

УДК 504.45.058; 504.4.054; 504.064

КП 87.19.03

№ держреєстрації 0119U103483

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ
УКРАЇНИ

НДУ “УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ”
(УкрНЦЕМ)

65009, м.Одеса-9, Французький бульвар, 89; тел. (0482) 63 66 22; факс (0482) 63 66 73;
e-mail: aceem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ

канд. геогр. наук,

старш. наук. співроб.

 Коморін В.М.

«23» січня 2020 року



**ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

Оцінка та діагноз екологічного стану довкілля Чорного моря в межах
виключної морської економічної зони України у 2020 р.

**ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ЗАБРУДНЕННЯ
МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ НЕБЕЗПЕЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ.**

ТОМ 2

Науковий керівник:

заступник директора – начальник морського
інформаційно-аналітичного центру,
канд. геогр. наук



В. В. Український

2020

Рукопис закінчено 28 грудня 2020 р.

Результати роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол
від «23» січня 2021 р. № 1

СПИСОК ВИКОНАВЦІВ

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


28 вересня 2020

Ю.М. Деньга

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


28 вересня 2020

О.В. М'яснікова

Завідуючий лабораторією хіміко-
аналітичних досліджень ВАДтаОМ


28 вересня 2020

Ю.В. Олейнік

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 48 с., 18 рис., 13 табл.

ЧОРНЕ МОРЕ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН, ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ, КОЕФІЦІЄНТ ЗАБРУДНЕННЯ.

Оцінка та діагноз екологічного стану довкілля Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України у 2020 р. (Оцінка гідрохімічного режиму та характеристик забруднення морського середовища України небезпечними речовинами. Том 2)

Об'єкт дослідження – морські води і екосистема Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України.

Мета НДР – оцінка екологічного стану морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України в 2020 році відповідно до імплементації Директив ЄС (2008/56/ЄС) і (2008/105/ЄС) згідно з Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом.

Методи дослідження – в НДР використовувалися традиційні методи аналітичного узагальнення даних та статистичного аналізу, на підставі екологічних спостережень виконаних Українським науковим центром екології моря в 2019 році.

Результати дослідження.

На підставі аналізу даних досліджень вод Чорного моря була дана оцінка екологічного стану відповідно дескриптору D8, D9 за гранично допустимими концентраціями відповідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS), за відсутності сполуки в директиві екологічний стан оцінювався за гранично допустимими концентраціями відповідно українського законодавства (ГДК), або екологічних нормативів (ЕН). Виконана оцінка за дескриптором D8, D9 стану морського довкілля Чорного моря в межах виключної економічної зони України. Проведено порівняння з базовою оцінкою екологічного стану.

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ	С. 5
ВСТУП	7
1 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ	8
2 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МОРСЬКОЇ ВОДИ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.....	10
2.1 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом токсичних металів.	12
2.2 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом органічних забрудників сільськогосподарського походження.	14
2.3 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом органічних забрудників промислового походження.	18
3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПО РАЙОНАХ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.....	23
3.1. Токсичні метали в донних відкладеннях.....	23
3.2. Екологічна оцінка стану донних відкладень по районах за вмістом органічних забрудників сільськогосподарського походження.	25
3.3 Екологічна оцінка стану донних відкладень по районах за вмістом органічних забрудників промислового походження.	27
4 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН.....	31
4.1 Коефіцієнт забруднення біологічних об'єктів, оцінка стану забруднення.....	31
ВИСНОВКИ.....	35
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	46

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

- ГДК – гранично допустимі концентрації;
- ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;
- ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;
- ДДТ – п,п-діхлордіфенілтрихлоретан;
- ЕН – екологічний норматив;
- ОЗСП – органічні забрудники сільськогосподарського походження;
- ОЗПП – органічні забрудники промислового походження;
- ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;
- ПХБ – полі хлоровані біфеніли;
- ПЗЧМ – північно західна частина моря;
- УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;
- ХОП – хлорорганічні пестициди;
- ТМ – токсичні метали;
- Кз – коефіцієнт забруднення;
- Al – алюміній;
- Ag-1254 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-16 по ПХБ-65;
- Ag-1260 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-28 по ПХБ-73;
- As – миш'як;
- BaA/228 – геохімічний маркер: співвідношення концентрації бензо(а)антрацену до суми концентрацій сполук з молекулярною масою 228;
- Cd – кадмій;
- Co – кобальт;
- Cr – хром;
- Cu – мідь;
- MAC-EQS – гранично допустимій концентрації екологічного стандарту якості відповідно директиві ЄС 2013/39/EU (maximum allowable concentration – ecological quality standard);
- Fe – залізо;

- $Fl/(Fl+Py)$ – геохімічний маркер: співвідношення концентрації флуорантена до суми концентрацій флуорантену та пірену;
- Ph/An – відношення фенатрену до антрацену;
- $(Py+Flu)/(Chr+Ph)$ – відношення суми пірену та флуорантену до суми хризену та фенантрени;
- $(An/178)$ – відношення антрацену до суми сполук з молекулярною масою 178;
- $Flu/(Flu+Py)$ – відношення флуорантену до суми флуорантену та пірену;
- Hg – ртуть;
- WFD – Водно рамкова директива 2000/60/ЄС (Water Framework Directive)
- Mn – марганець;
- Ni – нікель;
- Pb – свинець;
- Zn – цинк;
- α -HCH – α гексахлорциклогексан;
- β -HCH – β гексахлорциклогексан;
- Σ ДДТ – сума п,п-діхлордіфенілтрихлоретану та його метаболітів;
- Σ Циклодієнових – сума алдріну, ділдріну та ендріну;
- Σ HCH – сума ліндану та його ізомерів;
- Σ ПАВ – сума концентрацій поліароматичних вуглеводнів;
- B(a)P_{eq} – бензо(а)піреновий еквівалент.

ВСТУП

Підставами для виконання даної науково-дослідної роботи були:

- Статут УкрНЦЕМ;
- Бюджетний запит УкрНЦЕМ на 2020 рік;
- План науково-дослідних робіт УкрНЦЕМ на 2020 рік;
- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [1];
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля» [2];
- Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» [3];
- Постанова Кабінету Міністрів України «Концепція охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського і Чорного морів» [4];
- Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [5];
- Постанова Верховної Ради України «Водний Кодекс України» [6];
- Стратегічний план дій щодо відтворення та захисту Чорного моря (1996) [7];
- Закон України «Про ратифікацію Угоди про партнерство і співробітництво між Україною і Європейськими Співтовариствами та їх державами-членами» [8];
- Водна Рамкова Директива (WFD) [9];
- Морська стратегічна рамкова директива (MSFD) [10].

В даний час однією з основних екологічних проблем урбанізованих територій є забруднення водних об'єктів. Стрімке зростання урбанізованих територій чинить негативний вплив на водні об'єкти: водотоки і водойми є приймачами стічних вод, що негативно відбивається на якості води та донних відкладень, життєдіяльності гідробіонтів, водної рослинності та прибережної зони. Високе антропогенне навантаження формує напружену геоекологічну обстановку у водному об'єкті так і на прилеглій території. Екологічна оцінка за хімічними показниками характеризує саме антропогенне навантаження.

1 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ

Для оцінки використовувався коефіцієнт забруднення (Кз).

Кз відображає концентрацію всіх забруднюючих речовин в окремий проміжок часу в заданому районі. Цей коефіцієнт винаходиться як сума відношень концентрації кожної забруднюючої сполуки до її гранично допустимій концентрації відповідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS), або гранично допустимій концентрації відповідно українського законодавства (ГДК), або екологічного нормативу (ЕН) віднесена до кількості вимірювань проведених в заданий проміжок часу. Точність відображення стану району за допомогою коефіцієнта залежить від кількості станцій моніторингу в досліджуваному районі та кількості спостережень за спостережуваний проміжок часу:

$$CR = \frac{C_{\text{забр}}}{C_{\text{пдк}}} ,$$

$$K_z = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n CR_i ,$$

де CR – середнє відношення концентрації кожної забруднюючої речовини до її гранично допустимої концентрації;

$C_{\text{забр}}$ – середня концентрація забруднюючої речовини за спостережуваний проміжок часу;

$C_{\text{пдк}}$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини;

Кз – коефіцієнт забруднення;

n – кількість забруднюючих речовин які взяті для оцінки забруднення групи.

Екологічний стан району (водного тіла), визначається за наступним алгоритмом:

1. Знаходяться середя концентрація кожної вимірної забруднюючої речовини до кількості вимірювань її за спостережуваний проміжок часу в оцінюваному районі.

2. Знаходяться відношення середньої концентрації кожної вимірної забруднюючої речовини до її гранично допустимій концентрації, по Українському або європейському законодавству. Як що граничні концентрації для забруднюючої речовини відрізняються, в цих законодавствах, береться нижче за показником.

