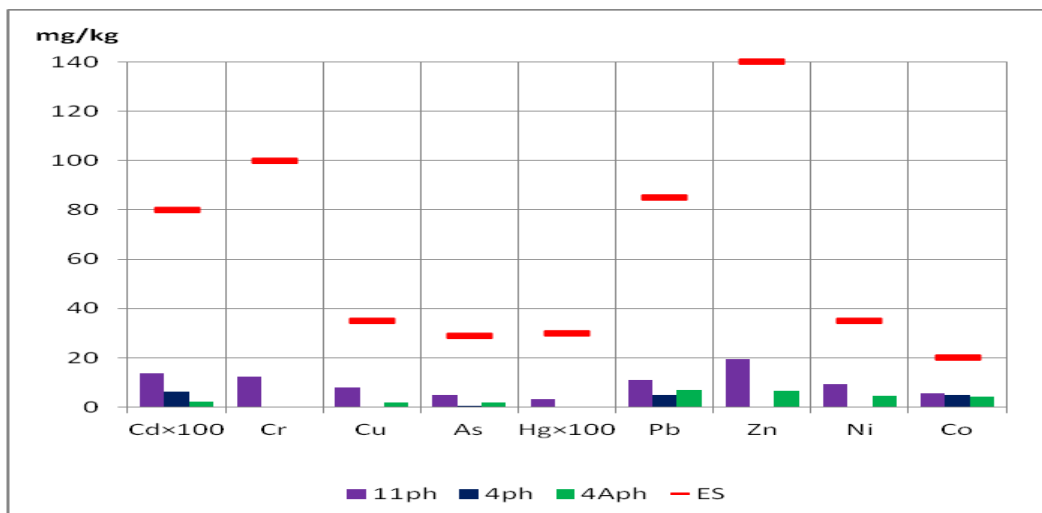


Рисунок 3.25 – Концентрації металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.25, зрозуміло, що концентрації всіх металів не перевищили ЕН.

Середні концентрації токсичних металів у д/в, досліджених протягом другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні, становили від 0,178 мг/кг до 18,5 мг/кг (табл. 3.22, рис. 3.26).

Ці вимірювання показали, що концентрації металів зменшуються в наступному ряду: Cr, Zn, Pb, Ni, Cu, As, Co, Cd і Hg.

Таблиця 3.22 – Середнє значення токсичних металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків в д/в	Мін.	Макс.
	мг/кг		
Al	24960	4400	58100
As	5,30	0,00	17,4
Cd	0,253	0,000	0,575
Co	3,48	1,75	6,30
Cu	7,65	0,00	18,1
Hg	0,178	0,033	0,278
Pb	12,0	5,91	22,3
Zn	18,3	2,61	41,9
Ni	9,56	0,00	23,5
Cr	18,5	6,93	23,8
Fe	3400	1420	6600
Mn	437	61,2	668

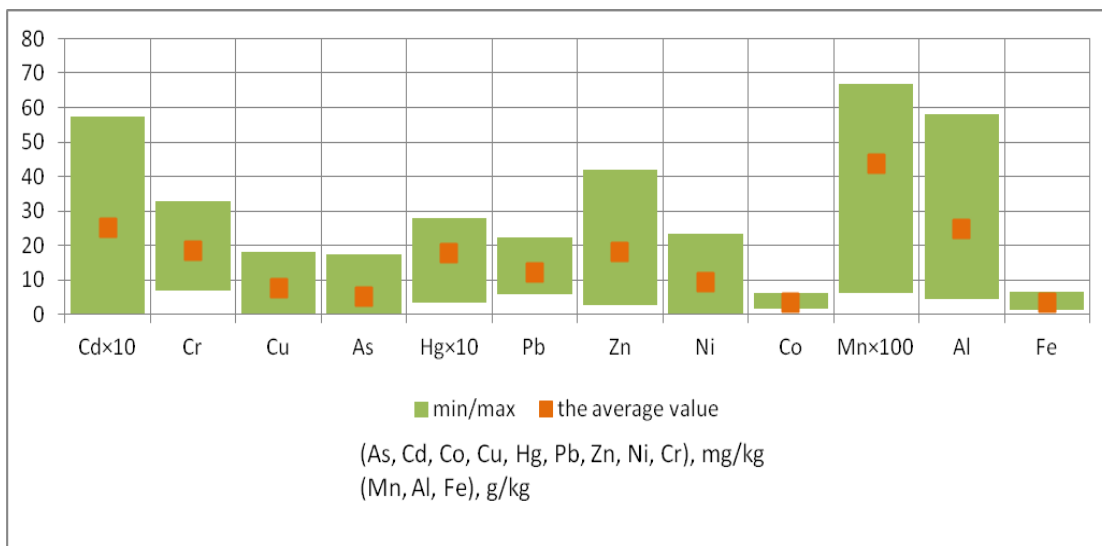


Рисунок 3.26 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

На рисунку 3.27 представлені концентрації металів в д/в на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у липні та їх Екологічні нормативи (ЕН).

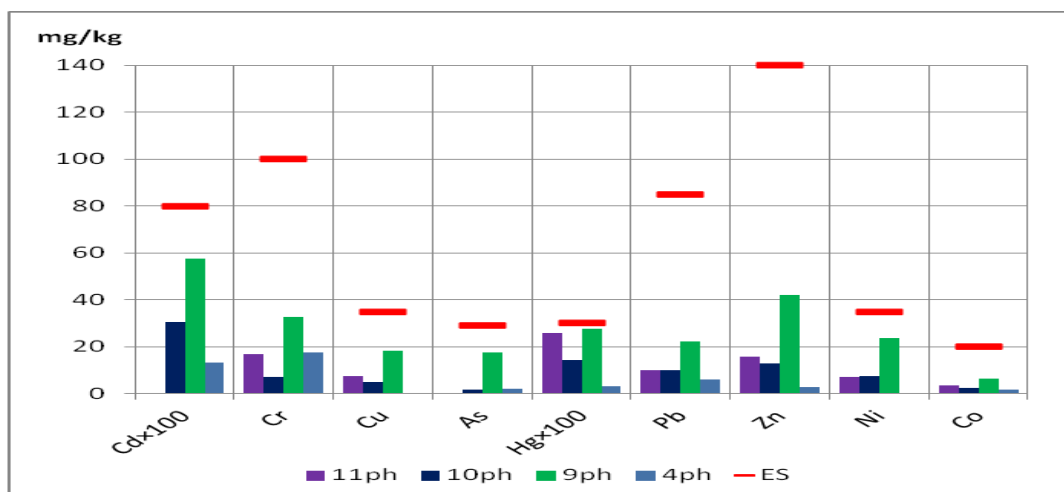


Рисунок 3.27 – Концентрації металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

З рисунка 3.27, зрозуміло, що концентрації всіх металів не перевищили ЕН.

Середні концентрації токсичних металів у д/в, досліджених протягом третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні, становили від 0,041 мг/кг до 13,5 мг/кг (табл. 3.23, рис. 3.28).

Ці вимірювання показали, що концентрації металів зменшуються в наступному ряду: Zn, Ni, Cu, Pb, As, Co, Cr, Cd і Hg.

Таблиця 3.23 – Середнє значення токсичних металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків в д/в	Мін.	Макс.
	мг/кг		
Al	8550	5170	12100
As	4,42	2,07	6,07
Cd	0,113	0,065	0,157
Co	3,54	1,38	6,46
Cu	10,3	4,35	17,8
Hg	0,041	0,025	0,063
Pb	6,12	3,50	8,20
Zn	13,5	3,06	25,7
Ni	13,4	0,00	27,1
Cr	3,40	1,13	9,04
Fe	6315	1860	14600
Mn	213	76,1	338

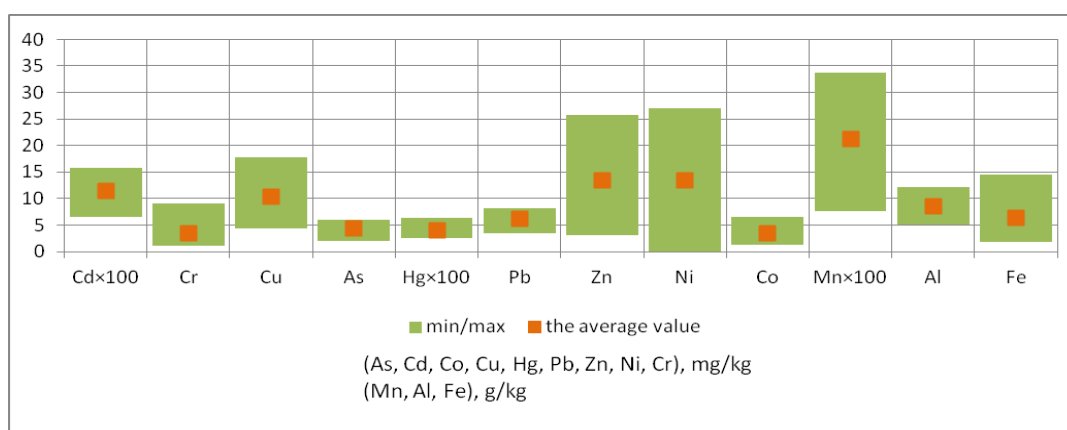


Рисунок 3.28 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

На рисунку 3.29 представлені концентрації металів в д/в на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у серпні та їх Екологічні нормативи (ЕН).

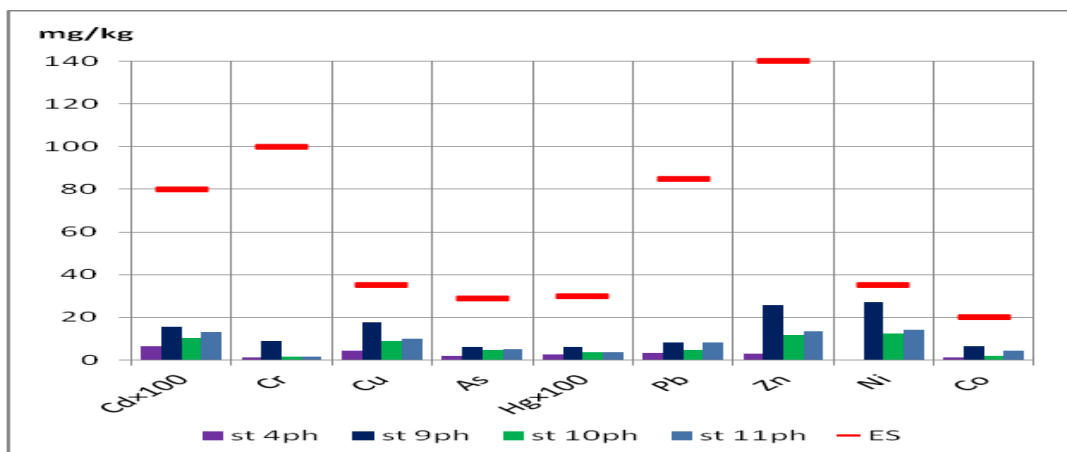


Рисунок 3.29 – Концентрації металів в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

З рисунка 3.29, зрозуміло, що концентрації всіх металів не перевищили ЕН.

Середні концентрації токсичних металів у д/в, досліджених протягом експедиції по вивченню "водних об'єктів" у серпні 2017 року, становили від 0,051 мг/кг до 19,8 мг/кг (табл. 3.24, рис. 3.30).

Ці вимірювання показали, що концентрації металів зменшуються в наступному ряду: Zn, Cr, Ni, Pb, Cu, Co, As, Cd і Hg.

Таблиця 3.24 – Середнє значення токсичних металів в д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків в д/в	Мін.	Макс.
	мг/кг		
Al	37060	5450	88000
As	4,77	2,14	10,6
Cd	0,123	0,029	0,311
Co	5,09	0,85	11,1
Cu	9,75	3,85	26,3
Hg	0,051	0,020	0,083
Pb	10,5	4,42	25,1
Zn	19,8	1,21	42,9
Ni	11,6	0,00	28,9
Cr	18,7	1,23	54,1
Fe	7790	800	23200
Mn	240	31,3	518

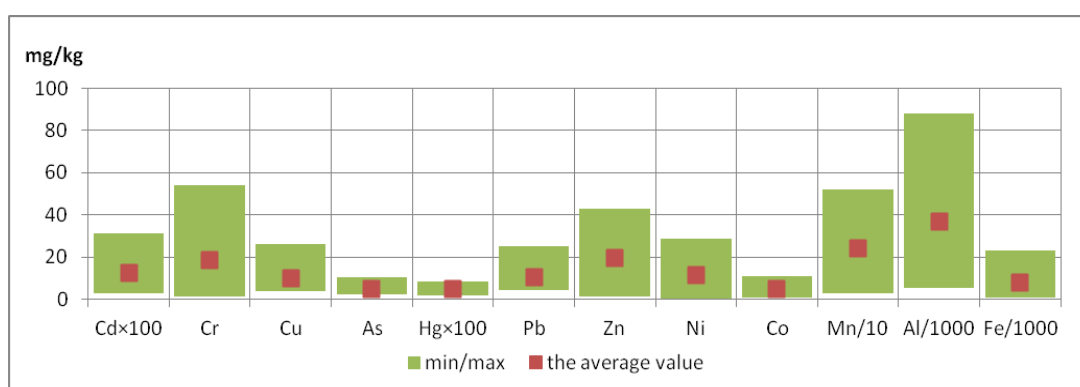


Рисунок 3.30 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів в д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

На рисунку 3.31 представлені концентрації металів в д/в на станціях експедиції «NPMS-UA Water Bodies» у серпні та їх Екологічні нормативи (ЕН).

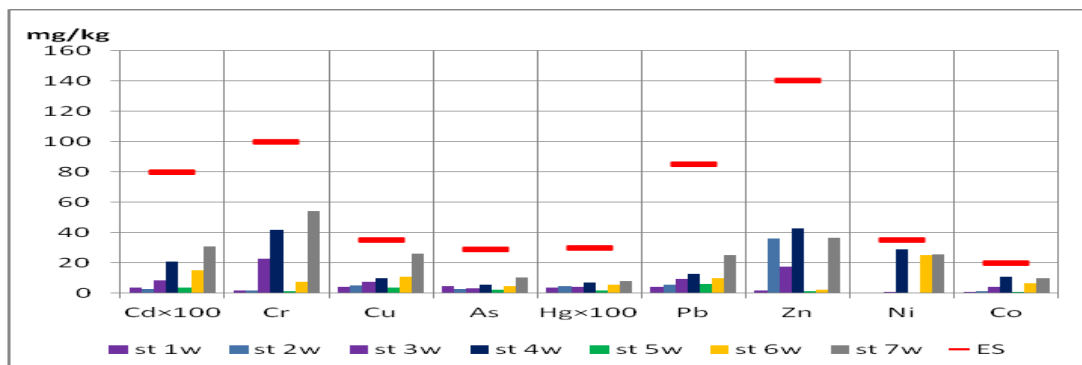


Рисунок 3.31 – Концентрації металів в д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

З рисунка 3.31, зрозуміло, що концентрації всіх металів не перевищили ЕН.

Середні концентрації токсичних металів у д/в Української частини Чорного моря, досліджених протягом експедиції «JOSS-GE-UA» у серпні, становили від 0,124 мг/кг до 38,6 мг/кг (табл. 3.25, рис. 3.32).

Ці вимірювання показали, що концентрації металів зменшуються в наступному ряду: Ni, Cu, Zn, Pb, Cr, Co, As, Cd і Hg.

Таблиця 3.25 – Середнє значення токсичних металів в д/в експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

Метали	Середнє значення для всіх зразків в д/в	Мін.	Макс.
	мг/кг		
Al	30900	19500	53600
As	12,3	6,19	25,0
Cd	0,368	0,165	0,830
Co	9,87	6,23	15,3
Cu	35,6	28,8	49,0
Hg	0,124	0,074	0,238
Pb	24,6	22,3	29,0
Zn	33,2	15,0	51,8
Ni	38,6	36,3	43,9
Cr	19,7	10,5	30,1
Fe	19200	9910	32200
Mn	463	379	622

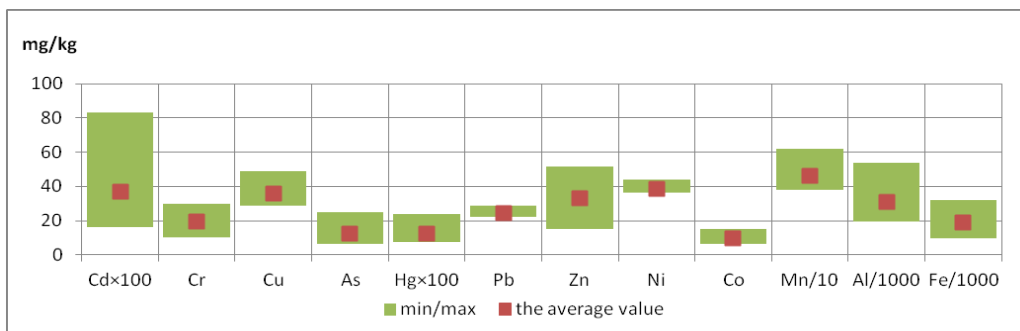


Рисунок 3.32 – Максимальні, мінімальні та середні значення металів в д/в експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

На рисунку 3.33 представлені концентрації металів в д/в на станціях експедиції «JOSS-GE-UA» у серпні та їх Екологічні нормативи (ЕН).

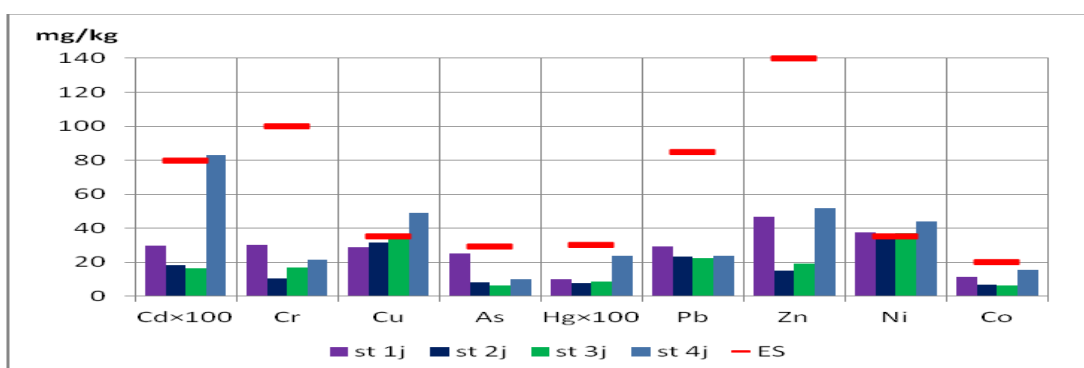


Рисунок 3.33 – Концентрації металів в д/в експедиції «JOSS-GE-UA» (серпень)

З рисунка 3.33, зрозуміло, що в д/в ЕН перевищили для наступних металів: **Cd** і **Cu** на станції 4j; **Ni** на станціях 1j і 4j. Концентрації Cr, As, Hg, Pb, Zn та Co не перевищували ЕН.

3.2.2. Забруднення донних відкладень хлорорганічними пестицидами та поліхлорбіфенілами згідно з результатами експедицій 2017 року

Рівень забруднення д/в досліджуваних районів у 2017 році органічними забруднюючими речовинами наведено у таблиці 3.26.

Таблиця 3.26 – Середнє значення концентрацій органічних забруднюючих речовин в д/в

Район	Сума ДДТ	Сума ГХЦГ	Сума ПХБ Ar-1254	Сума ПХБ Ar-1260	Сума НВ	Феноли
	нг/г				мкг/г	
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)	3,52	2,14	71,4	94,3	1222	0,62
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)	3,84	1,07	24,8	44,5	24,0	0,23
Експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)	6,44	0,72	75,0	140	1754	0,62
Експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень)	12,9	0,77	47,5	291	1736	0,49
Експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень-вересень)	11,8	0,57	51,5	182	1814	1,15
Дельта Дунаю (серпень)	4,15	4,98	14,7	39,1	234	1,26
Дельта Дунаю (листопад)	1,36	0,60	11,8	9,58	129	0,82
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)	2,13	0,05	18,5	33,0	21,8	
ЕН	2,50	5,00	20,0	20,0	50,0	0,05
Примітка. Жирним шрифтом виділені концентрації вище ЕН.						

На рисунку 3.34 представлені концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) у пробах донних відкладень на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у квітні.

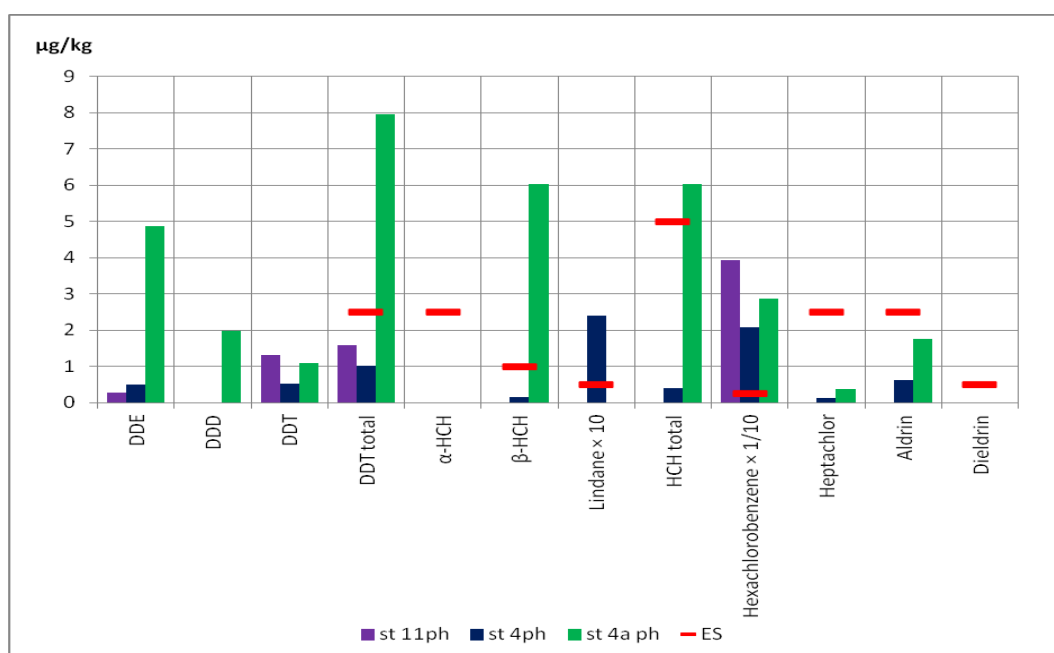


Рисунок 3.34 – Концентрації ХОП в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (α -ГХЦГ і ділдрин) до

39,2 мкг/кг для ГХБ.

Основними сполуками ХОП були ГХБ, β -НСН і ДДЕ. Найвищі значення зафіксовані: 39,2 мкг/кг для ГХБ, 6,02 мкг/кг для β - ГХЦГ, 4,88 мкг/кг для ДДЕ. Концентрації інших ХОП не перевищили 2 мкг/кг.

У д/в було зафіксовано перевищення ЕН для ГХБ (ЕС = 2,5 мкг/кг) на всіх станціях, для β - ГХЦГ (ЕС = 1,0 мкг/кг) на станції 4арh, для ліндану (ЕН = 0,05 мкг/кг) на станції 4рh, для суми ДДТ (ЕН = 2,5 мкг/кг) на станції 4арh для суми ГХЦГ (ЕН = 5,0 мкг/кг) на станції 4арh.

Концентрації поліхлорбіфенілів (ПХБ), визначених у зразках донних відкладень, представлені на рисунку 3.35. Концентрації суми ПХБ коливалися від 5,28 мкг/кг до 192 мкг/кг.

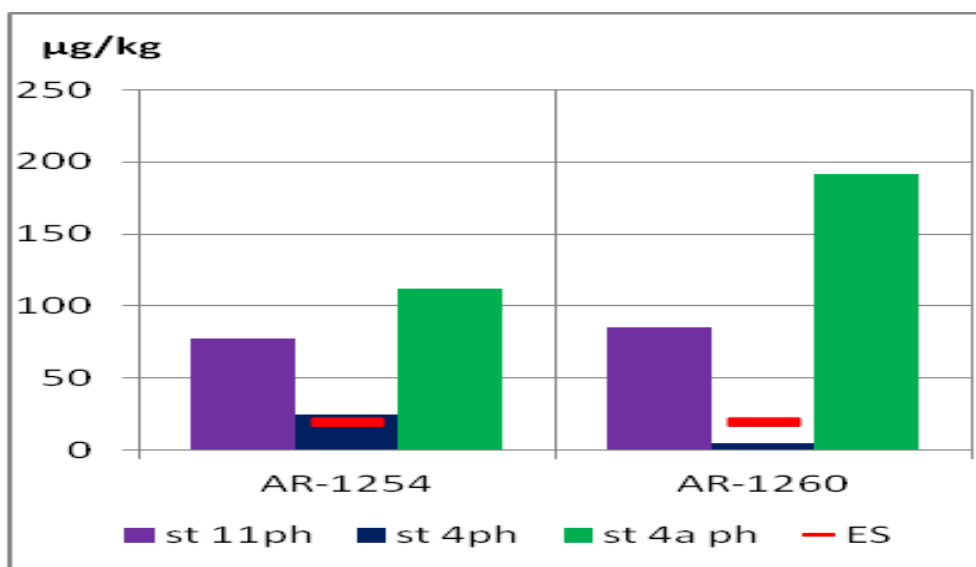


Рисунок 3.35 – Концентрації сум ПХБ в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.35, зрозуміло, що сума ПХБ (Ar-1254) перевищує ЕН на всіх станціях, Ar-1260 - на станціях 11ph і 4арh, з максимальним значенням 192 мкг/кг.

На рисунку 3.36 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в. Оскільки ПХБ входять до біологічних харчових ланцюгів, прогресуюча втрата низько хлорованих компонентів відбувається через їх селективну біотрансформацію. Тому в живих організмах накопичуються найбільш небезпечні високо хлоровані ПХБ.

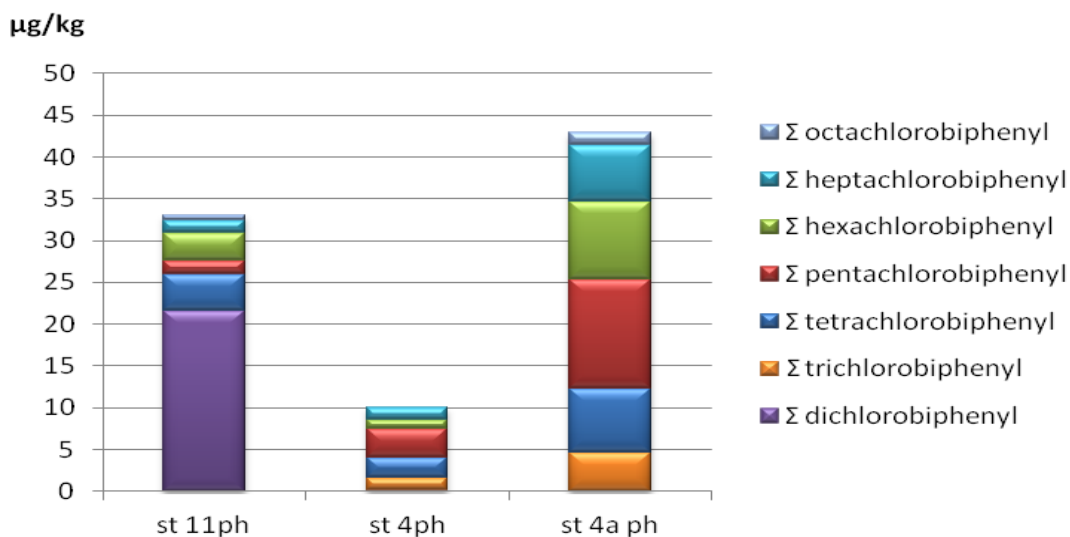


Рисунок 3.36 – Концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.36, зрозуміло, що на станції 11ph переважають ПХБ, що містять 2 атоми хлору в донних відкладеннях.

У д/в на станції 4арh переважають ПХБ, що містять 5, 6 і 7 атомів хлору.

На рисунку 3.37 представлені концентрації ХОП у пробах донних відкладень на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у липні.

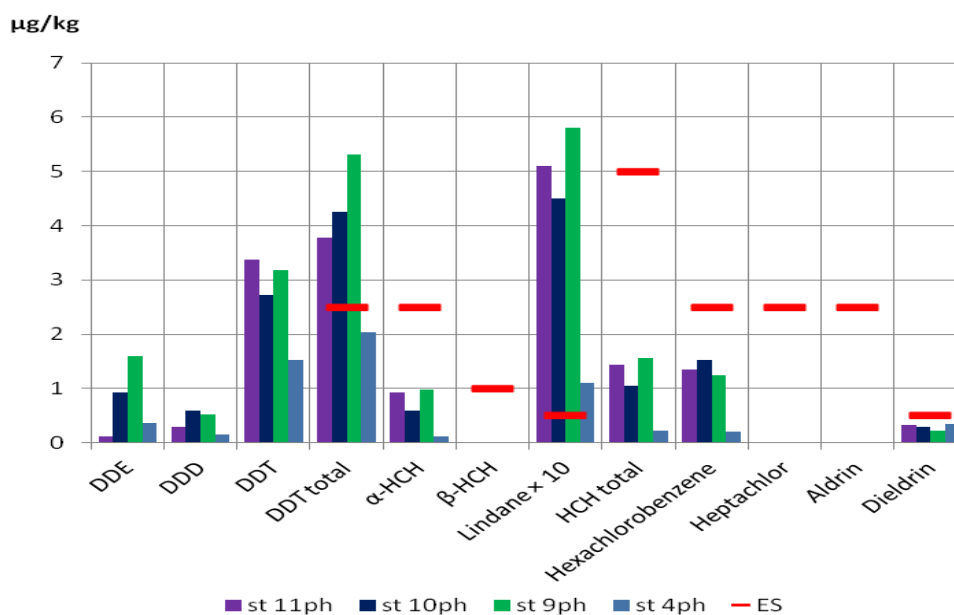


Рисунок 3.37 – Концентрації ХОП в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (β -ГХЦГ, гептахлор і альдрін) до 3,37 мкг/кг для ДДТ.

Основними сполуками ХОП були ДДТ, ДДЕ і ГХБ. Найвищі значення зафіксовані: 3,37 мкг/кг для ДДТ, 1,60 мкг/кг для ДДЕ, 1,52 мкг/кг для ГХБ. Концентрації інших ХОП не перевищили 1 мкг/кг.

У д/в було зафіксовано перевищення ЕН для ліндану ($EC = 0,05$ мкг/кг) і для суми ДДТ ($EC = 2,5$ мкг/кг) на всіх станціях. Інші ХОП не перевищили ЕН.

Концентрації ПХБ, визначених у зразках донних відкладень, коливались від 15,2 мкг/кг до 123 мкг/кг, представлені на рисунку 3.38.

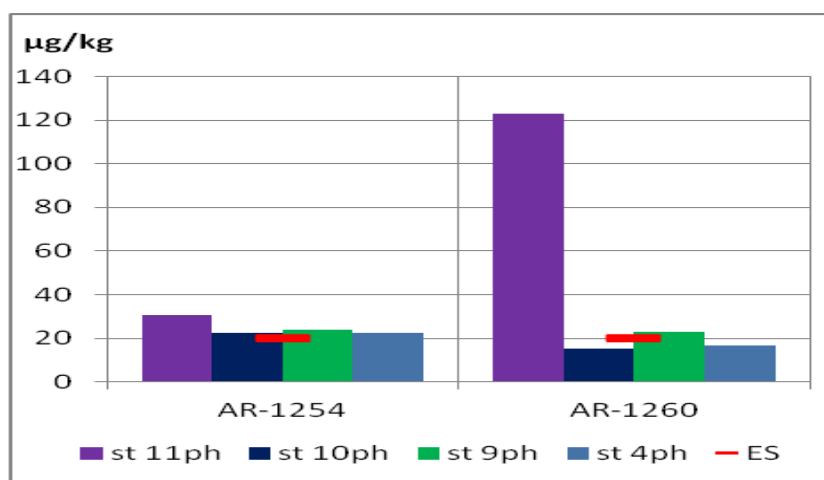


Рисунок 3.38 – Концентрація сум ПХБ в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

З рисунка 3.38, зрозуміло, що сума ПХБ (Ar-1254) перевищує ЕН на всіх станціях, Ar-1260 - на станціях 9ph і 11ph, з максимальним значенням 123 мкг/кг.

На рисунку 3.39 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в.

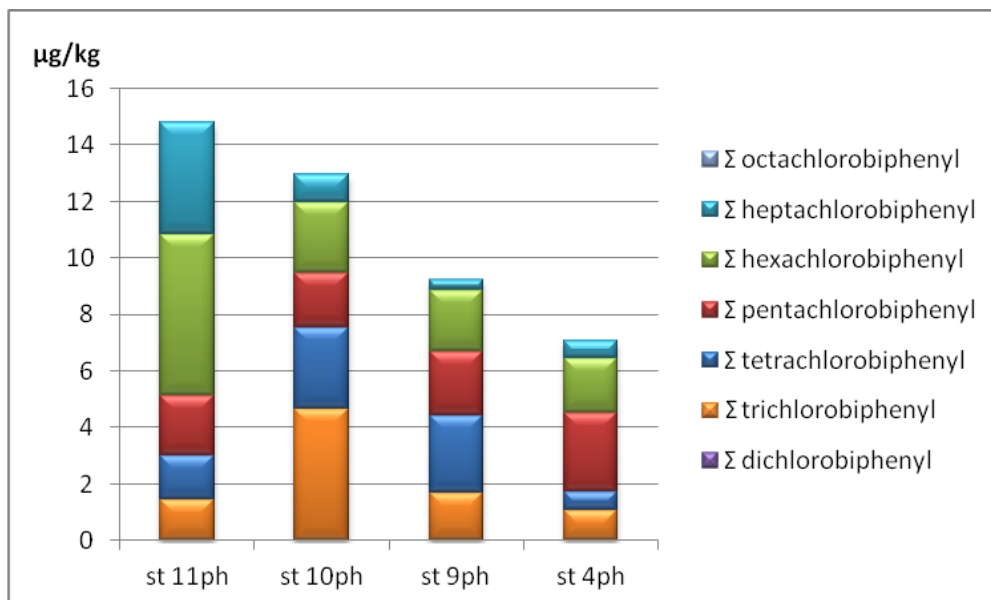


Рисунок 3.39 – Концентрація сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

З рисунка 3.39, зрозуміло, що на станції 11ph переважають ПХБ, що містять 5, 6 і 7 атомів хлору.

На рисунку 3.40 представлені концентрації ХОП у пробах д/в на станціях експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у серпні.

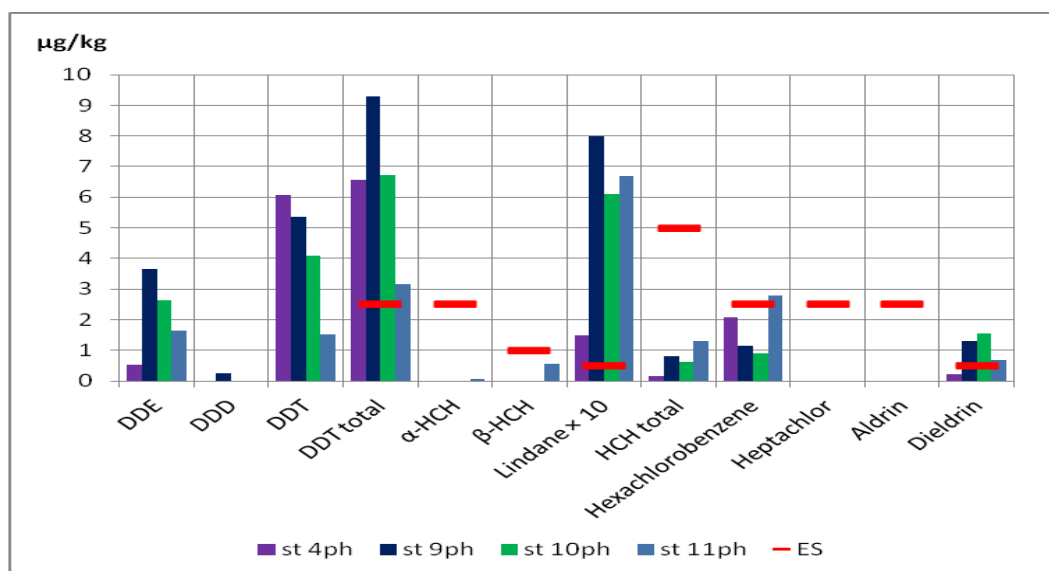


Рисунок 3.40 – Концентрації ХОП в д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (α-ГХЦГ, гептахлор і альдрін) до 6,06 мкг/кг для ДДТ.

Основними сполуками ХОП були ДДТ, ДДЕ, ГХБ і дільдрін. Найвищі значення зафіксовані: 6,06 мкг/кг для ДДТ, 3,66 мкг/кг для ДДЕ, 2,80 мкг/кг для ГХБ, 1,55 мкг/кг для дільдріну. Концентрації інших ХОП не перевищили 1 мкг/кг.

У д/в було зафіксовано перевищення ЕН для ліндану (ЕН = 0,05 мкг/кг) і для суми ДДТ (ЕН = 2,5 мкг/кг) на всіх станціях. ГХБ (ЕН = 2,5 мкг/кг) на станції 11ph. Інші ХОП не перевищили ЕН.

Концентрації ПХБ, визначених у зразках донних відкладень, коливалися від 28,6 мкг/кг до 225 мкг/кг, представлені на рисунку 3.41.

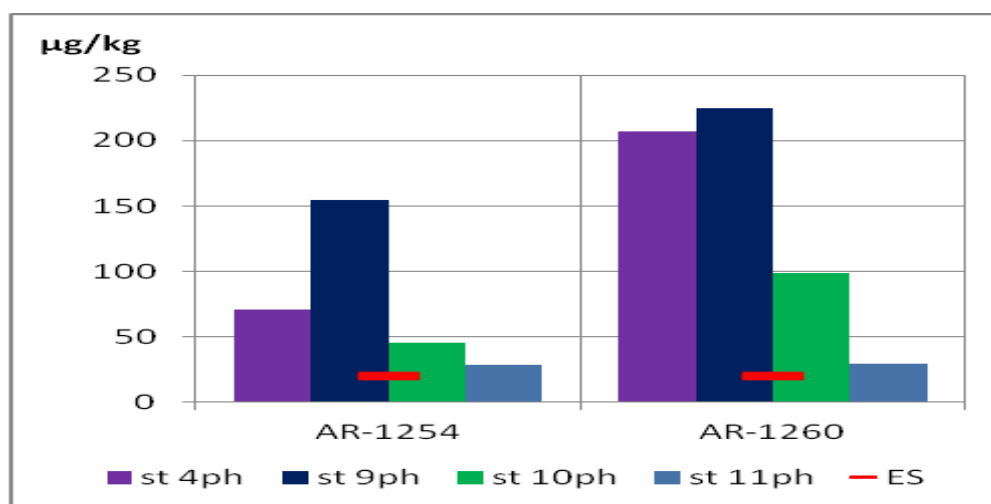


Рисунок 3.41 – Концентрація сум ПХБ в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

З рисунка 3.41, зрозуміло, що суми ПХБ (Ar-1254 і Ar-1260) перевищували ЕН на всіх станціях, з максимальним значенням 192 мкг/кг для Ar-1260 на станції 9 ph.

На рисунку 3.42 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в.

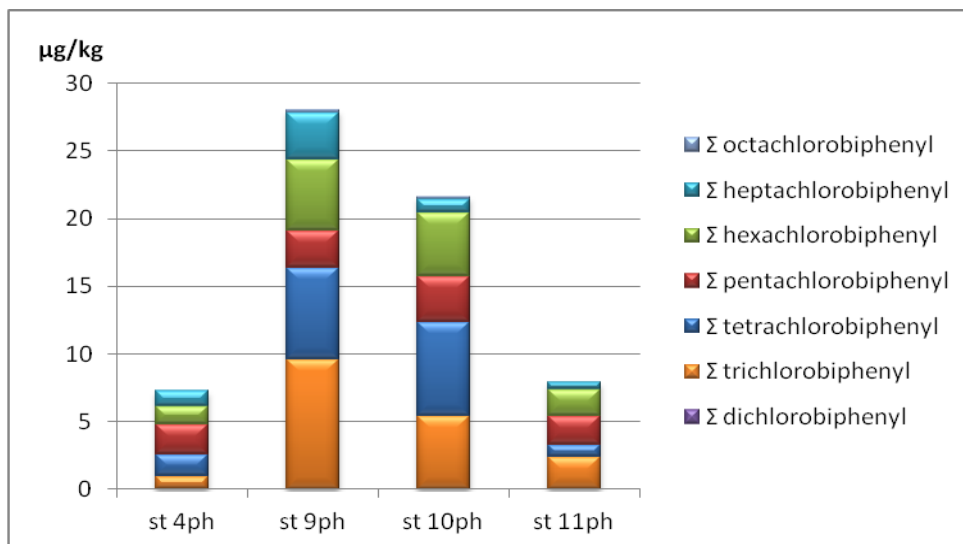


Рисунок 3.42 – Концентрація сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

З рисунка 3.42, зрозуміло, що на станції 9ph переважають ПХБ, що містять 3,4,6 і 7 атомів хлору.

На рисунку 3.43 представлені концентрації ХОП у пробах донних відкладень на станціях експедиції «NPMS-UA Water Bodies» у серпні.

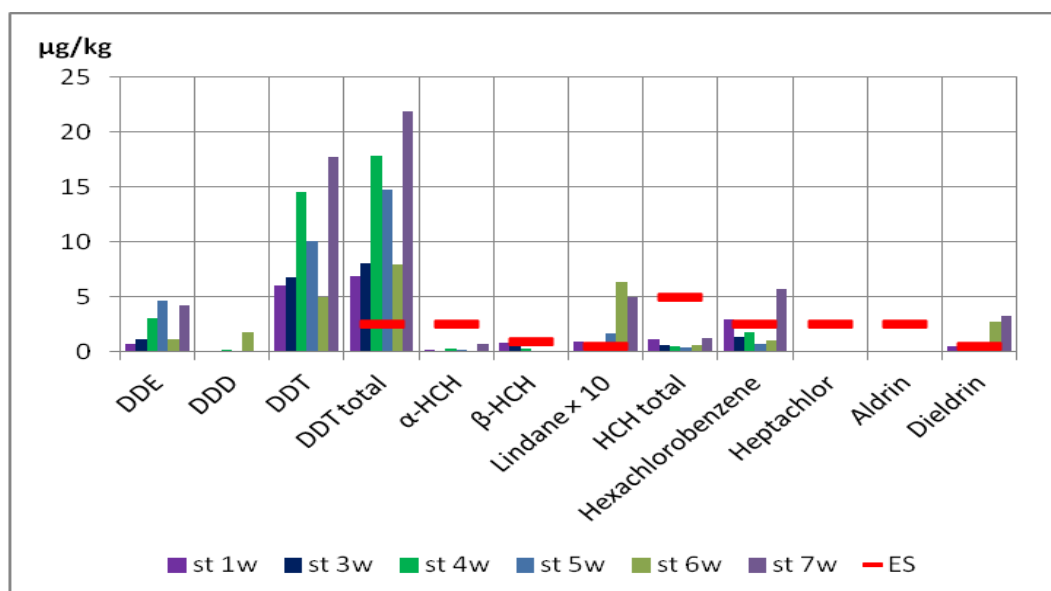


Рисунок 3.43 – Концентрації ХОП в д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (гептахлор і альдрін) до

14,6 мкг/кг для ДДТ.

Основними сполуками ХОП були ДДТ, ГХБ, ДДЕ і дільдрін. Найвищі значення зафіксовані: 14,6 мкг/кг для ДДТ, 5,70 мкг/кг для ГХБ, 4,63 мкг/кг для ДДЕ, 3,34 мкг/кг для діельдріна. Концентрації інших ХОП не перевищили 1 мкг/кг.

У д/в було зафіксовано перевищення ЕН для ліндану (ЕН = 0,05 мкг/кг) на станціях 1w, 5w, 6w і 7w, для ГХБ (ЕН = 2,5 мкг/кг) на всіх станції 7w, для дільдріну (ЕН = 0,5 мкг/кг) на станціях 1w, 3w, 4w, 6w і 7w, для суми ДДТ (ЕН = 2,5 мкг/кг) на всіх станціях. Інші ХОП не перевищили ЕН.

Концентрації ПХБ, визначених у зразках донних відкладень, коливалися від 7,87 мкг/кг до 831 мкг/кг, представлені на рисунку 3.44.