3. Забруднюючі речовини розділяють на три групи для яких визначають Кз:

- Група токсичних металів (Кз ТМ)
- Група забруднюючих речовин сільськогосподарського походження (Кз ЗРСП)
- Група забруднюючих речовин промислового походження (Кз ЗРПП)

4. Процедури описані в пункті 1,2,3 проводять для води, донних відкладень та біологічного матеріалу відібраних в оцінюванному районі за спостережуваний проміжок часу. Екологічний стан визначається по найгіршій оцінці будь якої з трьох груп забруднюючих речовин в воді або донних відкладеннях. Оцінка біологічних об'єктів проводиться за таким же принципом окремо та вказує на екологічний стан району в проміжок часу розвитку цього біологічного об'єкту (вік біологічного об'єкту), при умовах що це осілий від.

2 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МОРСЬКОЇ ВОДИ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Стан морської води оцінювався за такими забруднюючими речовинами як: токсичні метали (ТМ), хлорорганічні пестициди (ХОП), поліхлорованими біфенілами (ПХБ) та поліароматичними вуглеводнями (ПАВ). В процесі оцінки розглядався 2020 рік.

Шкала оцінки екологічного стану морської води за допомогою Кз:

- Дуже добрий коли Кз менше 0,5;
- Добрий коли Кз від 0,5 до 1,0;
- Задовільний коли Кз від 1,0 до 2,5;
- Поганий коли Кз від 2,5 до 5,0;
- Дуже поганий коли Кз більше 5,0.



Північно західна частина Чорного моря (ПЗЧМ) оцінюється по районах розподілу відкритої частини моря на західну та східну і прибережну зони моря південного Криму визначених в [13] та по водних тілах визначених районів «Перехідних вод» та «Прибережних вод» відповідно до Водної рамкової директиви 2000/60/ЄС (WFD) [14] (рис 2.1).

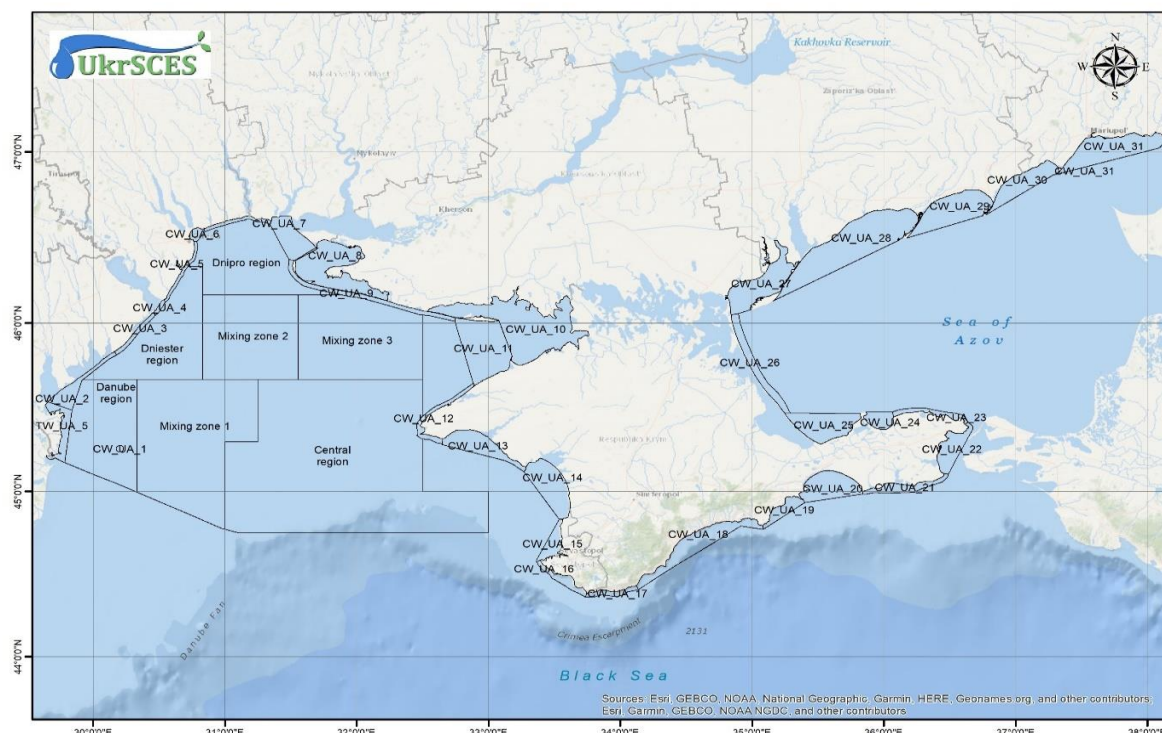


Рисунок 2.1 – Карта районів морського середовища ПЗЧМ

В таблиці 2.1 наведені координати станцій.

Таблиця 2.1 Координати станцій на яких проводився відбір проб у 2020 році.

Найменування наукової теми, проекту, рейсу	Умовне позначення станції	Довгота, °	Широта, °
Дунайський р-н			
Дунай-ЧМ	Ст.10	29,86648	45,31982
Дунай-ЧМ	Ст.10-2	29,87453	45,31712
Дунай-ЧМ	Ст.10-3	29,8693	45,31393
Дунай-ЧМ	Ст.10-4	29,85655	45,32003
Дунай-ЧМ	Ст.17	29,85885	45,25188
Дунай-ЧМ	Ст.18	29,82222	45,27345
ОНУ им. Мечникова планова	10UA39	30,4450	45,4309
ОНУ им. Мечникова планова	14UA01	29,7454	45,5516
Дністровський р-н			
ОНУ им. Мечникова планова	5UA27	30,73	45,84
ОНУ им. Мечникова планова	25UA07	30,5354	46,102
Зона змішування 2			
ОНУ им. Мечникова планова	45UA18	31,8947	46,1093
ОНУ им. Мечникова планова	50UA33	31,2977	45,9231
CW1			
ОНУ им. Мечникова планова	О. Зміїний	30,77268	46,44121
TW5			
Дунай-ЧМ	19	29,78600	45,29167
Дунай-ЧМ	Ст7	29,76417	45,33750
Дунай-ЧМ	Ст7-1	29,77417	45,33583
Дунай-ЧМ	Ст7-2	29,78667	45,32833
Дунай-ЧМ	Ст8	29,79867	45,32300
Дунай-ЧМ	Ст19	29,79010	45,29167
CW4			
Бюджетна тематика	Затока	30,48747	46,0672
CW5			
Бюджетна тематика	пляж Дельфин	30,7692	46,4517
Бюджетна тематика	Сан. Чкалова	30,77194	46,44361
Бюджетна тематика	М.М.Фонтан	30,7722	46,4386
Бюджетна тематика	пляж Аркадия	30,7683	46,4275
Бюджетна тематика	Дача Ковалевского	30,7303	46,3675
CW6			
Бюджетна тематика	Луз.1	30,7694	46,5531
Бюджетна тематика	Луз.2	30,7585	46,5488
Бюджетна тематика	п. Одеса	30,7492	46,4942
CW7			
NPMS_UA	Коблево	31,1739	46,6275
NPMS_UA	п. Південний	31,0286	46,6022

2.1 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом токсичних металів.

В таблиці 2.2 та на рисунку 2.2 наведені значення Кз для ртуті (Hg), кадмію (Cd), свинцю (Pb), нікелю (Ni) та Кз ТМ в поверхневому та придонному шарі води за даними 2020 року по районах. Оцінка екологічного стану проводилась згідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS).

Таблиця 2.2 Кз ТМ морської води по районах у 2020 році

Район	Depth of station	Кз ТМ	Кз Cd	Кз Hg	Кз Pb	Кз Ni
CW1	поверхня	0,22	0	0,89	0	0
CW4	поверхня	0,07	0,26	0	0	0
CW5	поверхня	0,19	0,30	0,36	0,09	0
CW6	поверхня	0,09	0,16	0	0,21	0
CW7	поверхня	0,16	0,58	0	0,04	0
TW5	поверхня	0,36	0,04	1,39	0	0
TW5	дно	0,34	0,13	1,24	0	0
Дунайський р-н	поверхня	0,34	0,06	1,28	0	0
Дунайський р-н	дно	0,33	0,09	1,22	0	0

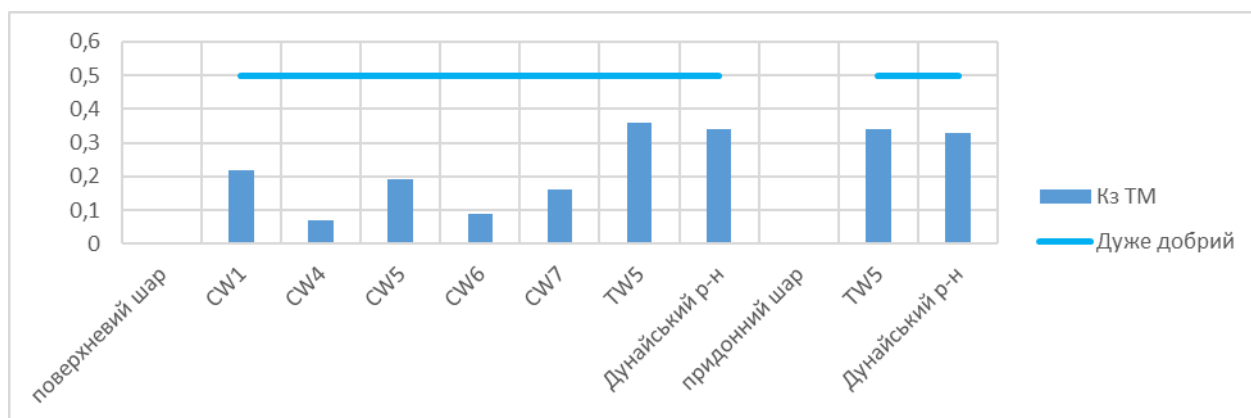
В 2020 році Кз ТМ по всіх районах відповідають дуже доброму екологічному стану, але в районі TW5 та Дунайському районі в поверхневому та придонному шарах води зафіксовані підвищені концентрації ртуті Кз Hg відповідає задовільному екологічному стану.