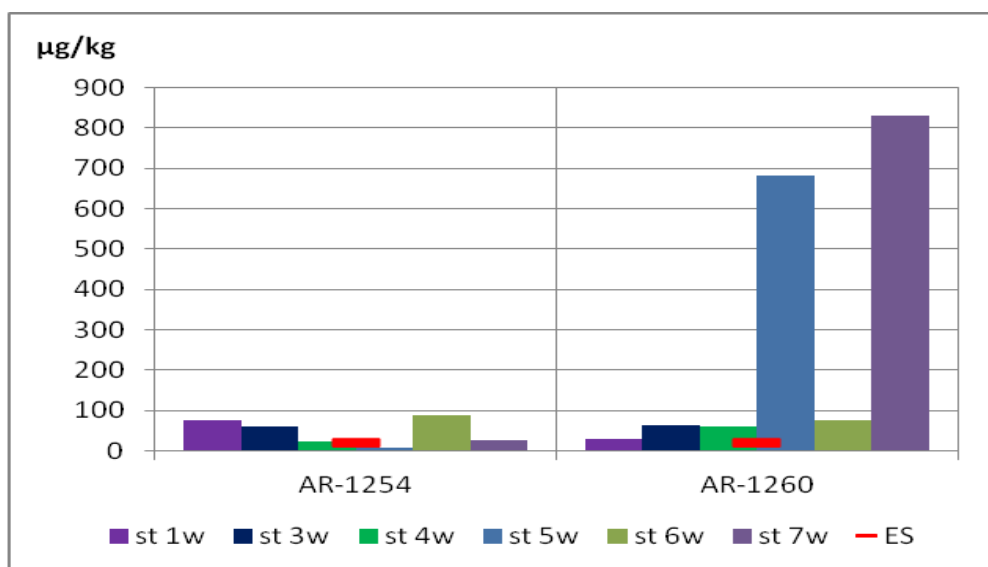


Рисунок 3.44 – Концентрація сум ПХБ в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

З рисунка 3.44, зрозуміло, що суми ПХБ (Ar-1254 і Ar-1260) перевищували ЕН на всіх станціях, з максимальним значенням Ar-1260 682 мкг/кг і 831 мкг/кг на станціях 5w і 7w відповідно.

На рисунку 3.45 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в.

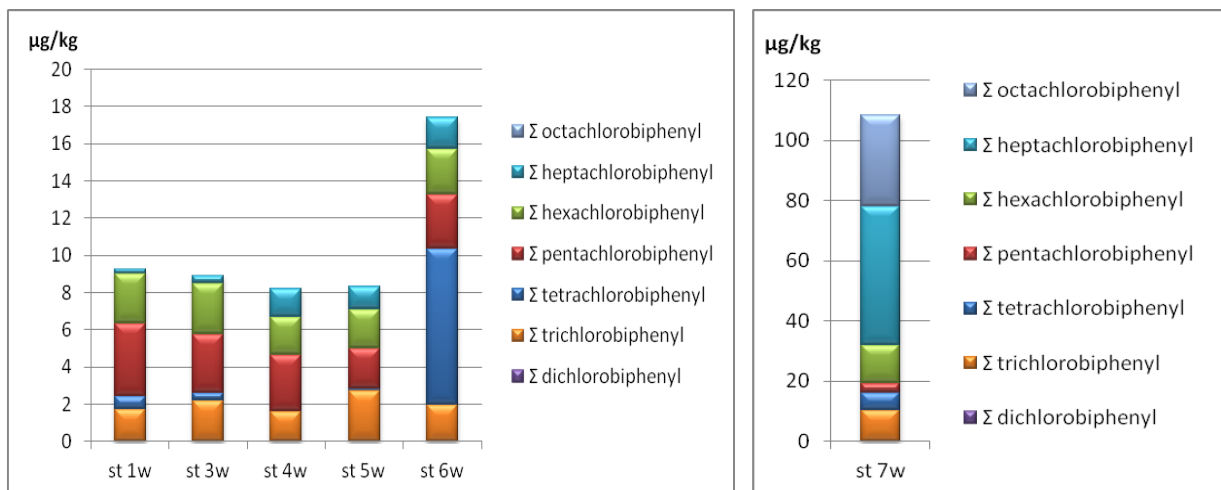


Рисунок 3.45 – Концентрація сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в пробах д/в експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

З рисунка 3.45, зрозуміло, що на станції 7w переважають ПХБ, що містять 6, 7 і 8 атомів хлору.

Концентрації ХОП та сум ПХБ у д/в української частини Чорного моря в 2017 році в середньому свідчать про високий рівень забруднення.

У районі філофорного поля Зернова найбільші забруднення ХОП та сум ПХБ виявлені у квітні на станції 4арh, у липні та серпні на станції 9рh.

Найвище перевищення екологічного стандарту (ЕС) було зареєстровано для ГХБ (більше 15 ЕС) в районі філофорного поля Зернова у квітні на станції 4арh. Для ділдріну (більше 3 ЕС) на станції 10рh, для діндану (16 ЕС), для суми ДДТ (більше 3 ЕС) та суми ПХБ (більше 3 ЕС) на станції 9рh в районі філофорного поля Зернова у серпні.

При вивченні водних об'єктів було встановлено максимальне забруднення д/в ХОП та ПХБ на станції 7w в Одеській затоці. На цій станції найбільше перевищення ЕН було зареєстровано для ліндану (більше 12 ЕН), для ДДТ (більше 8 ЕН), для ділдріну (більше 6 ЕН) і для АР-1260 (більше 41 ЕН). Для живих організмів найбільш небезпечними є високо хлоровані ПХБ. Найбільше забруднення індивідуальними ПХБ, в яких переважають високо хлоровані ПХБ з 6,7 та 8 атомами хлору, було також зареєстровано на станції 7w.

3.2.3 Забруднення донних відкладень поліциклічними ароматичними вуглеводнями згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»

Концентрації ПАВ у д/в, досліджених протягом першої експедиції на філофорне поле Зернова у квітні 2017 року представлені на рисунку 3.46.

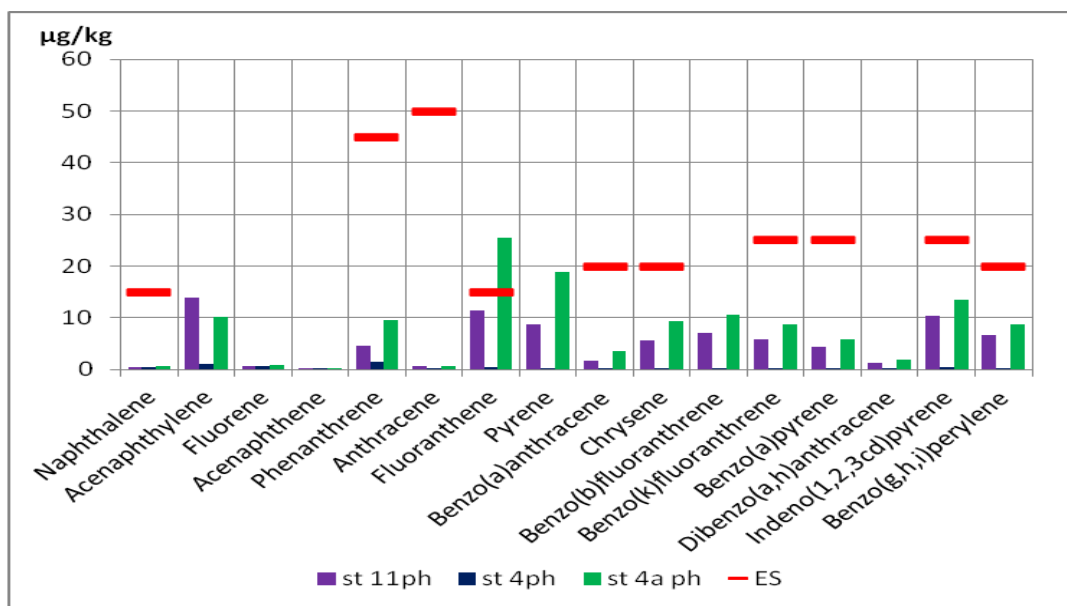


Рисунок 3.46 – Концентрації ПАВ у д/в, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Основними сполуками ПАВ були флуорантен, пірен, аценафтилен та індено(1,2,3cd)пірен. Найвищими концентраціями були: 25,4 мкг/кг для флуорантену, 18,9 мкг/кг для пірену, 13,9 мкг/кг для аценафтилену і 10,4 мкг/кг для індено (1,2,3cd) пірену. Інші ПАВ не перевищували 10 мкг/кг.

У д/в перевищення екологічного нормативу зареєстровано тільки для флуорантену (ЕН = 15 мкг/кг) на станції 4арh.

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ РАН's» (мкг/кг) на рисунку 3.47 коливався від 6,84 мкг/кг до 129 мкг/кг. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 4арh.

Максимум сумарного еквівалента концентрації по бензо(а)пірену (24,1 мкг/кг) спостерігався також на станції 4арh. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 1,50 мкг/кг до 53,7 мкг/кг, з максимумом на станції

4aph.

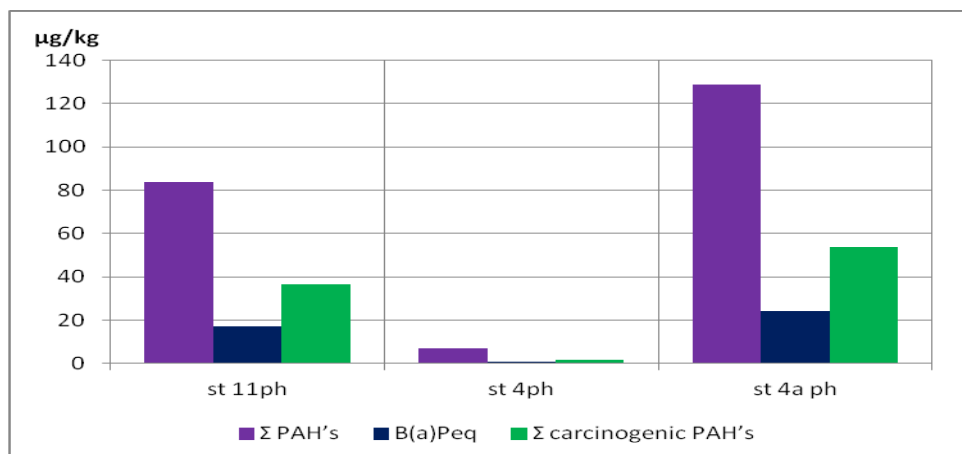


Рисунок 3.47 – Рівень забруднення д/в ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Відповідно до класифікації зразків за загальним вмістом ПАВ, вони представлені на всіх станціях як мало забруднені.

Концентрації ПАВ у д/в, досліджених протягом другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні 2017 року представлені на рисунку 3.48.

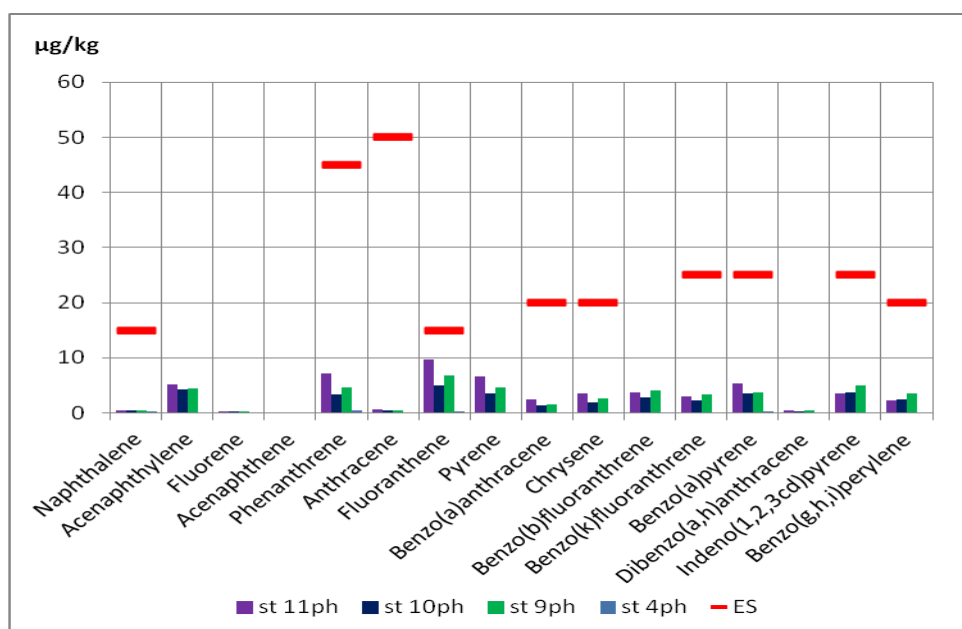


Рисунок 3.48 – Концентрації ПАВ у д/в, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Концентрації всіх індивідуальних ПАВ у д/в у липні були дуже низькими і не перевищували 10 мкг/кг. Випадків перевищення ГДК, встановлених

Європейською директивою, не спостерігалось.

Загальний вміст ПАВ, дивись « Σ PAH's» (мкг/кг) на рисунку 3.49 коливався від 2,34 мкг/кг до 54,5 мкг/кг. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 11ph.

Максимум сумарного еквівалента концентрації по бензо(а)пірену (10,6 мкг/кг) спостерігався також на станції 11ph. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 0,85 мкг/кг до 22,0 мкг/кг, з максимумом на станції 11ph.

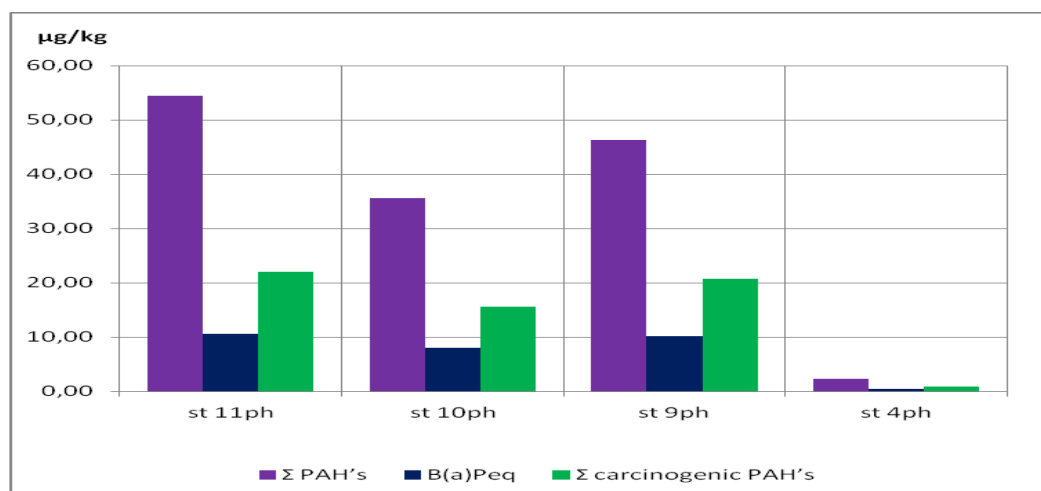


Рисунок 3.49 – Рівень забруднення д/в ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Відповідно до класифікації зразків за загальним вмістом ПАВ, вони представлені на всіх станціях як мало забруднені.

Концентрації ПАВ у д/в, досліджених протягом третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні 2017 року представлені на рисунку 3.50.

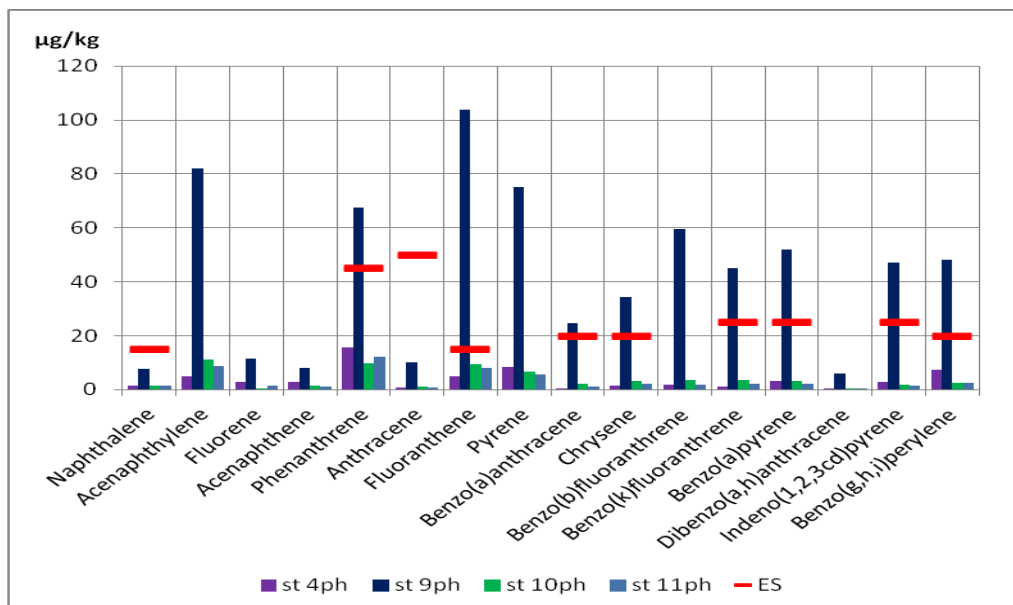


Рисунок 3.50 – Концентрації ПАВ у д/в, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Основними сполуками ПАВ були флуорантен, аценафтілен, пірен і фенантрен. Найвищими концентраціями були: 104 мкг/кг для флуорантену, 82,1 мкг/кг для аценафтилену, 75,1 мкг/кг для пірену і 67,6 мкг/кг для фенантрону. Інші ПАВ не перевищували 60 мкг/кг.

У д/в перевищення ЕН, зареєстрували тільки на станції 9ph для фенантрону (ЕН = 45 мкг/кг), для флуорантену (ЕН = 15 мкг/кг), для бензо(а)антрацену (ЕН = 20 мкг/кг) для хризену (ЕН = 20 мкг/кг), для бензо(к)флуорантрону (ЕН = 25 мкг/кг), для бензо(а)пірену (ЕН = 25 мкг/кг), для індено(1,2,3cd)пірену (ЕН = 25 мкг/кг) і для бензо(g,h,i)перилу (ЕН = 20 мкг/кг).

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ РАН's» (мкг/кг) на рисунку 3.51 коливався від 53,5 мкг/кг до 683 мкг/кг. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 9ph.

Максимум сумарного еквівалента концентрації по бензо(а)пірену (138 мкг/кг) спостерігався також на станції 9ph. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 11,4 мкг/кг до 269 мкг/кг, з максимумом на станції 9ph.

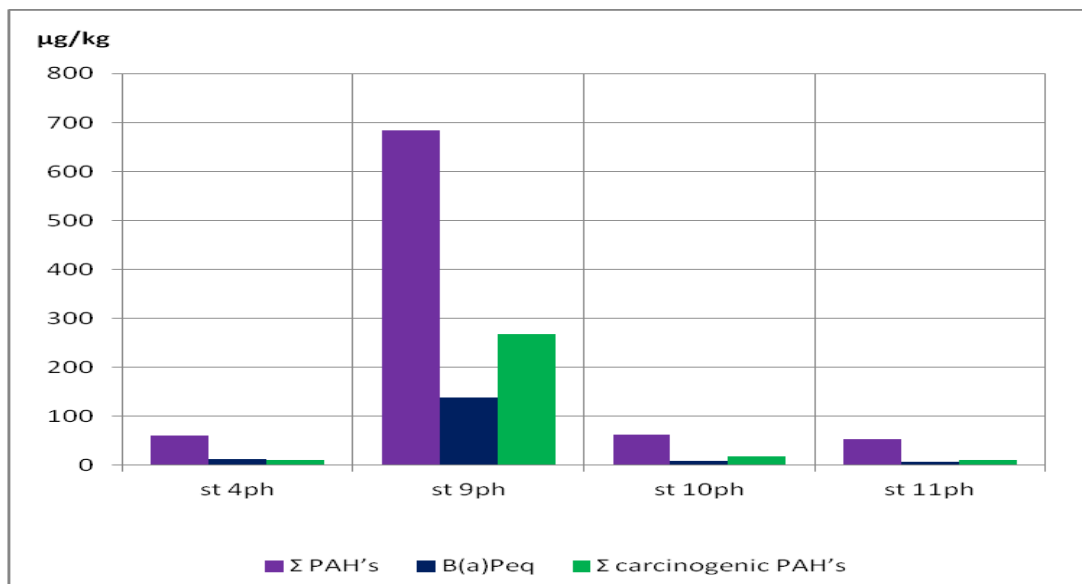


Рисунок 3.51 – Рівень забруднення д/в ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Відповідно до класифікації зразків за загальним вмістом ПАВ, на станції 9ph вони представлені як дуже забруднені. На інших станціях рівень забруднення д/в ПАВ оцінюється як мало забруднений.

Концентрації ПАВ у д/в, досліджених протягом експедиції по вивченню "водних об'єктів" у серпні 2017 року представлені на рисунку 3.52.

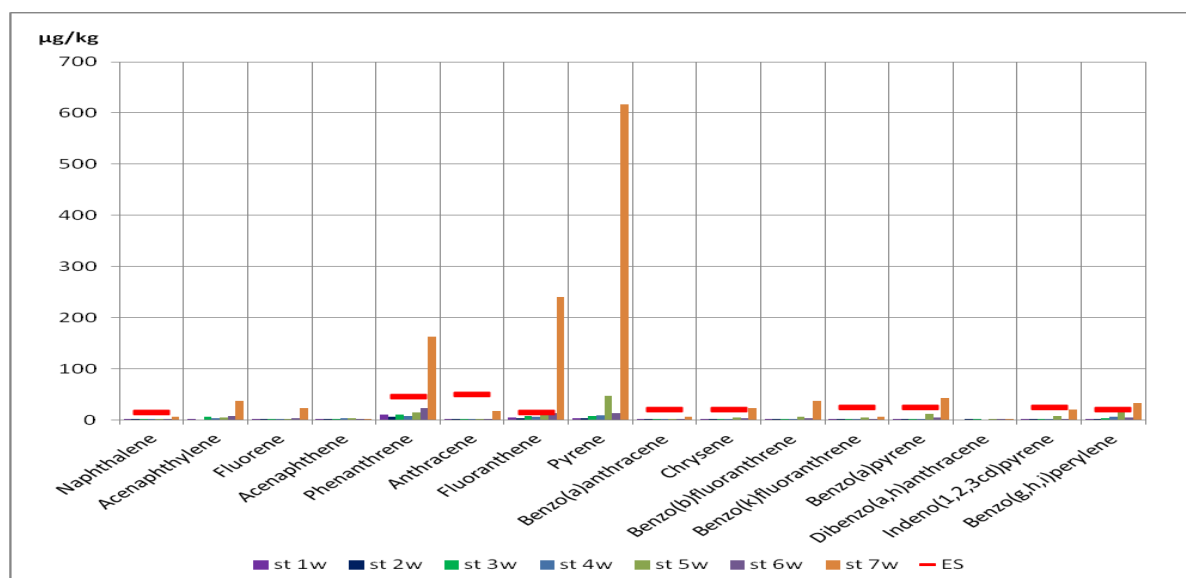


Рисунок 3.52 – Концентрації ПАВ у д/в, експедиція «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Основними сполуками ПАВ були пірен, флуорантен і фенантрен. Найвищими концентраціями були: 617 мкг/кг для пірену, 241 мкг/кг для

флуорантену і 163 мкг/кг для фенантрону. Інші ПАВ не перевищували 40 мкг/кг.

У д/в перевищення ЕН, зареєстрували тільки на станції 7w для фенантрону (ЕН = 45 мкг/кг), для флуорантену (ЕН = 15 мкг/кг), для хризену (ЕН = 20 мкг/кг), для бензо(а)пірену (ЕН = 25 мкг/кг) і для бензо(g,h,i)перилону (ЕН = 20 мкг/кг).

Загальний вміст ПАВ, дивись «Σ PAH's» (мкг/кг) на рисунку 3.53 коливався від 20,3 мкг/кг до 1276 мкг/кг. Максимальна концентрація суми ПАВ спостерігалася на станції 7w (рис. 3.54).

Максимум сумарного еквівалента концентрації по бензо(а)пірену (144 мкг/кг) спостерігався також на станції 7w. Кількість канцерогенних ПАВ знаходилася в діапазоні від 2,43 мкг/кг до 136 мкг/кг, з максимумом на станції 7w.

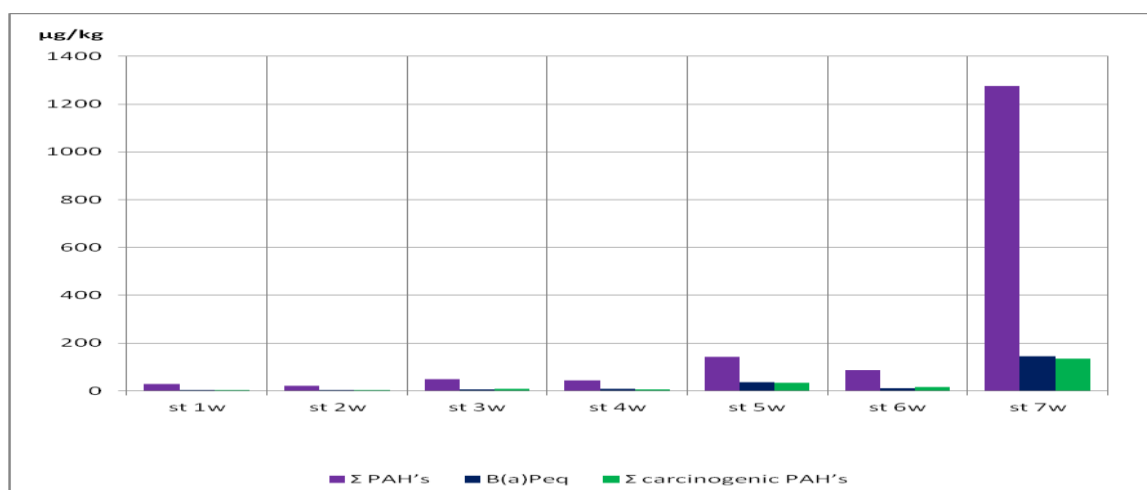


Рисунок 3.53 – Рівень забруднення д/в ПАВ, експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Відповідно до класифікації зразків за загальним вмістом ПАВ, на станції 7w вони представлені як дуже забруднені. На інших станціях рівень забруднення д/в ПАВ оцінюється як мало забруднений.

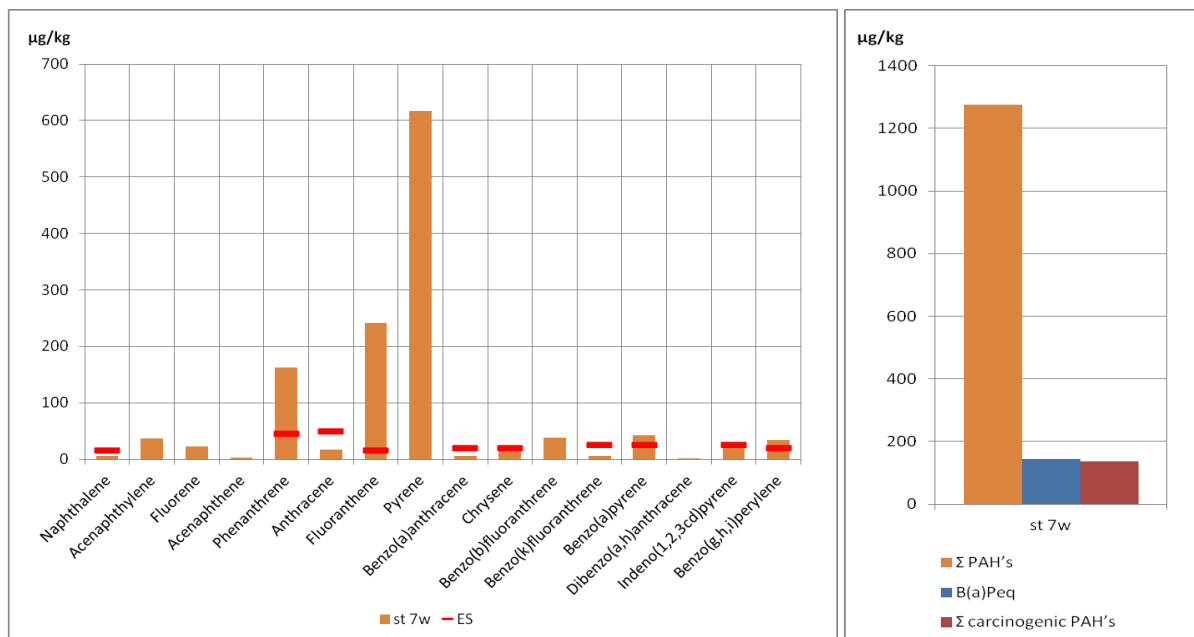


Рисунок 3.54 – Концентрації ПАВ у д/в на станції 7w у експедиції «NPMS-UA Water Bodies» (серпень)

Концентрації ПАВ у д/в української частини Чорного моря в 2017 році вказують на середній рівень забруднення.

Проте спостерігалися два випадки дуже сильного забруднення донних відкладень ПАВ: у серпні на філофорному полі на станції 9ph і при дослідженні водних об'єктів на станції 7w.

У районі філофорного поля найвище перевищення екологічного стандарту було зафіксовано на станції 9ph для флуорантену (7 ЕН), для бензо(g,h,i)перилену (2,4 ЕН), для індено(1,2,3cd)пірену (1,9 ЕН), для бензо(k)флуорантену (1,8 ЕН), для хризену (1,7 ЕН), для фенантрени (1,5 ЕН), для бензо(a)антрацену (1,2 ЕН).

При вивченні водних об'єктів встановлено максимальне забруднення д/в загальним вмістом ПАВ (1276 мкг/кг) на станції 7w Одеської затоки. На цій станції було зафіксовано найвище перевищення ЕН для флуорантену (16 ЕН), для фенантрени (3,6 ЕН), для бензо(a)пірену (1,7 ЕН), для бензо(g,h,i)перилену (1,7 ЕН) і для хризену (1,2 ЕН).

Найвищі значення загального вмісту ПАВ (1276 мкг/кг) і сумарного еквівалента концентрації по бензо(a)пірену (144 мкг/кг) зафіксовані під час моніторингу водних об'єктів на станції 7w.

Максимум суми канцерогенних ПАВ був зафіксований на філофорному полі в серпні на станції 9ph.

3.2.4 Забруднення донних відкладень згідно з результатами експедиції біля Дунаю у серпні 2017 року.

Серед всіх металів в найвищих концентраціях у д/в був присутній цинк (рис. 3.55), з максимумом на станції 8 (142 мг/кг). Його підвищені концентрації також спостерігалися на станції 17 (137 мг/кг) і станції 18 (135 мг/кг).

Розподіл миш'яку, свинцю та міді в д/в досліджуваного району носили той же характер. Максимальні концентрації миш'яку (рис. 3.56) були зареєстровані на станції 7 (12,3 мг/кг), свинцю (рис. 3.57) на станції 8 (17,9 мг/кг), а міді (рис. 3.58) на станції 7 (51,3 мг/кг).

Ртуть в максимальній концентрації (рис. 3.59) була знайдена у д/в поблизу станції 18 (0,24 мг/кг). Максимум вмісту кадмію (рис. 3.60) був зафіксований на станції 7-1 (1,35 мг/кг).

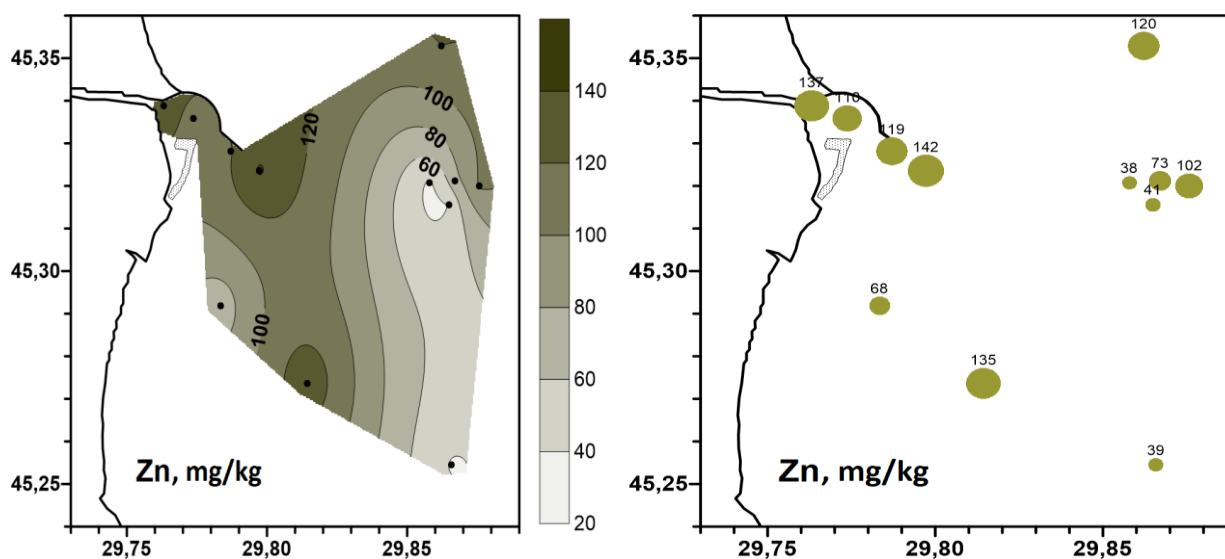


Рисунок 3.55 – Просторовий розподіл цинку в д/в, мг/кг

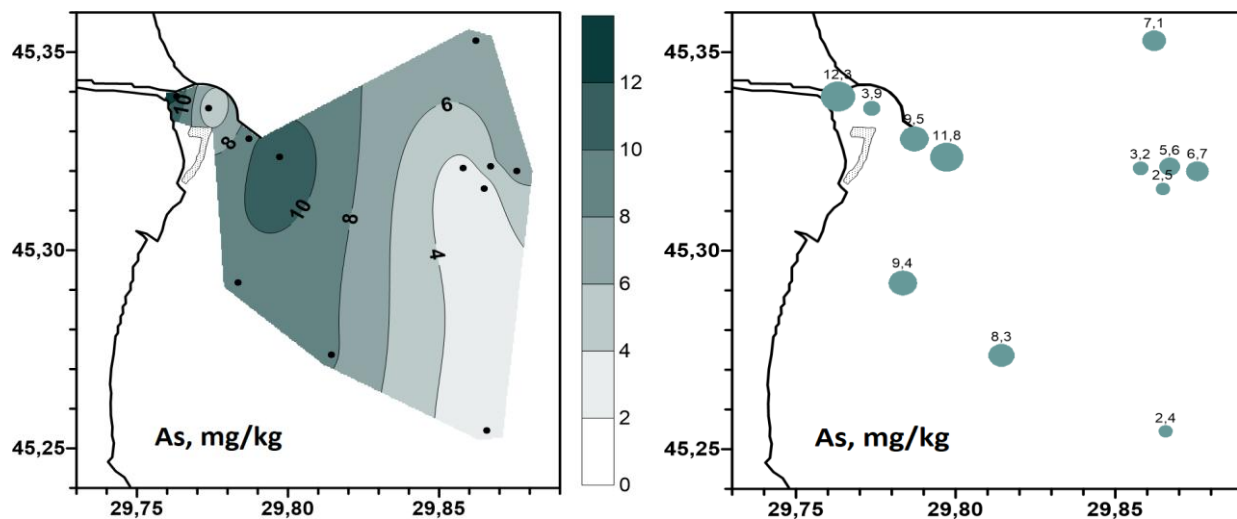


Рисунок 3.56 – Просторовий розподіл миш'яку в д/в, мг/кг

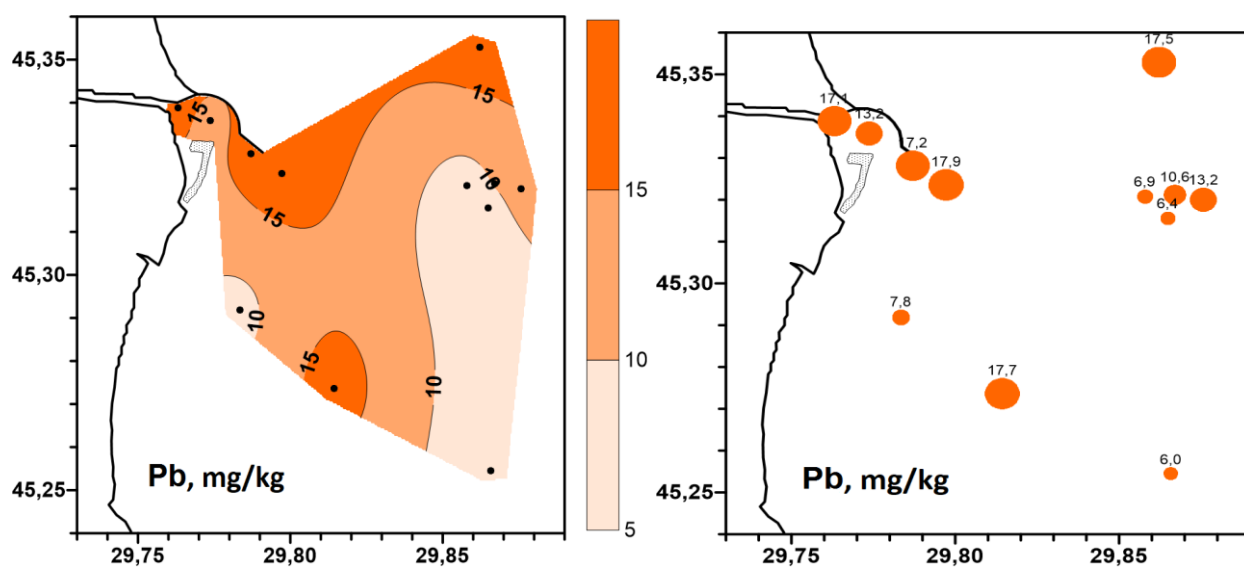


Рисунок 3.57 – Просторовий розподіл свинцю в д/в, мг/кг

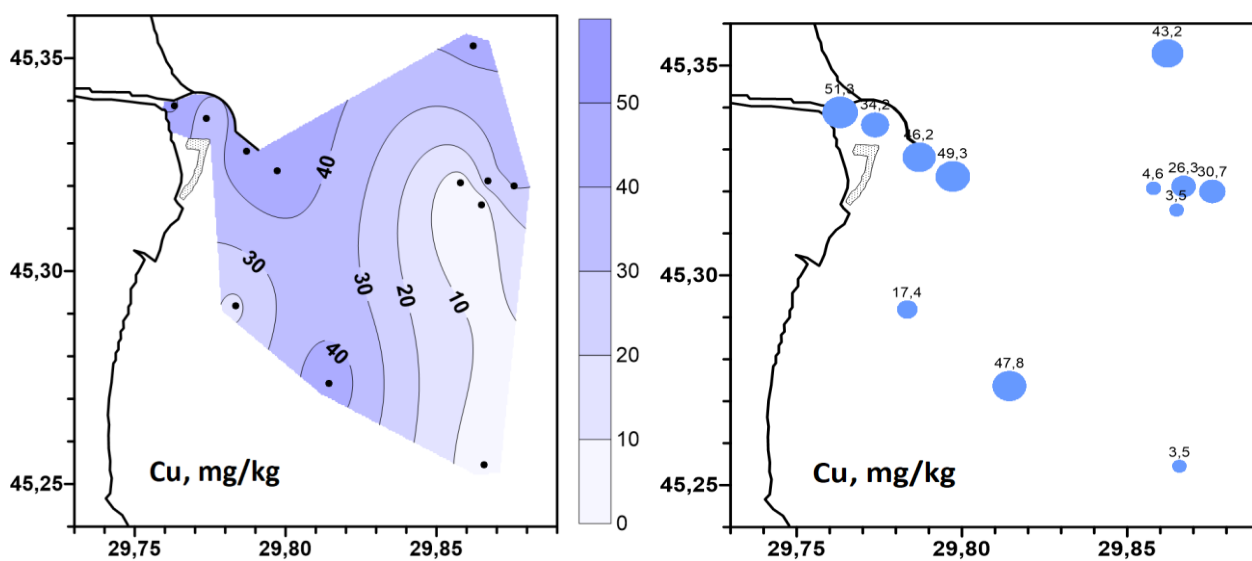


Рисунок 3.58 – Просторовий розподіл міді в д/в, мг/кг

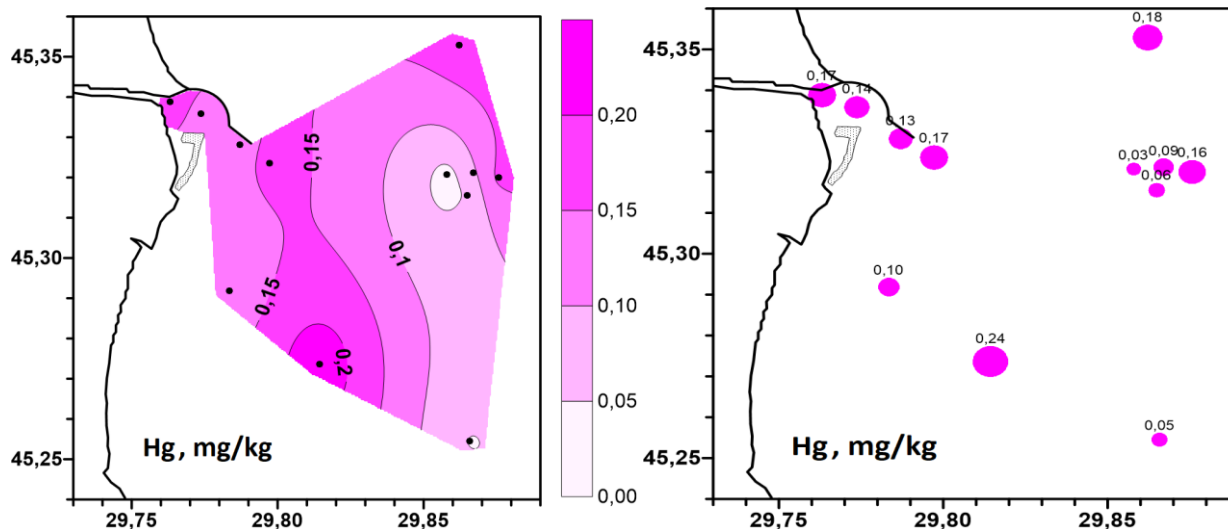


Рисунок 3.59 – Просторовий розподіл ртуті в д/в, мг/кг

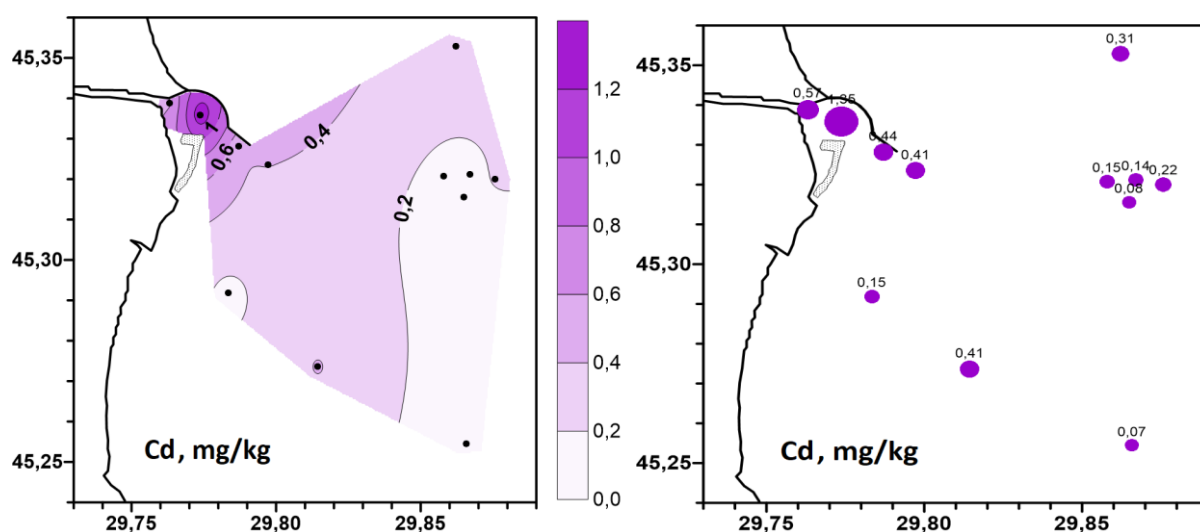


Рисунок 3.60 – Просторовий розподіл кадмію в д/в, мг/кг

Результати дослідження показали досить широкий діапазон підвищеної концентрації суми НВ в придунайській області моря гирла Бистре (рис 3.61). Максимум НВ (650 мг/кг) був зафіксований в районі станції 10-4.

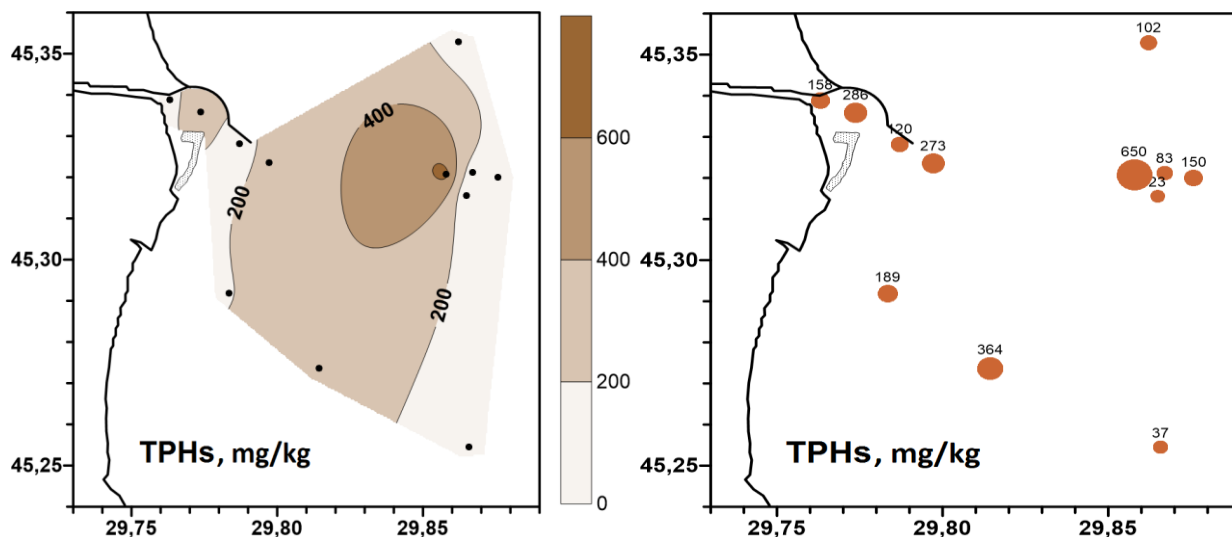


Рисунок 3.61 – Просторовий розподіл суми НВ в д/в, мг/кг

Просторовий розподіл фенолів у д/в представлений на рисунку 3.62. Максимальна концентрація (0,75 мг/кг) спостерігалася на станції 7-1, мінімальна (0,61 мг/кг) на станції 10-3.

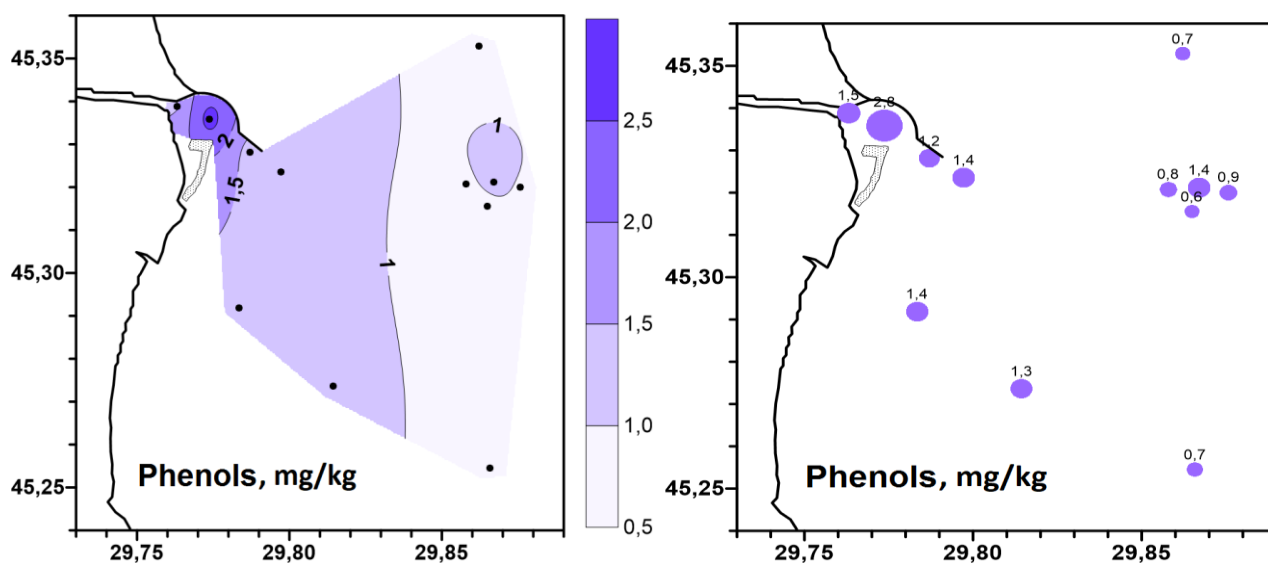


Рисунок 3.62 – Просторовий розподіл фенолів в д/в, мг/кг

3.2.5 Забруднення донних відкладень згідно з результатами експедиції біля Дунаю у листопаді 2017 року

Результати аналізу д/в відібраних під час експедиції на вміст забруднюючих речовин (токсичних металів, суми НВ, фенолів) показані на

рисунках 3.63 – 3.70.

Як видно з рисунку 3.63 серед усіх металів в самих високих концентраціях у д/в присутній цинк, з максимумом на станції 18 (135 мг/кг), що не перевищує $EH = 140$ мг/кг. Його підвищені концентрації також спостерігалися на станції 6 (125 мг/кг) і станції 10 (123 мг/кг).

Максимальні концентрації міді (35,4 мг/кг, 35,0 мг/кг і 34,2 мг/кг) були зафіксовані на станціях 6, 10 та 18 відповідно (рис. 3.64).

Максимум миш'яку та свинцю в д/в досліджуваного району (рис. 3.65, рис. 3.66) було зареєстровано на станції 18 (10,8 мг/кг та 34,1 мг/кг відповідно).

Ртуть у максимальних концентраціях (рис. 3.67) виявлена в д/в поблизу станції 182 (0,308 мг/кг). Максимальний рівень кадмію (рис. 3.68) був зафіксований на станції 10 (0,44 мг/кг), але рівень забруднення д/в цим токсичним металом оцінюється як незначний.

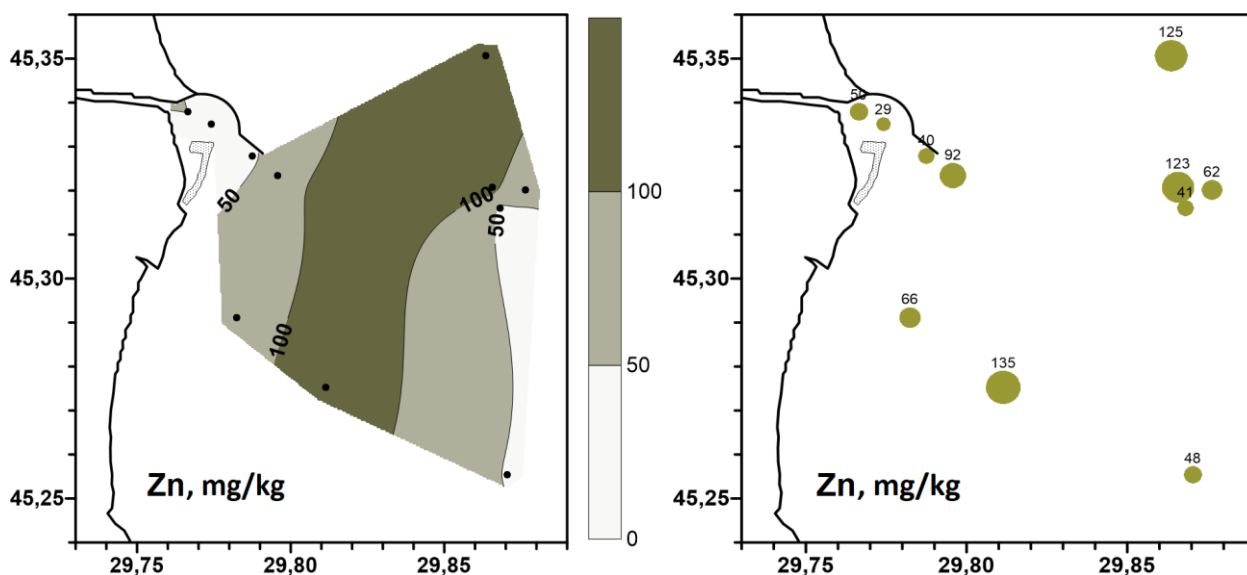


Рисунок 3.63 – Просторовий розподіл цинку в д/в, мг/кг

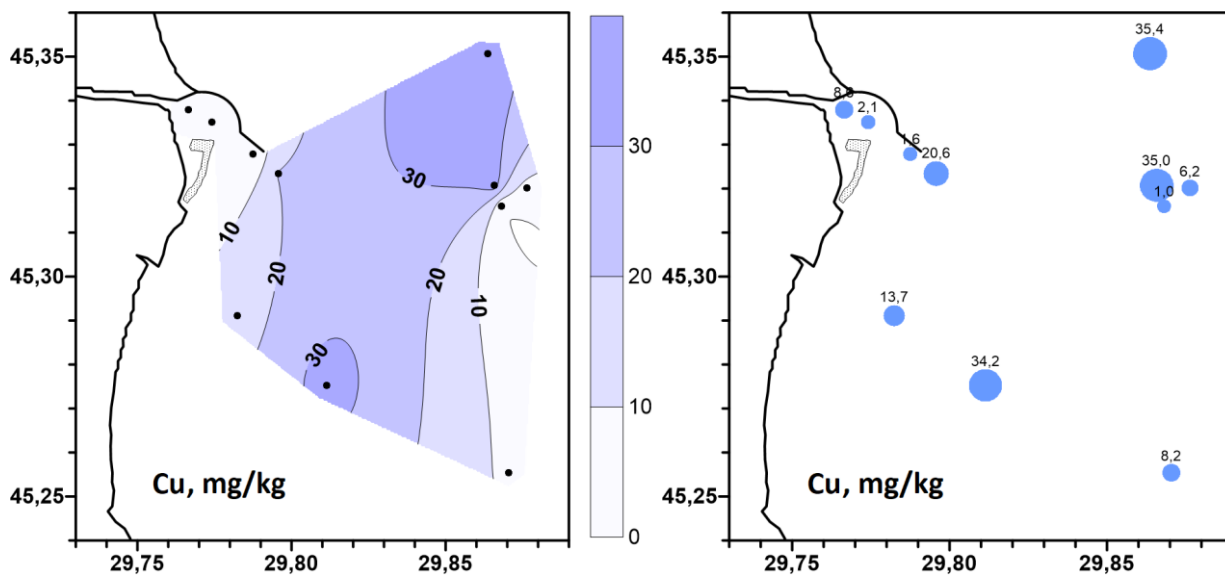


Рисунок 3.64 – Просторовий розподіл міді в д/в, мг/кг

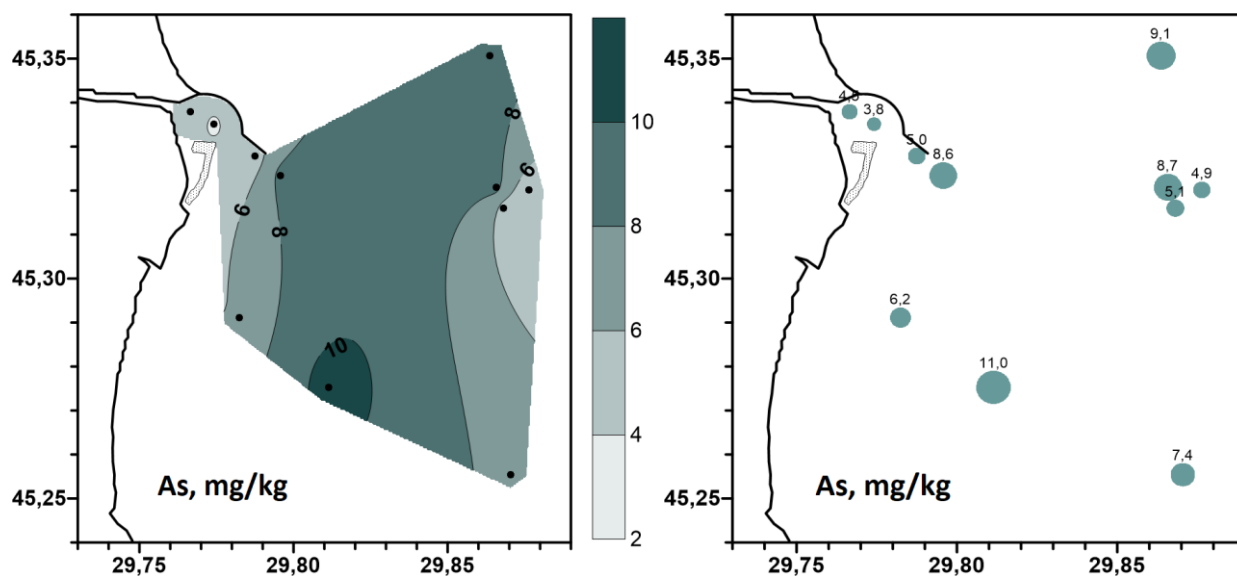


Рисунок 3.65 – Просторовий розподіл миш'яку в д/в, мг/кг

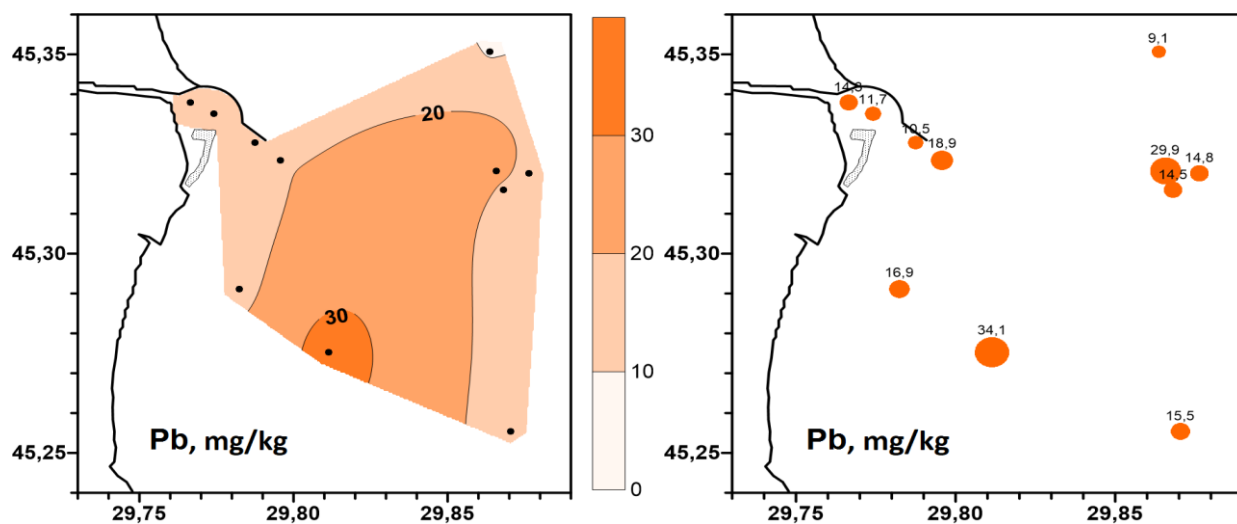


Рисунок 3.66 – Просторовий розподіл свинцю в д/в, мг/кг

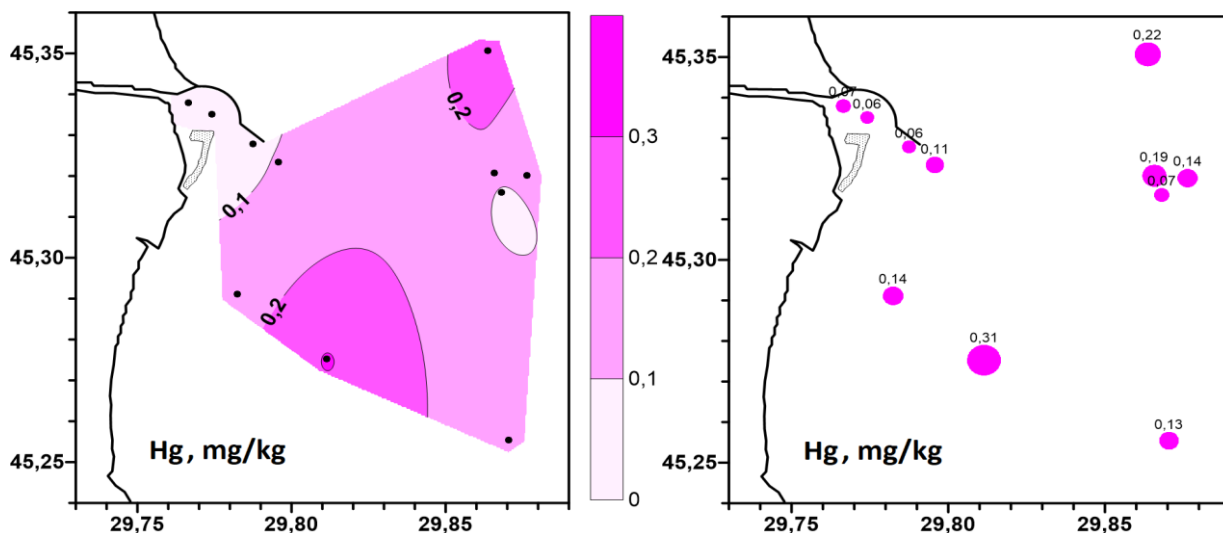


Рисунок 3.67 – Просторовий розподіл ртуті в д/в, мг/кг

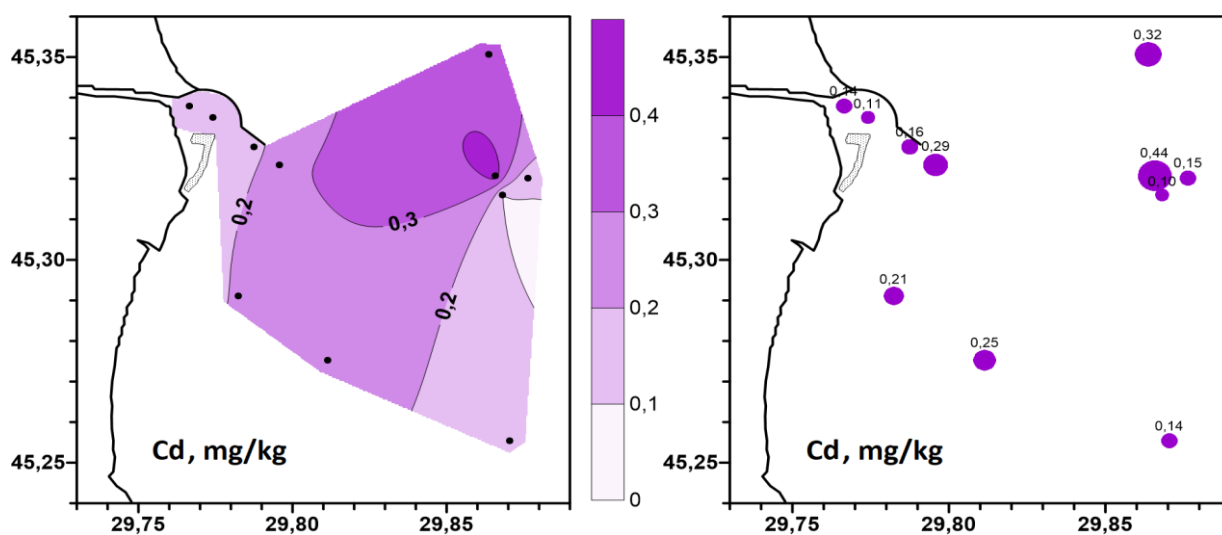


Рисунок 3.68 – Просторовий розподіл кадмію в д/в, мг/кг

Результати дослідження в придунайській області моря біля гирла Бистре дозволили встановити, що концентрація нафтопродуктів, також як і металів була меншою порівняно з попередньою експедицією (рис 3.69). Максимальна концентрація суми НВ (345 мг/кг) була зафіксована на станції 8.

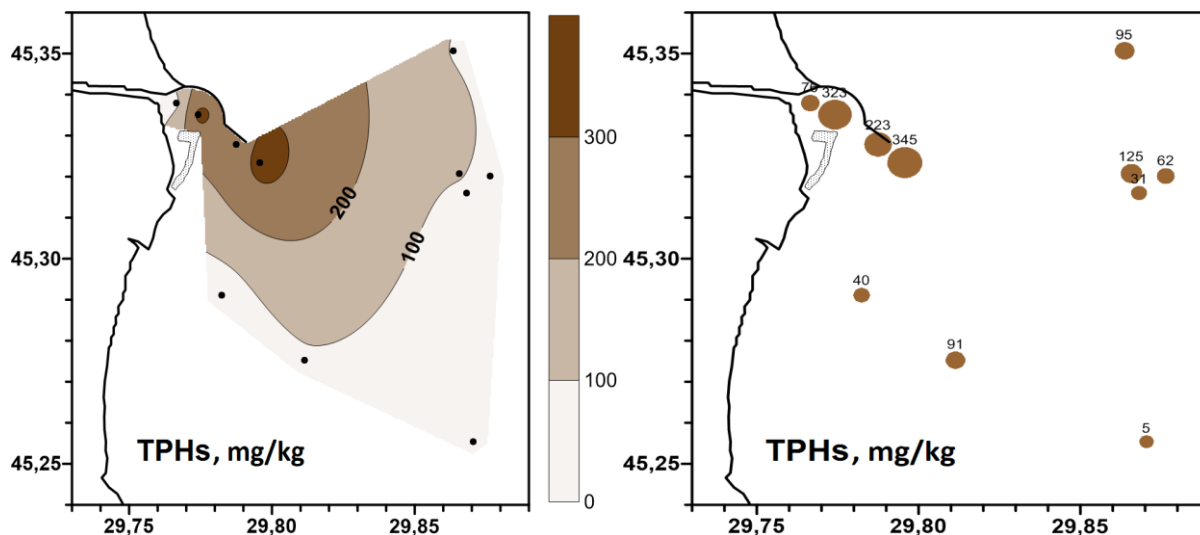


Рисунок 3.69 – Просторовий розподіл суми НВ в д/в, мг/кг

Просторовий розподіл фенолів у д/в представлений на рисунку 3.70. Концентрації фенолів коливалися в межах від 0,57 мг/кг до 1,23 мг/кг. Максимальна концентрації фенолів (1,23 мг/кг), спостерігалася на станції 10, мінімальна (0,57 мг/кг) на станції 17 (рис 3.70).

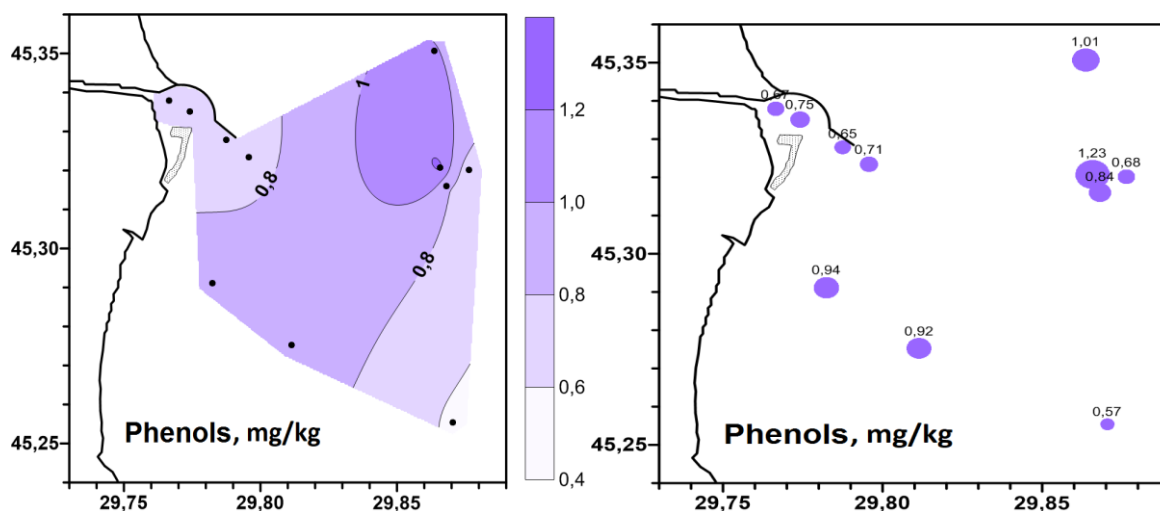


Рисунок 3.70 – Просторовий розподіл фенолів в д/в, мг/кг

Оцінка інтегральної якості д/в на основі результатів експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у квітні за допомогою «екологічного стандарту якості морського середовища» представлена на рисунку 3.71.

В цілому якість д/в відповідає «гарному» класу якості, але для деяких параметрів (β-ГХЦГ, ліндан, сума ДДТ) відповідала «задовільному» класу

якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості.

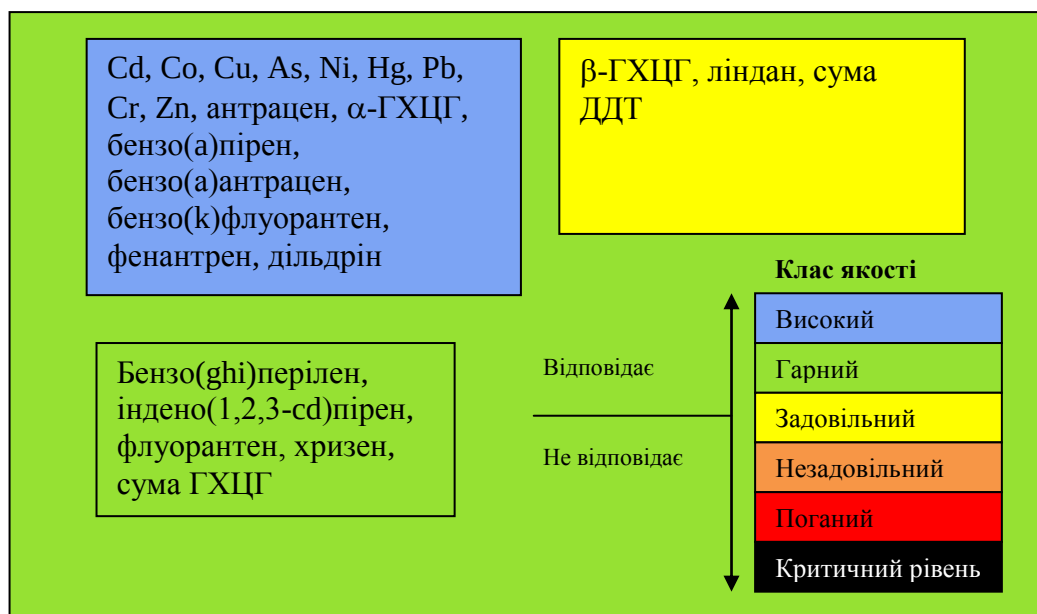


Рисунок 3.71 – Класи якості д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

В цілому якість д/в на основі результатів експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у липні відповідає «гарному» класу якості, але для параметра сума ДДТ відповідала «задовільному» класу якості, для параметра ліндан «незадовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості (рис. 3.72).

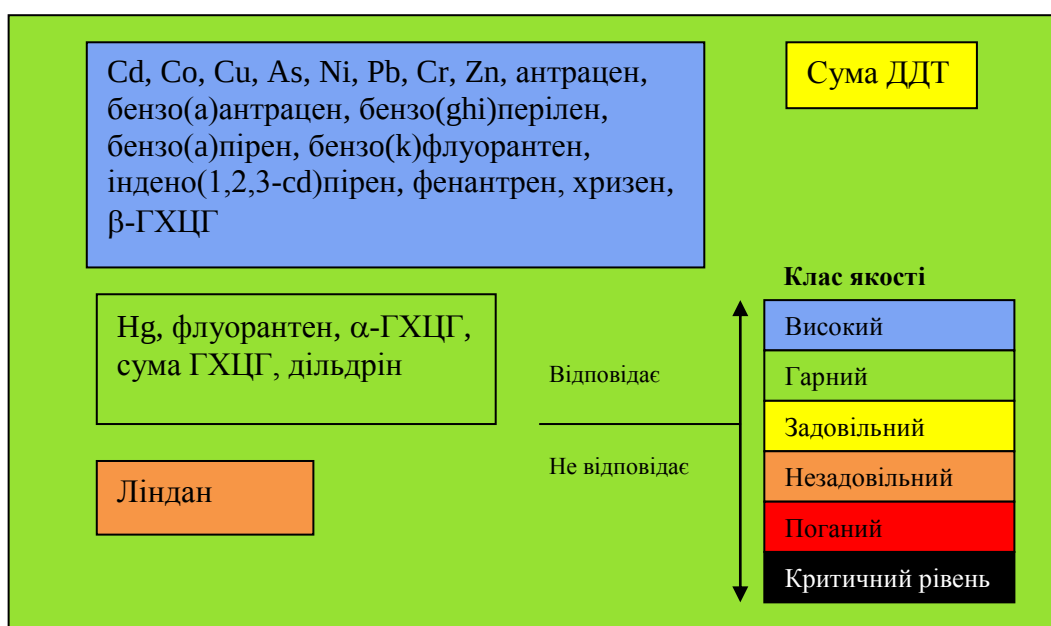


Рисунок 3.72 – Класи якості д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

В цілому якість д/в на основі результатів експедиції «NPMS-UA Phyllophora» у серпні відповідає «гарному» класу якості, але для параметрів (флуорантен, сума ДДТ і дільдрін) відповідала «задовільному» класу якості, для параметра ліндан «незадовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості (рис. 3.73).

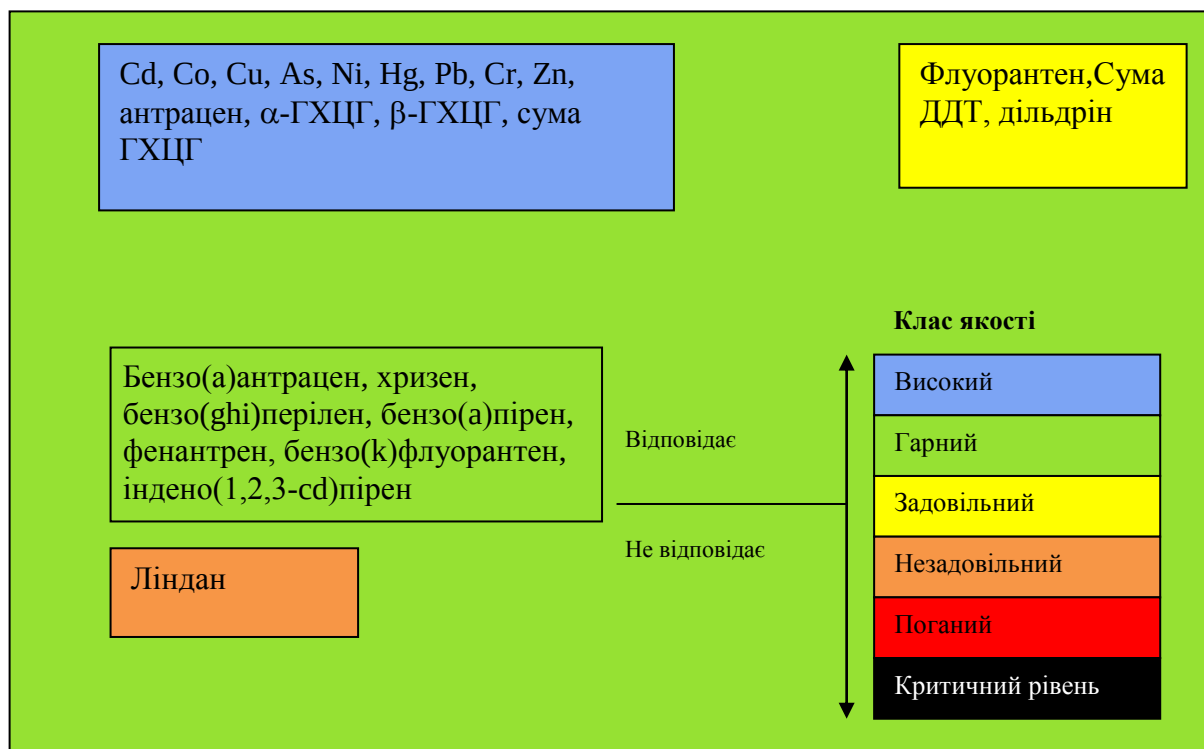


Рисунок 3.73 – Класи якості д/в експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

В цілому якість д/в на основі результатів експедиції «NPMS-UA Water bodies» у серпні відповідає «гарному» класу якості, але для параметрів (індено(1,2,3-cd)пірен, флуорантен, ліндан, дільдрін) відповідала «задовільному» класу якості, для параметра сума ДДТ «незадовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості (рис. 3.74).

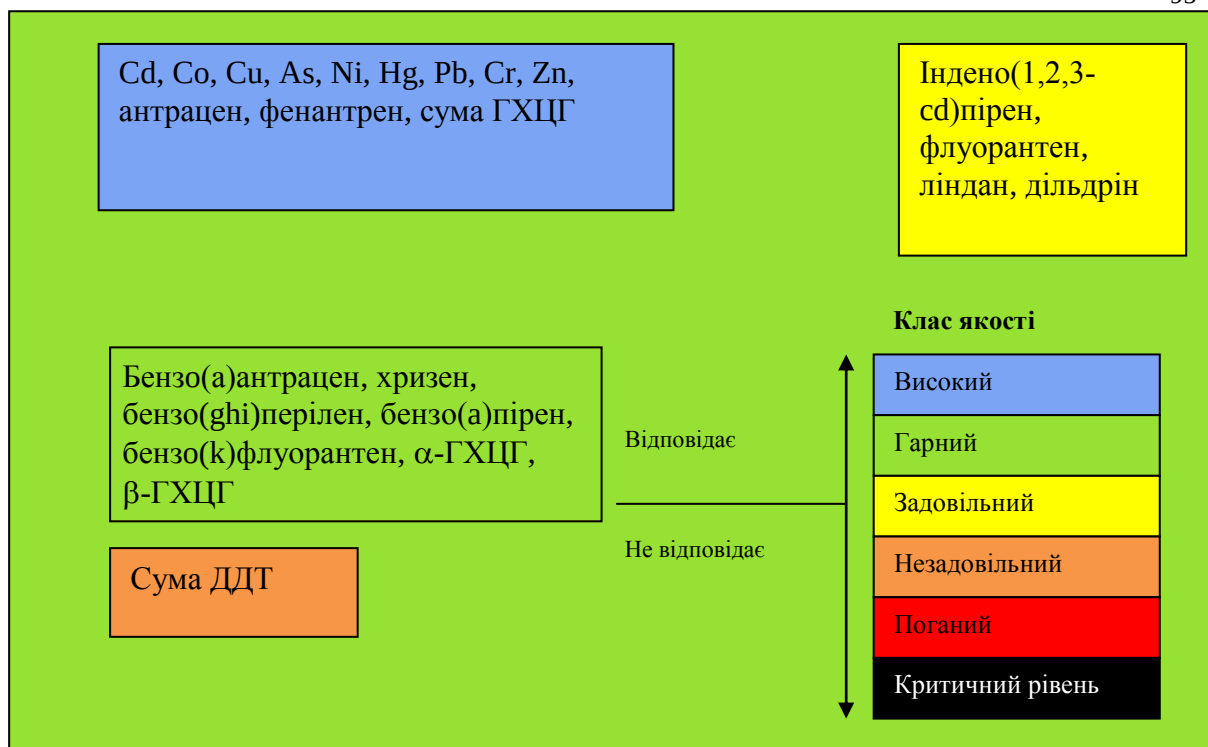


Рисунок 3.74 – Класи якості д/в експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

В цілому якість д/в основі результатів експедиції «JOSS-GE-UA» відповідає «гарному» класу якості, але для деяких параметрів (Cu, Ni, індено(1,2,3-cd)пірен, флуорантен, ліндан, сума ДДТ, дільдрін) відповідала «задовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості(рис. 3.75).

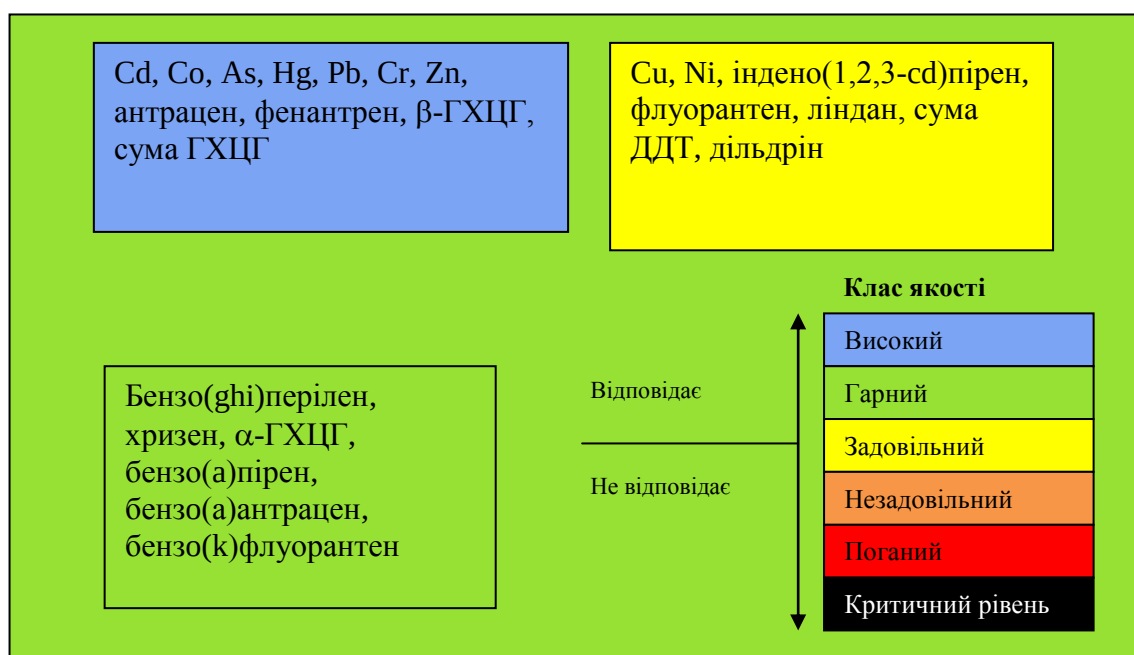


Рисунок 3.75 – Класи якості д/в експедиції «JOSS-GE-UA»

В цілому якість д/в прибережної зони біля Дунаю у серпні відповідає «гарному» класу якості, але для параметрів (Бензо(а)антрацен, сума ДДТ, α -ГХЦГ, фенантрен, бензо(а)пірен, β -ГХЦГ ліндан, хризен) відповідала «задовільному» класу якості, для параметрів (Ni, флуорантен) «незадовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості (рис. 3.76).

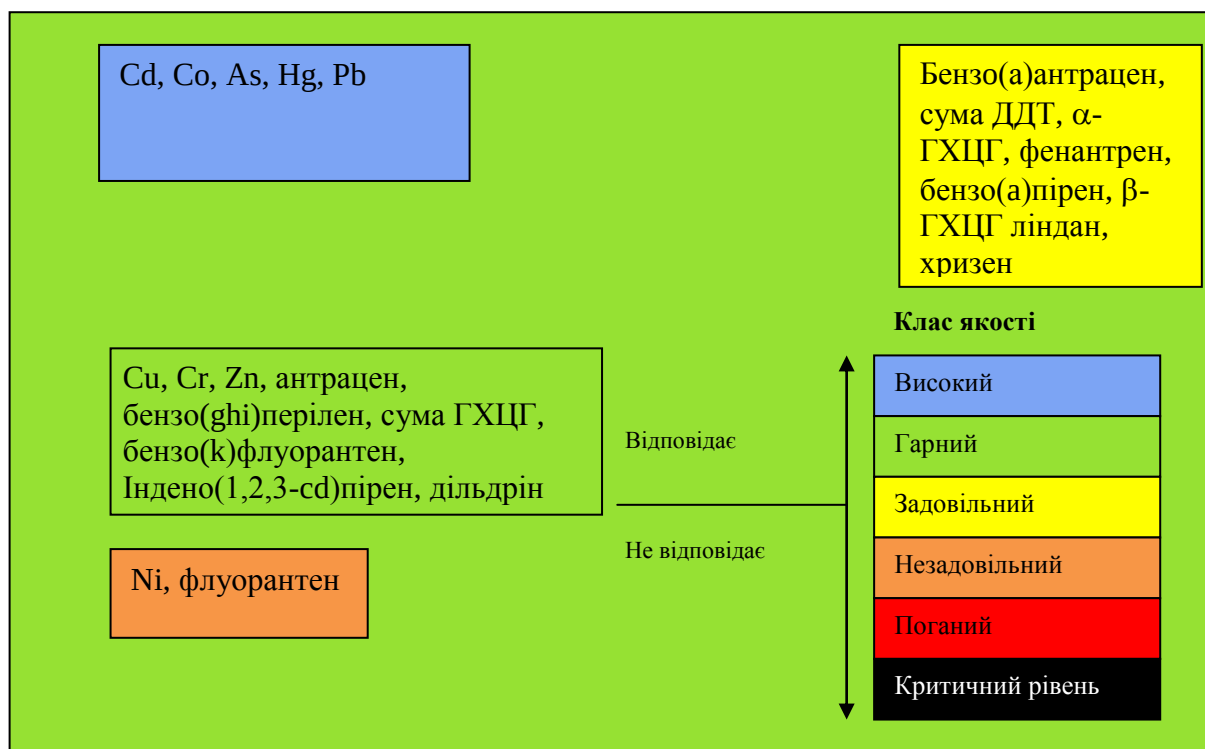


Рисунок 3.76 – Класи якості д/в прибережної зони біля Дунаю у серпні

В цілому якість д/в прибережної зони біля Дунаю у листопаді відповідає «гарному» класу якості, але для деяких параметрів (Ni, ліндан) відповідала «задовільному» класу якості, а за іншими параметрами відповідала критерію «високий» клас якості (рис. 3.77).

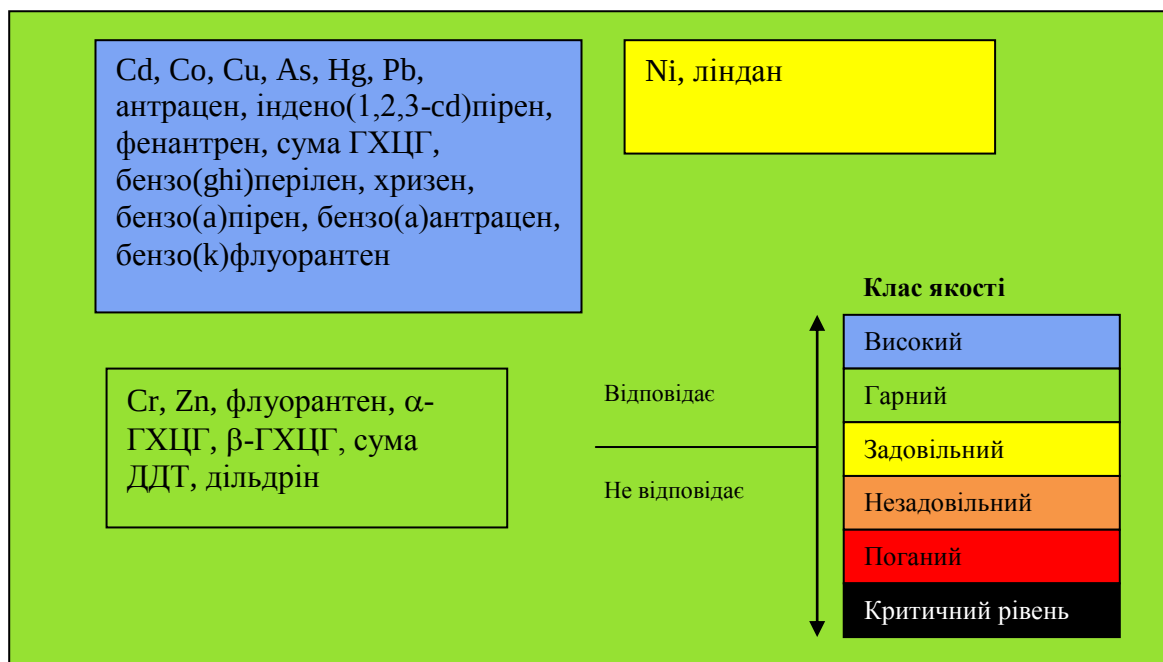


Рисунок 3.77 – Класи якості д/в прибережної зони біля Дунаю у листопаді

3.3 Рівень забруднення риби та мідій

3.3.1 Рівень забруднення риби та мідій згідно з результатами експедицій на філофорне поле Зернова, "водні об'єкти" та «JOSS-GE-UA»

Середня концентрація металів у зразках тканин мідій, досліджених в першій експедиції на філофорне поле Зернова у квітні була у діапазоні від 0 мг/кг до 120 мг/кг та зменшувалася у наступному порядку: Fe, Zn, As, Mn, Cu, Cr, Co, Cd і Hg. Концентрації свинцю були меншими, ніж межа виявлення, а концентрація миш'яку перевищила МАС (табл. 3.27, рис 3.78).