На рисунку 2.3 наведені вклади окремих металів в забруднення групи ТМ.

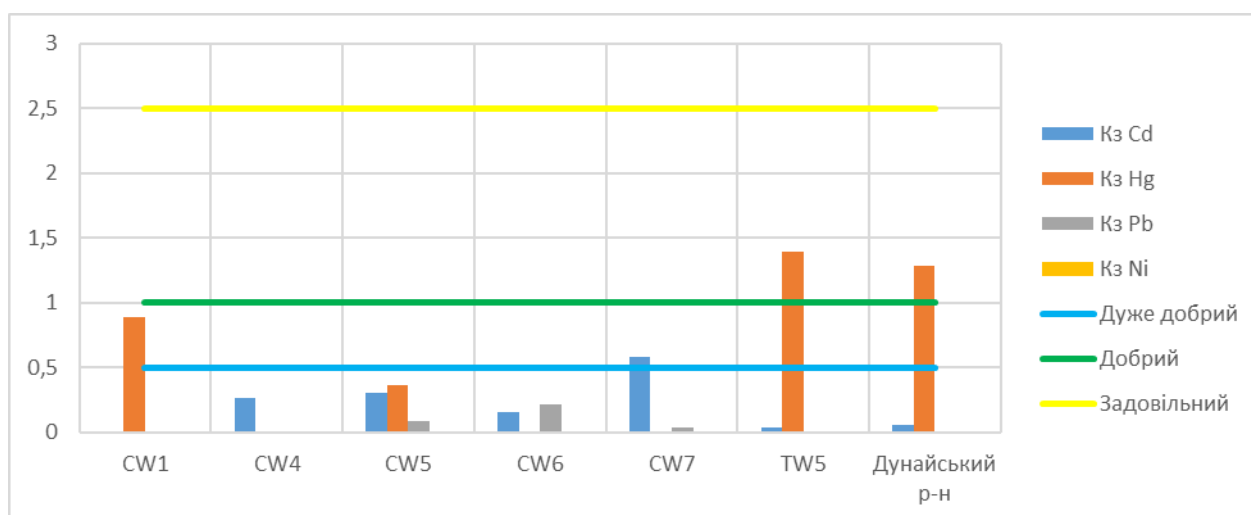
В забруднення групи ТМ найбільший вклад внесли:

- Район CW1 – ртуть в поверхневому шарі води;
- Район CW4 – кадмій в поверхневому шарі води;
- Район CW5 – кадмій та ртуть в поверхневому шарі води;
- Район CW6 – кадмій та свинець в поверхневому шарі води;
- Район CW7 – кадмій в поверхневому шарі води;
- Район TW5 – ртуть в поверхневому та придонному шарах води;

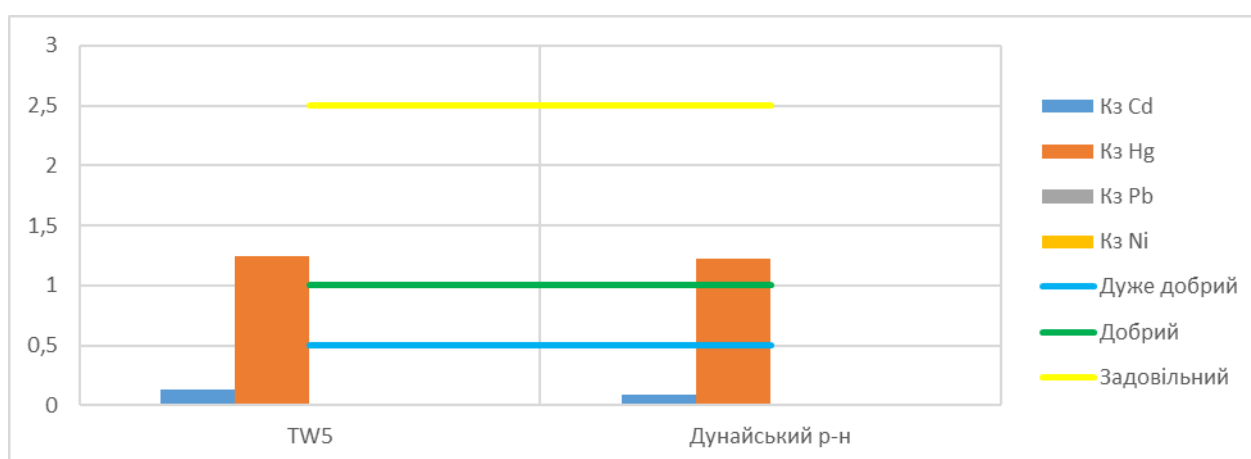
- Дунайський район – ртуть в поверхневому та придонному шараш води.



а)

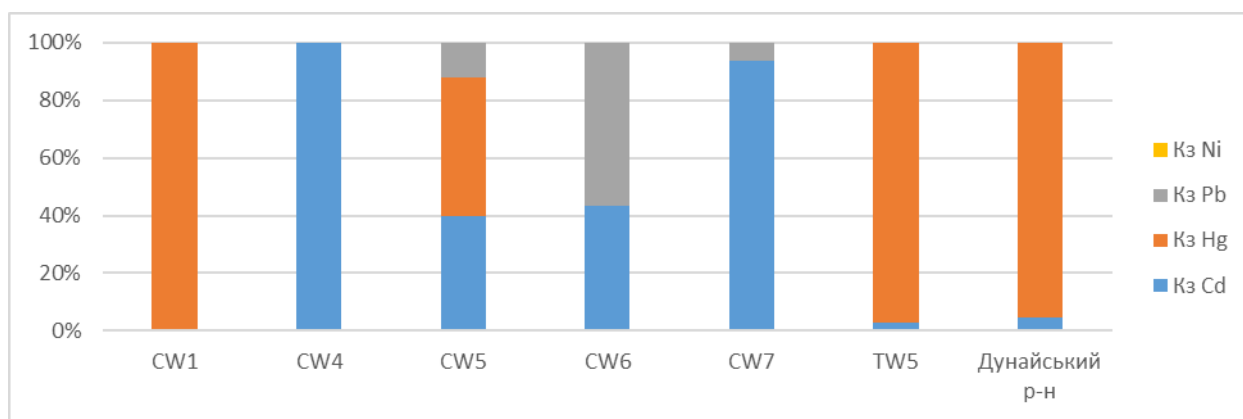


б)

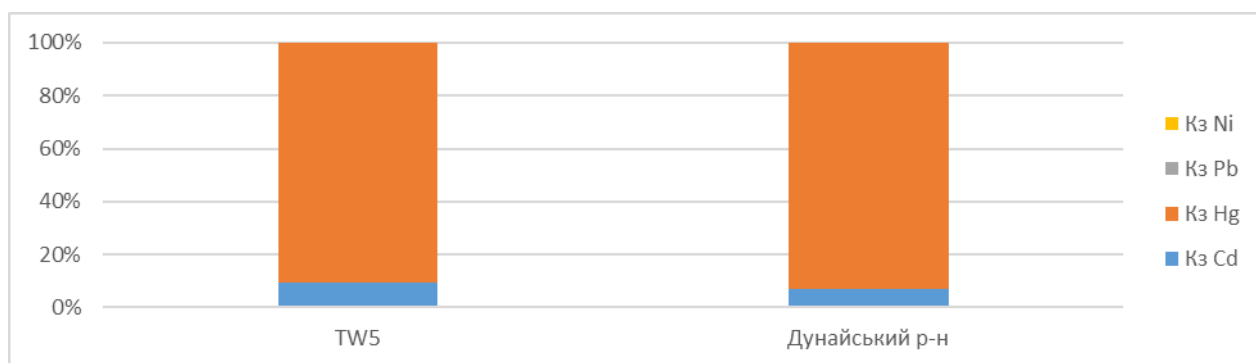


в)

Рисунок 2.2 – Кз ТМ морської води по районах у 2020 році: а) – Кз ТМ поверхневий та придонний шар води; б) – Кз окремих ТМ поверхневий шар води; в) – Кз окремих ТМ придонний шар води.