Таблиця 3.27 – Концентрації токсичних металів в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Види біоти	Станція	Концентрація токсичних металів (мг/кг вологої ваги)										
		As	Cd	Co	Cu	Hg	Pb	Zn	Ni	Cr	Mn	Fe
Мідія	4ph	3,08	0,014	0,09	1,08	0,005	0,0	37,6	1,13	1,04	1,17	44,7
Мідія	4aph	1,29	0,050	0,14	1,40	0,004	0,0	70,4	0,99	1,27	1,79	120
ГДК в Україні для моллюсків		2,00	2,00		30,0	0,20	10,0	200,0				
EQS Директива 2013/39/ЄС						0,020						
Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують ГДК та EQS.												

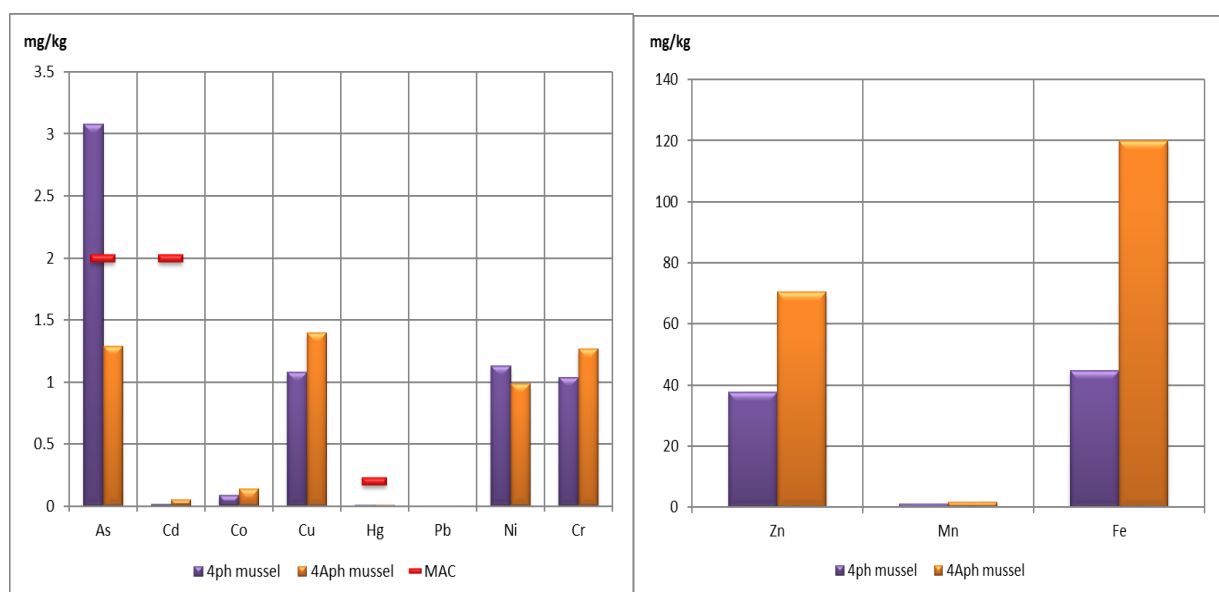


Рисунок 3.78 – Концентрації металів у зразках тканин мідій експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Концентрації важких металів, визначених в тканинах мідій, досліджених під час другої експедиції на філофорне поле Зернова в липні, представлені в таблиці 3.28 та рисунку 3.79.

Результати дослідження показують, що для миш'яку встановлено перевищення МАС на станціях 9ph і 10ph. Концентрація ртуті на цих двох станціях перевищила МАС-EQS за Директивою 2013/39/ЄС.

Середня концентрація металів у зразках тканин мідії, зібраних протягом другої експедиції, становила від 0 мг/кг до 50,6 мг/кг та зменшувалася у наступному порядку: Fe, Zn, Mn, As, Cu, Ni, Cr, Co, Hg і Cd. Концентрація свинцю на станції 4ph була меншою, ніж межа виявлення.

Таблиця 3.28 – Концентрації токсичних металів в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Види біоти	Станція	Концентрація токсичних металів (мг/кг вологої ваги)										
		As	Cd	Co	Cu	Hg	Pb	Zn	Ni	Cr	Mn	Fe
Мідія	10ph	4,62	0,009	0,23	1,67	0,031	0,20	34,9	0,77	0,39	9,11	50,6
Мідія	9ph	3,23	0,026	0,15	1,38	0,040	0,14	21,3	1,12	0,37	20,1	47,6
Мідія	4ph	0,90	0,027	0,13	0,75	0,015	0,00	34,6	0,26	0,12	3,99	25,1
ГДК в Україні для молюсків		2,00	2,00		30,0	0,20	10,0	200				
EQS Директива 2013/39/ЄС						0,020						

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують ГДК та EQS.

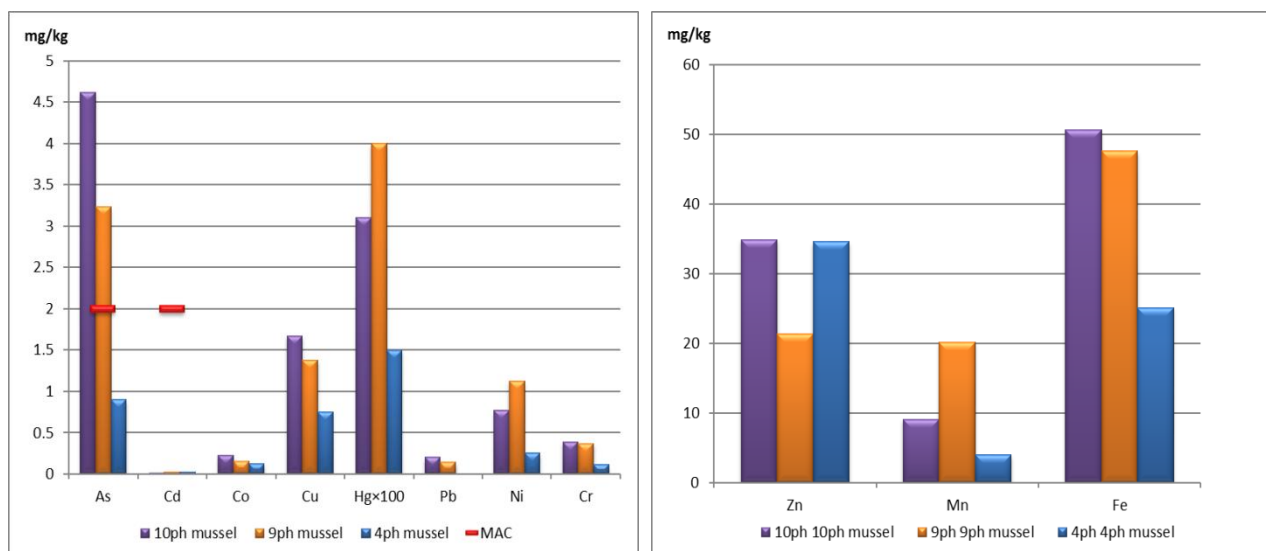


Рисунок 3.79 – Концентрації металів у зразках тканин мідій експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Концентрації важких металів, визначених в тканинах мідій, досліджених

під час третьої експедиції на філофорне поле Зернова в серпні, представлені в таблиці 3.29 та рисунку 3.80.

Результати дослідження показують, що для миш'яку встановлено перевищення МАС на станціях 10ph і 11ph. Концентрація ртуті на цих двох станціях перевищила МАС-EQS за Директивою 2013/39/ЄС.

Середня концентрація металів у зразках тканин мідії, зібраних протягом третьої експедиції, становила від 0 мг/кг до 105 мг/кг та зменшувалася у наступному порядку: Fe, Zn, Mn, As, Cu, Ni, Cr, Co, Hg і Cd.

Таблиця 3.29 – Концентрації токсичних металів в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Види біоти	Станція	Концентрація токсичних металів (мг/кг вологої ваги)										
		As	Cd	Co	Cu	Hg	Pb	Zn	Ni	Cr	Mn	Fe
Мідія	4ph	0,53	0,405	0,10	0,96	0,015	0,17	28,0	0,37	0,22	2,35	32,9
Мідія	10ph	2,09	0,600	0,20	1,69	0,031	0,90	46,7	0,83	0,44	24,20	105
Мідія	11ph	2,27	0,589	0,16	0,91	0,028	0,22	72,2	0,60	0,33	11,20	82,6
ГДК в Україні для молюсків		2,00	2,00		30,0	0,20	10,0	200				
EQS Директива 2013/39/ЄС						0,020						

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують ГДК та EQS.

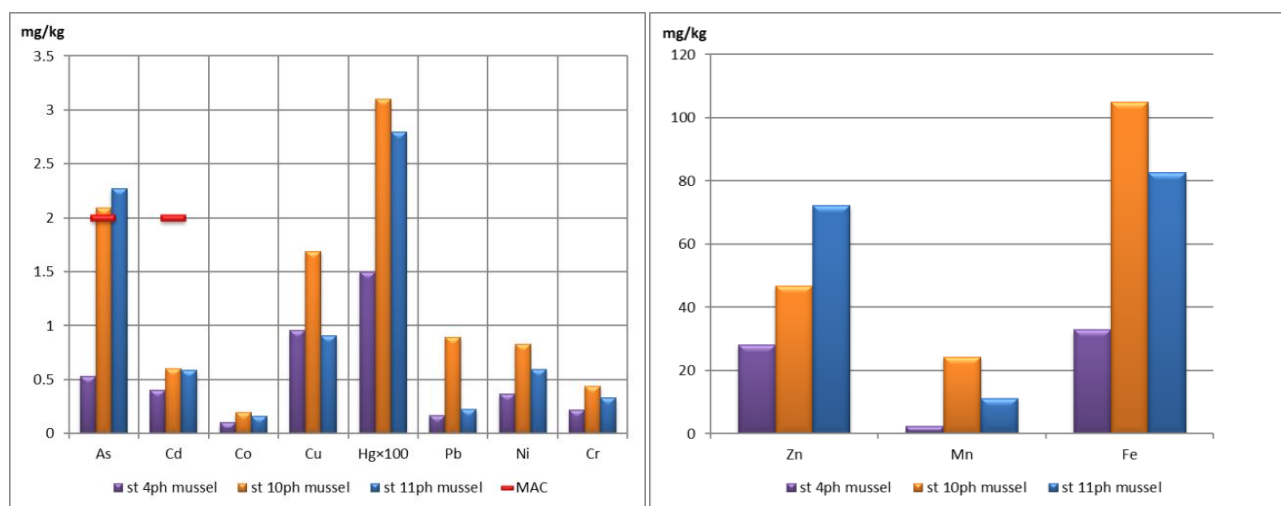


Рисунок 3.80 – Концентрації металів у зразках тканин мідій експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Концентрації важких металів, визначених в тканинах мідій та рапанів, досліджених під час експедиції «NPMS-UA Water bodies» у серпні, представлені в таблиці 3.30 та рисунках 3.81, 3.82.

Результати дослідження показують, що для миш'яку встановлено

перевищення МАС на станціях 3w і 5w в рапані та на станції 10w в мідії.

Концентрація кадмію була вищаю за МАС на станції 2w в хамелеї галліна.

Концентрація ртуті перевищила МАС-EQS за Директивою 2013/39/ЄС на всіх станціях крім станції 9w в мідії.

Середні концентрації металів у зразках тканин мідії, рапани та хамелеї галліни зібраних протягом цієї експедиції, становила від 0 мг/кг до 67 мг/кг та зменшувалася у наступному порядку: Fe, Zn, Mn, Cu, As, Cd, Ni, Cr, Co, Pb та Hg. Концентрація кобальту на станціях 2w та 3w була меншою, ніж межа виявлення.

Таблиця 3.30 – Концентрації токсичних металів в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

Види біоти	Станція	Концентрація токсичних металів (мг/кг вологої ваги)										
		As	Cd	Co	Cu	Hg	Pb	Zn	Ni	Cr	Mn	Fe
Рапана	2w	0,54	0,136	0,00	16,0	0,034	0,16	16,2	0,23	0,26	4,93	57,1
Рапана	3w	2,14	0,294	0,00	14,7	0,022	0,08	12,4	0,17	0,23	3,15	67,0
Рапана	5w	4,44	1,710	0,06	9,75	0,031	0,07	17,0	0,30	0,18	3,46	32,9
Мідія	5w	0,57	0,710	0,17	0,95	0,016	0,09	45,9	0,50	0,54	2,51	36,9
Мідія	6w	2,79	0,616	0,20	1,40	0,032	0,26	51,3	0,73	0,35	19,20	65,5
Хамелея галліна	2w	0,71	2,108	2,11	0,90	0,031	0,27	14,1	68,00	0,80	4,53	0,32
ГДК в Україні для моллюсків		2,00	2,00		30,0	0,20	10,0	200				
EQS Директива 2013/39/ЄС						0,020						

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують ГДК та EQS.

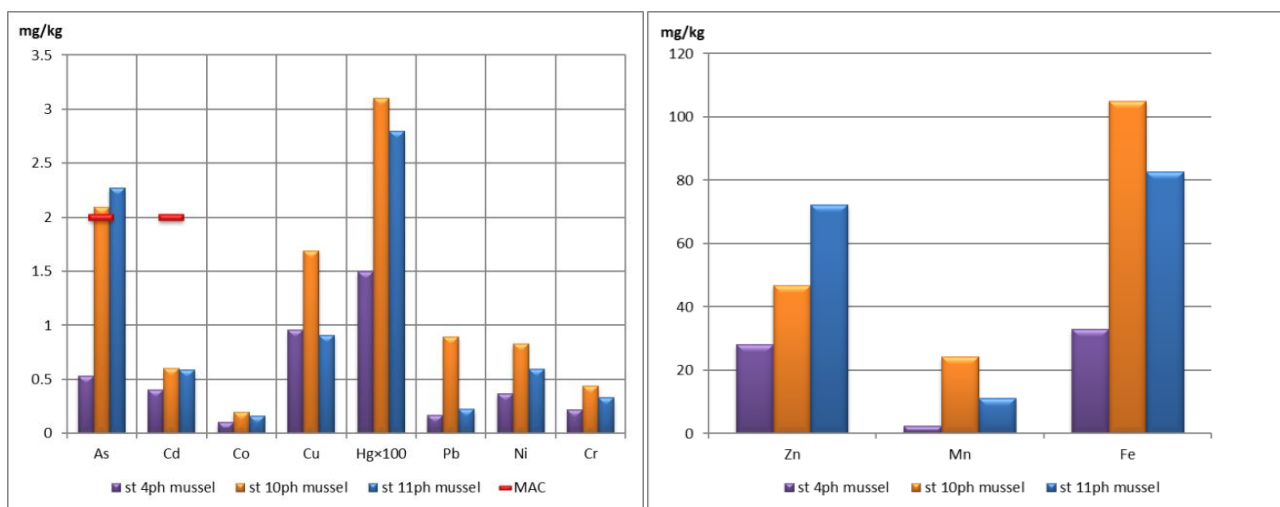


Рисунок 3.81 – Концентрації металів у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

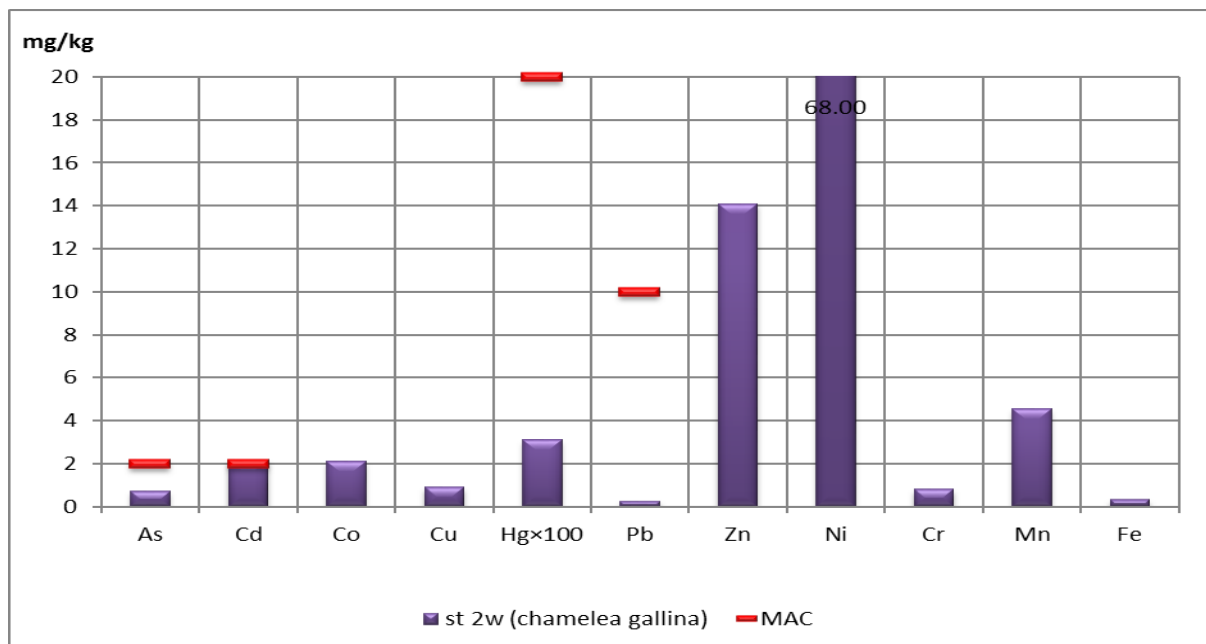


Рисунок 3.82 – Концентрації металів у зразках хамалеї галліна

Концентрації ХОП та ПХБ, визначених в тканинах мідій під час першої експедиції на філофорне поле Зернова у квітні, представлені в таблиці 3.31 та на рисунках 3.83 - 3.85.

Таблиця 3.31 – Концентрації ХОП в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

Види біоти	Станція	Концентрація ХОП (мкг/кг вологої ваги)									
		ДДЕ	ДДД	ДДТ	α-ГХЦГ	β-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	Альдрін	Діельдрін	Гепта-хлор	ГХБ
Мідія	4ph	7,76	0,63	5,87	0,00	0,94	0,50	0,00	7,01	0,480	43,7
Мідія	4aph	5,42	1,79	7,05	0,00	1,18	2,25	0,00	4,31	0,000	7,05
EQS Директива 2013/39/ЄС										0,067	10,0
Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують EQS.											

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (α-ГХЦГ і альдрін) до 43,7 мкг/кг для ГХБ.

Основними сполуками ХОП були ГХБ, ДДЕ і ДДД. Найвищі значення зафіксовані: 43,7 мкг/кг для ГХБ, 7,76 мкг/кг для ДДЕ, 7,05 мкг/кг для ДДТ, 7,01 мкг/кг для діельдріна.

ГХБ і гептахлор були виявлені на станції 4ph в концентраціях вище МАС-EQS (10 мкг/кг і 0,067 мкг/кг, відповідно).

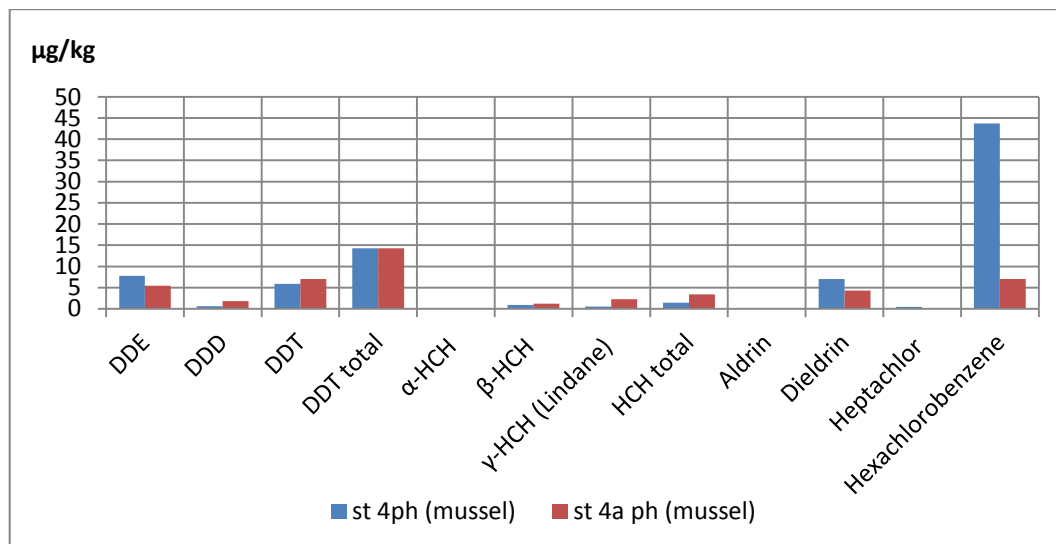


Рисунок 3.83 – Концентрації ХОП у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.84, зрозуміло, що максимальне значення суми ПХБ (AR-1254) було виявлено на станції 4ph.

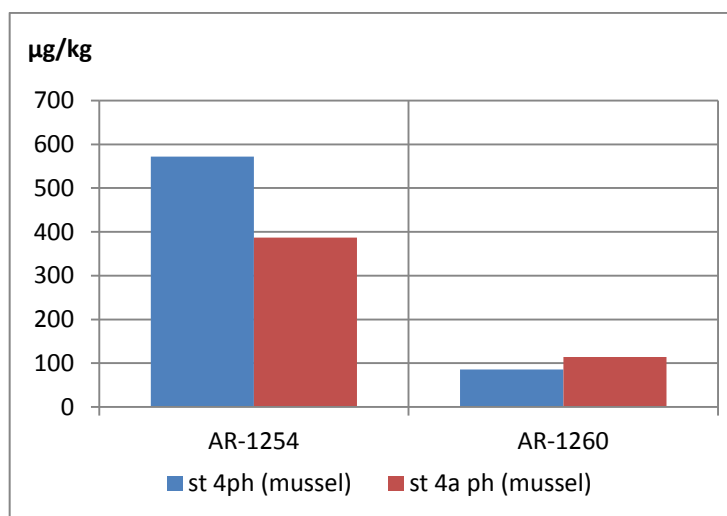


Рисунок 3.84 – Концентрації сум ПХБ зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

На рисунку 3.85 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти.

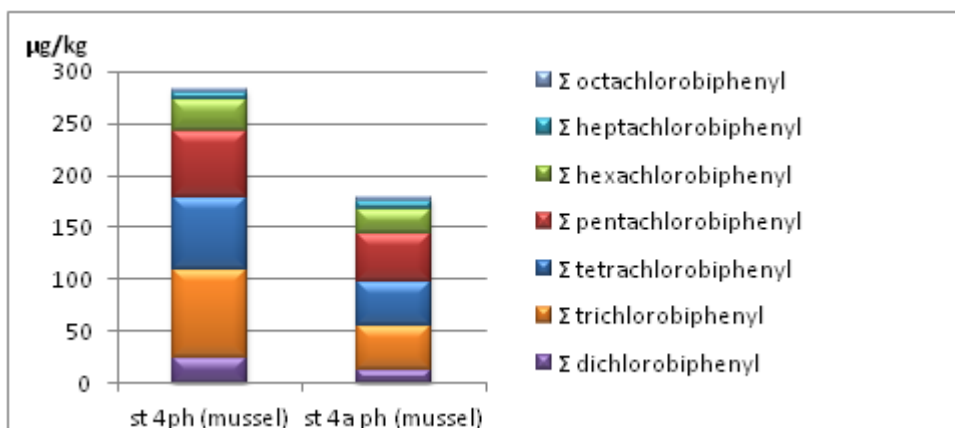


Рисунок 3.85 – Концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)

З рисунка 3.85, зрозуміло, що переважають ПХБ, що містять 3-5 атомів хлору в цих зразках мідій, але й присутні в малих концентраціях високотоксичні ПХБ, що містять 6 і 7 атомів хлору.

Концентрації ХОП та ПХБ, визначених в тканинах мідій під час другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні, представлені в таблиці 3.32 та на рисунках 3.86 - 3.88.

Таблиця 3.32 – Концентрації ХОП в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Види біоти	Станція	Концентрація ХОП (мкг/кг вологої ваги)									
		ДДЕ	ДДД	ДДТ	α-ГХЦГ	β-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	Альдрін	Діельдрін	Гепта-хлор	ГХБ
Мідія	10ph	15,1	0,22	89,3	0,29	0,34	0,00	0,00	3,94	0,000	1,22
Мідія	9ph	0,00	0,00	608	0,00	0,00	8,14	116	12,6	0,000	22,8
Мідія	4ph	0,00	19,0	318	7,10	3,74	0,00	0,00	23,2	24,5	4,40
EQS Директива 2013/39/ЄС										0,067	10,0
Примітка. Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують EQS.											

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (менше 0,05 мкг/кг) до 608 мкг/кг для ГХБ.

Основними сполуками ХОП були ДДТ і альдрін. Найвищі значення зафіксовані: 608 мкг/кг для ДДТ, 116 мкг/кг для альдріну, 24,5 мкг/кг для гептахлору, 23,2 мкг/кг для діельдріна (рис. 3.86).

ГХБ і гептахлор були виявлені на станціях 4ph і 9ph в концентраціях вище МАС-EQS.

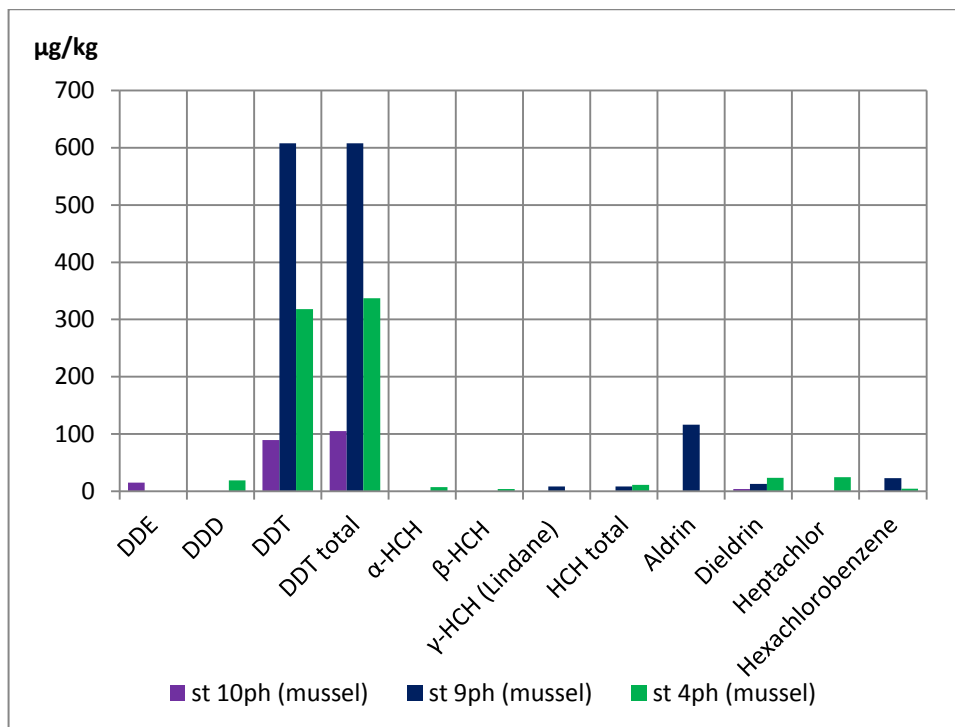


Рисунок 3.86 – Концентрації ХОП у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Загальна концентрація ПХБ коливалася від 192 мкг/кг до 3222 мкг/кг.

З рисунка 3.87, зрозуміло, що максимальне значення суми ПХБ (Ar-1260) було виявлено на станції 4ph.

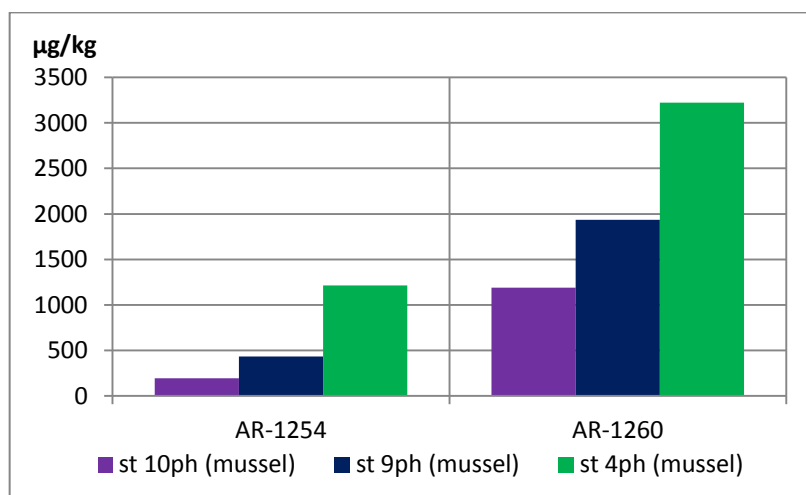


Рисунок 3.87 – Концентрації сум ПХБ зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

На рисунку 3.88 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти.

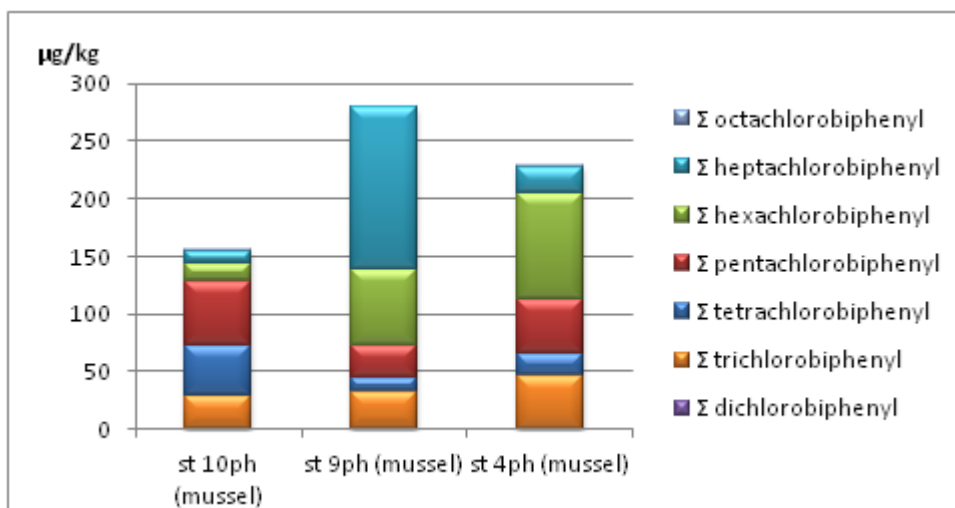


Рисунок 3.88 – Концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

З рисунка 3.88, зрозуміло, що переважають ПХБ, що містять 5 атомів хлору в зразках мідій на станції 10 ph. На станції 9 ph переважають ПХБ, що містять 7 атомів хлору в зразках мідій. На станції 4ph переважають ПХБ, що містять 6 атомів хлору в зразках мідій. На цих трьох станціях в зразках мідій присутні високо токсичні ПХБ з 5-7 атомами хлору.

Концентрації ХОП та ПХБ, визначених в тканинах мідій під час третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні, представлені в таблиці 3.33 та на рисунках 3.89 – 3.91.

Таблиця 3.33 – Концентрації ХОП в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Види біоти	Станція	Концентрація ХОП (мкг/кг вологої ваги)									
		ДДЕ	ДДД	ДДТ	α-ГХЦГ	β-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	Альдрін	Діельдрін	Гепта-хлор	ГХБ
Мідія	4ph	30,1	0,00	9,03	1,22	0,00	0,00	0,00	4,46	17,700	9,92
Мідія	10ph	14,8	0,00	0,00	0,00	2,57	0,00	0,00	0,00	1,670	9,36
Мідія	11ph	0,00	0,00	0,95	0,00	0,00	0,49	0,00	1,98	3,320	6,73
EQS Директива 2013/39/ЄС										0,067	10,0
Примітка. Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують EQS.											

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (менше 0,05 мкг/кг) до 30,1 мкг/кг для ДДЕ.

Основними сполуками ХОП були ДДЕ і гептахлор. Найвищі значення зафіксовані: 30,1 мкг/кг для ДДЕ, 17,7 мкг/кг для гептахлор, 9,92 мкг/кг для

ГХБ, 9,03 мкг/кг для ДДТ.

Гептахлор був виявлений на всіх станціях в концентраціях вище МАС-EQS.

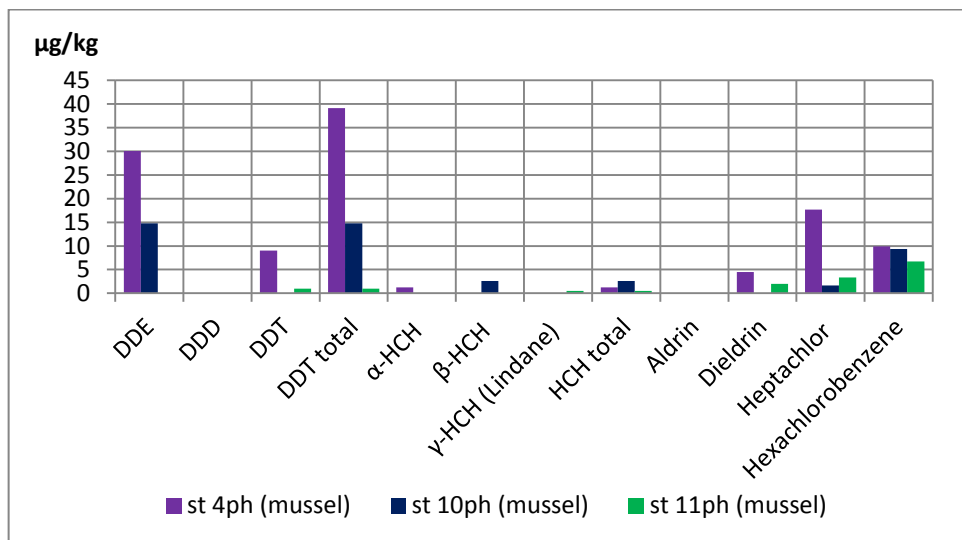


Рисунок 3.89 – Концентрації ХОП у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Загальна концентрація ПХБ коливалася від 83,2 мкг/кг до 1643 мкг/кг.

З рисунка 3.90, зрозуміло, що максимальне значення суми ПХБ (Ar-1260) було виявлено на станції 4ph.

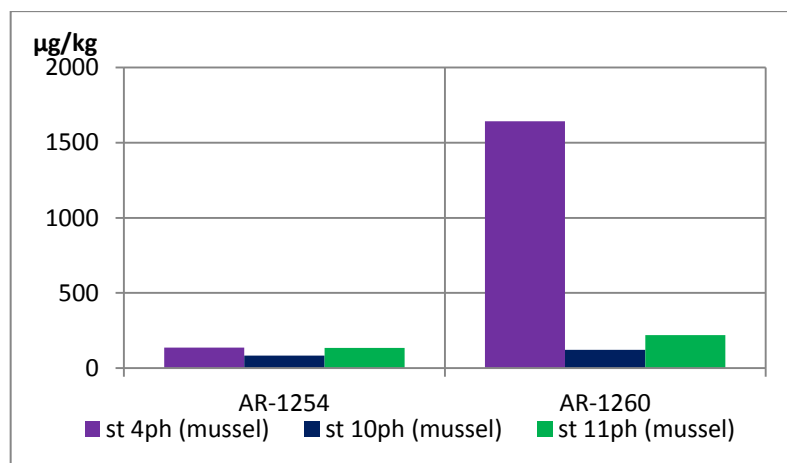


Рисунок 3.90 – Концентрації сум ПХБ зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

На рисунку 3.91 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти.

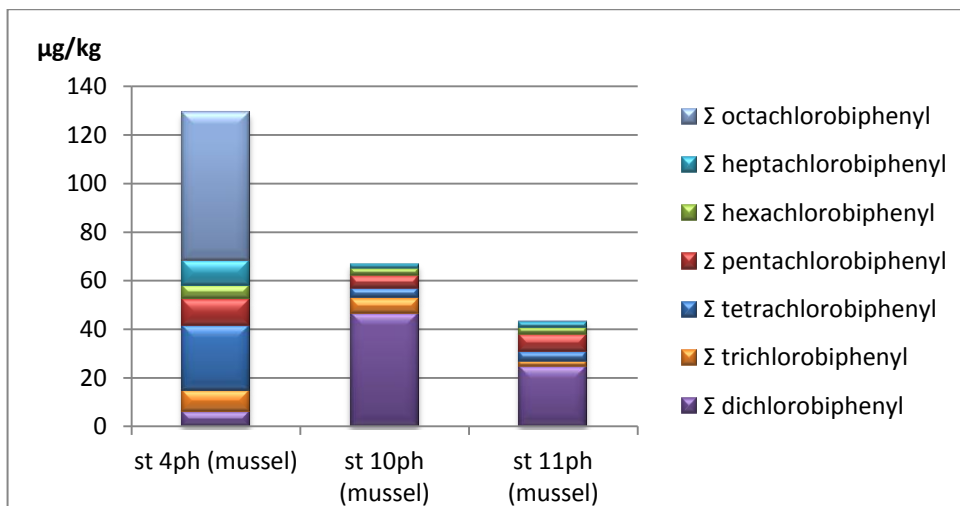


Рисунок 3.91 – Концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

З рисунка 3.91, зрозуміло, що переважають ПХБ, що містять 8 атомів хлору в зразках мідій на станції 4ph, які і представляють високотоксичні ПХБ. На станціях 10ph та 11ph переважають ПХБ, що містять 2 атоми хлору в зразках мідій.

Концентрації ХОП та ПХБ, визначених в тканинах мідій під час експедиції «NPMS-UA Water bodies» у серпні, представлені в таблиці 3.34 та на рисунках 3.91 – 3.93.

Таблиця 3.34 – Концентрації ХОП в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

Види біоти	Станція	Концентрація ХОП (мкг/кг вологої ваги)									
		ДДЕ	ДДД	ДДТ	α-ГХЦГ	β-ГХЦГ	γ-ГХЦГ	Альдрін	Діельдрін	Гепта-хлор	ГХБ
Мідія	5w	15,7	0,22	0,00	0,00	0,44	0,52	0,00	0,00	6,210	5,85
Мідія	6w	14,3	0,74	44,2	0,31	3,99	1,00	0,00	5,39	0,000	4,91
Мідія (мія)	7w	17,10	0,34	34,8	0,64	5,44	1,11	0,00	5,13	0,000	3,69
Рапана	2w	13,70	0,14	5,65	0,56	1,97	1,51	0,00	0,00	0,000	12,9
Рапана	3w	0,00	5,49	0,00	1,75	27,00	0,00	0,00	97,20	0,000	9,41
Рапана	5w	11,5	15,5	66,3	0,00	2,65	0,00	10,9	0,00	0,000	4,05
Хамелея галліна	2w	7,71	0,73	12,8	0,00	3,88	0,00	0,00	3,40	0,000	2,84
EQS Директива 2013/39/ЄС										0,067	10,0
Примітка. Жирним шрифтом виділені значення, що перевищують EQS.											

Концентрації ХОП коливались від невиявлених (менше 0,05 мкг/кг) до

97,2 мкг/кг для ГХБ.

Основними сполуками ХОП були діельдрін і ДДТ. Найвищі значення зафіксовані: 97,2 мкг/кг для діельдріна, 66,3 мкг/кг для ДДТ, 27,0 мкг/кг для β -ГХЦГ, 17,1 мкг/кг для ДДЕ.

Гептахлор був виявлений на станції 5w в концентраціях вище МАС-EQS, а ГХБ на станції 2w.

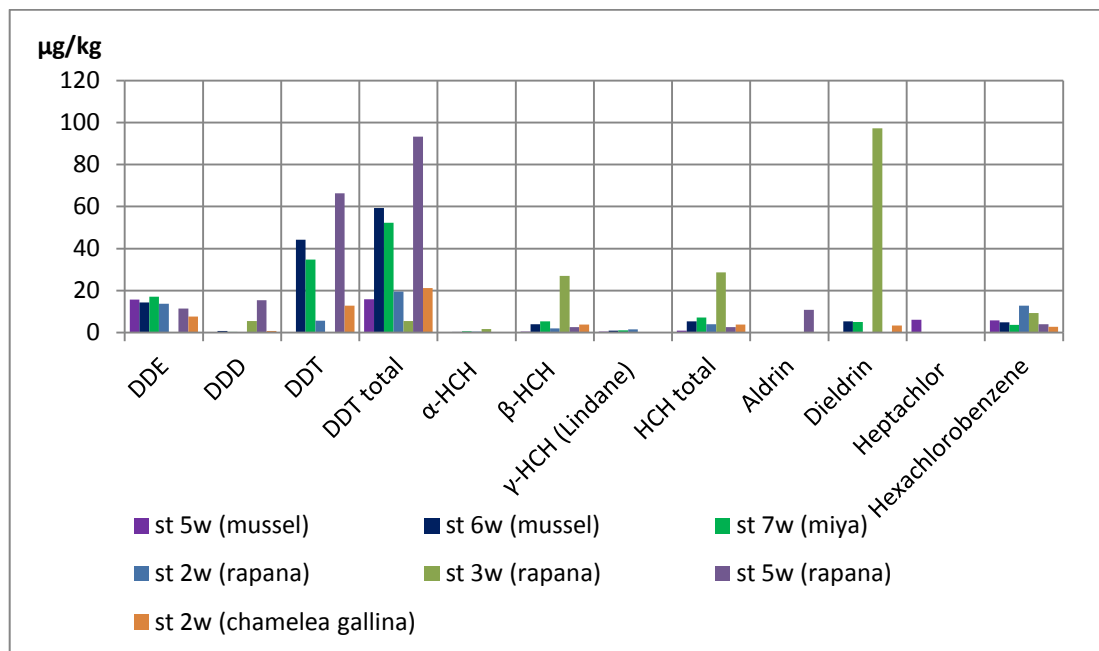


Рисунок 3.91 – Концентрації ХОП у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

Загальна концентрація ПХБ коливалася від 24,6 мкг/кг до 9567 мкг/кг.

З рисунка 3.92, зрозуміло, що максимальне значення суми ПХБ (Ar-1260) було виявлено на станції 5w.

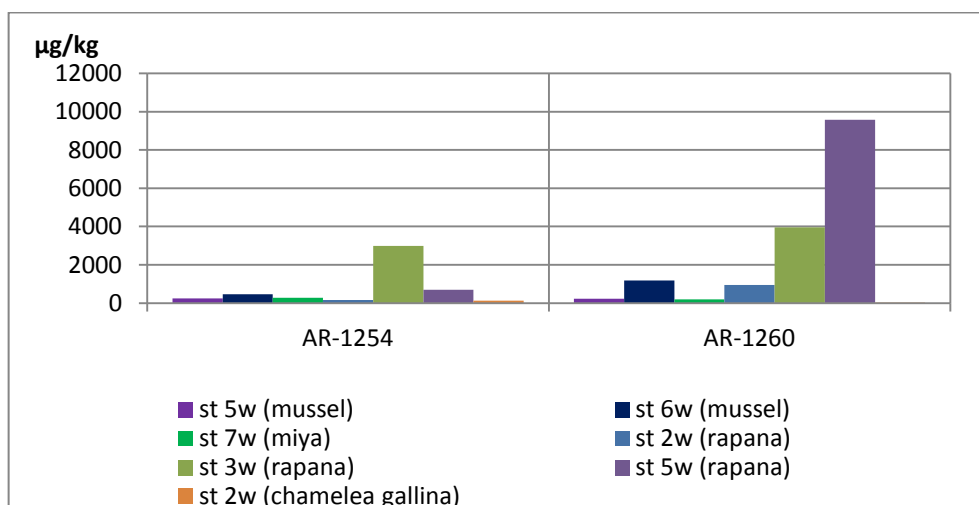


Рисунок 3.92 – Концентрації сум ПХБ зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

На рисунку 3.93 представлені концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти.

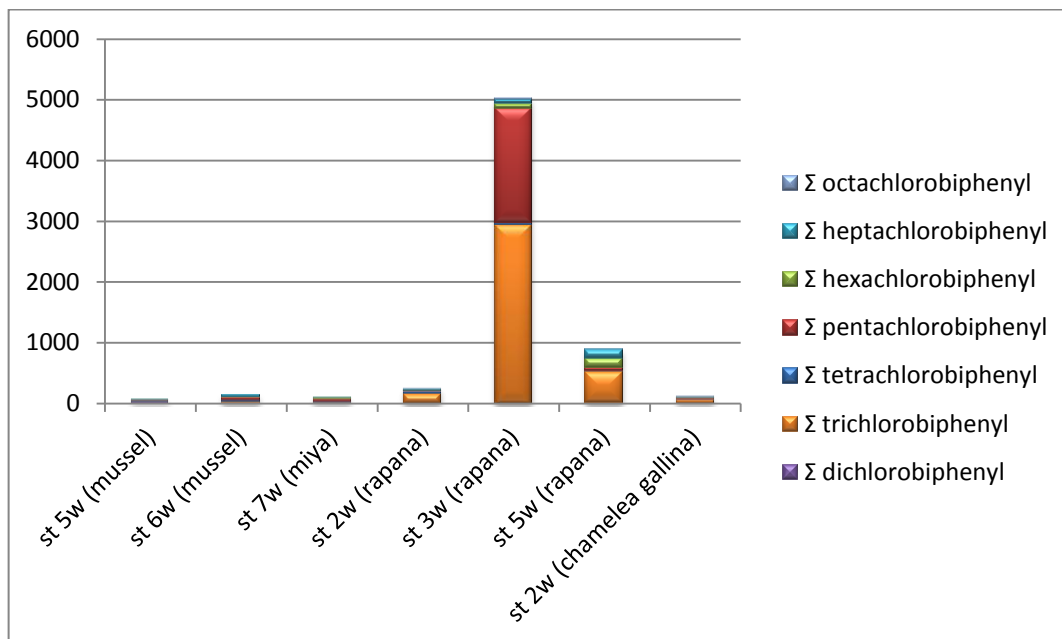


Рисунок 3.93 – Концентрації сум індивідуальних ПХБ з різним вмістом атомів хлору в зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

З рисунка 3.93, зрозуміло, що переважають ПХБ, що містять 3 та 5 атомів хлору в зразках рапани, виявлених на станції 3w.