а)



б)

Рисунок 2.3 – Вклад Кз окремих металів в забруднення морської води по районах у 2020 році: а) – поверхневий шар води; б) – придонний шар води.

2.2 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом органічних забрудників сільськогосподарського походження.

В таблиці 2.3 та на рисунку 2.4 наведені Кз для окремих ОЗСП та середній Кз для ОЗСП в поверхневому та придонному шарі води за даними 2020 року по районах. Оцінка екологічного стану проводилась згідно директиві ЄС 2013/39/EU (MAC-EQS).

Таблиця 2.3 Кз ОЗСП поверхневого та придонного шару морської води в 2020 році.

Район		Кз ОЗСП	Кз ДДТ ¹	Кз Σ ДДТ ²	Кз Σ НСН ³	Кз ГХБ ⁴	Кз гептахлору	Кз Σ циклодієнових ⁵	Кз Атразін	Кз Дурсбан
CW1	поверхня	6,31	7,58	3,42	0,95	0	38	0,5	0	0
CW4	поверхня	28,8	0,78	0,34	0,12	0	226	2,92	0,04	0
CW5	поверхня	11,8	1,65	0,87	0,55	0,02	90,3	1,23	0,02	0
CW6	поверхня	8,53	0,46	0,2	0,06	0	65,9	1,63	0,01	0
CW7	поверхня	40,0	0	0	0,1	0	319	0,77	0	0
TW5	поверхня	69,5	1,78	0,89	0,32	0	552	1,01	0	0
Дунайський р-н	поверхня	48,1	7,58	3,75	1,56	0	370	1,99	0	0
TW5	дно	128	0,87	0,62	0,74	0	1023	1,45	0	0
Дунайський р-н	дно	156	2,84	1,44	1,12	0	1240	1,37	0,01	0
1 – п,п-діхлордіфенілтрихлоретан 2 – сума ДДТ та його метаболітів 3 – сума ліндану та його ізомерів 4 – гексахлорбензол				5 – сума алдріну, ділдріну та ендріну						

В 2020 році Кз ОЗСП по всіх районах відповідає дуже поганому екологічному стану. Основним забрудником серед групи ОЗСП є гептахлор, Кз гептахлору в поверхневому і придонному шарі води по всіх районах відповідає дуже поганому екологічному стану.

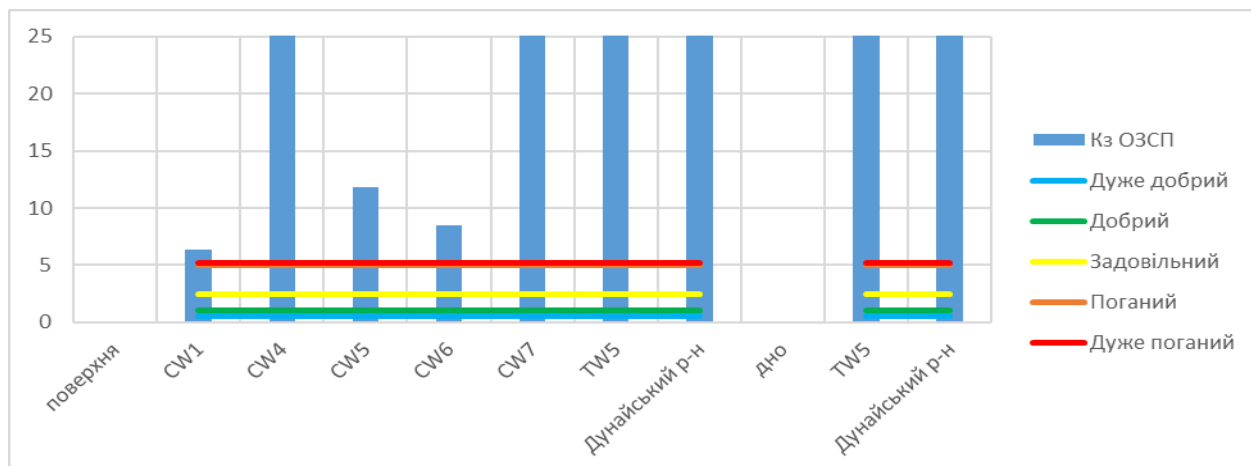
Також в багатьох районах були зафіксовані підвищені концентрації наведених далі забруднюючих речовин:

- ДДТ та його метаболітів, Кз ДДТ в поверхневому шарі води в районах CW1, CW5, TW5, Дунайському р-н та придонному шарі води в Дунайському р-н, відповідає дуже поганому, поганому та задовільному екологічному стану.

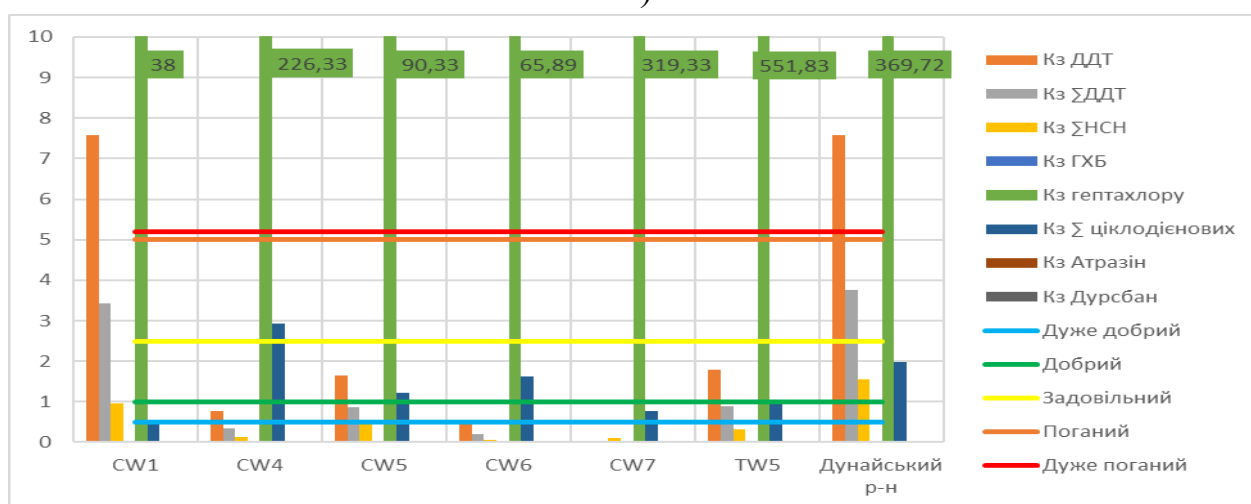
- ліндану та його ізомерів, Кз Σ НСН в поверхневому та придонному шарі води в Дунайському р-н, відповідає задовільному екологічному стану.

- алдріну, ділдріну та ендріну, Кз Σ циклодієнових в поверхневому шарі води в районах CW4, CW5, CW6, TW5, Дунайському районі та в придонному шарі води в TW5 і Дунайському районі відповідає поганому та задовільному екологічному стану.

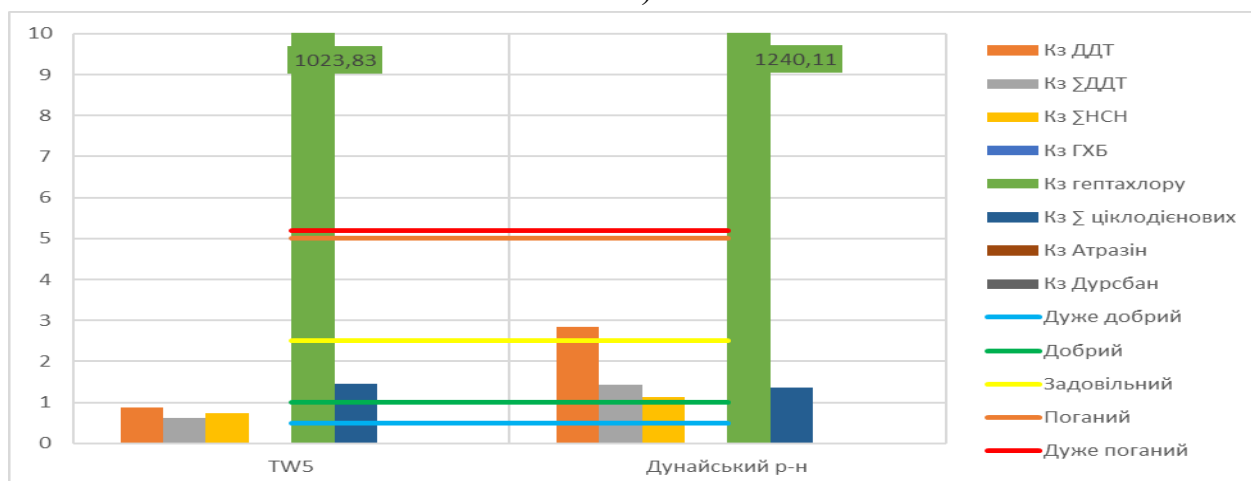
Кз інших ОЗСП має значення дуже доброго екологічного стану.