Концентрації ПАВ, визначених в тканинах мідій під час першої експедиції на філофорне поле Зернова у квітні, представлені на рисунку 3.94.

Концентрації ПАВ, дивись «Σ PAH's» (мкг/кг), коливались від 485,6 мкг/кг на станції 4apn до 1110 мкг/кг на станції 4ph. З загальної кількості ПАУ в мідії в найбільшій концентрації були присутні фенантрен, нафталін і флуорен.

Вензо(а)пірен еквівалент та сума канцерогенних ПАВ були незначними.

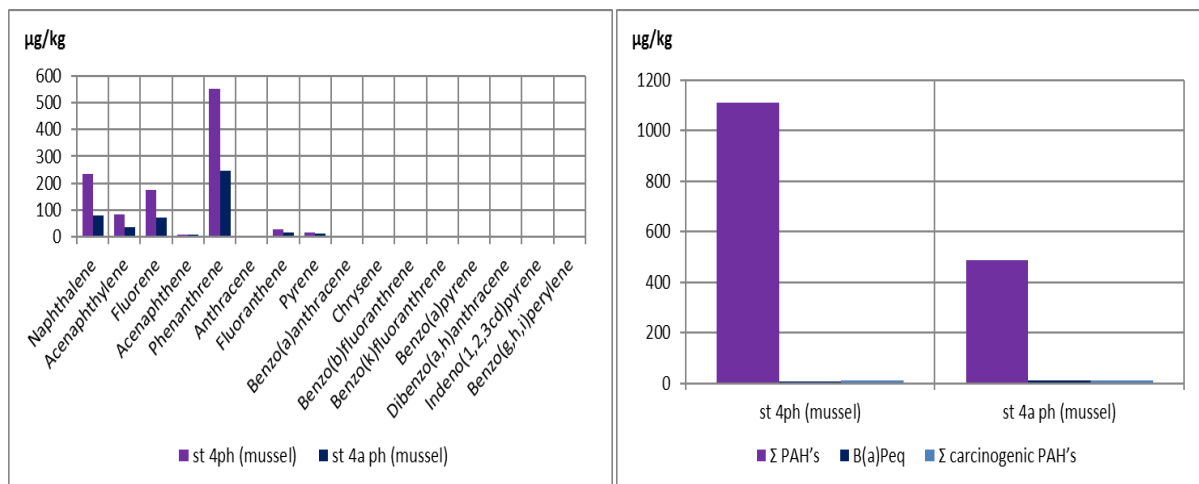


Рисунок 3.94 – Концентрації ПАВ у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllorhoga» (квітень)

Концентрації ПАВ, визначених в тканинах мідій під час другої експедиції на філофорне поле Зернова у липні, представлені на рисунку 3.95.

Концентрації ПАВ, коливались від 234 мкг/кг на станції 10ph до 3190 мкг/кг на станції 9ph. З загальної кількості ПАУ в мідії в найбільшій концентрації були присутні фенантрен, пірен і флуорантен.

Вензо(а)пірен еквивалент коливався від 37,7 мкг/кг (станція 10ph) до 258 мкг/кг (станція 9ph). Сума канцерогенних ПАВ були в діапазоні 58,7 мкг/кг (станція 10ph) до 210 мкг/кг (станція 4ph).

У деяких зразках мідій були виявлені ПАВ, які перевищували МАС-EQS: бензо(а)пірен в концентрації 14,1 мкг/кг на станції 4ph, 14,5 мкг/кг на станції 10ph і 78,2 мкг/кг на станції 9ph (МАС-EQS = 5 мкг/кг).

Флуорантен в концентрації 605 мкг/кг на станції 9ph (МАС-EQS = 30 мкг/кг).

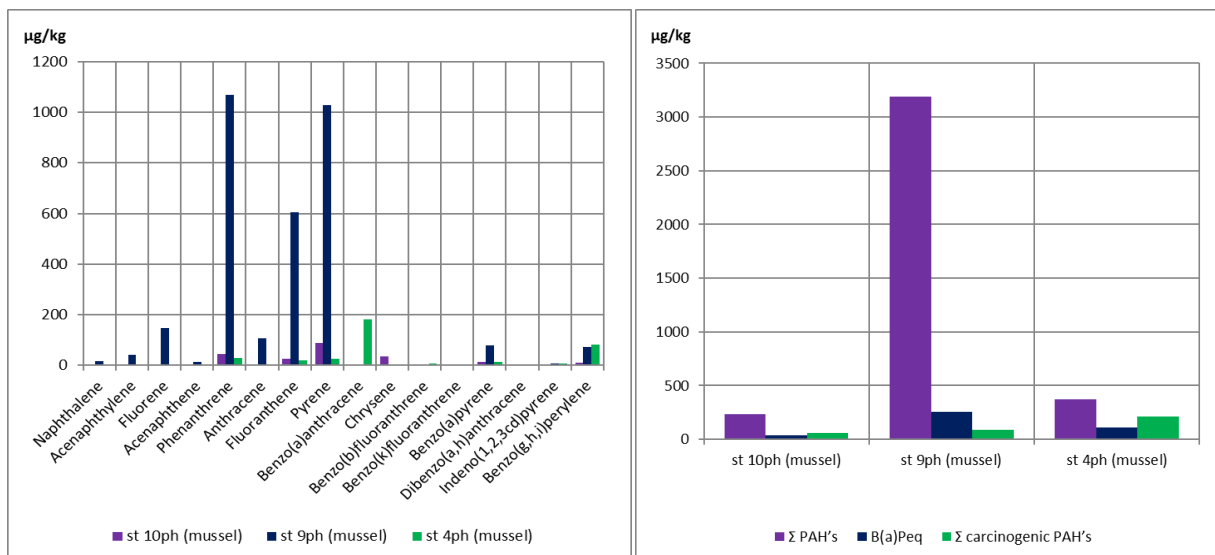


Рисунок 3.95 – Концентрації ПАВ у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (липень)

Концентрації ПАВ, визначених в тканинах мідій під час третьої експедиції на філофорне поле Зернова у серпні, представлені на рисунку 3.96.

Концентрації ПАВ, коливались від 294 мкг/кг на станції 10ph до 347 мкг/кг на станції 11ph. З загальної кількості ПАУ в мідії в найбільшій концентрації були присутні фенантрен, аценафтен і аценафтілен.

Вензо(а)пірен еквівалент коливався від 25,8 мкг/кг (станція 10ph) до 49,3 мкг/кг (станція 4ph). Сума канцерогенних ПАВ були в діапазоні 23,1 мкг/кг (станція 10ph) до 44,2 мкг/кг (станція 4ph).

У деяких зразках мідій були виявлені ПАВ, які зперевищували МАС-EQS: бензо(а)пірен в концентрації 15,7 мкг/кг на станції 10ph, 24,7 мкг/кг на станції 4ph і 32,7 мкг/кг на станції 11ph (МАС-EQS = 5 мкг/кг).

Флуорантен в концентрації 29,8 мкг/кг на станції 9ph (МАС-EQS = 30 мкг/кг).

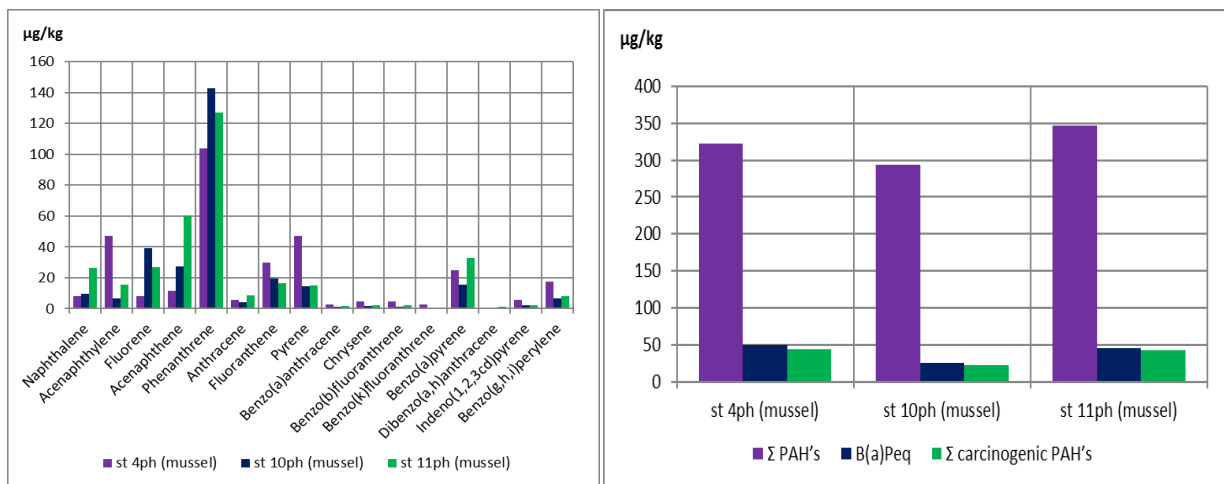


Рисунок 3.96 – Концентрації ПАВ у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)

Концентрації ПАВ, визначених у зразках біоти під час експедиції «NPMS-UA Water bodies» у серпні, представлені на рисунках 3.97-3.98.

Концентрації ПАВ, коливались від 207 мкг/кг в рапанах на станції 5w до 882 мкг/кг на станції 6w в мідіях. З загальної кількості ПАУ в мідії в найбільшій концентрації були присутні бензо(g,h,i)перілен, фенантрен і пірен.

Вензо(а)пірен еквівалент коливався від 4,79 мкг/кг (мідія, станція 5w) до 581 мкг/кг (мідія, станція 6w). Сума канцерогенних ПАВ були в діапазоні 5,35 мкг/кг (мідія, станція 5w) до 162 мкг/кг (рапана, станція 3w).

У деяких зразках біоти були виявлені ПАВ, які зперевищували MAC-EQS: бензо(а)пірен в концентрації 5,13 мкг/кг на станції 2w в рапані, 13,2 мкг/кг на станції 3w в рапані, 19,1 мкг/кг на станції 7w в мії, 26,3 мкг/кг на станції 6w в мідії, 32,6 мкг/кг на станції 2w в хамелеї галліна і 152 мкг/кг на станції 3w в рапані, (MAC-EQS = 5 мкг/кг).

Флуорантен в концентрації 34,3 мкг/кг на станції 6w в мідії (MAC-EQS = 30 мкг/кг).

µg/kg

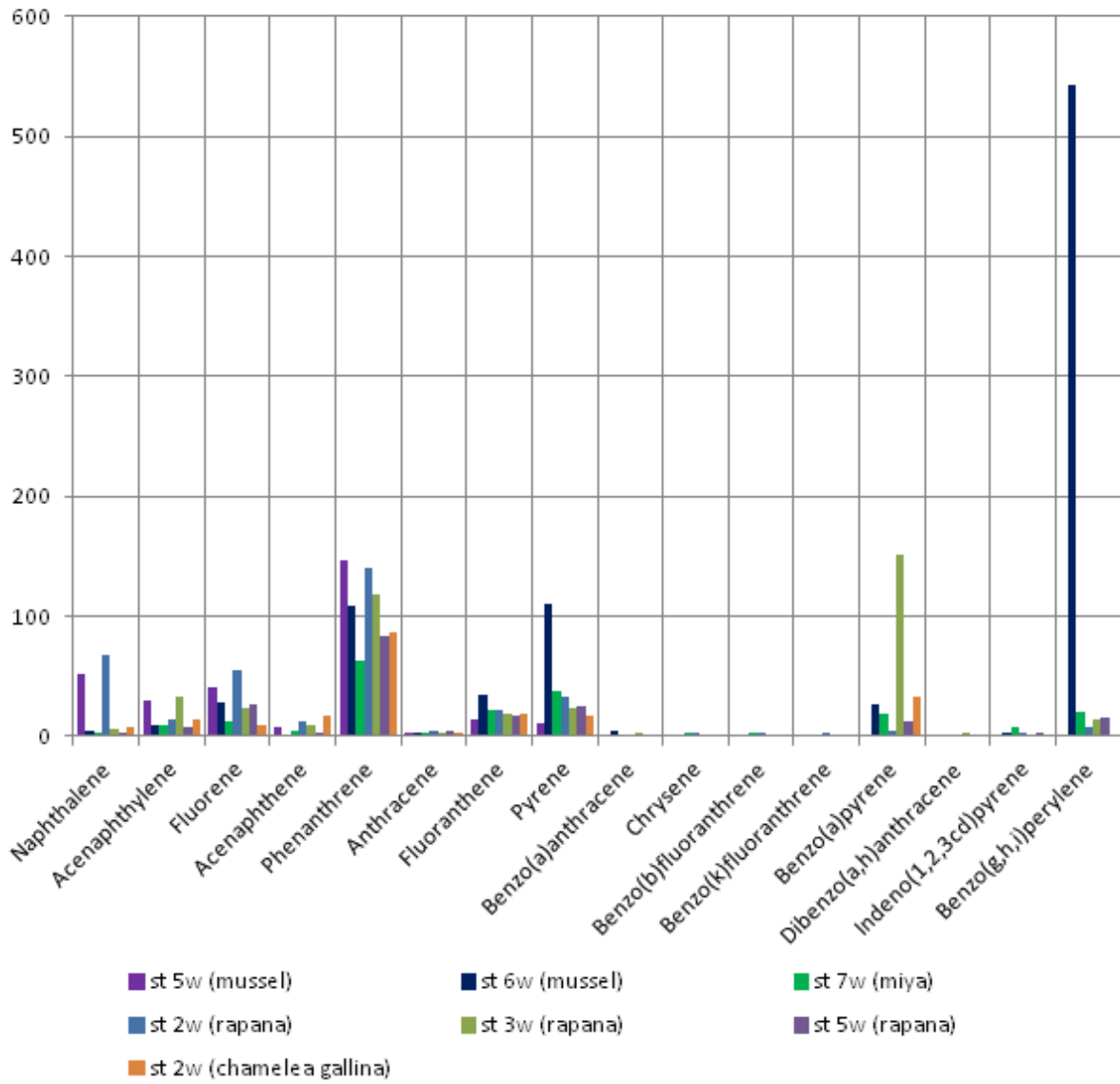


Рисунок 3.97 – Концентрації ПАВ у зразках біоти експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

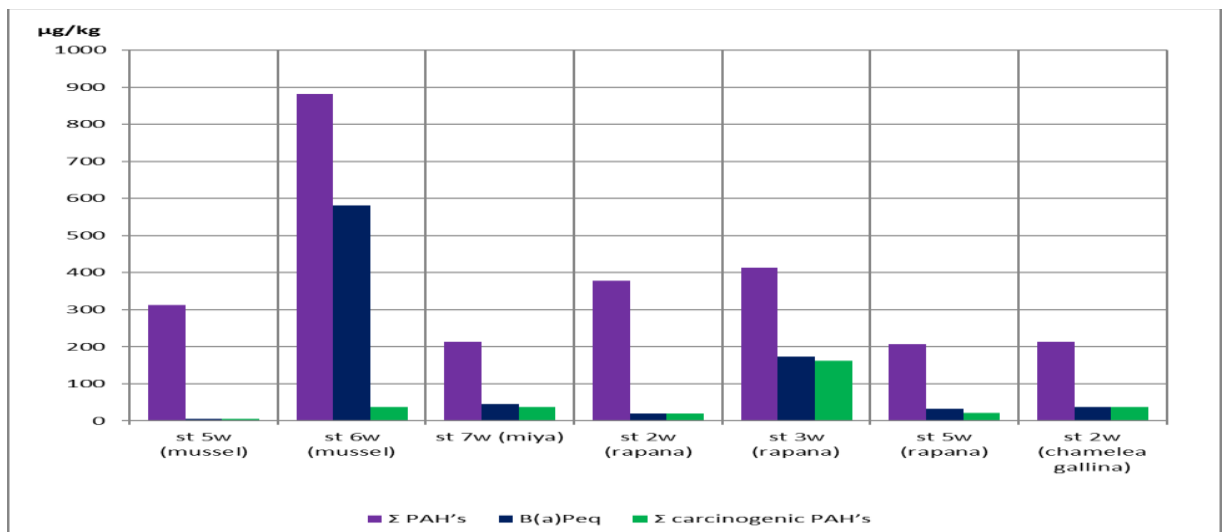


Рисунок 3.98 – Рівень забруднення біоти ПАВ в експедиції «NPMS-UA Water bodies» (серпень)

3.3.2 Рівень забруднення риби та мідій у районі о. Зміїний

3.3.2.1 Важкі метали

Накопичення деяких токсичних металів в тканинах риби в 2017 році представлені на рисунках 3.99 – 3.102.

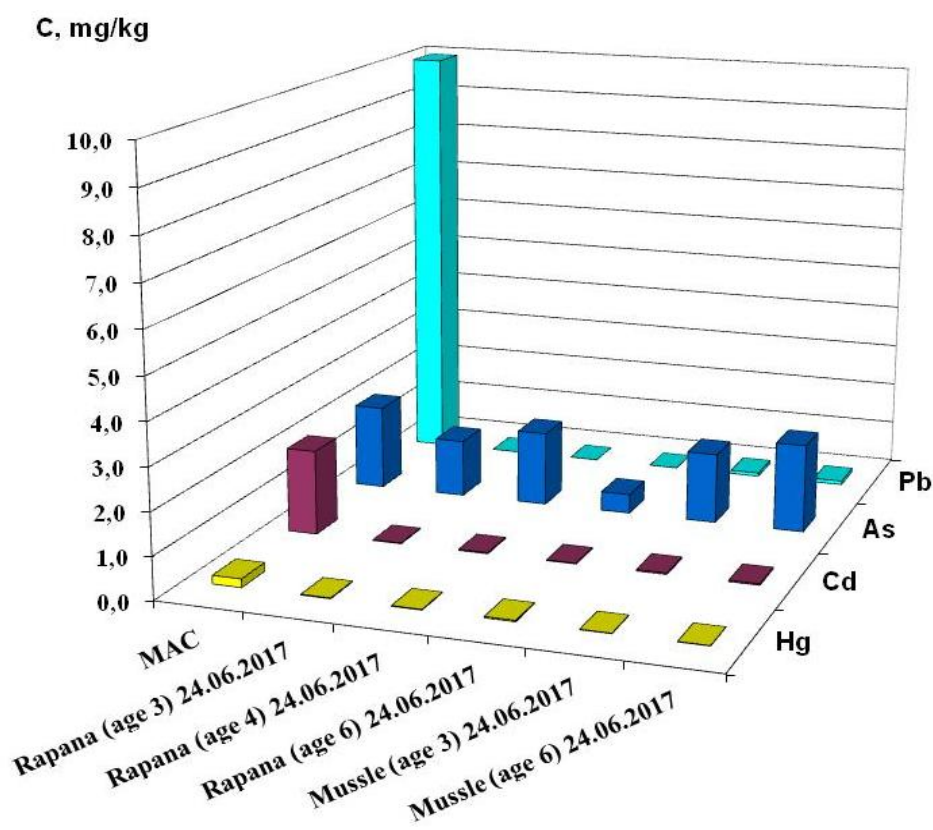


Рисунок 3.99 – Концентрації токсичних металів (Hg, Cd, As, Pb) в тканинах рапанів та мідій (о. Зміїний)

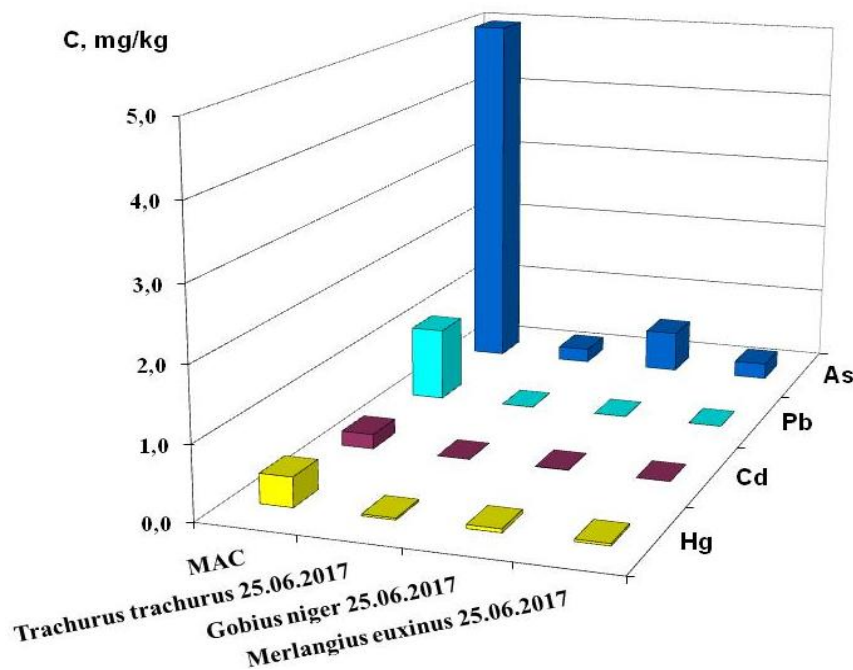


Рисунок 3.100 – Концентрації токсичних металів (Hg, Cd, As, Pb) в тканинах риб (о. Зміїний)

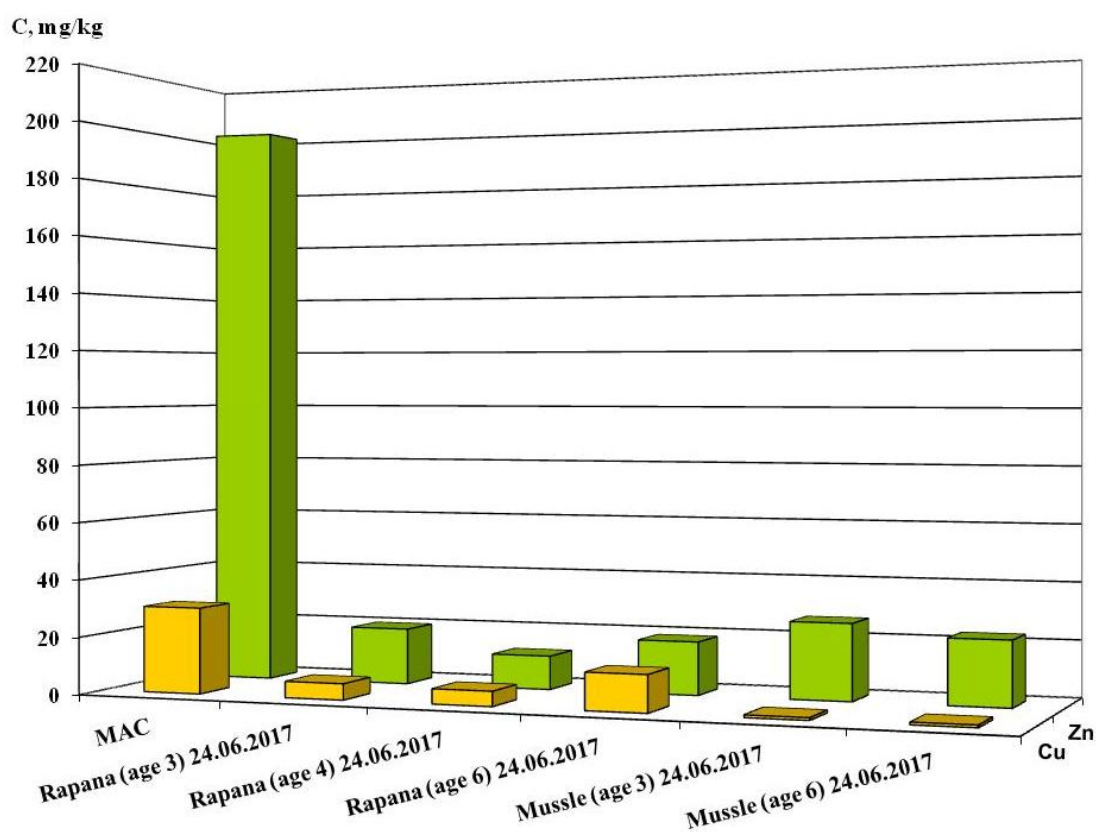


Рисунок 3.101 – Концентрації токсичних металів (Cu, Zn) в тканинах рапанів та мідій (о. Зміїний)

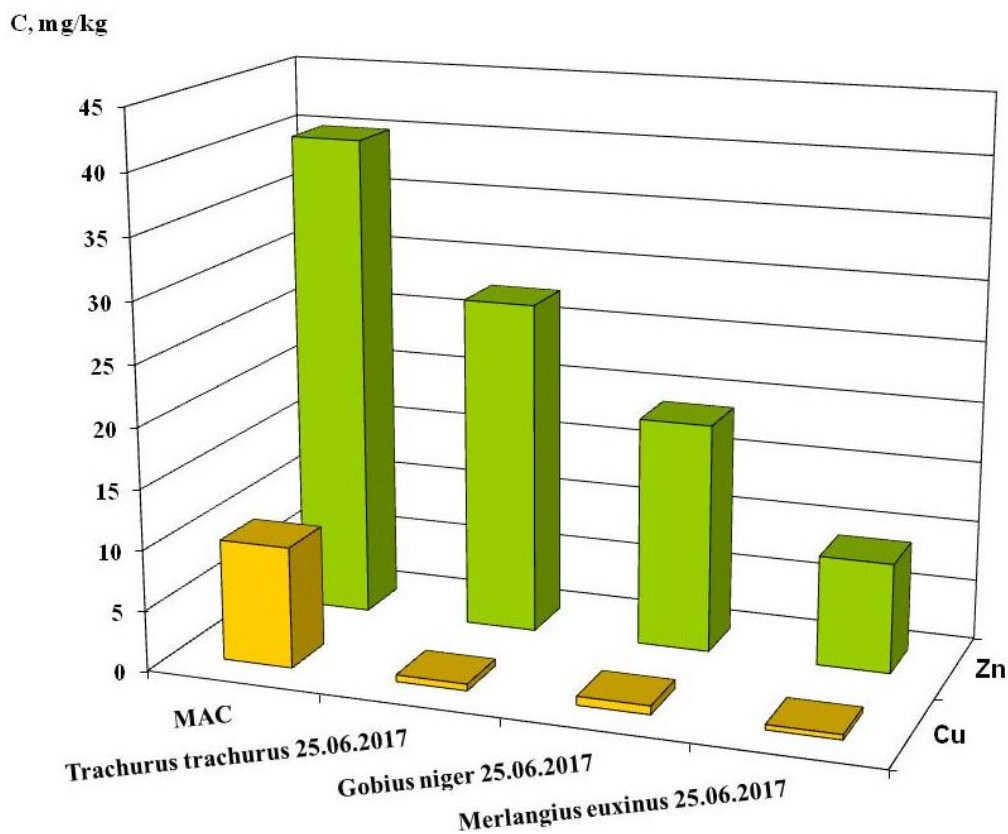


Рисунок 3.102 – Концентрації токсичних металів (Cu, Zn) в тканинах риби (о. Зміїний)

3.3.2.2 Середня концентрація токсичних металів у біологічних зразках протягом (2012 – 2017) рр.

Концентрації токсичних металів в пробах біоти представлені на рисунках 3.103 – 3.108.

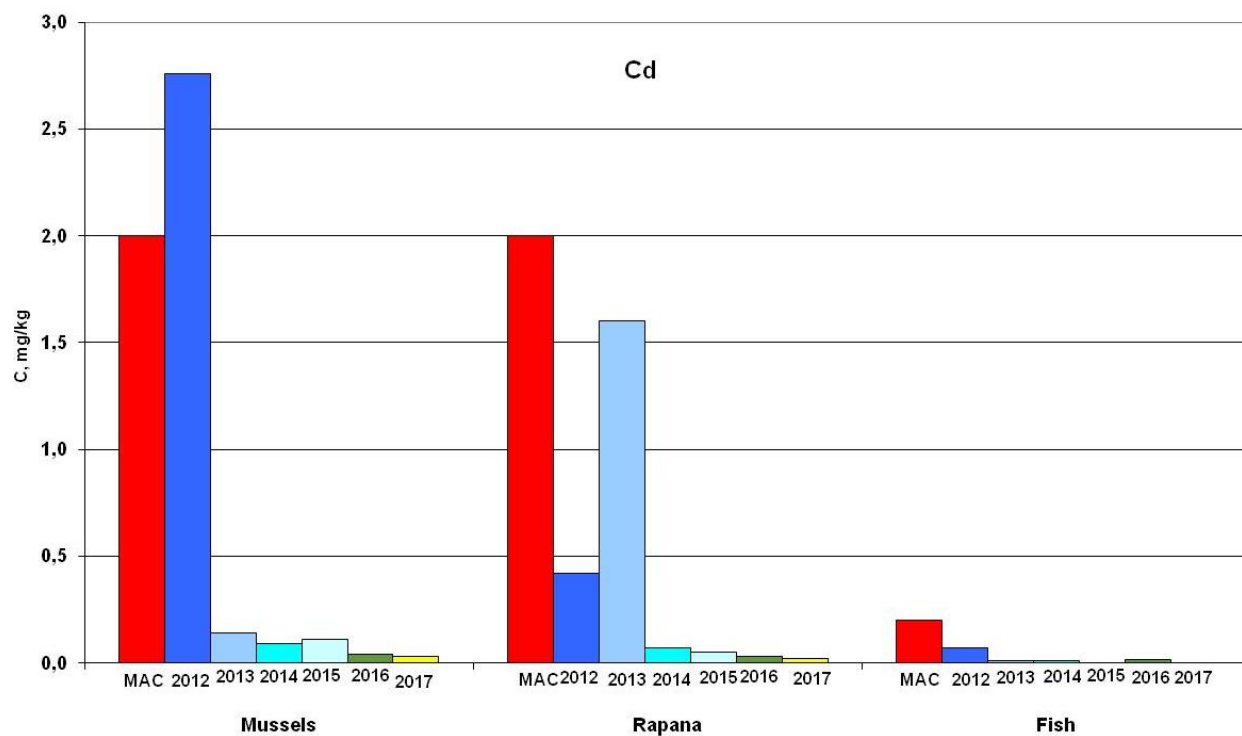


Рисунок 3.103 – Концентрації Cd у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

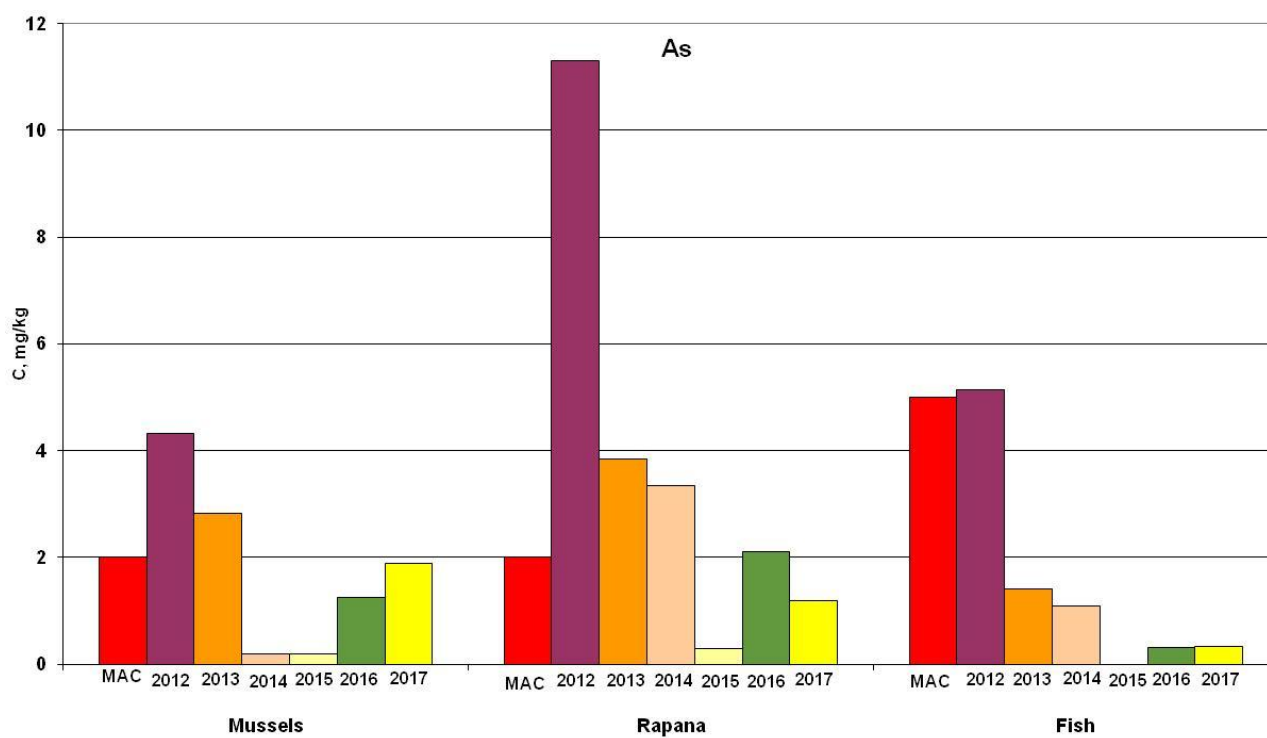


Рисунок 3.104 – Концентрації As у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

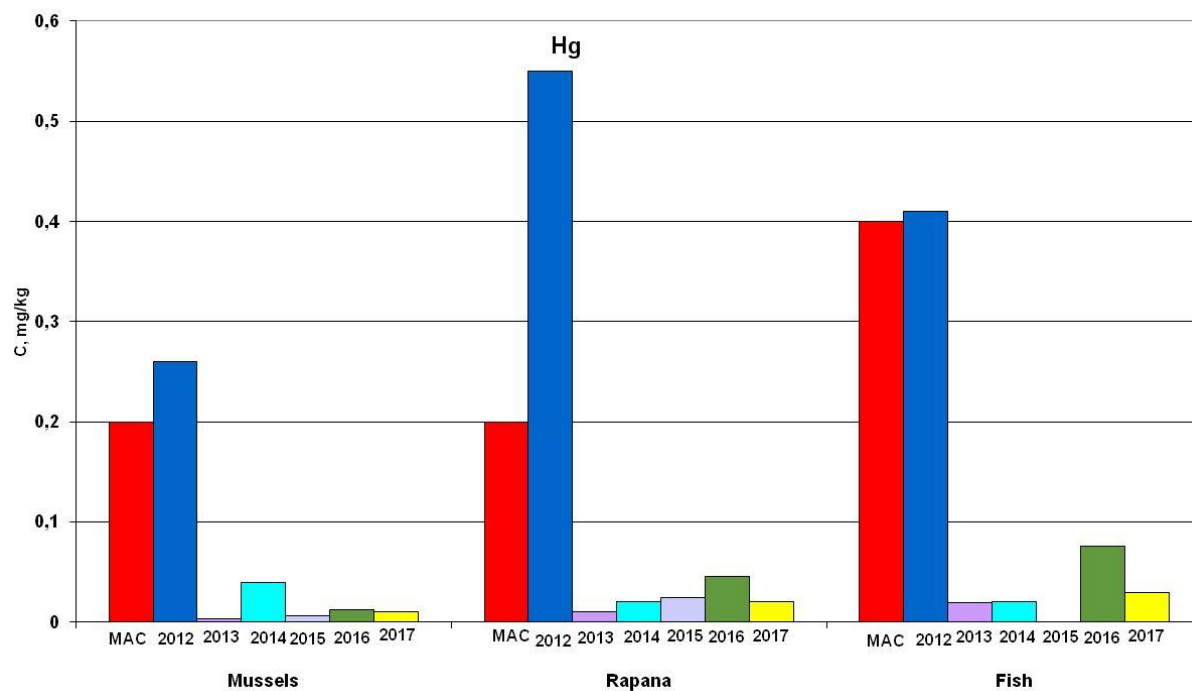


Рисунок 3.105 – Концентрації Hg у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

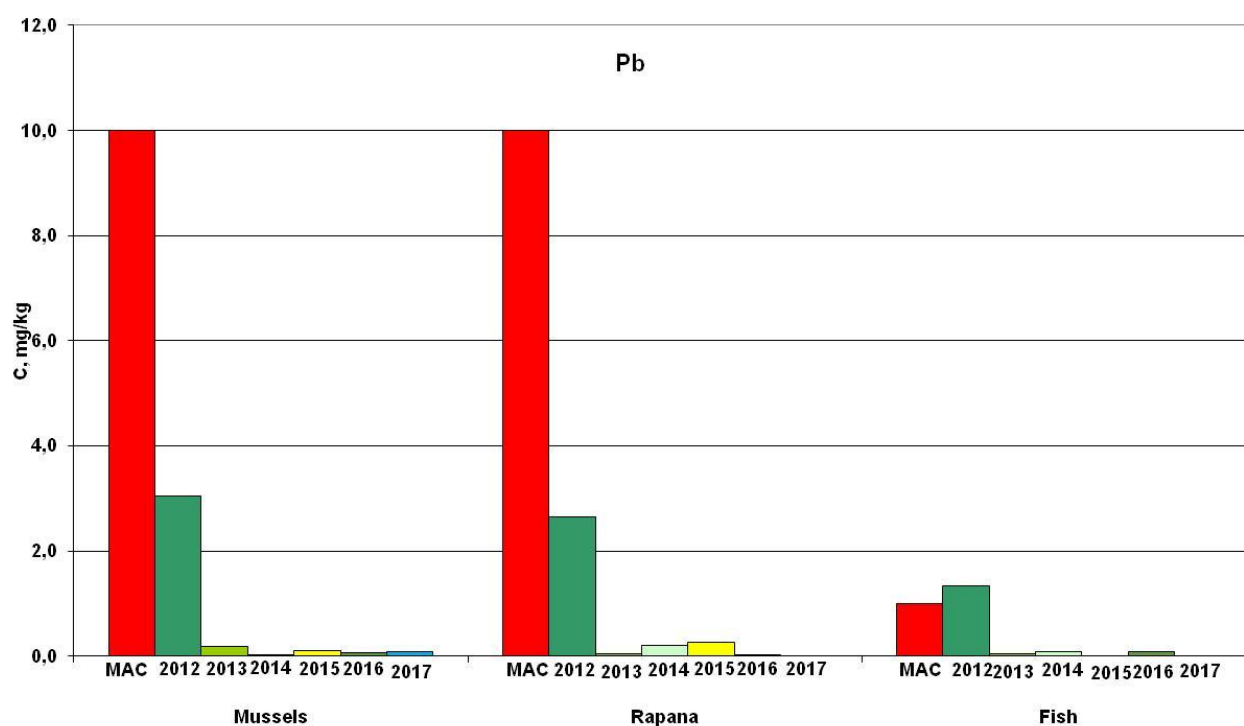


Рисунок 3.106 – Концентрації Pb у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

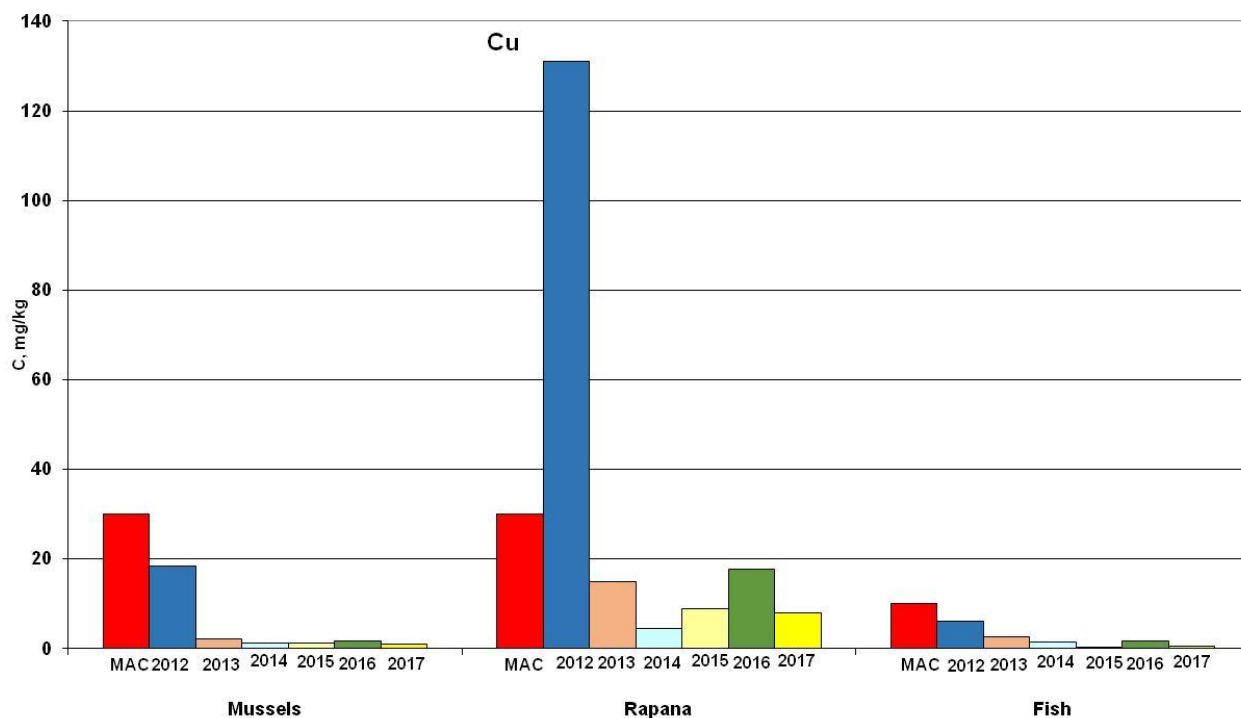


Рисунок 3.107 – Концентрації Cu у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

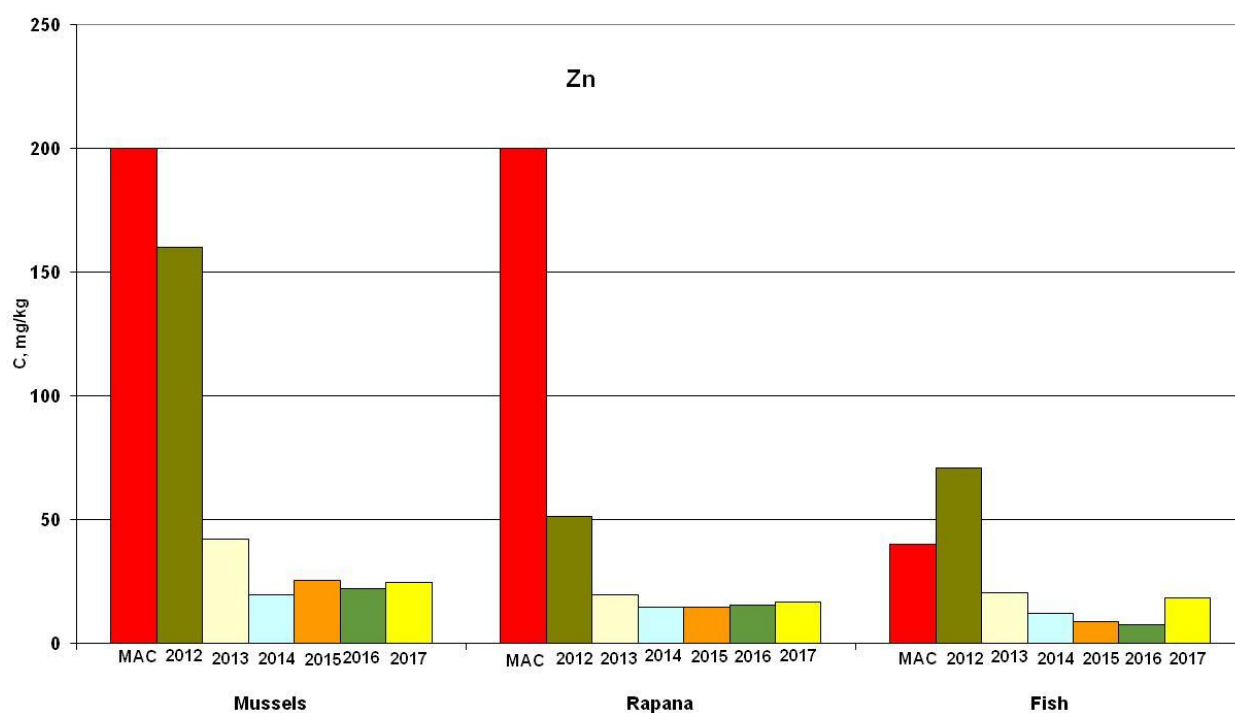


Рисунок 3.108 – Концентрації Zn у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

3.3.2.3 Хлор органічні пестициди і поліхлоровані біфеніли

Рівні забруднення біоти ХОП та ПХБ наведені на рисунках 3.109 – 3.114.