а)



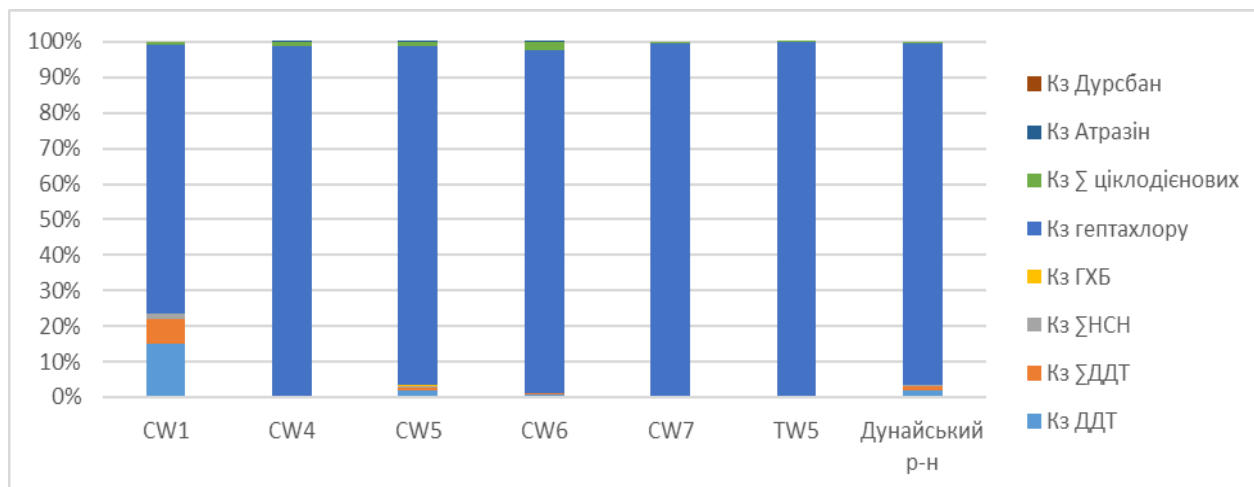
б)



в)

Рисунок 2.4 – Кз ОЗСП морської води по районах в 2020 році: а)– Кз ОЗСП поверхневий та придонний шар води; б) – Кз окремих ОЗСП поверхневий шар води; в) – Кз окремих ОЗСП придонний шар води.

На рисунку 2.5 наведені вклади окремих ОЗСП в забруднення групи ОЗСП.



а)



б)

Рисунок 2.5 – Вклад Кз окремих ОЗСП в забруднення морської води по районах у 2020 році: а) – поверхневий шар води; б) – придонний шар води.

Найбільший вклад в забруднення групою ОЗСП вносить концентрація гептахлору по всім районам в поверхневому та придонному шарах води.

В районі CW1 к основному впливу концентрацій гептахлору додається вплив (біля 23%) ДДТ та його метаболітів.

2.3 Екологічна оцінка стану морської води по районах за вмістом органічних забрудників промислового походження.

В таблиці 2.4 та на рисунку 2.6 наведені Кз групи ОЗПП та Кз індивідуальних ОЗПП поверхневого та придонного шару морської води по районам у 2020 році.

Оскільки в директиві ЄС 2013/39 не має обмежень по концентраціям ПХБ не діоксинового ряду, гранично допустимі концентрації для поліхлорованих біфенілів (ПХБ) взяті з рекомендацій ЕАС, OSPAR SIME 2008, також окремо розглядались групи індивідуальних ПХБ від ПХБ-16 до ПХБ-65 (Аг-1254) та від ПХБ-28 до ПХБ-73 (Аг-1260) відносно ЕН.

Кз поліароматичних вуглеводнів (ПАВ) розраховувався відносно МАС-EQS ЄС 2013/39.

Таблиця 2.4 Кз ОЗПП поверхневого та придонного шару морської води в 2020 році

Район		Кз ОЗПП	Кз ПХБ 101	Кз ПХБ 118	Кз ПХБ 153	Кз ПХБ 138	Кз ПХБ 180	Кз нафталіну	Кз антрацену	Кз флуорантену	Кз бензо(b)флуорантену	Кз бензо(k)флуорантену	Кз бензо(a)пірену	Кз бензо(g,h,i)перілену
CW1	поверхня	22,9	84	102	0,76	88,5	0	0	0	0,01	0,03	0	0,03	0
CW4		29,4	33,5	47,7	0	266	0	0	4,21	0,73	0	0,26	0,09	0
CW5		15,3	34,7	68,5	0,69	78,8	0,98	0	0,38	0,1	0	0	0,01	0
CW6		10,8	4,5	23,0	0,16	101	0	0	1,05	0,38	0	0	0	0
CW7		5,81	0	6,35	0	62,5	0	0	0,81	0,08	0	0	0	0
TW5		13,7	42,3	66,5	0,62	55,5	0	0	0	0,01	0	0	0	0
Дунайський р-н		59,2	208	302	3,2	196	1,28	0	0,02	0,03	0,07	0,02	0,01	0
TW5	дно	25,6	86,8	128	1,51	90,8	0	0	0,01	0,01	0	0	0	0
Дунайський р-н		25,1	101	126	1,1	72,3	0,05	0	0,03	0,03	0,02	0	0,02	0