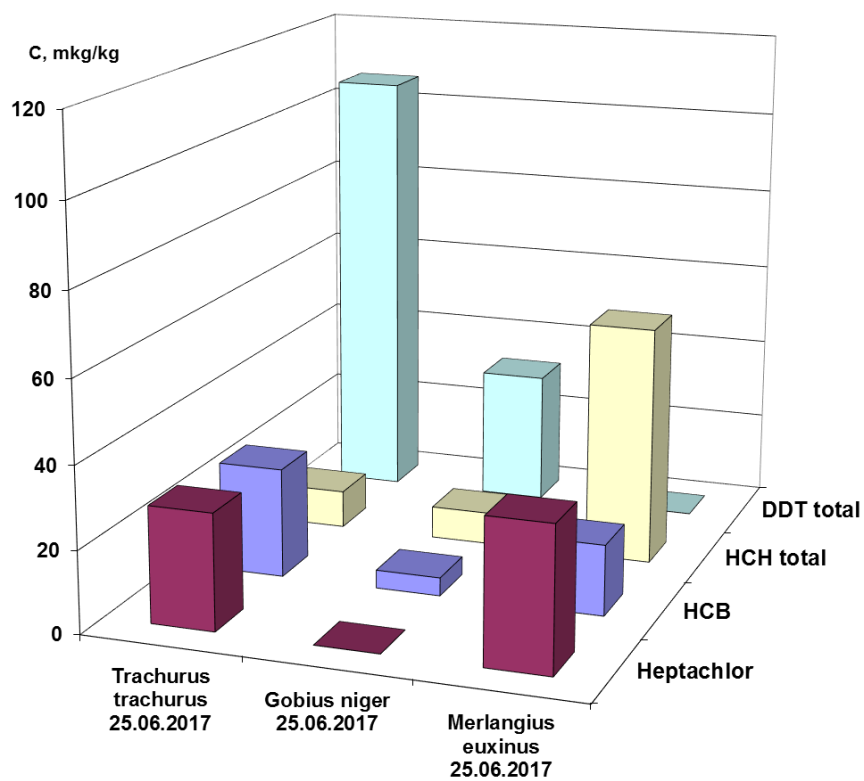


Рисунок 3.109 – Концентрації ХОП в тканинах риб (о. Зміїний)

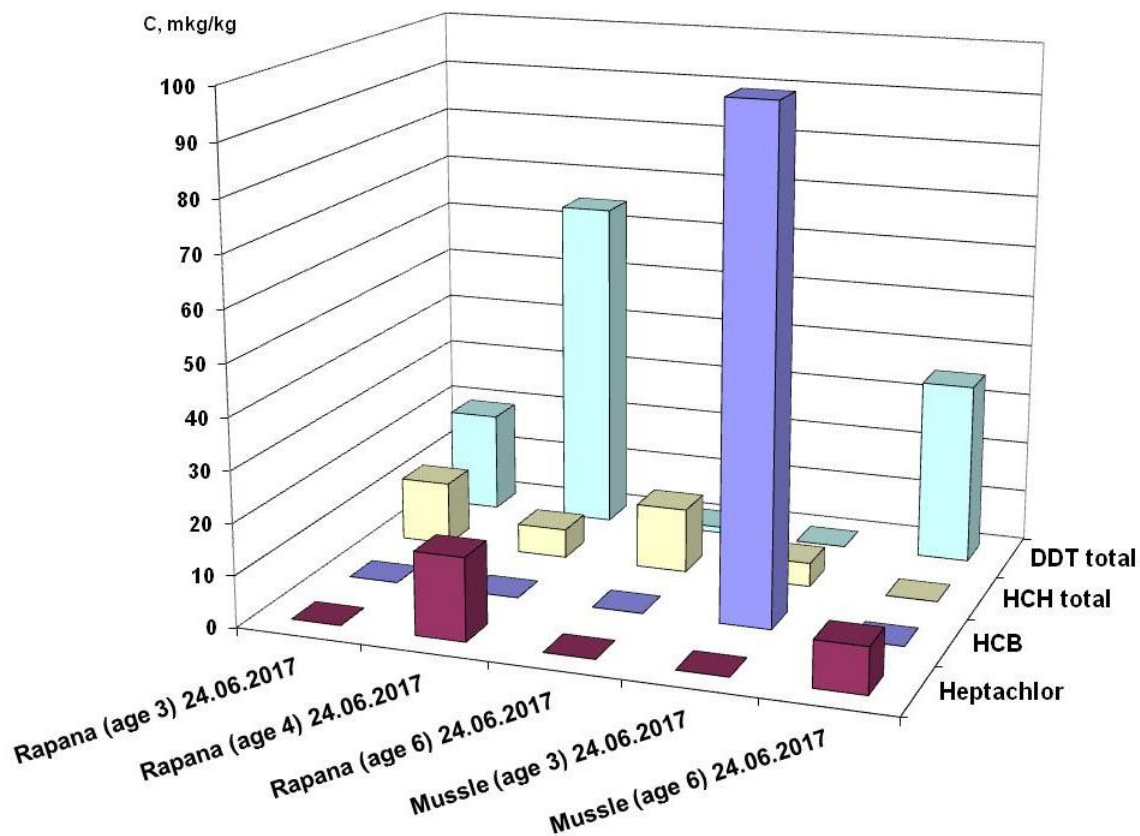


Рисунок 3.110 – Концентрації ХОП в тканинах мідій і рапани (о. Зміїний)

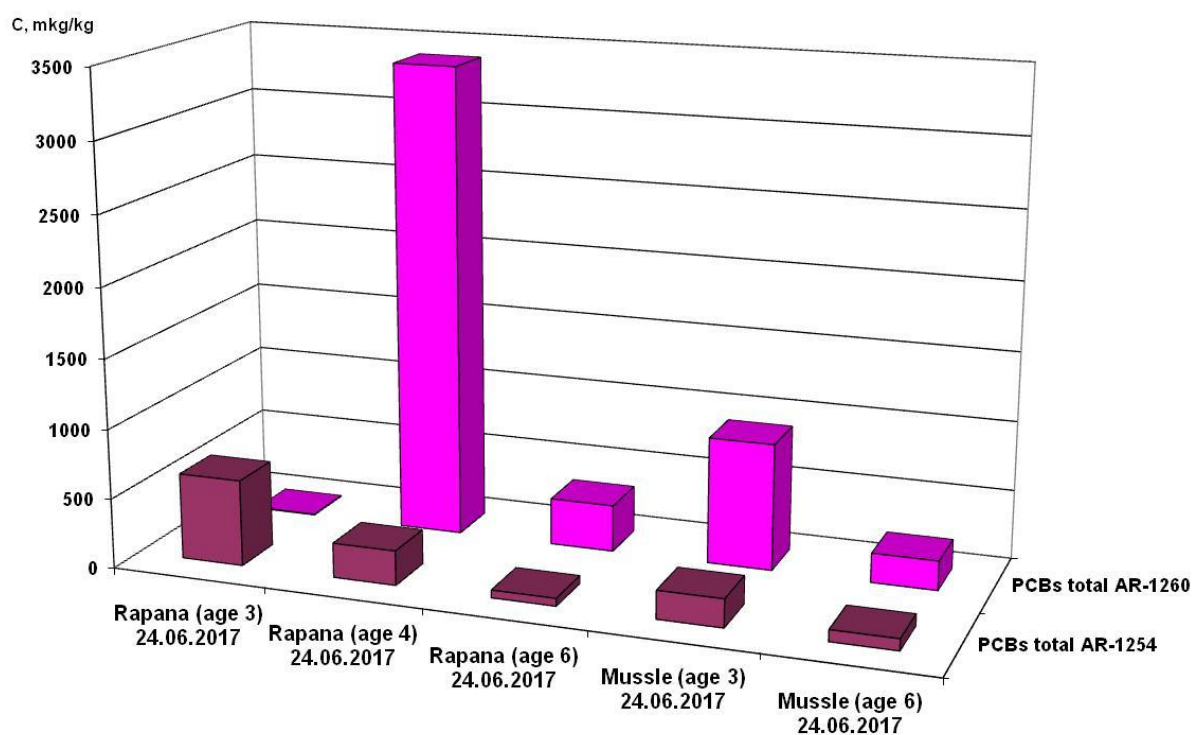


Рисунок 3.111 – Концентрації суми ПХБ в тканинах мідій і рапани (о. Зміїний)

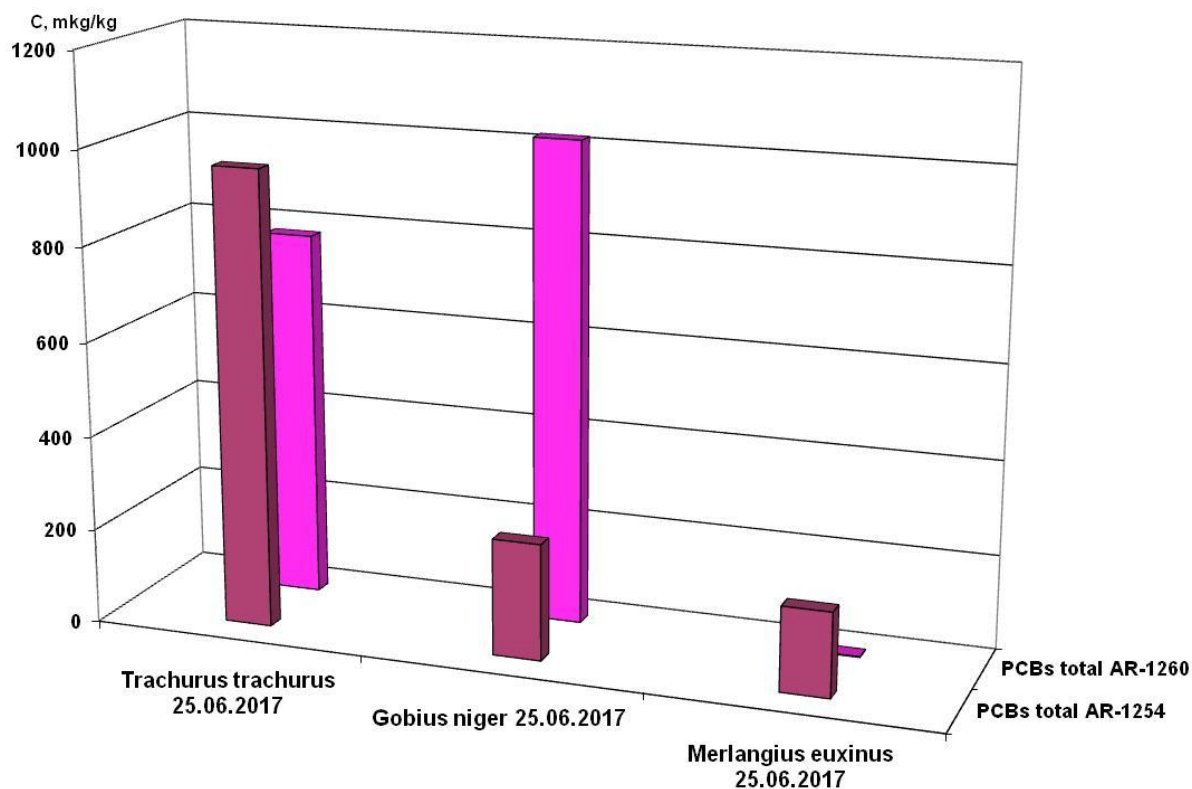


Рисунок 3.112 – Концентрації суми ПХБ в тканинах риб (о. Зміїний)

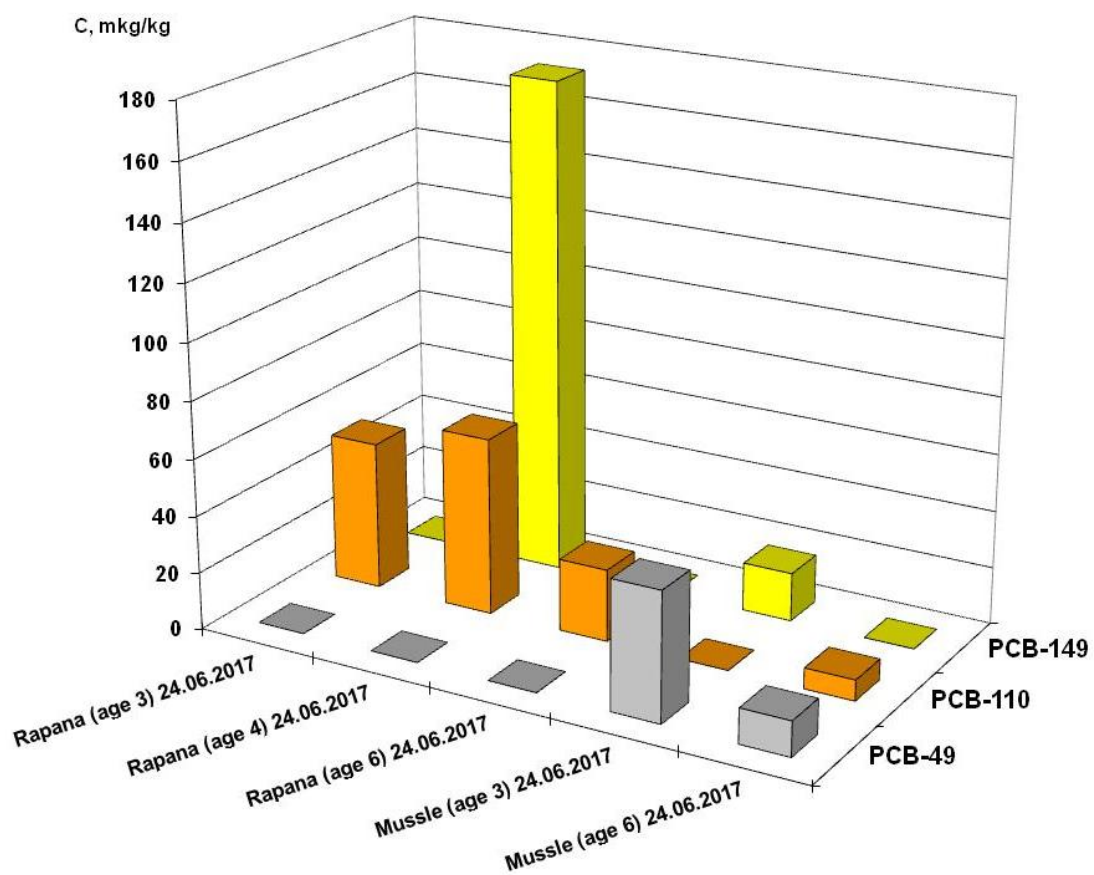


Рисунок 3.113 – Концентрації ПХБ (49, 110, 149) в тканинах мідій і рапани (о. Зміїний)

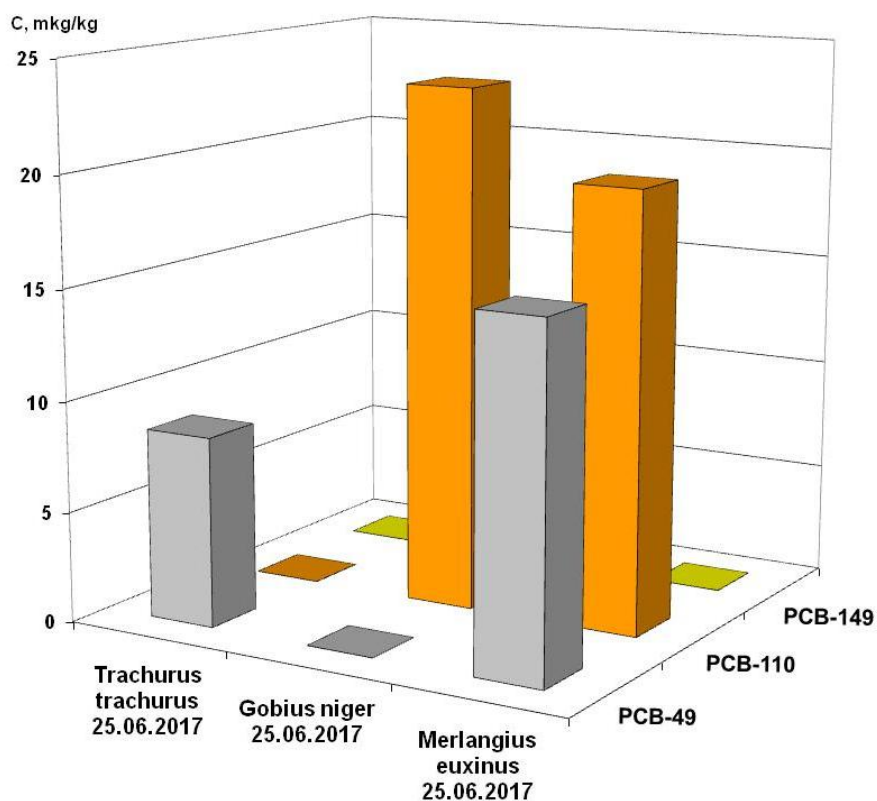


Рисунок 3.114 - Концентрації ПХБ (49, 110, 149) в тканинах риб (о. Зміїний)

3.3.2.4 Середні концентрації хлорорганічних пестицидів і поліхлорованих біфенілів у пробах біоти протягом 2012-2017 років

Концентрації ХОП і ПХБ в пробах біоти представлені на рисунках 3.115 - 3.120.

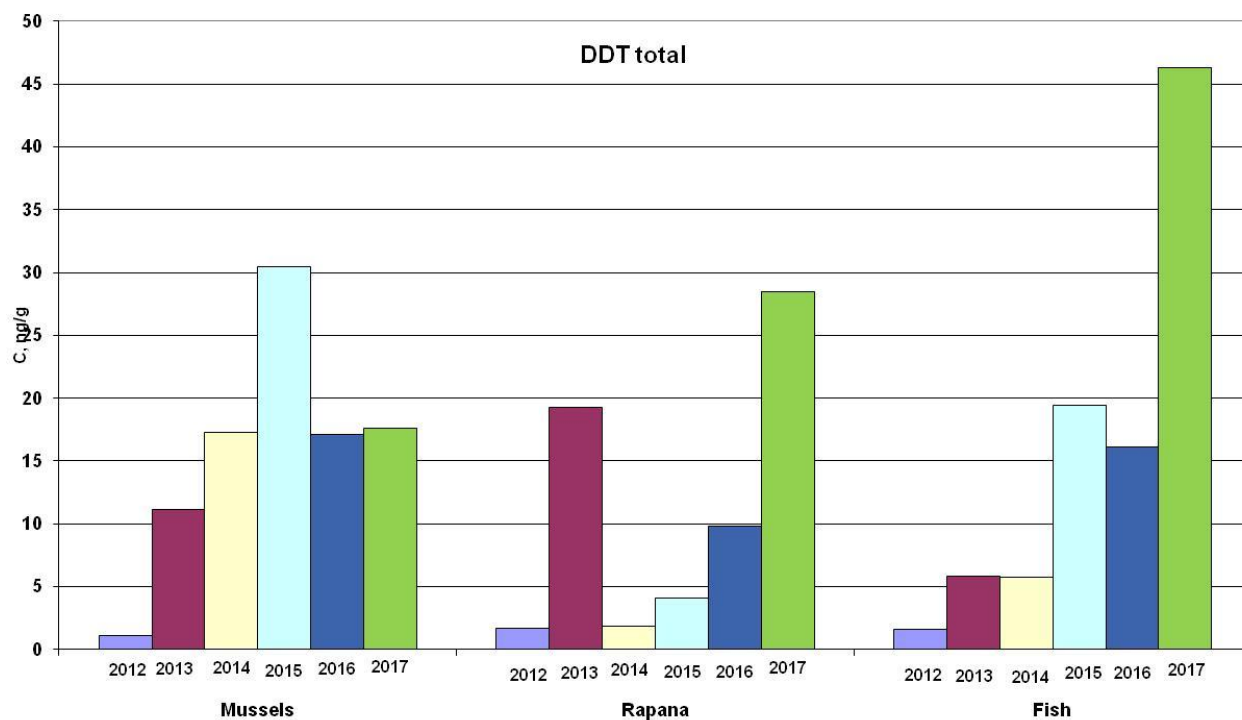


Рисунок 3.115 – Концентрації суми ДДТ у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

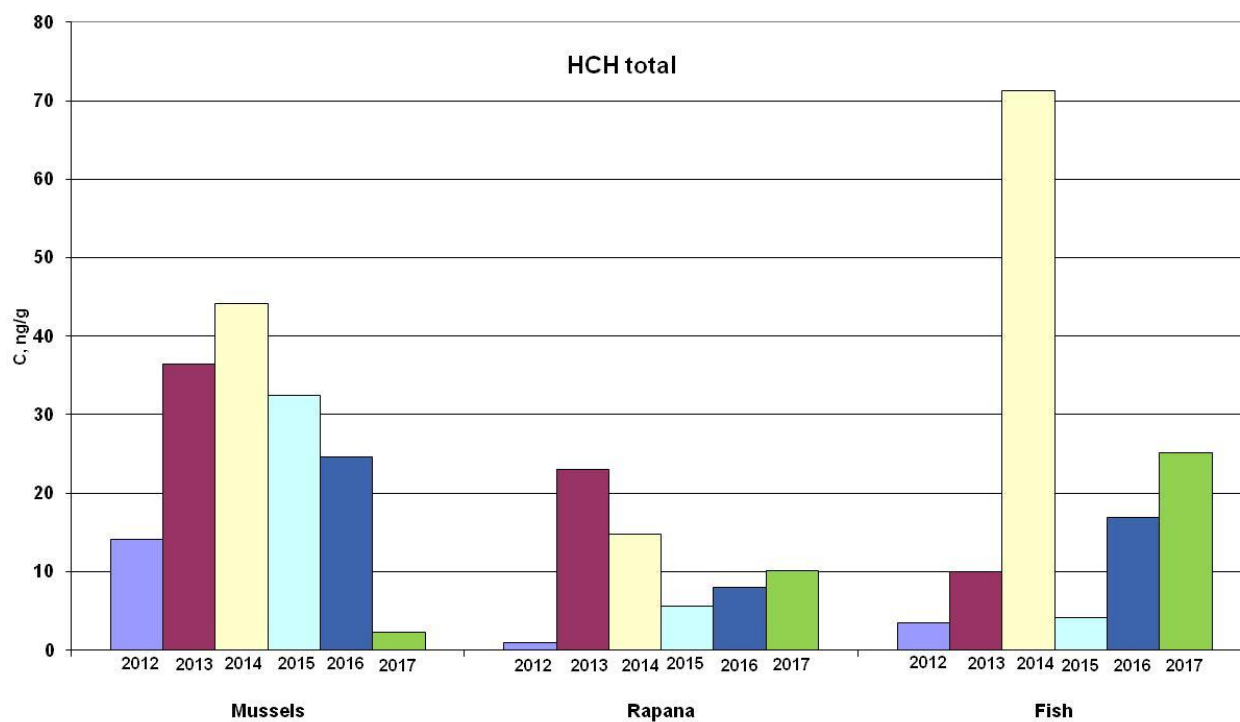


Рисунок 3.116 – Концентрації суми ізомерів гексахлорциклогексану у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

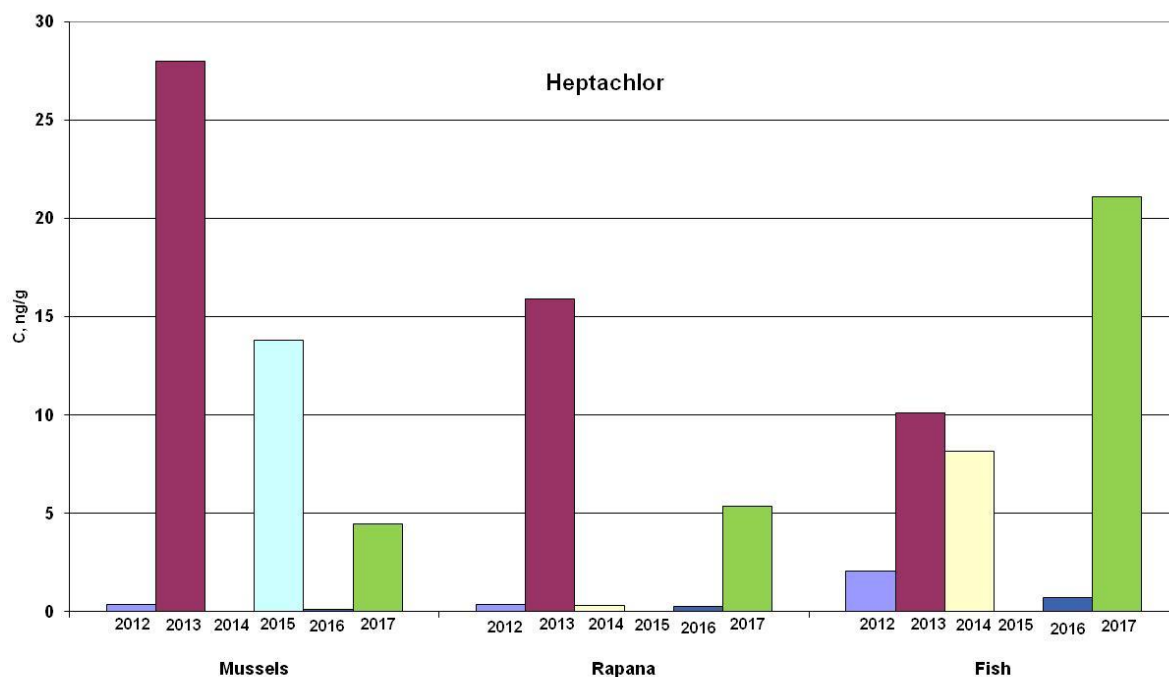


Рисунок 3.117 – Концентрації гептахлору у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

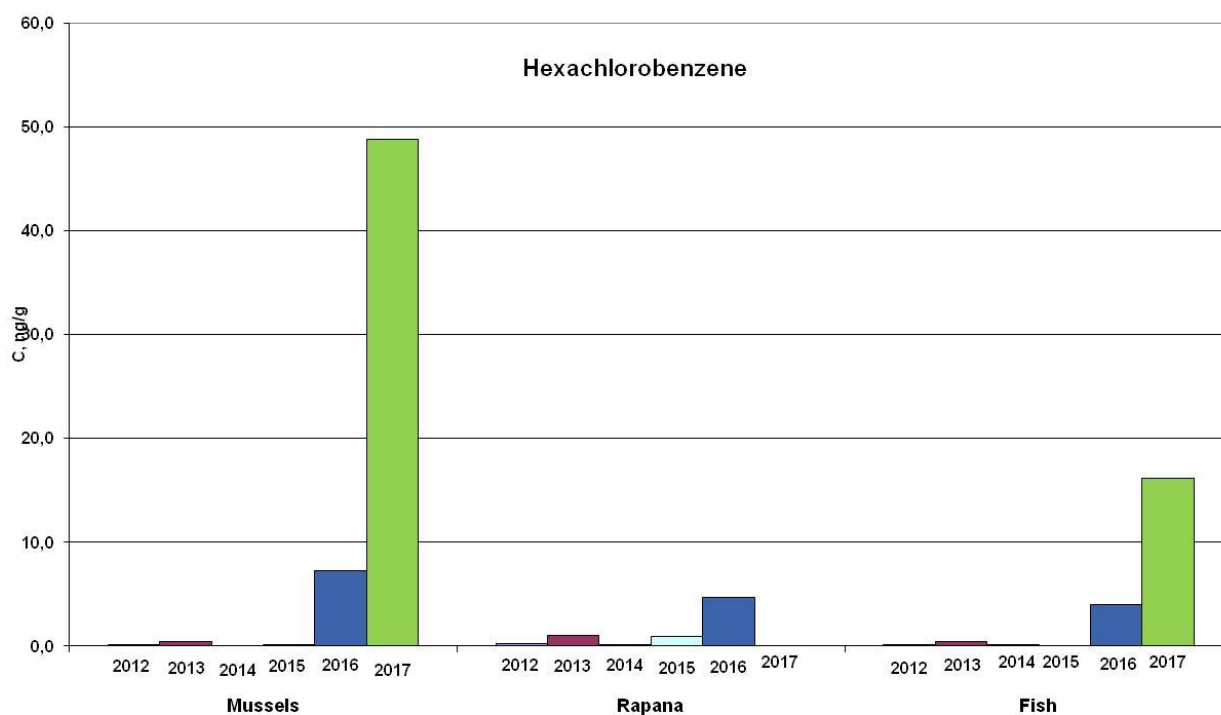


Рисунок 3.118 – Концентрації ГХБ у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

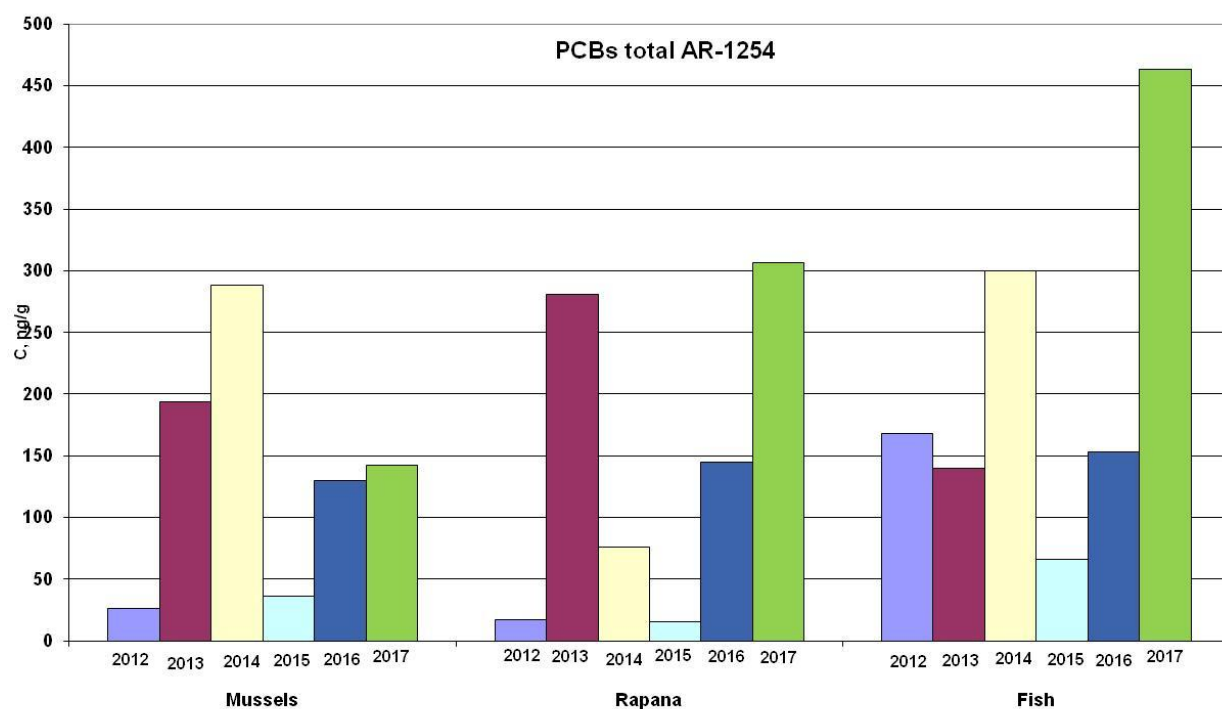


Рисунок 3.119 – Концентрації суми ПХБ (AR-1254) у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

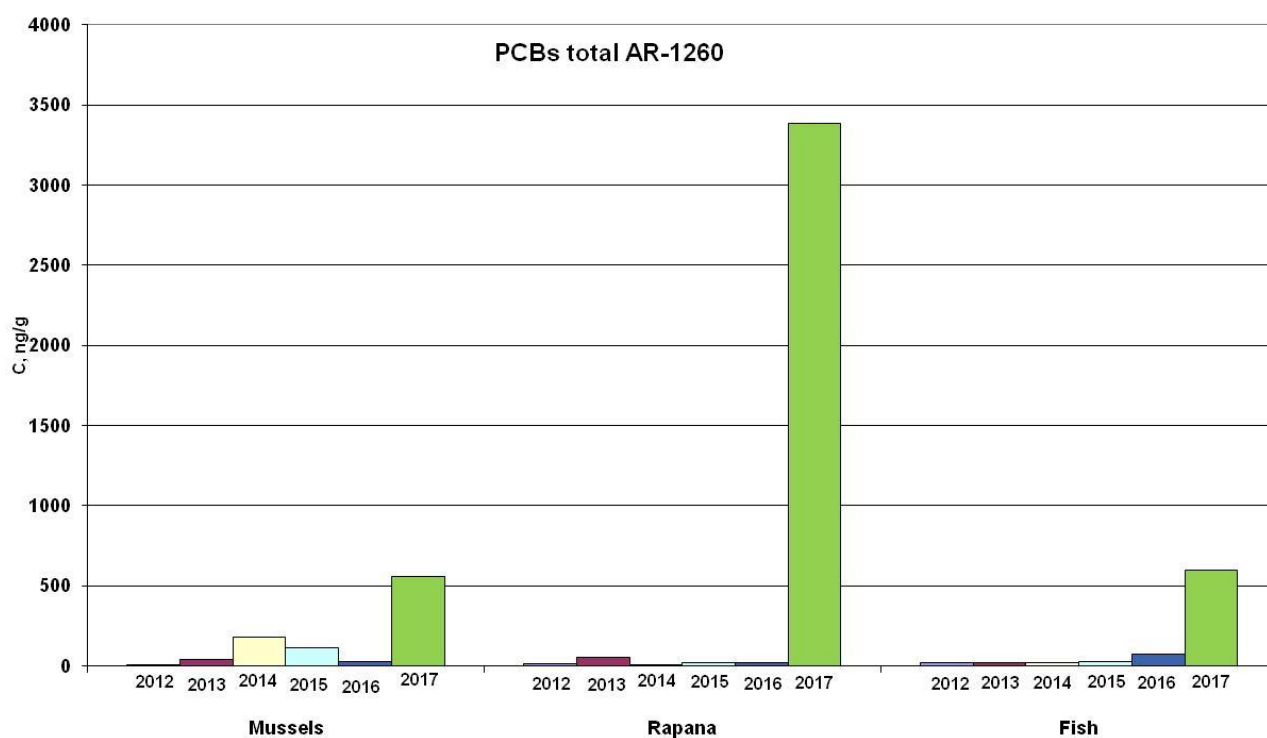


Рисунок 3.120 – Концентрації суми ПХБ (AR-1260) у тканинах мідій, рапанів та риб (о. Зміїний)

4 ОЦІНКА БІОРІЗНОМАНІТТЯ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА ДАНИМИ 2017 РОКУ

Однією з важливіших екологічних характеристик стану морського довкілля в цілому та його біологічної складової є біорізноманіття, а біологічні організми це об'єктивні індикатори стану навколишнього середовища. В шельфових водах водних екосистем спостерігається особливо велике різноманіття гідробіонтів, рівень якого відображає їх екологічний стан.

УкрНЦЕМ у 2017 році проводив екологічний моніторинг у прибережних водах одеського регіону та експедиційні дослідження ПЗЧМ, схема розташування станцій прибережного моніторингу наведена на рисунку 4.1, а координати станцій та їх об'єктна і функціональна прив'язка представлені в таблиці 4.1.

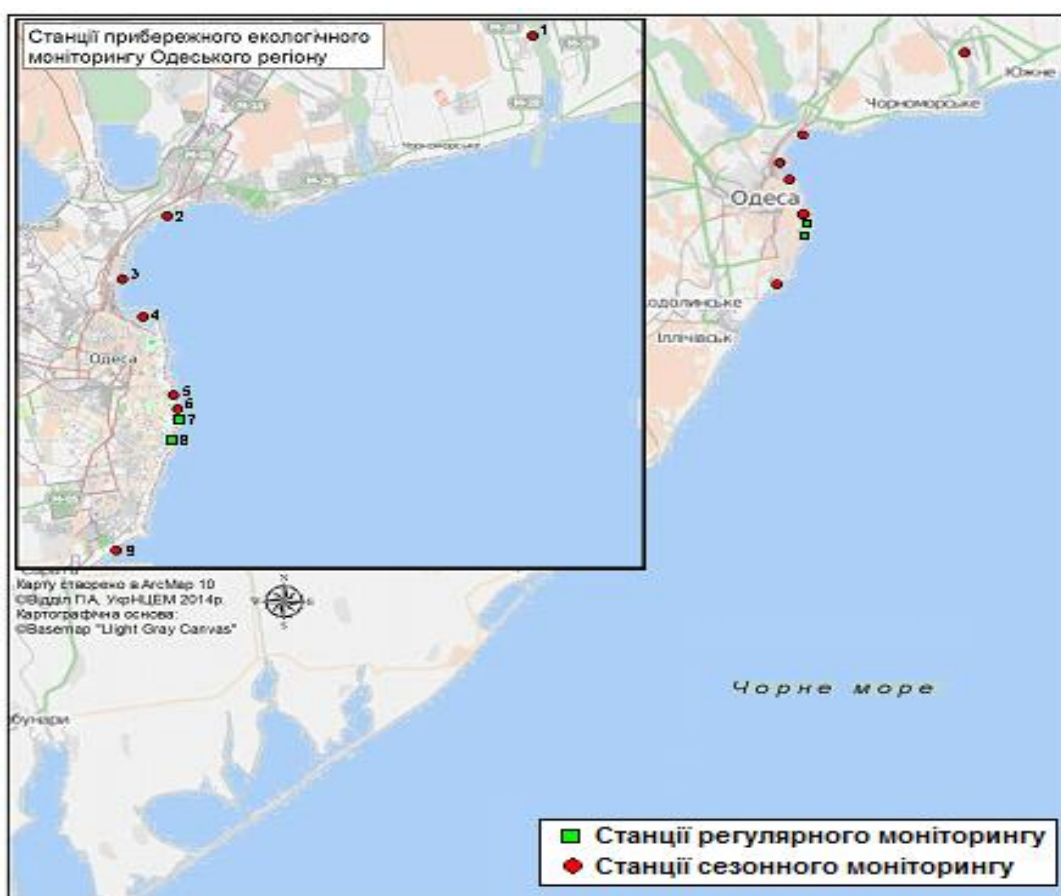


Рисунок 4.1 – Схема розташування станцій гідробіологічного моніторингу Одеського регіону у 2017 році

В межах Одеського регіону гідробіологічний моніторинг проводився на підставі регулярних спостережень, з періодичністю раз на тиждень, на станціях в районі мису Малого Фонтану і Аркадія, раз у сезон (весна – червень і осінь – вересень) на станціях в районах порту Южний, пляжу Лузанівка, Нафтогавань, порту Одеса, пляжів Дельфін, санаторію Чкалова, дача Ковалевського.

Таблиця 4.1 – Мережа станцій прибережного екологічного моніторингу, що виконував УкрНЦЕМ в 2017 році

Но- мер стан- ції	Координати		Об'єктна та функціональна прив'язка
	Широта, північна	Довгота, східна	
1	46° 38.79'	031° 00.42'	Порт Южний, Аджаликський лиман. Моніторинг імпактних зон.
2	46° 32.93'	030° 45.52'	Пляж Лузанівка. Моніторинг рекреаційних зон.
3	46° 30.87'	030° 44.12'	Нафтогавань. Моніторинг імпактних зон.
4	46° 29.65'	030° 44.96'	Порт Одеса. Моніторинг імпактних зон.
5	46° 27.10'	030° 46.16'	Пляж Дельфін. Моніторинг рекреаційних зон.
6	46° 26.64'	030° 46.33'	Пляж санаторію Чкалова. Моніторинг рекреаційних зон.
7	46° 26.03'	030° 46.07'	Мис Малий Фонтан. Моніторинг рекреаційних зон.
8	46° 26.00'	030° 46.03'	Пляж Аркадія. Моніторинг рекреаційних зон.
9	46° 22.04'	030° 43.89'	Дача Ковалевського. Моніторинг рекреаційних зон і впливу стоку станції біологічної очистки.

Кількість гідробіологічних проб у 2017 році наведена у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Кількість гідробіологічних проб у 2017 році

Станція відбору проб	Фітопланктон	Фотосинтетичні пігменти	Зоопланктон	Мейобентос	Макрозообентос	Макрофітобентос	Мікрофітобентос	Біотестування
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мис Малий Фонтан	42	42	32	2	2	22	8	5
Пляж «Аркадія»	42	42	33	2	2	18	2	2
Скалодром	2	2	2	2	2			
Пляж санаторію ім. Чкалова	2	2	2	2	2	26	2	4
Пляж «Дельфін»	2	2	2	2	2	11	2	2
Дача Ковалевського	2	2	2	2	2	17	4	2
Одеський порт	2	2	2	2	2	2	8	5

Кінець таблиці 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Григоріївський лиман	2	2	2	2	2	19	8	5
Пляж “Лузанівка”	2	2	2	2	2	2	4	3
Нафтогавань			-			10	1	1
ПЗЧМ	76	76	35	30	36	66	23	10
Відкриті частини Чорного моря	40	40	33				3	10
Річка Дунай			-				3	-
Усього	214	214	147	39	45	193	68	49

Протягом 2017 року було здійснено 3 рейса у район ФПЗ (у квітні, липні та серпні) та 1 рейс в серпні в різних районах ПЗЧМ, рейси здійснені в рамках проекту ЕМБЛАС II.

4.1 Фітопланктон

У 2017 році у ПЗЧМ зареєстровано 176 видів фітопланктону, що належали до 9 відділів та 15 класів (Cercozoa: Imbricatea - 1 вид; Chlorophyta: Chlorodendrophyceae - 2, Chlorophyceae - 12, Prasinophyceae - 1, Trebouxiophyceae - 5, Ulvophyceae - 1, Chanozoa: Chaanoflagellata - 1; Cryptophyta: Cryptophyceae - 4; Цианобактерії: Cyanophyceae - 7; Euglenozoa: Euglenoidea - 3; Haptophyta: Prymnesiophyceae - 9; Mozozoa: Dinophyceae - 58; Ochrophyta: Bacillariophyceae - 67; Chrysophyceae - 3; Dictyochophyceae – 2; що відображено на рисунку 4.2. Головну роль у формуванні біорізноманіття відігравали, як звичайно, Dinophyceae та Bacillariophyceae.



Рисунок 4.2 – Біорізноманіття фітопланктону шельфу Чорного моря у 2017 році

Біологічне різноманіття фітопланктону в зоні шельфу було більш ніж удвічі більше, ніж у відкритому морському просторі (порівняно - 176 і 75 видів). Ця ситуація обумовлена більшою різноманітністю мікроводоростей діатомних (67 видів) та зелених водоростей, особливо класу Chlorophyceae (12 видів) та 9 видів інших класів Chlorophyta (Chlorodendrophyceae, Prasinophyceae, Trebouxiophyceae, Ulvophyceae), які були абсолютно відсутні у відкритих морських водах. Багато з цих видів - прісноводні та солонуватоводні.

Порівняння різних ділянок української частини шельфу Чорного моря, які вивчалися в серпні 2017 року, показує, що найбільша кількість видів спостерігається у районі Дніпра (79 видів з 13 класів), менша - у зоні змішування, що включає акваторію ФПЗ (74 види з 11 класів). У водах Дністровського району було виявлено 60 видів з 11 класів, а в районі Дунаю було зареєстровано лише 44 види з дев'яти класів. Dinophyceae та Bacillariophyceae стали основою видового різноманіття; важливий внесок також належав видам з Dinophyceae, особливо представникам Chlorophyceae та Trebouxiophyceae (рис. 4.3). Частка зелених водоростей була найбільшою в районі Дунаю (17 %), а найменшою в зоні змішування (7 %). Співвідношення вкладу між Bacillariophyceae і Dinophyceae також сильно змінилося і було найвищим у районі Дунаю (48 % Bacillariophyceae і 25 % Dinophyceae) і найменшим в зоні змішування (26 % та 47 % відповідно).