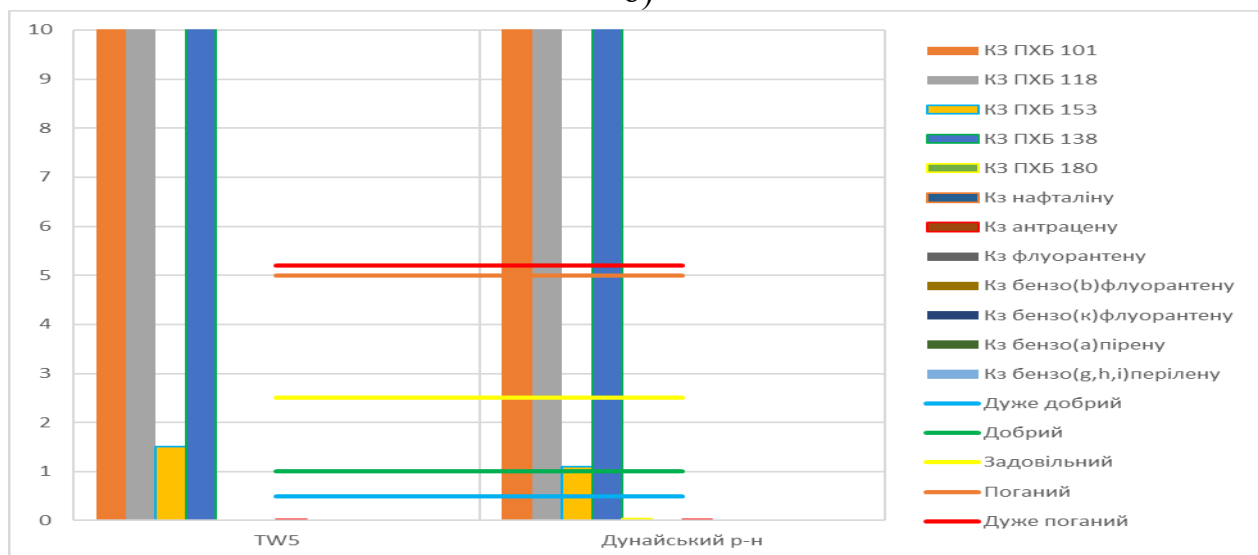
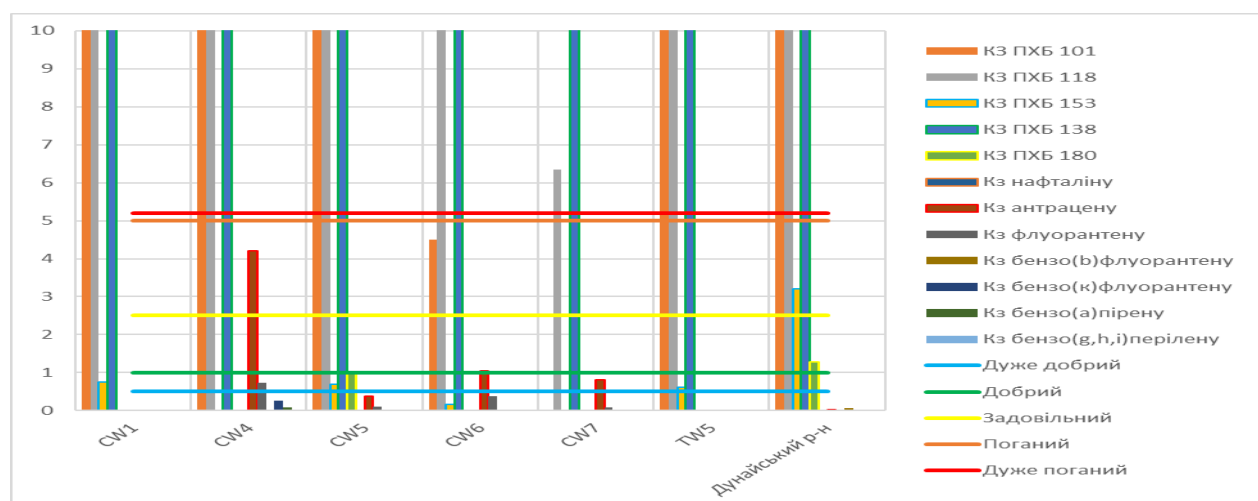
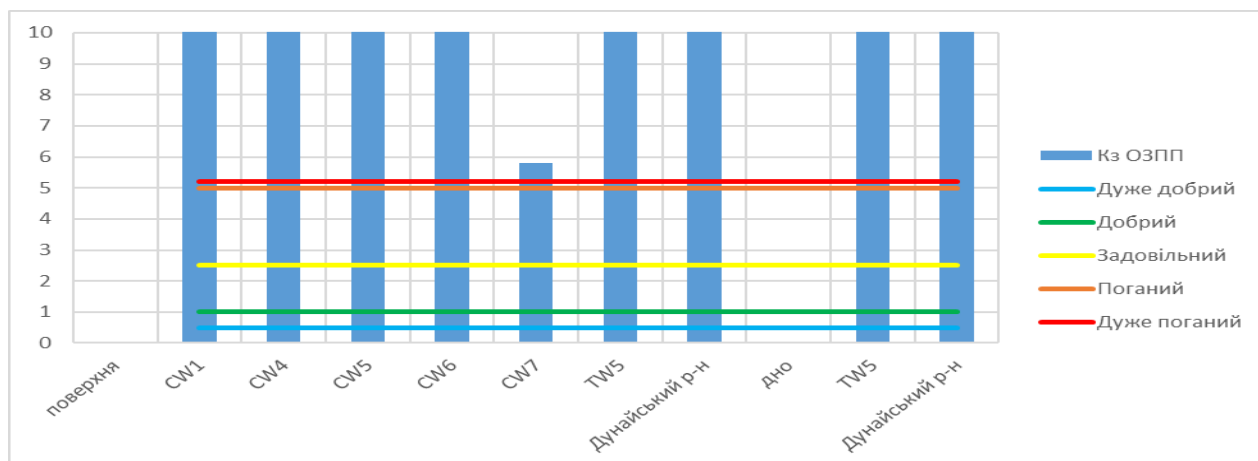


Рисунок 2.6 – Кз ОЗПП морської води по районам в 2020 році: а) – Кз ОЗПП поверхневий та придонний шар води; б) – Кз ПХБ поверхневий шар води; в) – Кз ПХБ придонний шар води.

У 2020 році Кз ОЗПП по всіх районах в придонному та поверхневому шарі води відповідають дуже поганому екологічному стану. Найбільше на екологічний стан вплинули концентрації індивідуальних ПХБ 101, 118, 138 і їх Кз відповідає дуже поганому екологічному стану.

Високі концентрації також були зафіксовані в наступних районах:

- ПХБ 153, Кз ПХБ 153 в поверхневому шарі води в Дунайському районі та в придонному шарі води в районі TW5 і Дунайському районі відповідає поганому та задовільному екологічному стану;
- ПХБ 180, Кз ПХБ 180 в поверхневому шарі води в Дунайському районі задовільному екологічному стану;
- Антрацену, Кз антрацену в поверхневому шарі води в районі CW4 та CW6 відповідає поганому та задовільному екологічному стану.

При оцінці рівня забруднення групами індивідуальних ПХБ відносно ЕН, Кз Ar-1254 та Кз Ar-1260 відповідають дуже доброму екологічному стану, тому що гранично допустимі концентрації вказані в ЕН значно вищі за рекомендації ЕАС, OSPAR SIME 2008 (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 Кз Ar-1254 та Ar-1260 поверхневого та придонного шару морської води в 2020 році.

Район		Кз Ar-1254	Кз Ar-1260
CW1	поверхня	0,21	0,01
CW4	поверхня	0,06	0
CW5	поверхня	0,21	0,01
CW6	поверхня	0,06	0
CW7	поверхня	0,01	0
TW5	поверхня	0,2	0,01
Дунайський р-н	поверхня	0,3	0,02
TW5	дно	0,31	0,01
Дунайський р-н	дно	0,33	0,01

В таблиці 2.6 та на рисунку 2.7 наведені середні значення суми ПАВ (Σ ПАВ), бензо(а)перенового еквіваленту (B(a)Peq) та суми канцерогенних ПАВ (Σ carc ПАВ) в поверхневому та придонному шарі морської води по районах у 2020 році. Показники Σ ПАВ в районах CW4, CW5, CW6, CW7 знаходяться

на високому рівні. В(a)Peq та сума канцерогенних ПАВ в районі CW4 значно перевищує показники по іншим районам.

Забрудненість ПАВ морської води в цих районах порівняно з базовою оцінкою та оцінкою 2019 року зросла.

Таблиця 2.6 Сума ПАВ, бензо(а)переновий еквівалент та сума канцерогенних ПАВ поверхневого та придонного шару морської води у 2020 році

Район	Σ ПАВ	B(a)Peq	Σ carc ПАВ	Σ ПАВ	B(a)Peq	Σ carc ПАВ
	поверхневий шар води			придонний шар води		
CW1	14,19	0,86	1,25			
CW4	1137,95	13,31	11,07			
CW5	234,69	4,52	2,44			
CW6	879,88	4,13	0,65			
CW7	192,32	1,43	0			
TW5	7,97	0,58	0,38	12,31	0,09	0
Дунайський р-н	38,37	1,36	3,11	57,42	1,62	1,95

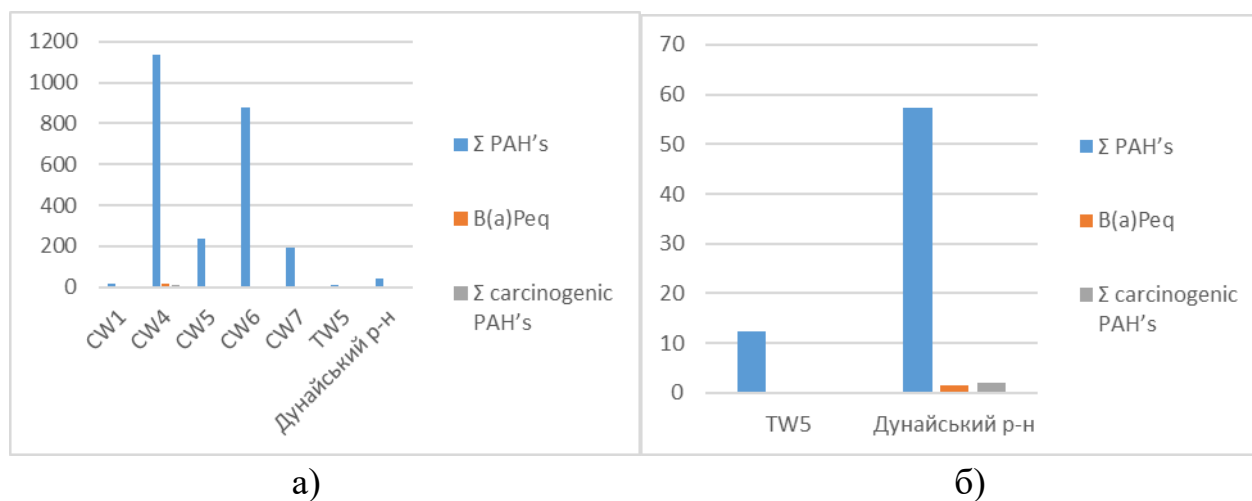
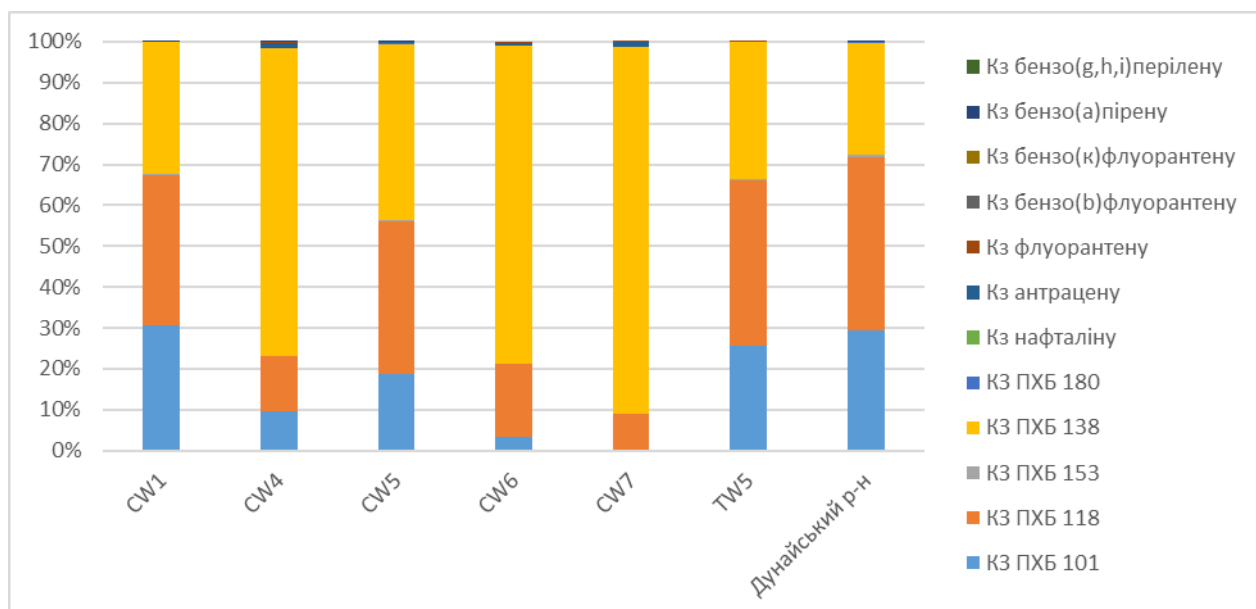


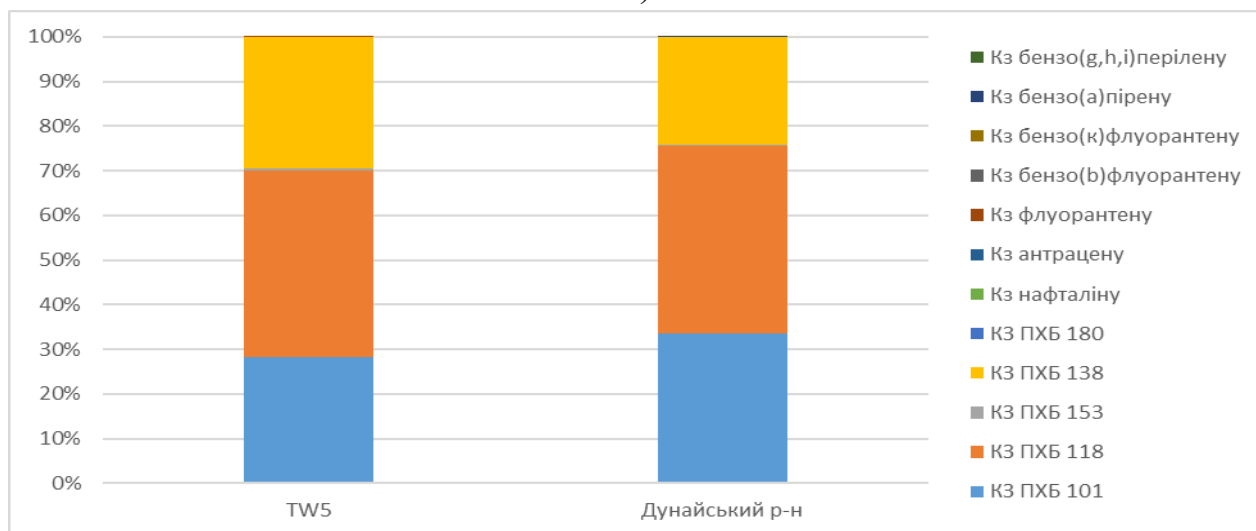
Рисунок 2.7 – Середні значення Σ ПАВ, В(a)Peq та Σ carc ПАВ в поверхневому та придонному шарі морської води по районах у 2020 році: а – поверхневий шар води; б) – придонний шар води.

На рисунку 2.8 наведені вклади окремих ОЗПП в забруднення групи ОЗПП. В забруднення групи ОЗПП найбільший вклад внесли по районах:

- Район CW1, CW4, CW5, TW5, Дунайський – ПХБ 101,118,138;
- Район CW6, CW7 – ПХБ 118,138.



а)



б)

Рисунок 2.8 – Вклад Кз окремих ОЗПП в забруднення морської води по районах у 2020 році: а) – поверхневий шар води; б) – придонний шар води.

3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ДОННИХ ВІДКЛАДЕНЬ ПО РАЙОНАХ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Стан донних відкладень оцінювався за такими забруднюючими речовинами як: токсичні метали (ТМ), хлорорганічні пестициди (ХОП) та поліароматичні вуглеводні (ПАВ). В процесі оцінки розглядався 2020 рік.

Шкала оцінки екологічного стану донних відкладень за допомогою Кз:
для ТМ

- Дуже добрий коли Кз менше 0,5;
- Добрий коли Кз від 0,5 до 1,0;
- Задовільний коли Кз від 1,0 до 1,25;
- Поганий коли Кз від 1,25 до 2,5;
- Дуже поганий коли Кз більше 2,5



для органічних сполук

- Дуже добрий коли Кз менше 0,2;
- Добрий коли Кз від 0,2 до 1,0;
- Задовільний коли Кз від 1,0 до 5,0;
- Поганий коли Кз від 5,0 до 25;
- Дуже поганий коли Кз більше 25



3.1. Токсичні метали в донних відкладеннях

В таблиці 3.1 та на рисунку 3.1 наведені Кз ТМ та Кз індивідуальних ТМ в донних відкладеннях по районах в 2020 році. Для токсичних металів Кз розраховувався в відношенні ЕН. В цілому Кз ТМ по всім районам відповідають дуже доброму та доброму екологічному стану.

Таблиця 3.1 Кз ТМ в донних відкладеннях по районах в 2020 році.

Район	Кз ТМ	Кз Cd	Кз Cr	Кз Cu	Кз As	Кз Hg	Кз Pb	Кз Zn	Кз Ni	Кз Co
CW1	0,1	0,07	0,03	0,11	0,14	0,11	0,06	0,18	0,09	0,12
TW5	0,48	0,22	0,68	0,83	0,35	0,36	0,23	0,6	0,49	0,55
Дунайський район	0,54	0,3	0,67	0,76	0,33	0,55	0,27	0,64	0,91	0,47

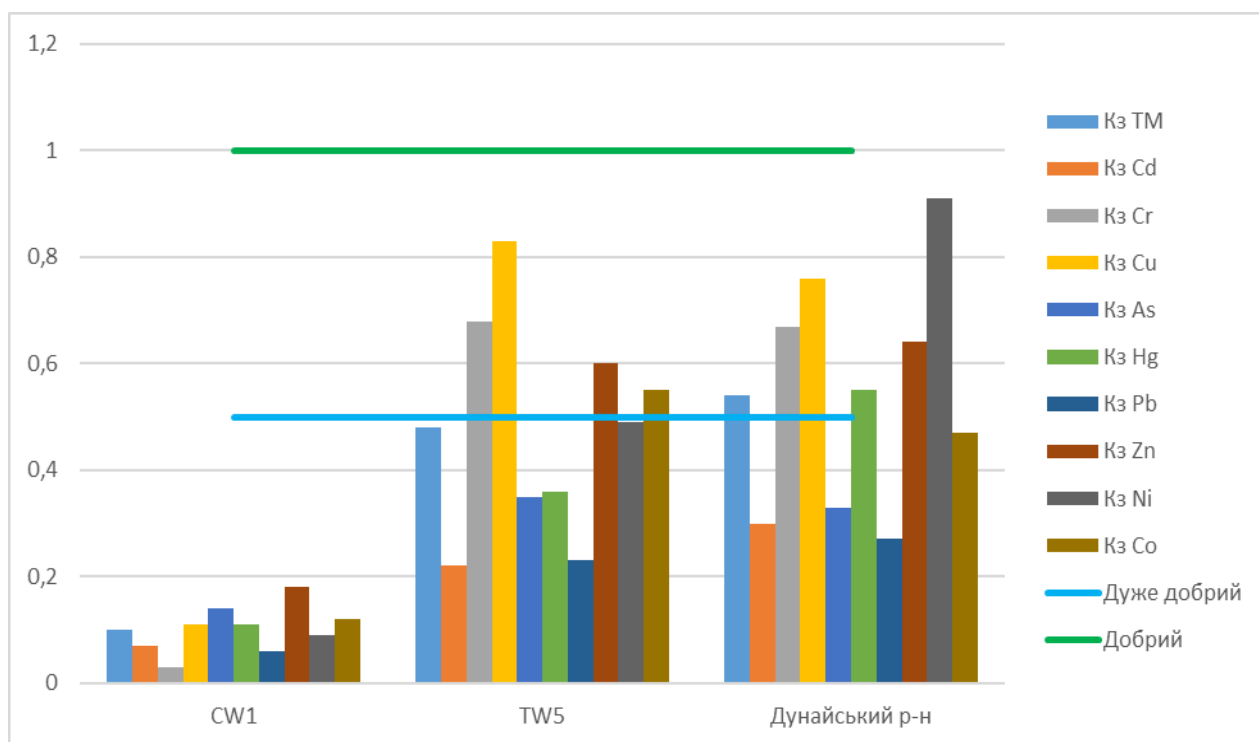


Рисунок 3.1 – Кз ТМ донних відкладень по районах в 2020 році

На рисунку 3.2 наведені вклади окремих ТМ в забруднення донних відкладень групою ТМ. По дослідженим районам метали розподіляються практично однаково, більш присутні Co, Ni, Zn, Hg, Cu, Cr.