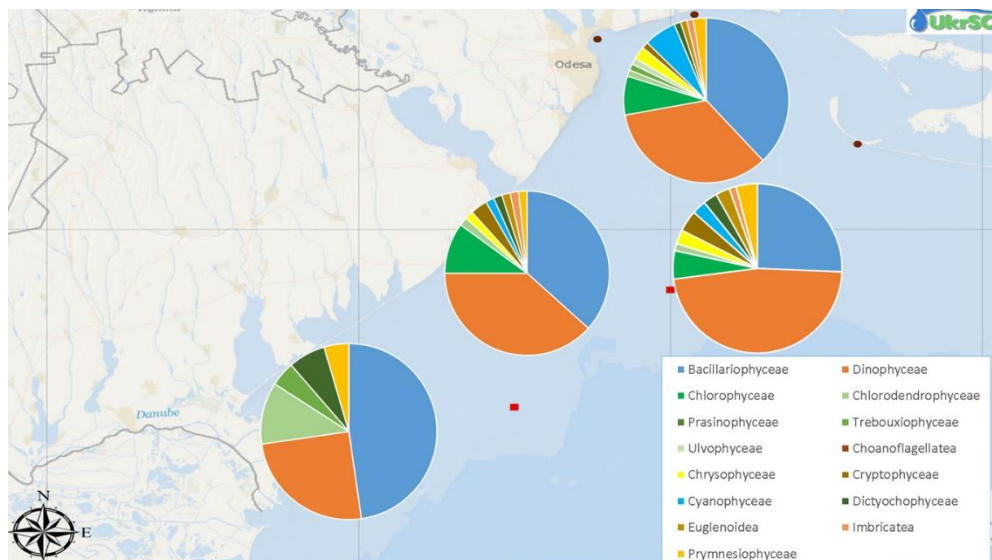


Рисунок 4.3 – Біорізноманіття фітопланктону в різних районах ПЗЧМ в серпні 2017 року

Сезонні зміни у видовому різноманітті та кількісні показники фітопланктону були вивчені протягом трьох круїзів на Філофорному полі Зернова (квітень - середина весни, липень - середина літа, кінець серпня - кінець літа та рання осень). Максимальна кількість видів була зареєстрована в середині літа (95 видів з 13 класів), менша – в кінці літа (74 види з 11 класів), а найменша в середині весни (57 видів з 9 класів). Основу видового різноманіття належали *Bacillariophyceae* та *Dinophyceae* (рис. 4.4), але навесні роль *Bacillariophyceae* була більшою за *Dinophyceae* (35 % та 33 %, відповідно), а влітку частина *Dinophyceae* була більшою (33 % та 43 % у липні і 26% і 47 % у серпні).

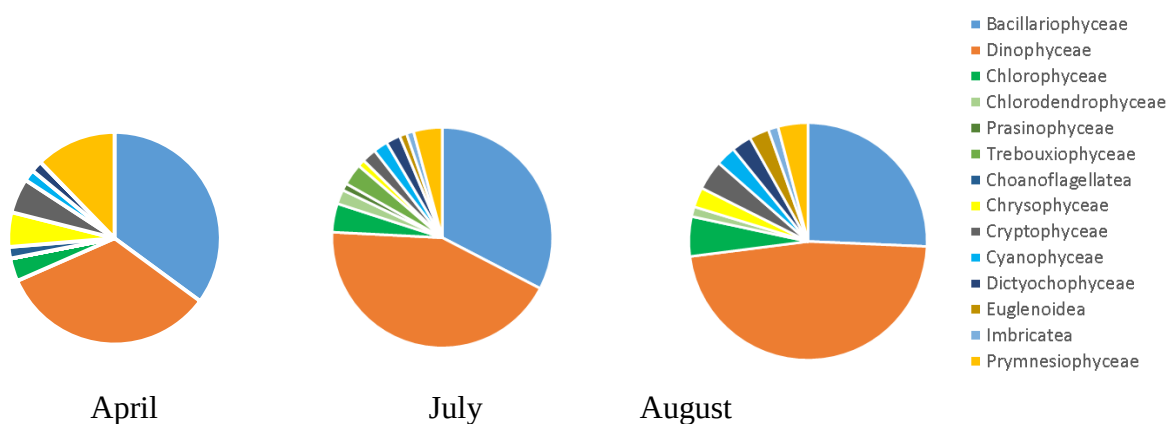


Рисунок 4.4 – Біорізноманіття фітопланктону на ФПЗ у 2017 році

Такі зміни у структурі видів є типовими для фітопланктону шельфу Чорного моря, але поширеність *Dinophyta* влітку вказує на можливість початку нестабільної екологічної ситуації та небезпеки «цвітіння» води.

Під час дослідження велика кількість планктонних мікроводоростей на українському шельфі варіювали від $1,2 \cdot 10^3$ до $2767 \cdot 10^3$ кл * л⁻¹ (рис.4.5).

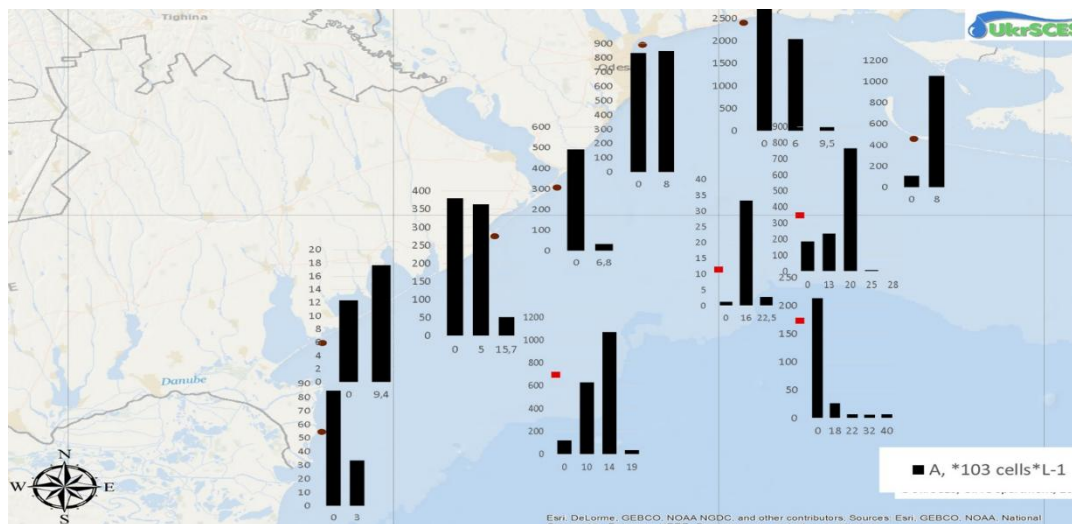


Рисунок 4.5 – Просторовий та вертикальний розподіл чисельності фітопланктону в українській частині шельфу Чорного моря в серпні 2017 р.

Найменші значення вмісту фітопланктону спостерігались в зоні змішування в північно-західній частині ФПЗ в поверхневих і нижніх шарах. Найвищі показники були зареєстровані в прибережних районах Дніпра, де спостерігався масовий розвиток, що зумовило «цвітіння» води, двох мікроводоростей: прісноводної ціанобактерії *Jaaginema kisselevii*, яка зумовлювала «цвітіння» води в поверхневому шарі ($1,38$ млн. кл * л⁻¹) та малих морських коколітофорид *Emiliana huxleyi*, масового розвитку набувала в верхній межі термоклинину на глибині 6 м ($1,77$ млн. кл * л⁻¹). Високий вміст *E. huxleyi* також спостерігався в ФПЗ ($1,02$ млн. кл * л⁻¹). Зазвичай високий вміст спостерігався в поверхневому шарі і верхній межі термокламину і зменшувався у нижніх шарах води. Середнє значення вмісту було найвищим в районі Дніпра ($1105 \cdot 10^3$ кл * л⁻¹) і найнижчим у районі Дунаю ($37 \cdot 10^3$ кл * л⁻¹), в Дністрі та районі змішування вод, велика кількість $200 \cdot 10^3$ кл * л⁻¹ і

$197 * 10^3 \text{ кл} * \text{л}^{-1}$ відповідно.

Під час дослідження велика кількість планктонних мікроводоростей на українському шельфі коливалася від 22 до $291817 \text{ мг} * \text{м}^{-3}$ (рис.4.6).

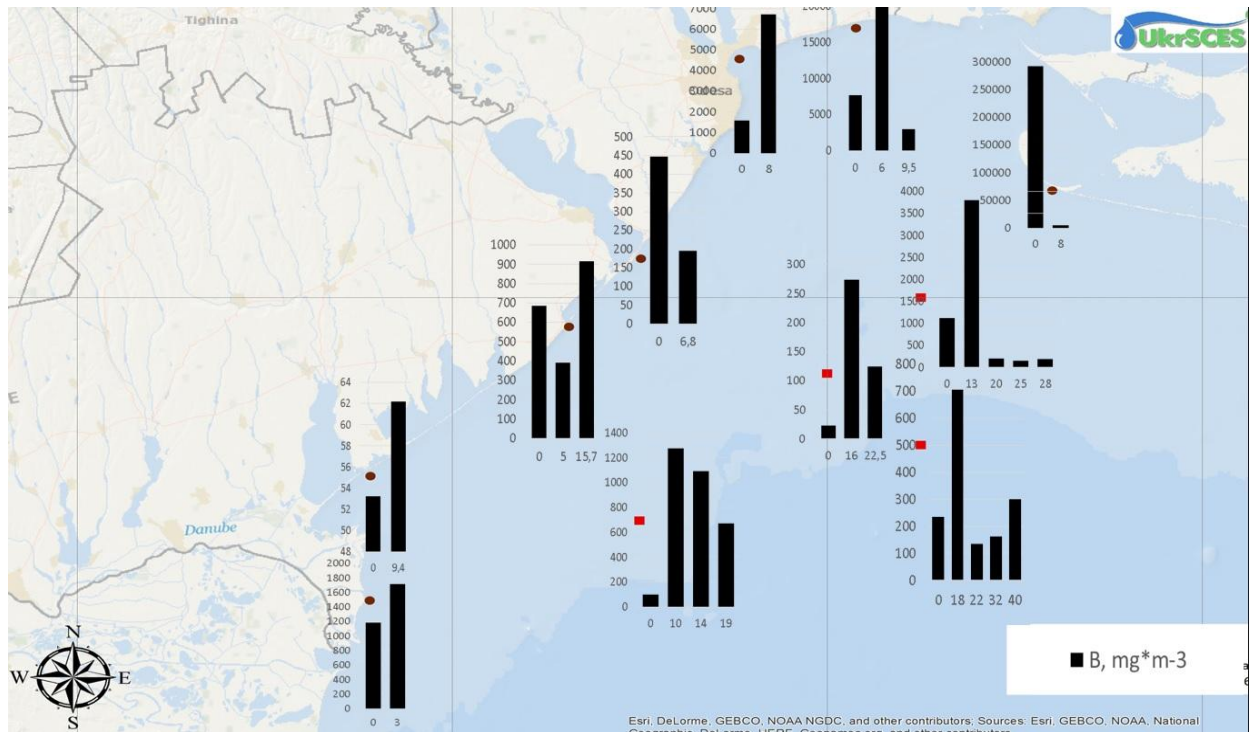


Рисунок 4.6 – Просторовий та вертикальний розподіл біомаси фітопланктону в українській частині шельфу Чорного моря в серпні 2017 р.

Основу біомаси фітопланктону утворила велика діатомова *Pseudosolenia calcar-avis*, яка досягла рівня цвітіння у Дніпрі та в зоні змішування вод північно-західної частини Зерновського полігону. Максимальна біомаса цього виду становила $291 \text{ г} * \text{м}^{-3}$ у поверхневих водах у районі Тендровської коси. Зазвичай висока біомаса спостерігалася в поверхневому шарі і верхній межі термокламину і падала в нижніх шарах. Середнє значення біомаси було найвищим у районі Дніпра ($47935 \text{ мг} * \text{м}^{-3}$) та найнижчим у районі змішування ($621 \text{ мг} * \text{м}^{-3}$), у районі Дунаю та Дністра, біомаса була $754 \text{ мг} * \text{м}^{-3}$ і $658 \text{ мг} * \text{м}^{-3}$ відповідно.

Вивчення сезонних змін кількісних показників на ФПЗ показує, що максимальні значення спостерігались наприкінці літа (рис.4.7).

4.2 Зоопланктон

В ПЗЧМ ідентифіковано 46 таксонів організмів зоопланктону, з них 33 видів голопланктону, 13 видів меропланктону (личинки бентосних організмів). Перше півріччя було типовим: зима була представлена малим видовим розмаїттям і чисельністю, великої кількості сягали тільки ротифери роду *Synchaeta*, одинично зустрічалися дорослі копеподітні та їх наупліальні стадії та організми меропланктону – личинки поліхет, бівальвій, цїрріпедій. Кількісні показники зоопланктону відображено на рисунку 4.8.

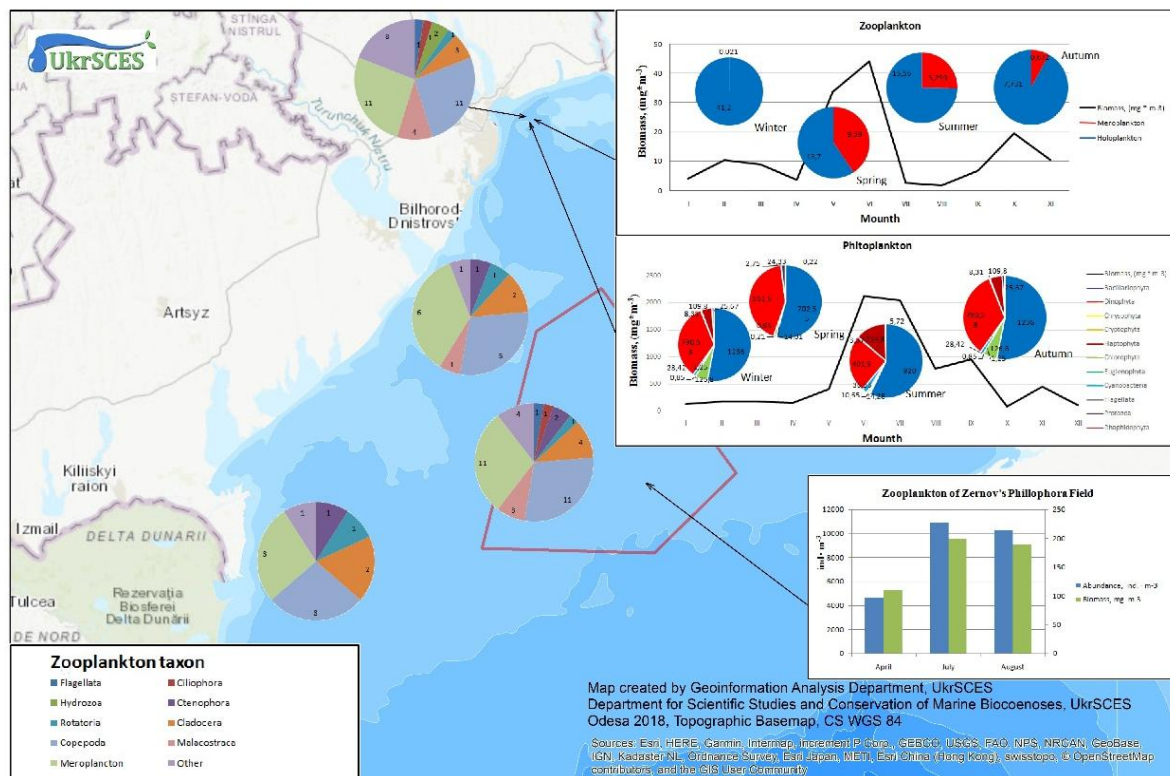


Рисунок 4.8 – Біорізноманіття та кількісні показники планктону в ПЗЧМ у 2017 році

Навесні в зоопланктоні домінували ротифери роду *Synchaeta*, личинки вусоногих раків і двостулкових молюсків, циклопоїди *Oithona davisae*, каляноїди роду *Acartia*. До кінця червня з планктону майже повністю зникли коловертки у прибережних районах, збільшилась чисельність копепод роду *Acartia* а також динофлагелляти *Noctiluca scintillans*. У липні чисельність

останньої сягала найбільших за 10 років показників, доходючи за короткий період до 233 тис. екз * м⁻³. В середньому за липень чисельність ноктілюкі становила 40824 екз * м⁻³. Частка її у сумарній біомасі зоопланктону протягом червня-липня становила у середньому 96,9 % (в середньому за рік цей показник дорівнював 61 %), що свідчить про підвищений рівень евтрофікації у літній період майже по всій площі ПЗЧМ.

Осінній період був типовим для досліджуваної акваторії.

Навесні домінантами в зоопланктоні ФПЗ виступили ротіфери роду *Synchaeta* та копеподи. Влітку, в липні домінантом була *N. stintillans*. У серпні в зоопланктоні ФПЗ не виявлено чітких домінант, на різних точках і горизонтах більшість складала копеподи, кладоцери, організми меропланктону.

Багаторічні зміни вкладу *N. scintillans* в біомасу зоопланктону відображено на рисунку 4.9.

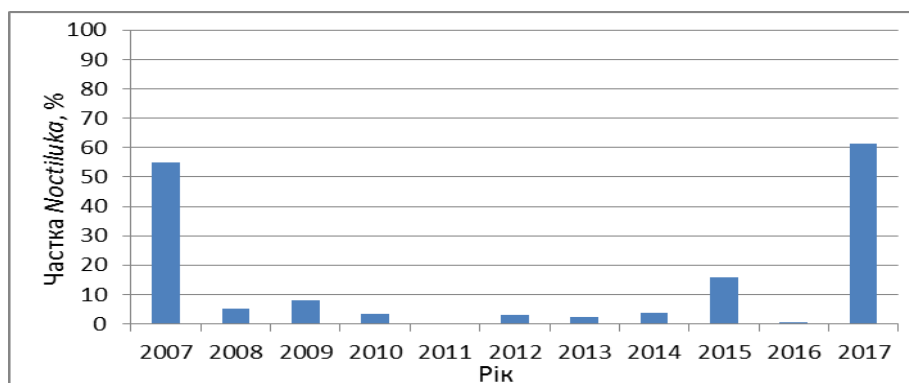


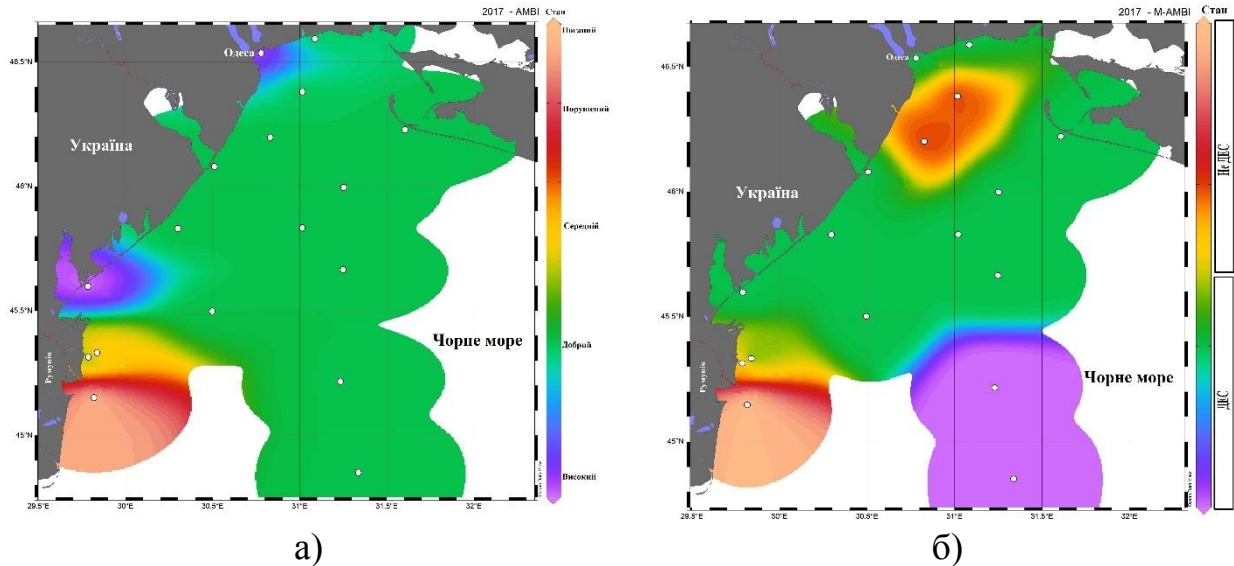
Рисунок 4.9 – Багаторічні зміни вкладу (%) *Noctiluca stintillans* в біомасу планктону в прибережних районах ПЗЧМ

Зареєстроване «цвітіння» води у літній період, яке охоплювало майже всю площу ПЗЧМ, викликане активним розвитком мікроводорості *E. huxleyi* та значний розвиток *N. scintillans* в цей же період свідчать про підвищений рівень евтрофування поверхневих вод.

4.3 Зообентос

У 2017 році виявлено 113 макрзообентосних таксонів. Анеліди, ракоподібні і молюски виявили найвищу різноманітність. Кількість видів за вибіркою варіювала від 6 до 35 (прибережні акваторії) та від 9 до 49 (глибини більше 20 м) на станцію. Кількість видів на станціях коливалась від 6 до 49, але в середньому становила 31 ± 3 . Зустрічність більше 50 % мали 25 видів: *Mytilus galloprovincialis* – 100 %, *Phtisica marina* – 92 %, *Perioculodes longimanus* – 92 %, *Harmothoe reticulata* – 92 %, *Lagis koreni* – 85 %, *Harmothoe imbricata* – 85 %, *Prionospio cirrifer* – 77 %, *Parvicardium exiguum* – 77 %, *Nephtys hombergii* – 77 %, *Nemertea g.sp.* – 77 %, *Amphiura stepanovi* – 77 %, *Terebellides stroemii* – 69 %, *Microdeutopus gryllotalpa* – 69 %, *Dipolydora quadrilobata* – 69 %, *Athanas nitescens* – 69 %, *Ampelisca diadema* – 69 %, *Spirobranchus triqueter* – 62 %, *Spio filicornis* – 62 %, *Dexamine spinosa* – 62 %, *Calyptraea chinensis* – 62 %, *Asciidiella aspersa* – 62 %, *Aonides paucibranchiata* – 62 %, *Amphibalanus improvisus* – 62 %, *Pusillina lineolata* – 54 %, *Orchomene humilis* – 54 %.

Індекс бета-різноманіття Уитакера склав 6,4, що свідчить про відносно високе біорізноманіття. Результати обчислення Морського біотичного індексу (AMBI) та багатофакторного морського біотичного індексу (М-AMBI) у відповідності з рекомендаціями ЄС в межах Водної рамкової директиви (ВРД), за якими оцінено добрий екологічний стан (ДЕС) та не добрий екологічний стан (не ДЕС) представлені на рисунку 4.10.



а) оцінка за AMBI;

б) оцінка за м-AMBI.

Рисунок 4.10 – Оцінка стану бентосних угруповань ПЗЧМ у 2017 році

У складі мейобентосу ПЗЧМ виявлено 14 таксономічних груп. За чисельністю домінували форамініфери (Foraminifera) та нематоди (Nematoda) на частку яких сумарно доводилося 69 % багатоклітинного мейобентосу. Внесок 14 % в сумарну чисельність мейобентосу давали остракоди (Ostracoda), гарпактикоїди (Copepoda: Harpacticoida) лише 3 %, інші групи (Kinorhyncha, Halacarida, Turbellaria, Polychaeta, Oligochaeta L., Bivalvia L., Gastropoda L., Amphipoda L., Balanus L.) давали дуже незначний внесок у сумарну чисельність. Максимум чисельності мейобентосу був зареєстрований на мулистих ґрунтах. Загальна чисельність мейобентосу на мулистому ґрунті майже в два рази вище, ніж на черепашковому і замуленому черепашнику і в три рази вище, ніж на піщаному ґрунті. Домінував форамініферо - нематодний комплекс організмів. Субдомінантою за чисельністю були ракоподібні (Harpacticoida та Ostracoda), представлені максимумом на глибинах від 19 м до 28 м (28 %). Слід відзначити дуже низьку щільність колоній представників тимчасового компоненту мейобентосу.

Загальна частка олігохет, поліхет та молодих двостулкових молюсків у загальному мейобентосу не перевищувала 5 % на глибинах від 30 до 50 м. На глибинах від 16 м до 25 м вона була у шість разів більшою та становила 30 %, у 16 м до 25 м вона була у шість разів більшою та становила 30 %, у 16 м до 25 м вона була у шість разів більшою та становила 30 %, у 16 м до 25 м вона була у шість разів більшою та становила 30 %.

що відбувалося завдяки наявності ювенільних стадій двостулкових молюсків.

Пік біомаси відмічений на глибинах 20 м та був сформований у переважній більшості псевдомейобентосом, частка якого коливалася від 79 % до 99 %. Оцінка стану бенталі за показниками мейобентосу дала такі результати: 43 % станцій отримали характеристику «не добрий екологічний стан» (не ДЕС) згідно з критеріями ВРД, а 57 % були охарактеризовані як такі, що мають «добрий екологічний стан» (ДЕС). Таким чином, води у ПЗЧМ мали переважно добрий екологічний стан за показниками мейобентосу.

Більша частина зообентосних угруповань ПЗЧМ знаходяться в доброму екологічному стані.

4.4 Макрофітобентос

В прибережних акваторіях ПЗЧМ (Одеський регіон) виявлено 31 вид водоростей-макрофітів: Rhodophyta -12 видів, Chlorophyta – 11 і Ochrophyta – 8. За видовим різноманіттям переважали червоні водорості, частка яких складала 36,7 % від загального числа видів макрофітів. Домінували представники родів *Acrochaetium*, *Bangia*, *Ceramium*, *Callithamnion* і *Polysiphonia*. Рідкісними були *Erythrocladia subintegra*, *Rhodochorton purpureum*, *C. siliculosum* var. *siliculosum*, *Lomentaria clavellosa*. Зелені водорості становили 35,5 % і були представлені родами: *Cladophora*, *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Ulothrix* і *Bryopsis*, зареєстровано рідкісний вид *Entocladia leptochaete*. Бурі водорості становили 25,8 %, масовими були *Scytosiphon simplicissimus*, *Ectocarpus siliculosus* і *Desmarestia viridis*, виявлено новий вид для Одеського регіону *Myrionema orbiculare*. Спостерігалось зменшення біомаси макрофітів з червня по жовтень. У відкритих з морем прибережних районах біомаса макрофітів змінювалась від 1499.55 кг/м² до 494.27 кг/м², у закритих була майже удвічі вищою – від 3032.0 кг/м² до 2552.6 кг м².

В районі ФПЗ зареєстровано 30 видів макрофітів: Rhodophyta – 60 % (18

видів), Chlorophyta та Ochrophyta – по 20 % (6 видів). Домінуючі види червоних водоростей: *Phyllophora crispa*, *Coccotylus truncatus*, *Spermothamnion strictum*, *Polysiphonia sanguinea*, *Polysiphonia elongata*, *Antithamnion cruciatum*; зелені – *Cladophora vadorum*; бури – *Ectocarpus siliculosus*, *Sphacelorbis nanus*, *Striaria attenuata*. Проективне покриття цих видів становило до 80 % досліджуваної акваторії. Відзначені нові види для акваторії заказника - бурий макрофіт *Myriactula rivulariae*; *Sphacelorbis nanus* - ендемік заказника, занесений до ЧКУ, виявлений на всіх станціях на мушляному субстраті; в заростях *Polysiphonia sanguinea* в незначних кількостях виявлено червону нитчасту водорість *Lophosiphonia obscura*, яка зростала на акваторії ФПЗ в 70-х роках минулого століття.

Відмічено інтенсивний розвиток нитчастих водоростей, що обумовлено надлишком біогенних речовин, які надходять в цей район з річковим стоком та вимиваються з мулистих ґрунтів. Масові представники нитчастих водоростей представлено на рисунку 4.11.



Рисунок 4.11 – Нитчасті водорості, що епіфітують на *Phyllophora crispa* та *Coccotylus truncatus* в районі ФПЗ

Аналіз сезонної динаміки біомаси макрофітів показав, що спостерігається тенденція збільшення значень з квітня по серпень – в середньому більш ніж в три рази – від 0,459 кг/м² до 1,889 кг/м².

Відмічено добрий екологічний стан макрофітобентосу в більшості акваторій ПЗЧМ, відмічено нові види для акваторій, що свідчить про структурні перебудови в угрупованні, що пов'язано із кліматичними змінами. На основі поточних результатів та аналогічних досліджень, проведених в

останні роки, відмічено покращення стану бентосних біоценозів ПЗЧМ.

4.5 Мікрофітобентос

В досліджених прибережних акваторіях Одеського регіону на поверхнях твердих субстратів та піщаних ґрунтів впродовж 2017 року було знайдено 206 видів водоростей мікрофітобентосу. Як і в попередні роки, серед них переважали діатомові – 144 види (70,0 % від загального видового складу). Ціанопрокаріот було 22 види (11,0 %). Загальна кількість знайдених видів мікрофітів на твердих субстратах в різних районах становила від 16 до 56. Найчисленнішими були синьо-зелені водорості *Gloeocapsopsis crepidium*, *Leptolyngbya fragilis*, *Lyngbya confervoides*, *Calothrix scopulorum* та діатомеї *Achnanthes brevipes*, *Licmophora gracilis*, *Ceratoneis closterium* і *Navicula ramosissima*. Біомасу мікрофітобентосу формували, головним чином, крупноклітинні діатомові водорості.

Чисельність мікрофітобентосу в прибережних частинах змінювалася від 994,06 млн. кл. * м⁻² до 4 015,99 млн. кл.* м⁻², а біомаса – від 86,64 мг * м⁻² до 15 553,94 мг * м⁻².

У мікрофітобентосі пухких субстратів прибережжя ПЗЧМ також переважали діатомові водорості (12-36 видів). Чисельність його дорівнювала 1 289,56-10 443,00 млн. кл./м²), а біомаса коливалася від 62,03 мг/м² до 1 783,28 мг/м². Мінімальні кількісні показники спостерігалися в районі мису Малий Фонтан, максимальні – в Григоріївському лимані.

У видовому складі мікрофітів ФПЗ на поверхнях мулисто-піщаних ґрунтів повсюдно домінували діатомеї (27-52 види). Загальна чисельність мікрофітобентосу становила 2812,97-9543,47 млн. кл.* м⁻². Її формували, головним чином, ціанопрокаріоти. Найчисленнішими були синьо-зелені водорості *Leptolyngbya fragilis* і *Microcystis* sp. та діатомеї *Paralia sulcata*, *Navicula ramosissima*, *Grammatophora marina*. Сумарна біомаса варіювала від

984,45 мг * м⁻² до 5636,27 мг * м⁻². Її формували, в першу чергу, крупноклітинні діатомеї. Найпродуктивнішими були райони, розташовані в зоні впливу річкових та лиманних вод.

4.6 Біотестування та біоіндикація

Протягом 2017 року екологічний стан прибережних вод ПЗЧМ за методами біотестування та біоіндикації по фізіолого-морфологічних, систематичних, кількісних, галобіонтних та сапробіологічних показниках розвитку тест-об'єктів (дорослих мідій та їхніх личинок) і організмів-моніторів (водоростей-мікрофітів) відповідав категорії «гарний», бо реєстрований час утримання модельного токсиканту мембранами лізосом гемолімфи молюсків у всіх досліджених середовищах перевищував 120-хвилинний поріг (майже в 1,5 рази). У сапробіонтному складі бентосних мікрофітів, що оселилися восени на твердих прибережних субстратах, знизився відсоток α -мезосапробів (індикаторів значного органічного забруднення вод) у 1,6 рази порівняно з попереднім роком, що відображено на рисунку 4.12.

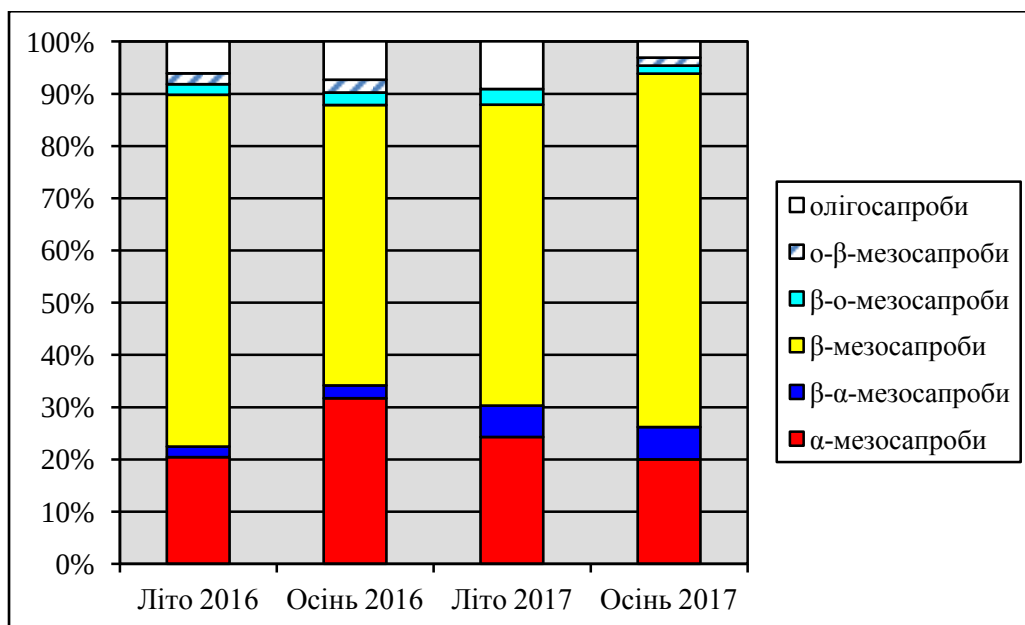


Рисунок 4.12 – Сапробіонтний склад мікрофітобентосу твердих субстратів прибережжя ПЗЧМ в 2016-2017 роках (у % від кількості індикаторних видів)

Біотестування та біоіндикація якості поверхневих та придонних вод району ФПЗ виявили, що якість придонного водного шару була значно кращою для життєдіяльності тест-об'єктів та організмів-моніторів, ніж водне середовище з його поверхні.

За результатами біотестування та біоіндикації якості морського середовища в 2017 році (вперше за всі роки спостережень) відмічено, що екологічний стан довкілля на ПЗЧМ восени був дещо гіршим, ніж в умовно-чистому районі Одеського прибережжя (майже у 1,2 рази).

5 ЕВТРОФІКАЦІЯ

Діапазон варіацій поживних речовин у різних регіонах українських національних вод в 2017 році наведено у таблицях 5.1, 5.2 та рисунках 5.1 – 5.8.

Таблиця 5.1 – Діапазон варіацій поживних речовин у поверхневому шарі українських національних вод в 2017 році

	Фосфати, μM	Загальний фосфор, μM	Амонійний азот, μM	Нітрити, μM	Нітрати, μM	Загальний азот, μM
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень)						
Мінімальне	0,00	0,42	0,00	0,00	0,04	8,50
Максимальне	0,30	0,46	0,00	0,24	5,85	27,8
Середнє	0,15	0,49	0,00	0,10	2,63	16,3
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень)						
Мінімальне	0,00	0,19	0,00	0,00	0,16	21,3
Максимальне	0,00	0,39	0,00	0,07	0,59	33,3
Середнє	0,00	0,28	0,00	0,03	0,34	27,6
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень)						
Мінімальне	0,00	0,39	0,00	0,00	0,04	27,6
Максимальне	0,00	0,61	0,00	0,00	0,26	40,3
Середнє	0,00	0,51	0,00	0,00	0,12	32,9
експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень)						
Мінімальне	0,00	0,45	0,00	0,04	0,20	25,3
Максимальне	1,81	2,58	0,00	1,13	24,5	65,5
Середнє	0,34	1,00	0,00	0,28	4,99	42,4
експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень)						
Мінімальне	0,00	0,16	0,00	0,00	0,06	25,3
Максимальне	0,25	0,71	0,00	0,07	4,31	143
Середнє	0,00	0,35	0,00	0,02	1,08	54,8
Дельта Дунаю (серпень)						
Мінімальне	0,00	0,58	0,00	0,00	2,07	5,25
Максимальне	1,43	5,29	0,00	0,74	81,1	172
Середнє	0,55	2,12	0,00	0,24	32,0	96,7
Дельта Дунаю (листопад)						
Мінімальне	0,00	0,13	0,00	0,00	2,94	34,7
Максимальне	2,62	2,78	0,00	1,04	103	194
Середнє	1,10	1,39	0,00	0,41	47,1	106
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний)						
Мінімальне	0,10	0,90	0,50	0,00	0,00	8,85
Максимальне	0,61	2,32	8,28	1,07	23,5	127
Середнє	0,28	1,54	2,64	0,46	4,08	35,3

Таблиця 5.2 – Діапазон варіацій поживних речовин в придонному шарі українських національних вод в 2017 році

	Фосфати, μM	Загальний фосфор, μM	Амонійний азот, μM	Нітрити, μM	Нітрати, μM	Загальний азот, μM
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (квітень) ¹⁾						
Мінімальне	0,00	0,32	0,00	0,00	0,01	6,69
Максимальне	0,00	0,89	0,00	0,05	1,79	26,3
Середнє	0,00	0,52	0,00	0,01	0,63	17,4
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (липень) ²⁾						
Мінімальне	0,17	0,77	0,00	0,00	0,06	9,92
Максимальне	0,39	1,45	0,00	1,62	3,73	27,1
Середнє	0,25	1,10	0,00	1,05	2,33	19,8
експедиція «NPMS-UA Phyllophora» (серпень) ³⁾						
Мінімальне	0,00	0,45	0,00	0,00	0,04	29,6
Максимальне	0,27	1,00	0,00	0,88	11,1	83,6
Середнє	0,07	0,65	0,00	0,39	3,88	55,5
експедиція «NPMS-UA Water bodies» (серпень) ⁴⁾						
Мінімальне	0,00	0,39	0,00	0,00	0,06	28,9
Максимальне	2,19	2,78	0,00	2,51	14,6	116
Середнє	0,51	1,07	0,00	0,58	5,67	61,5
експедиція «JOSS-GE-UA» (серпень) ⁵⁾						
Мінімальне	0,24	0,74	0,00	0,23	6,57	68,8
Максимальне	0,38	0,87	0,00	1,01	8,92	115
Середнє	0,31	0,81	0,00	0,62	7,75	91,8
Дельта Дунаю (серпень) ⁶⁾						
Мінімальне	0,00	0,55	0,00	0,00	0,16	22,1
Максимальне	2,62	5,65	0,00	0,64	28,1	116
Середнє	0,50	1,77	0,00	0,13	10,9	69,6
Дельта Дунаю (жовтень) ⁷⁾						
Мінімальне	0,00	0,45	0,00	0,24	2,94	40,2
Максимальне	2,81	3,03	0,00	1,12	107,9	241
Середнє	0,81	1,35	0,00	0,54	30,5	113
ПЗШ відкритого моря (о. Зміїний) ⁸⁾						
Мінімальне	0,10	0,90	0,29	0,00	0,00	16,4
Максимальне	4,84	5,71	15,9	2,00	19,7	58,3
Середнє	0,55	1,90	5,71	0,40	3,10	34,3
¹⁾ У травні на глибині від 18,0 м до 40,0 м. ²⁾ У травні на глибині від 22,0 м до 37,0 м. ³⁾ У травні на глибині від 19,0 м до 40,0 м. ⁴⁾ У травні на глибині від 3,0 м до 15,7 м. ⁵⁾ У травні на глибині від 20,0 м до 1000,0 м. ⁶⁾ У серпні на глибині від 2,0 м до 25,2 м. ⁷⁾ У жовтні-листопаді на глибині від 2,0 м до 25,2 м. ⁸⁾ О.Зміїний на глибині від 8,3 м до 15,0 м.						

У водах Одеського регіону ПЗЧМ концентрація фосфатного фосфору в період з 2000 року по 2017 рік коливалася від 9,3 мкг/дм³ до 23,9 мкг/дм³ з загальною тенденцією до зменшення з кутовим коефіцієнтом лінійного тренду -

0,56 мкг/дм³ на рік. Відповідно, середня загальна концентрація фосфору зменшилась з кутовою лінійною тенденцією -1.25 мкг/дм³ на рік. Однак, порівняно з минулим роком, у прибережних водах Одеського регіону спостерігалось збільшення фосфатного фосфору та загального фосфору (рис. 5.1).

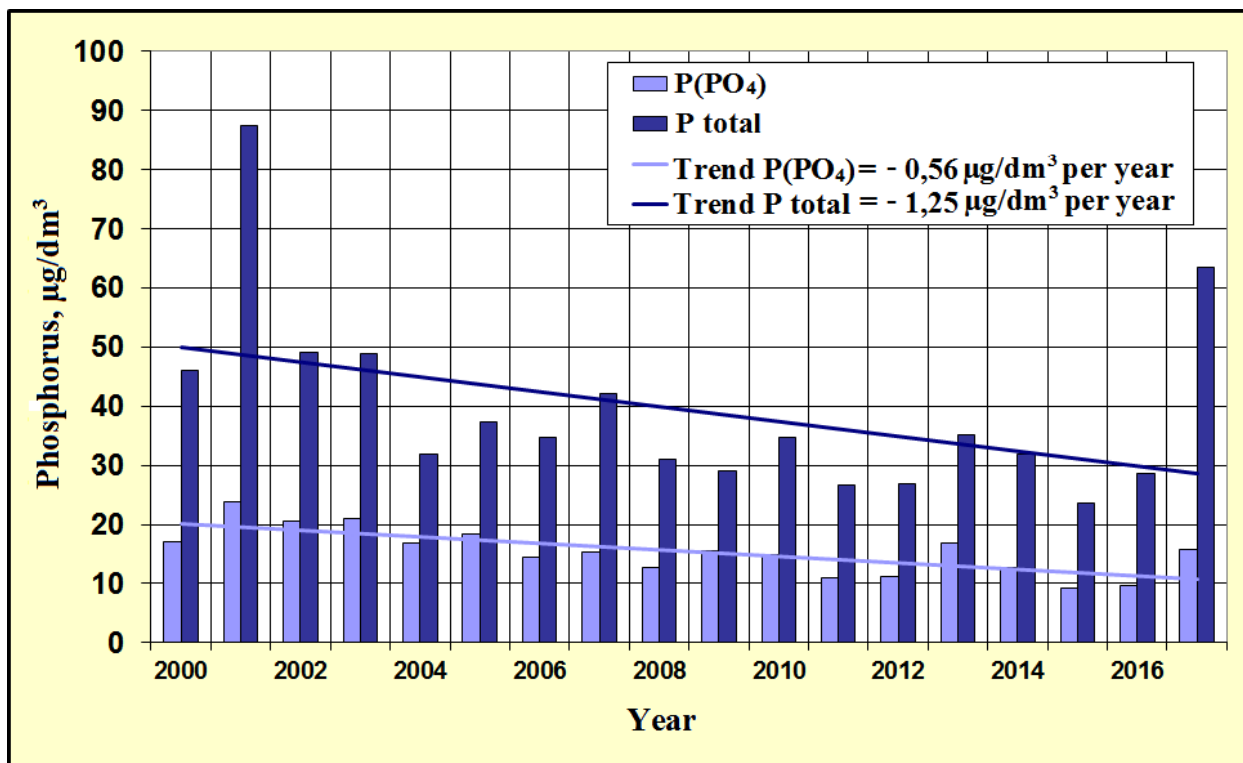


Рисунок 5.1 – Довгострокові зміни концентрації фосфатного фосфору та загального фосфору у прибережних водах Одеського регіону

У 2017 році в Одеському регіоні спостерігалася подальша тенденція зниження концентрації мінерального азоту. Згідно з даними довгострокового моніторингу, в прибережних водах Одеського регіону спостерігається статистично значима тенденція зниження вмісту мінерального азоту. Кутові коефіцієнти лінійного тренду дорівнюють -0.13 мкг/дм³ на рік для нітритного азоту, -2.44 мкг/дм³ на рік нітратного азоту та -2.00 мкг/дм³ на рік аміачного азоту, а також слабка тенденція до збільшення концентрації загального азоту через її органічну складову (рис. 5.2, 5.3).

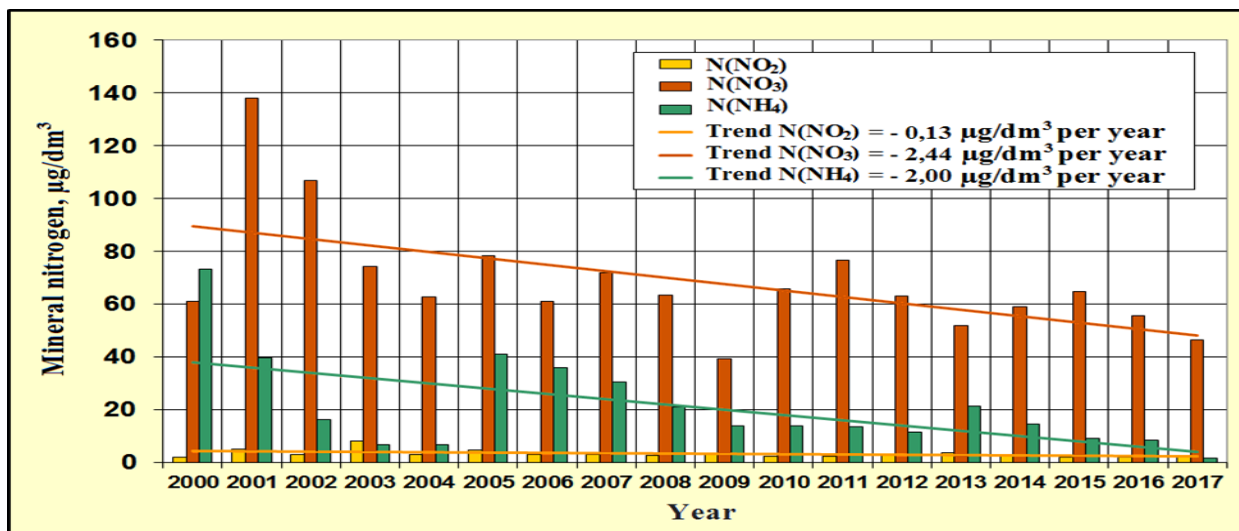


Рисунок 5.2 – Довгострокові зміни концентрації мінерального азоту у прибережних водах Одеського регіону

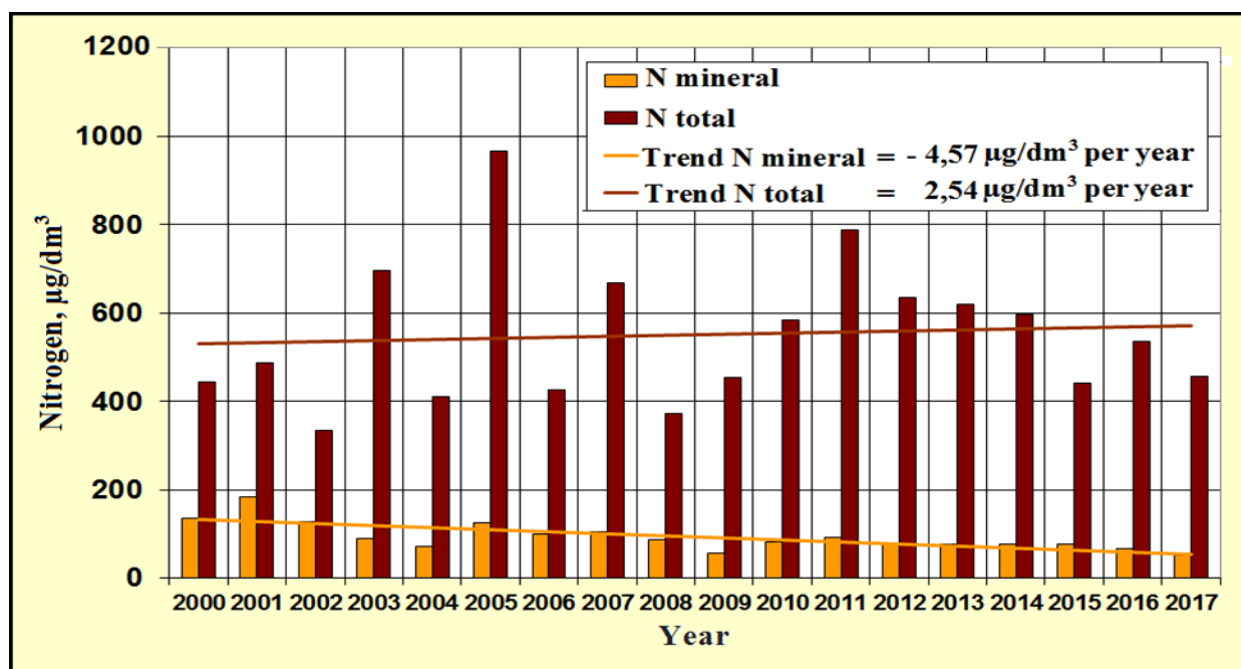


Рисунок 5.3 – Довгострокові зміни концентрації мінерального азоту та загального азоту (сума мінеральних та органічних сполук) у прибережних водах Одеського регіону

У 2017 році в Одеському регіоні зафіксовано деяке збільшення трофності води у прибережних водах у порівнянні з минулим роком. За показником індексу TRIX, який в червні та жовтні в середньому становив 5,9 одиниці, води в Одеському регіоні у 2017 році відповідали "високому" рівню трофності (рис. 5.4).

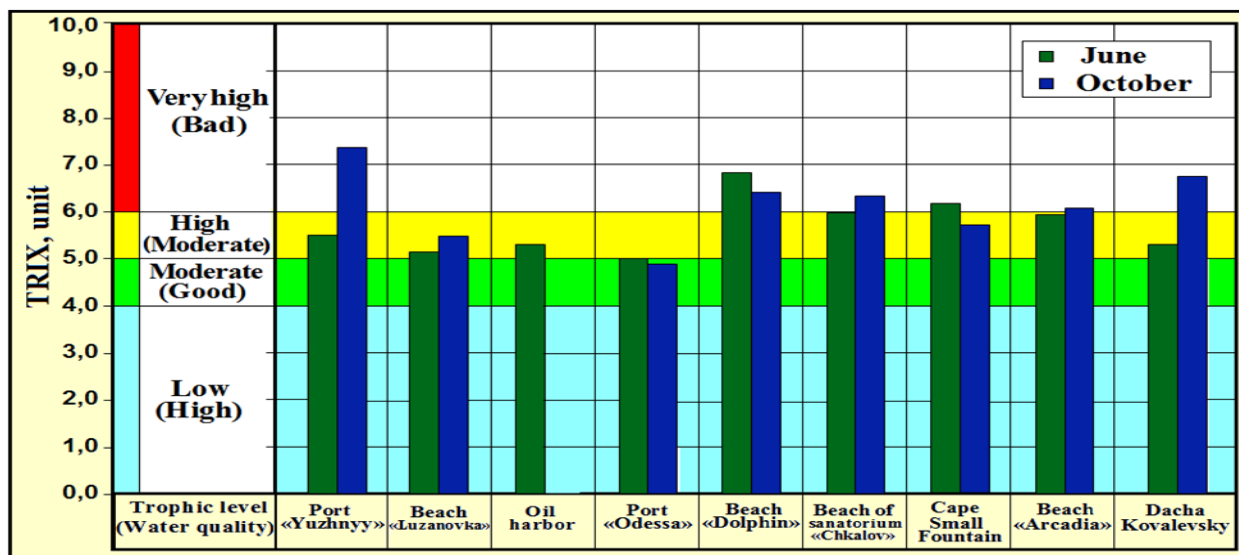


Рисунок 5.4 – Значення індексу трофності TRIX та якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ

У районах, віддалених від промислових зон, в 2017 році трофність прибережних вод, відповідно до середньорічної значимості індексу TRIX (4,8 одиниці), відповідає «середньому» рівню трофності (рис. 5.5).

У довгоперіодній мінливості показника трофності в прибережних водах зони відпочинку в Одеському регіоні спостерігається тенденція до зменшення та деяке поліпшення якості морських прибережних вод у порівнянні з початком 2000-х років. Лінійний тренд індексу трофності TRIX має кутовий коефіцієнт - 0.059 одиниць на рік.

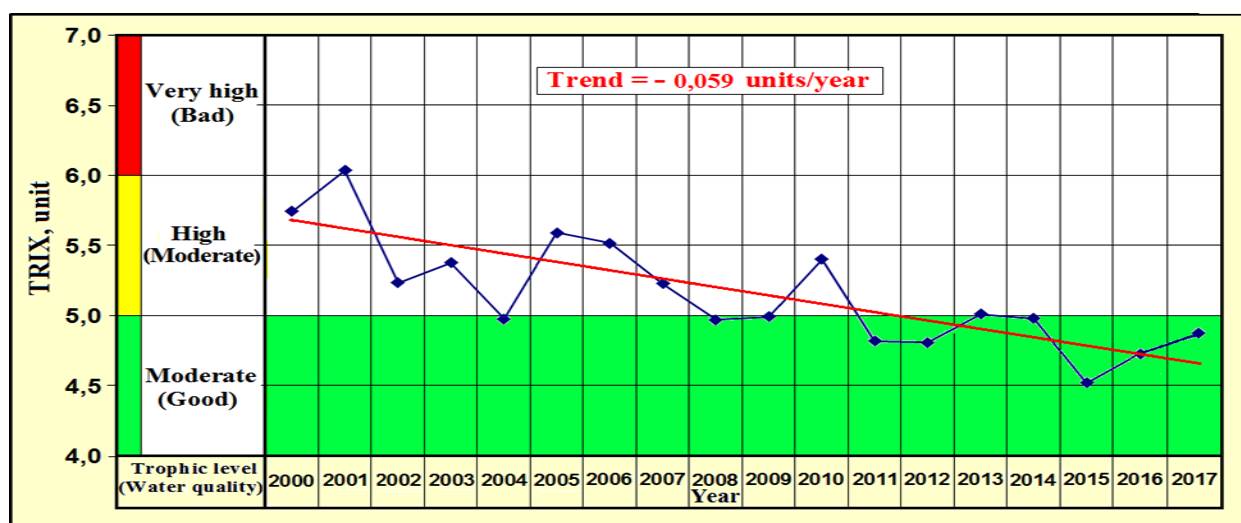


Рисунок 5.5 – Багаторічна мінливість трофічного та якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ за показником індексу TRIX

Найбільш евтрофовані є води районів, що прилягають до гирла великих

річок ПЗЧМ (рис. 5.6, 5.7).

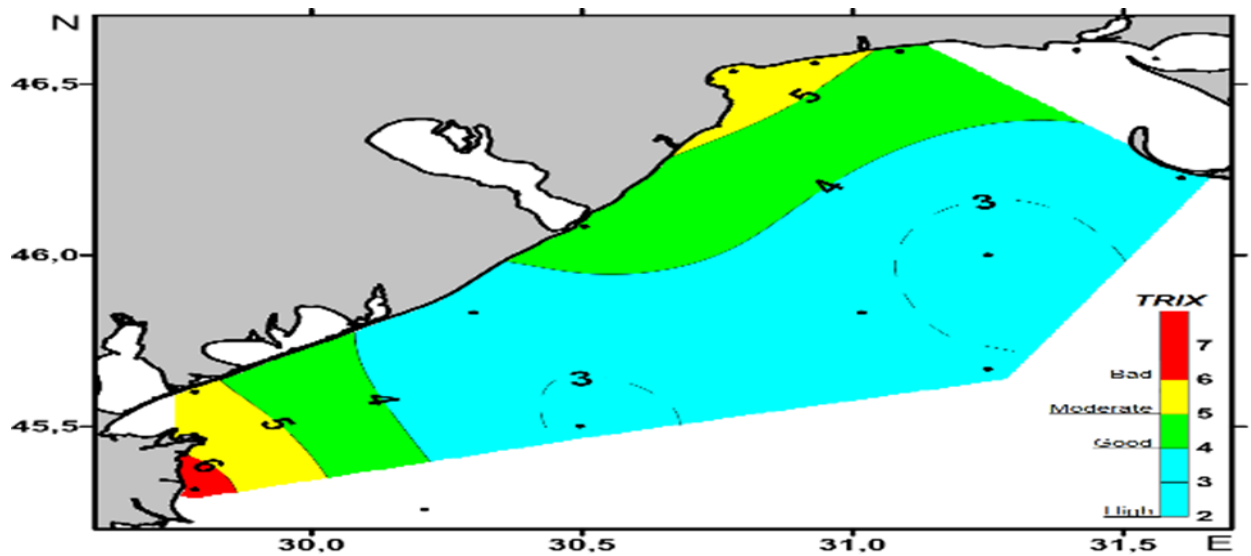


Рисунок 5.6 – Просторовий розподіл індексу трофності TRIX у поверхневих водах моря у серпні 2017 року

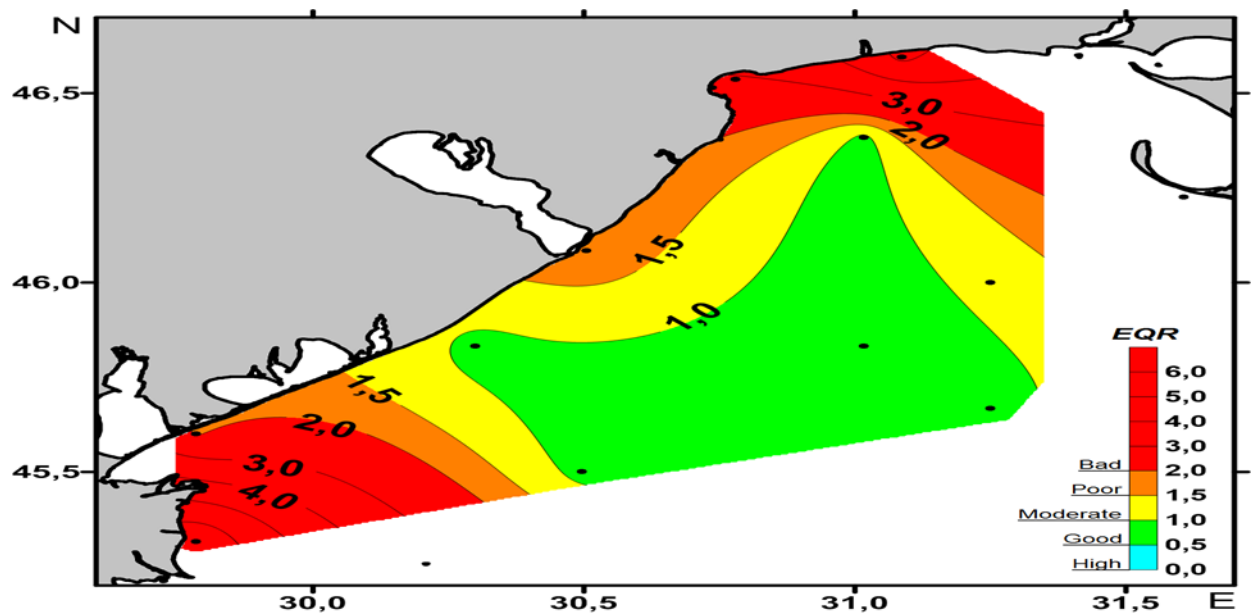


Рисунок 5.7 – Просторовий розподіл екологічного статусу поверхневих вод за ERQ у серпні 2017 року

Відповідно до середнього показника індексу TRIX, води Дунайського району мали рівень трофності "дуже високий" і "високий" (рис. 5.8).

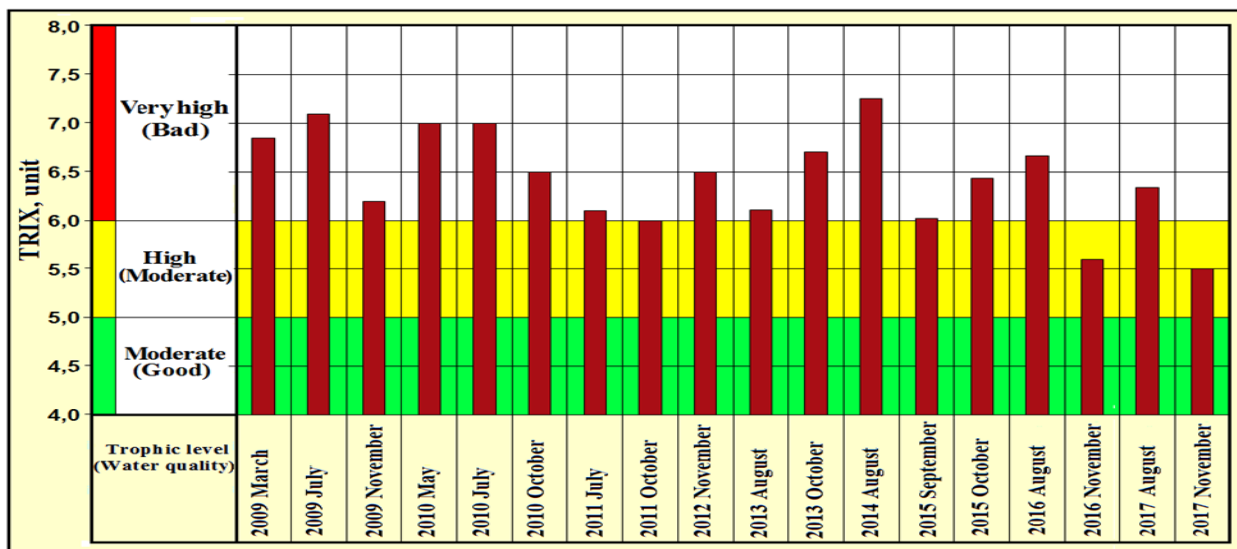


Рисунок 5.8 – Багаторічна мінливість ступеню трофності і якості вод Дунайського узмор'я за показником індексу TRIX

У серпні в Дунайському регіоні в нижньому шарі на глибині понад 22 м виявлено гіпоксію води, де відносна концентрація кисню зменшилася до 28% насичення.

У центральній частині північно-західного шельфу Чорного моря в зоні поля Філофорного поля Зернова влітку солоність поверхневого шару зменшилася в середньому з 17,0 ‰ до 14,7 ‰ внаслідок впливу трансформованих Дунайських вод. Порівняно з квітнем, у липні прозорість води зменшилася майже вдвічі, в середньому від 8 м до 4 м. За індексом TRIX, у 2017 році води в районі Філофорного поля Зернова відповідали «середньому» у квітні та липні, в в серпні «низькому» рівню трофності.

У водах Одеського регіону у 2017 році спостерігалася типова сезонна тенденція розвитку фітопланктону з чотирма максимумами розвитку, серед яких зимовий та весняний не були високими.

Активний розвиток кокколотофорид, а саме *Emiliana huxleyi*, а також *Noctiluca scintillans*, свідчить про підвищений рівень евтрофікації та свідчить про нестабільну екологічну ситуацію в досліджуваних акваторіях ПЗЧМ в літній період.

Високі показники трофності в прибережних районах, наявність гіпоксії у придонних водах вод у певних зонах, а також виражені «цвітіння» морської

води та масовий розвиток *Noctiluca scintillans* вказують на середню якість води, особливо в прибережних районах ПЗЧМ, що потребує прийняття управлінських рішень щодо зменшення потоку поживних речовин у морське середовище.

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 (ЧМІС). 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.

За допомогою «SMBDf PhpMyAdmin» розроблено і інтегровано веб-сайт РБД-3 – <http://rdbp.sea.gov.ua>,

Розділ «Головна» - огляд опису проекту по створенню Регіональної бази даних.

Розділ «Партнери» - країни, назви організацій, адреса, телефон, факс, сайт, електронна пошта та логіни для входження в РБД-3.

Розділ «Документи» - зустрічі, протоколи та презентації, що відносяться до проекту.

Розділ «База даних» - функціональна РБД-3 (вхід в базу даних, статистику, метадані, контроль якості та основні дані).

Розділ «Аналіз даних» - функціональна РБД-3 (E-TRIX, екологічні стандарти якості морського середовища, розподіл, графіки).

Розділ «Допомога» - відвідайте нашу службу підтримки або завантажте один з наступних файлів вручну у форматы «PDF».

Електронні адреси всіх базових секції показані нижче:

http://rdbp.sea.gov.ua/help/pdf/help_MainData.pdf;

http://rdbp.sea.gov.ua/help/pdf/help_QC.pdf;

<http://www.seadatanet.org/Metadata/EDMO>;

http://rdbp.sea.gov.ua/help/pdf/help_Statistics.pdf;

<http://rdbp.sea.gov.ua/analysis/index.php>.

Для ефективної роботи з РБД-3 необхідні наступні кроки від ЧМК:

- звернутись до організацій, які надають річні дані моніторингу до ЧМК, щоб призначити експертів для перевірки даних, які розміщені в РБД-3 за період (2000 – 2017) pp;
- для подальшої роботи з розрахунку статистичних даних, показників і тенденцій, значення параметрів «фонів і ГДК» повинні бути визначені всіма країнами;
- організації, що представляють свою країну, можуть переглядати свої власні дані, які є актуальними і відображені в РБД-3. Якщо є докази того, що з певних причин деякі дані не були надані Чорноморській комісії і не завантажені в РБД-3, постачальник даних в кожній країні може зробити це безпосередньо в РБД-3, використовуючи он-лайн режим;
- проект «Балтика для Чорного моря» закінчився в 2013 році, тому подальший розвиток бази даних РБД-3 отримує місце в проекті «EMBLAS», фінансованого ЕС. «EMBLAS» включає в себе діяльність де РБД-3, в якості компонента бази даних «BSIS», планується удосконалити для мережі Бази даних якості води Чорного моря. «EMBLAS» планує також розробити регіональну базу даних фітопланктону і надалі розвивати існуючу регіональну базу даних Mnemiopsis, їх обох як частини бази даних «BSIS». Сумісність та взаємодія баз даних ЧМК компонентів з «WISE-MARINE», «SEIS», «SeaDataNet», «EmodNET», «CoCoNet» та іншими інфраструктурами даних

Таблиця 6.2 – Статистика кількості параметрів за роками у воді

Група параметрів	рік											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Детергенти	1	1	1	1	1	1	1		1			
Гідрохімія	4	6	6	7	7	7	6	6	6	6	7	7
Гідрологія	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Біогенні речовини	4	7	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
ПАВ					17	1	16				16	17
ПХБ					11	19	22	19	19	22	23	23
Пестициди					13	13	11	13	13	12	12	12
НВ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Феноли	1	1	1	1	1	1						
Фотосинтетичні пігменти		1					1					
Радіонукліди				1	1							
Токсичні метали	1	1	1	8	10	11	11	11	11	10	11	10

Таблиця 6.3 – Статистика кількості параметрів за роками в д/в

Група параметрів	рік										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Детергенти			1								
Гідрохімія		2	2		2	2	2	2	2	2	2
ПАВ	16	16	15	17	17	17				16	17
ПХБ	11	9	12	9	12	22	20	19	21	23	23
Пестициди	11	13	13	13	11	11	13	11	12	12	12
НВ		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Феноли		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Радіонукліди	1		2								
Токсичні метали	13	10	10	11	11	12	11	12	10	12	12

Таблиця 6.4 – Статистика кількості параметрів за роками у біоті

Група параметрів	рік					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ПХБ	20	19	20	23	23	23
Пестициди	11	11	11	12	12	12
Слідові залишки (важких) металів	11	10	11	10	11	11
ПАВ					16	16

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

Група параметрів	рік										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Детергенти	79	68	149	72	219	10		10			
Гідрохімія	642	608	865	1 190	1 596	1 245	333	210	204	560	807
Гідрологія	279	298	227	292	371	665	134	212	312	302	409
Біогенні речовини	976	621	860	1 369	2 203	778	399	646	678	999	1337
ПАВ				34	7	208				889	1564
ПХБ				42	365	831	384	342	657	1 357	2139
Пестициди				52	235	401	235	214	346	708	1116
НВ	79	68	143	159	299	39	27	18	4	61	64
Феноли	79	68	48	149	168	15					
Фотосинтетичні пігменти	20										
Радіонукліди			2	7							
Токсичні метали	79	68	150	112	492	433	194	180	480	525	990

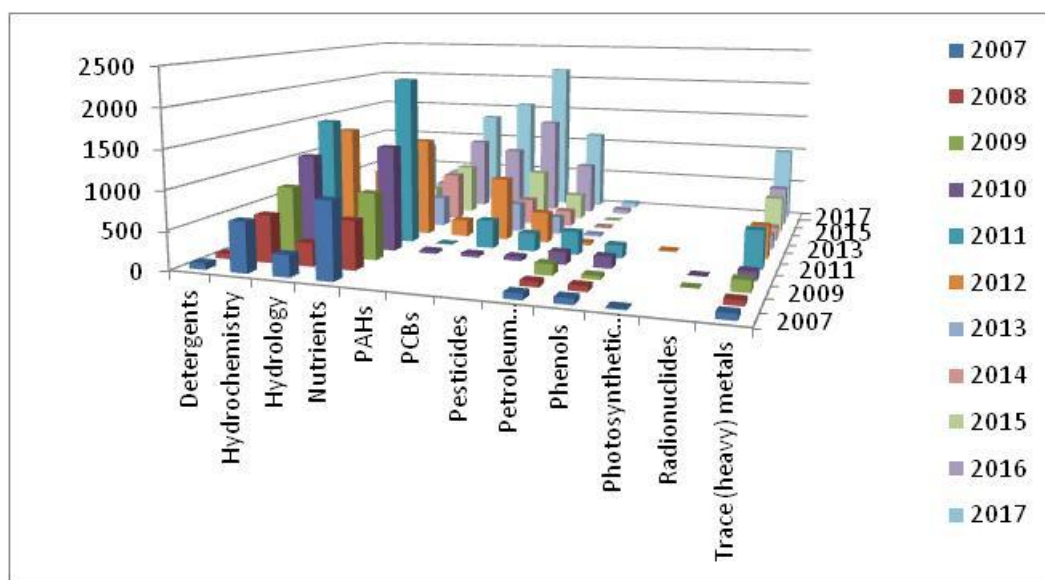


Рисунок 6.1 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і за роками у воді

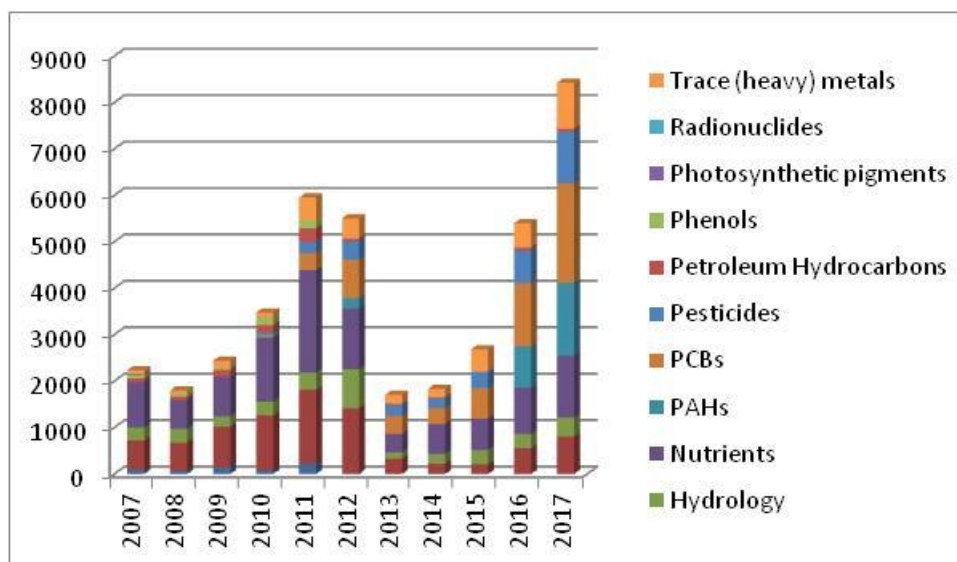


Рисунок 6.2 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у воді

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

Група параметрів	рік										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Детергенти			9								
Гідрохімія		16	34		84	41	34	20	56	64	88
Біогенні речовини											833
ПАВ	160	136	272	204	289	374				416	1081
ПХБ	55	72	162	32	489	707	723	266	684	621	564
Пестициди	227	104	203	52	495	350	415	154	359	324	49
НВ		8	25	47	45	43	37	15	26	39	44
Феноли		8	25	43	42	41	34	10	19	39	
Радіонукліди	12		4								588
Токсичні метали	238	80	218	300	492	422	352	180	330	348	88

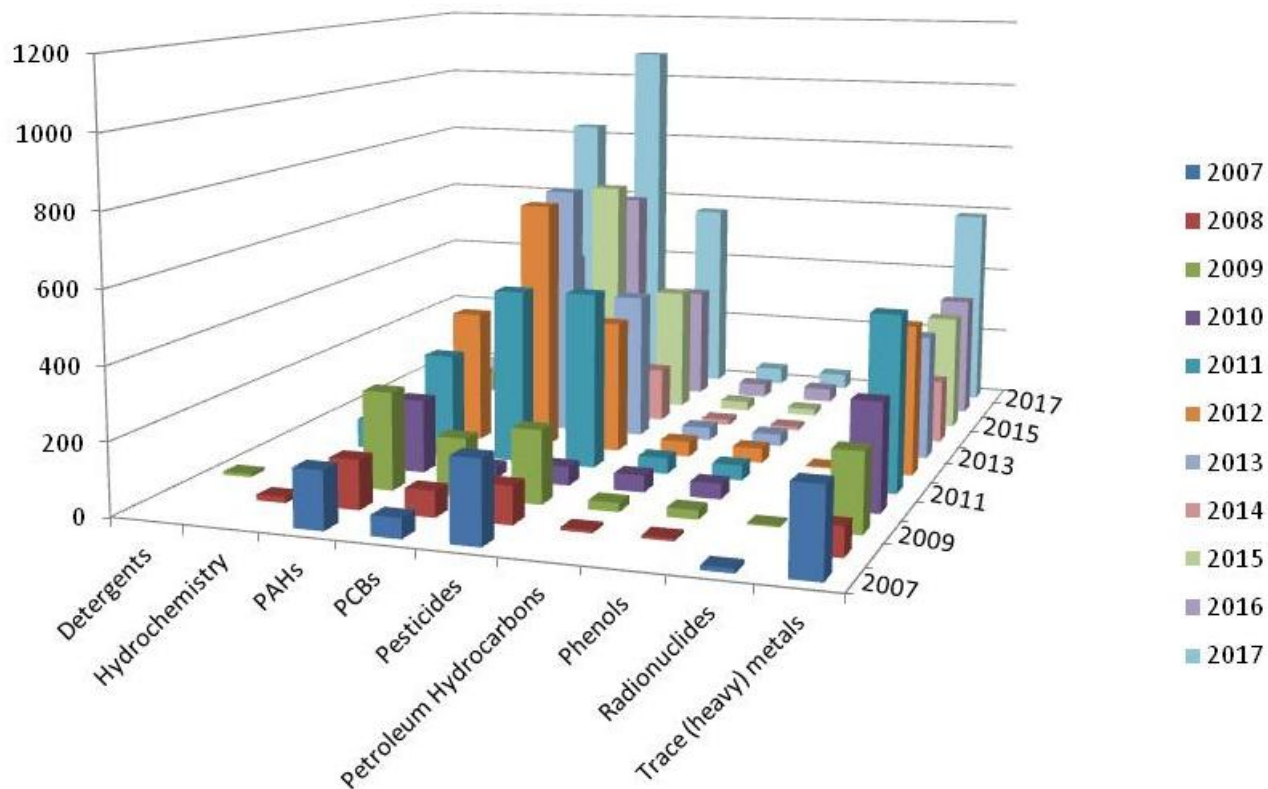


Рисунок 6.3 – Розподіл кількості зразків за групами параметрів і роками в д/в

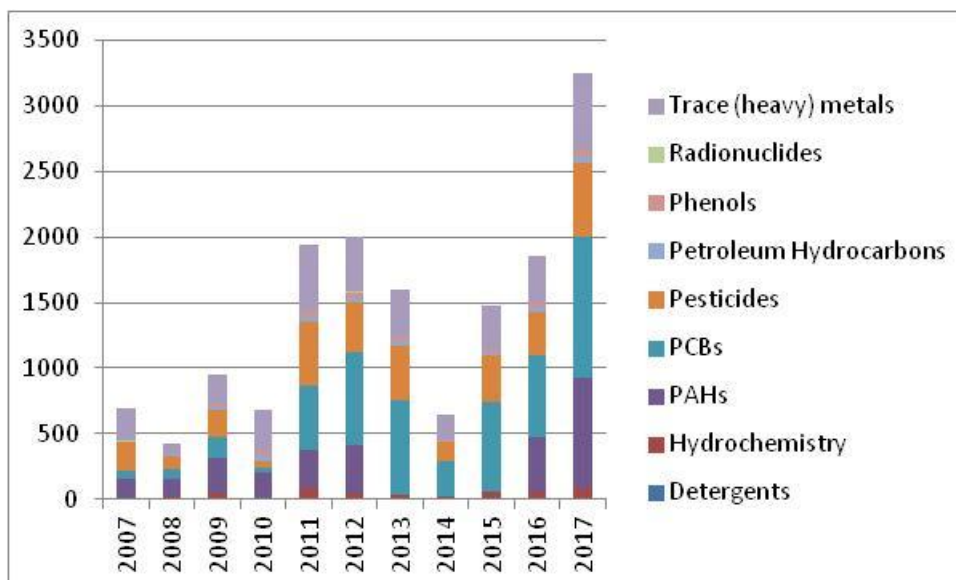


Рисунок 6.4 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів в д/в

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

Група параметрів	рік					
	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ПХБ	160	361	320	128	414	529
Пестициди	88	209	176	69	216	276
Токсичні метали	106	193	176	70	190	242
ПАВ					288	368

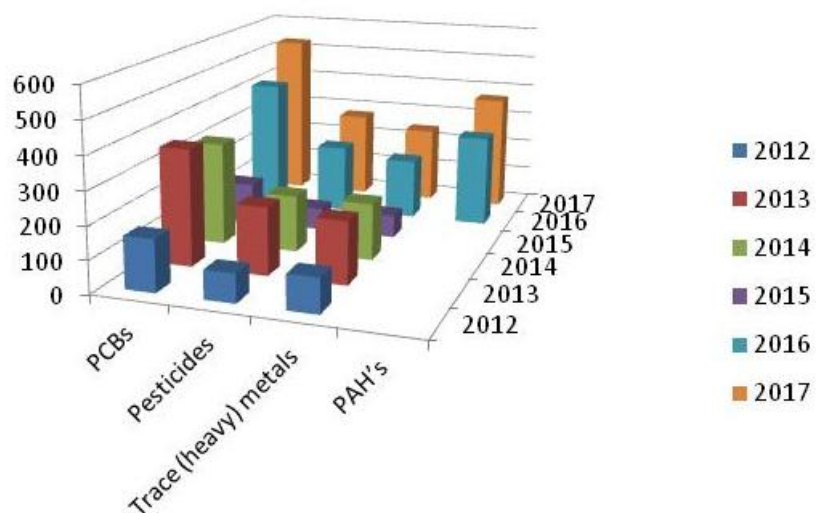


Рисунок 6.5 – Розподіл кількості зразків по групах параметрів і роках у біоті

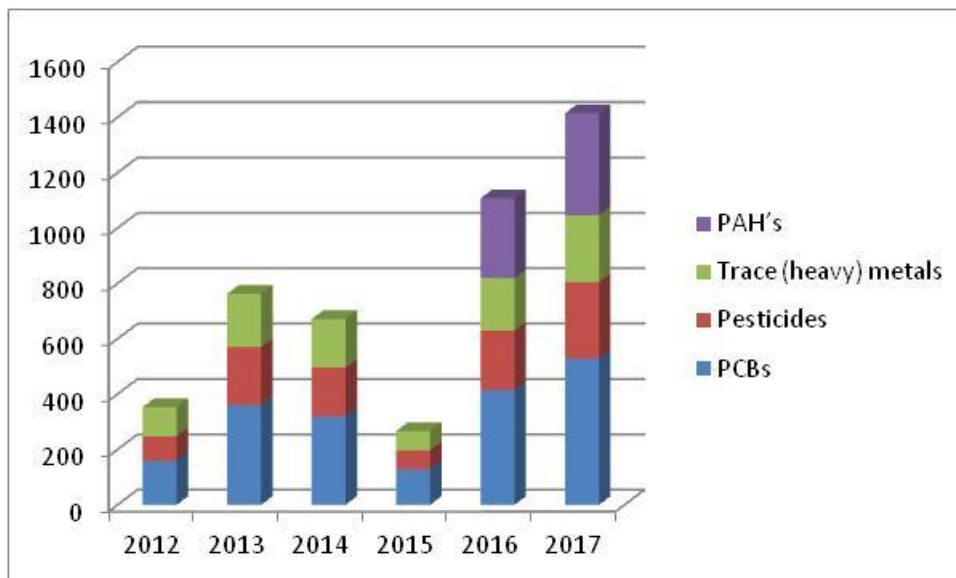


Рисунок 6.6 – Загальна кількість зразків для кожної групи параметрів у біоті

6.3 Проект «EMBLAS-II»

За тендером №: 9/15 від 23.07.2015 "Покращення моніторингу навколишнього середовища Чорного моря" (грантова угода між програмою розвитку ООН та Українським науковим центром екології моря від 21 липня 2015 року, розпорядження від 23.07.2015 N 52-A).

Загальна мета проекту - покращити захист навколишнього середовища Чорного моря. Проект спрямований на загальну потребу підтримки захисту та поліпшення якості навколишнього середовища Чорного моря.

Основні види діяльності, виконані в проекті у 2017 році:

- розробка шаблонних файлів за різних напрямками (гідрологія, гідрохімія, фітопланктон тощо). Гармонізація наборів метаданих;
- створена структура бази даних, на основі файлів шаблонів;
- розробка програмного забезпечення для полегшення передачі даних з файлів шаблонів у базу даних;

- вставка даних до сервісних таблиць бази даних;
- інформація про проект додана на новий веб-сайт УкрНЦЕМ.

6.4 Проект «EMODNET–CHEMISTRY»

За тендером №: «Mare/2012/10 (7 лотів) – Інформаційна база для зростання та інновацій в економіці океану: збір і поширення морських даних для картографування морського дна».

Основна робота цього року була проведена в робочому пакеті 1: збір даних та підготовка метаданих.

Оброблені метадані УкрНЦЕМ та підготовлені cdi/odv файли для показників води за 2015 рік. Оброблено метадані УкрНЦЕМ та підготовлено cdi/odv файли для д/в за 2015 рік. Всі дані пройшли контроль якості, сформовані файли були розміщені на сервері УкрНЦЕМ для майбутнього доступу за допомогою диспетчера завантажень.

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.

У 2018 році була актуалізована і поповнена база даних за результатами регіонального моніторингу України у 2017 році. Представлений звіт про виконання національної частини програми регіонального моніторингу забруднення вод Чорного моря у 2017 році. Розроблене і впроваджене інформаційне – картографічне забезпечення регіональної системи моніторингу Чорного моря – <http://rdbp.sea.gov.ua/index.php>.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

- 1 Гідрологічні та гіdroхімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря : довідковий посібник [Текст] / відповід. ред. І.Д. Лосєва, І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український та ін. – Київ : КНТ, 2008. – 616 с.
- 2 Украинский В.В. Межгодовые изменения и тенденции в эвтрофикации вод Одесского региона северо-западной части Черного моря [Текст] / В.В.Украинский, Н.Н. Гончаренко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – № 7. – С. 211–219.
- 3 Water Framework Directive. Directive 2000 / 60 / EC (22 December 2000) / European Parliament and of the Council establishing a framework for the Community action in the field of water policy. – EC : Official Journal, 2000. – 327 p.
- 4 Giere O. Meiobenthology: The microscopic motile fauna of aquatic sediments / O. Giere // Berlin Heidelberg: Springer. Verlag, 2009. – 527 p.
- 5 Мокиевский В. Экология морского мейобентоса / В. Мокиевский. – Москва : КМК, 2009. – 286 с.
- 6 Мейобентос: методическое пособие по полевой практике / В.О. Мокиевский, Г.Д. Колбасова, С.В. Пятаева и др.; Беломор. биол. станция им. Н.А. Перцова Моск. гос. ун-та им. М. В. Ломоносова, Ин-т океанологии им. П. П. Ширшова Рос. акад. наук. - Москва : КМК, 2015. - 199 с.
- 7 Vollenveider R.A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale turbidity and generalized water quality index [Text] / R.A. Vollenveider, F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi // Enviromentrics. – 1998. – № 9. – P. 329–357.

ДОДАТОК А
Публікації в 2017 році

1 ГольдинП. Є., Гладіліна О. В., Вишнякова К. О. Популяційна структура афалін та морських свиней в північній частині Чорного моря та Азовському морі // 31 Conference of the European Cetacean Society, Middelfart, Denmark, 1-3 May 2017

2 ГольдинП. Є. Вікі поширення китів родини Cetotheriidae у Східному Паратетисі // 40 років Палеонтологічному товариству України. Матеріали XXXVIII сесії Палеонтологічного товариства НАН України (Канів, 23-26 травня 2017 р.) – Київ, 2017. – С. 132 – 133

3 Гольдин П. Є. Педоморфоз в еволюції китоподібних // Фауна України на межі ХХ-ХХІ ст. Нові концепції зоологічних досліджень. Всеукраїнська зоологічна конференція (12-16 вересня 2017 р., Харків). Харків, 2017. – С. 10 – 11

4 Ковалишина С.П. Оцінка екологічного стану Філофорного поля Зернова / С. П. Ковалишина, В. В. Український, І. В. Малахів. // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції «Екологічна стратегія майбутнього: досвід і новації», 30-31 березня 2017 р., Уманський державний педагогічний університет, м. Умань. – С. 69 – 73.

5 Кравчук, О.П. Кравчук, Г.Г. Золотарьов, М.Г. Золотарьов. Вплив кадмію на бентосні форамініфери шельфу Чорного моря (район дельти Дунаю). // Map and environment. Issues of neocology. No 3-4 (28), 2017

6 Красота Л.Л. Біотестування якості морського довкілля Одеського регіону за показниками стану чорноморських мідій різних стадій розвитку. // Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience– 2017. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 20-річчю заснування наукового фахового видання України «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка». Серія: Біологія». Ред. М. М. Барна (відп. ред.) та

ін. – Тернопіль: ТОВ «Терно-граф», 2017. – С. 128 – 131

7 Рачинська О.В. Мікрофітобентос різних районів Одеського прибережжя як показник їх екологічного стану [Електронний ресурс]. / О.В. Рачинська. // Українське ботанічне товариство: матеріали XIV з'їзду (25-26 квітня 2017 р.Київ) – К., 2017. – С. 109. – Режим доступу: http://www.botany.kiev.ua/doc/14_congress_UBT.pdf

8 Рачинська О.В. Водорості мікрофітобентосу в біоіндикації якості морського довкілля Одеського регіону. // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. – 2017. – № 2 (69). – С. 64-70

9 Теренько Г.В. Нові діатомові роду *Chaetoceros* Ehrenberg в українській частині Чорного моря. // Матеріали XIV з'їзду українського ботанічного товариства, 25-26 квітня 2017 р., Київ. – С. 78 – 81

10 Ткаченко Ф.П., Трет'як І.П. Розвиток водної рослинності Тузловських лиманів в сучасних екологічних умовах. // Всеукраїнська науково-практична конференція Заповідна справа у Степовій зоні України (до 90-річчя від створення Надморських заповідників), (14-15 березня 2017 р.) НПП «Меотида» (м. Маріуполь, Донецька область, Україна). – 2017. – С.158 – 162

11 Ткаченко Ф.П., Трет'як І.П. Рідкісні види водоростей НПП "Тузловські лимани" (тези) // Всеукраїнська науково-практична конференція Заповідна справа у Степовій зоні України (до 90-річчя від створення Надморських заповідників), (14-15 березня 2017 р.) НПП «Меотида» (м. Маріуполь, Донецька область, Україна). - 2017. - С. 163-164.

12 Biard, V., Gol'din, P., Gladilina, E., Vishnyakova, K., McGrath, K., Vieira, F. G., ... & Olsen, M. T. (2017). Genomic and proteomic identification of Late Holocene remains: Setting baselines for Black Sea odontocetes. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 15, 262 – 271

13 Gladilina, E. V., Vishnyakova, K. A., Neprokin, O. O., Ivanchikova, Yu. F., Derkacheva, T. A., Kryukova, A. A., Savenko, O. V., Gol'din, P. E. 2017. Linear transect surveys of abundance and density of cetaceans in the area near the Dzharylgach Island in the north-western Black Sea. *Vestnik zoologii*, 51(4): 335 –

342. (Scopus)

14 Gol'din, P., Gladilina, E., Savenko, O., Vishnyakova, K., Neprokin, O., Ivchenko, Ye. 2017. Identification and initial assessment of cetacean groupings in coastal waters of the north-western Black Sea, Ukrainian sector (progress report). MoU ACCOBAMS N° 09/2016/FAC, 100 p.

15 Gol'din P., Gladilina E., Vishnyakova K. Population structure of bottlenose dolphins and harbor porpoises in the northern Black Sea and the Sea of Azov // Abstract Book. 31th Annual Conf. European Cetacean Society. – Middelbart, Denmark, 2017. – P. 235.

16 Pavel Gol'din, Elena Gladilina, Oksana Savenko, Karina Vishnyakova and Oleksandr Neprokin (2017) Identification and initial assessment of cetacean groupings in coastal waters of the north-western Black Sea, Ukrainian sector // Fins, Vol. 7, № 1, 22 – 23

17 Gol'din, P. Appendicular skeleton in early odontocetes // 8th International Meeting on the Secondary Adaptation of Tetrapods to Life in Water. Berlin 2017 (03 April – 08 April 2017)

18 Savenko, O., Ivanchikova, J., Gulak, B., Derkacheva, T. 2016. Sightings of cetaceans in the waters of Yuzhny Sea Port (Hryhorivsky Estuary, Black Sea) in 2015–2016. Proceedings of Theriological School, 14: 134 – 138

19. Savenko O. Marine mammal encounters during the EMBLAS II research cruise (Black Sea, 2016) // Abstract Book. 31th Annual Conf. European Cetacean Society. – Middelbart, Denmark, 2017. – P. 215