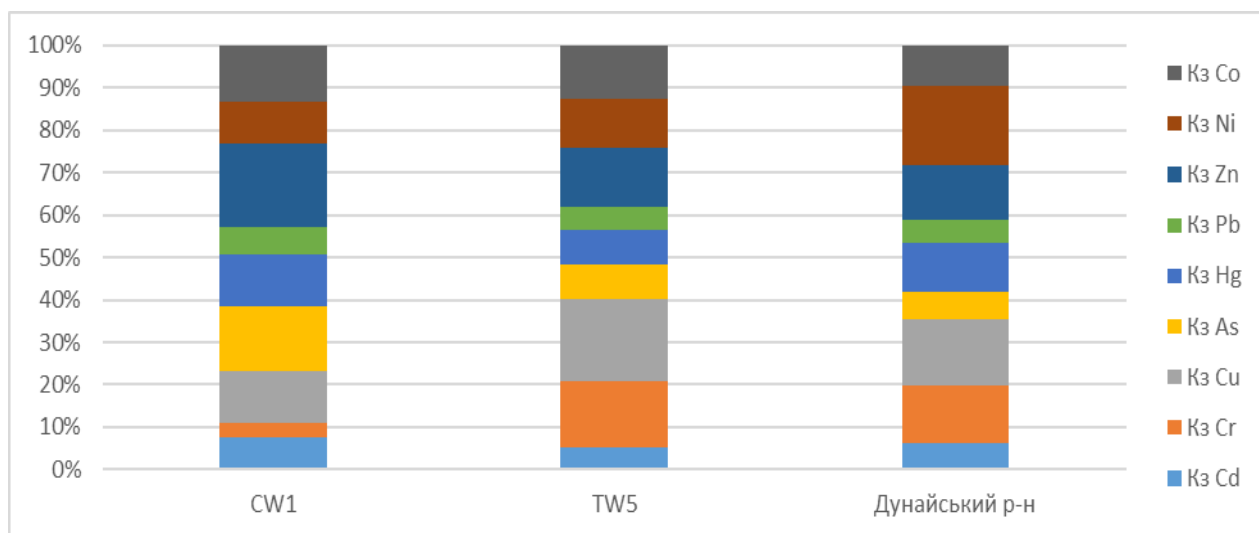


Рисунок 3.2 – Вклад Кз окремих ТМ в забруднення донних відкладень по районах у 2020 році.

3.2. Екологічна оцінка стану донних відкладень по районах за вмістом органічних забрудників сільськогосподарського походження.

В таблиці 3.2 та на рисунку 3.3 наведені Кз ОЗСП в донних відкладеннях по районах в 2020 році. Для ОЗСП Кз розраховувався по відношенню до граничних концентрацій з ЕН.

Таблиця 3.2 Кз ОЗСП в донних відкладеннях по районах в 2020 році.

Район	Кз ОЗСП	Кз Σ ДДТ	Кз α -НСН	Кз β -НСН	Кз ліндан	Кз Σ НСН	Кз гексахлорбензолу	Кз гептахлору	Кз алдріну	Кз дільдріну
TW5	2,52	19,36	0,36	0	0	0,18	0,26	0,1	0	2,44
Дунайський р-н	6,23	36,93	0,54	0,05	14,43	0,43	0,3	0,21	0,19	2,98

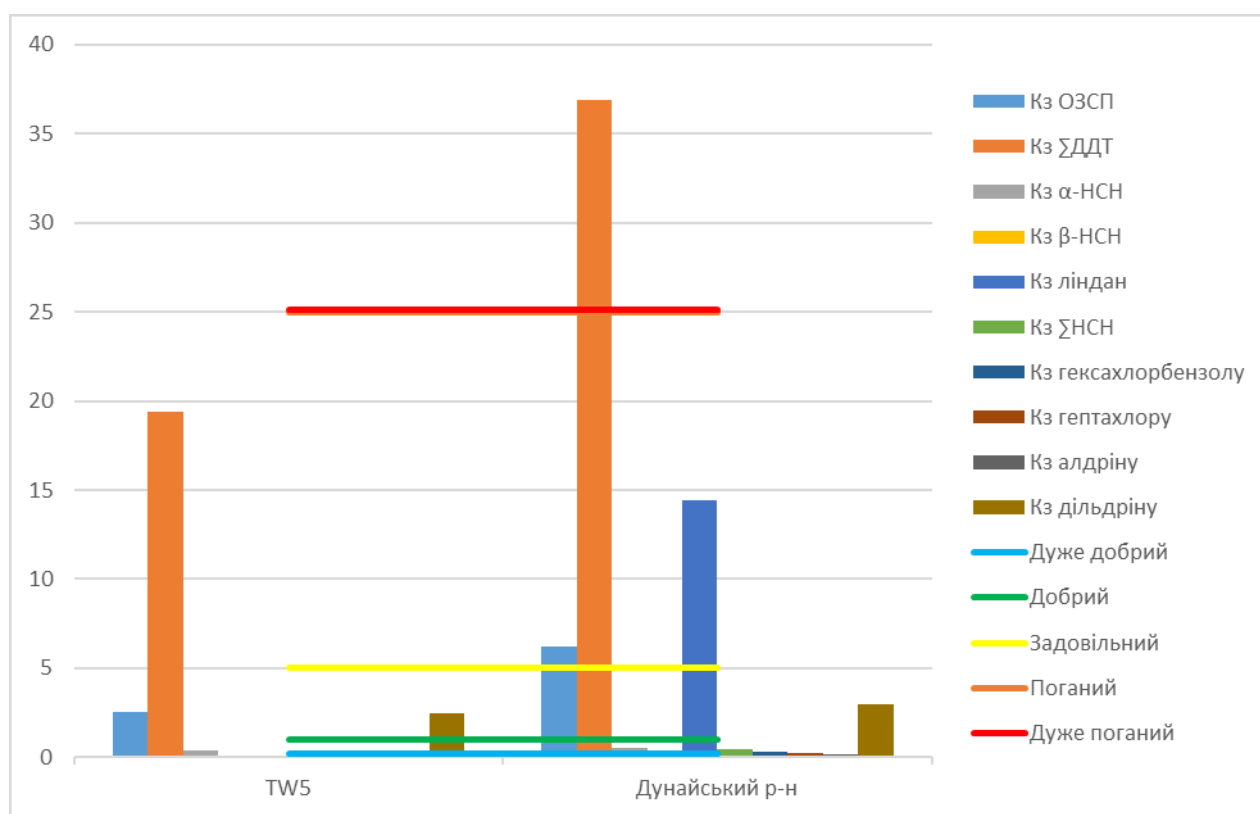


Рисунок 3.3 – Кз ОЗСП донних відкладень по районах в 2020 році

Згідно розрахованих Кз ОЗСП відповідно до донних відкладень відмічаються по районах наступні показники екологічного стану:

- в водному масиві TW5 Кз ОЗСП відповідає задовільному екологічному стану, Кз Σ ДДТ відповідає поганому екологічному стану та Кз дільдрину відповідає задовільному екологічному стану.

- в Дунайському районі Кз ХОП відповідає поганому екологічному стану, зафіксовано високий рівень забруднення Σ ДДТ, лінданом та дільдрином (Кз Σ ДДТ та Кз ліндану відповідає дуже поганому та поганому екологічному стану, Кз дільдрину відповідає задовільному екологічному стану).

На рисунку 3.4 наведені вклади окремих ОЗСП в забруднення донних відкладень групою ОЗСП.

В районі TW5 основними забруднюючими сполуками є ДДТ та його метаболіти, в Дунайському районі основний вклад в забруднення вносять ДДТ та його метаболіти і ліндан.

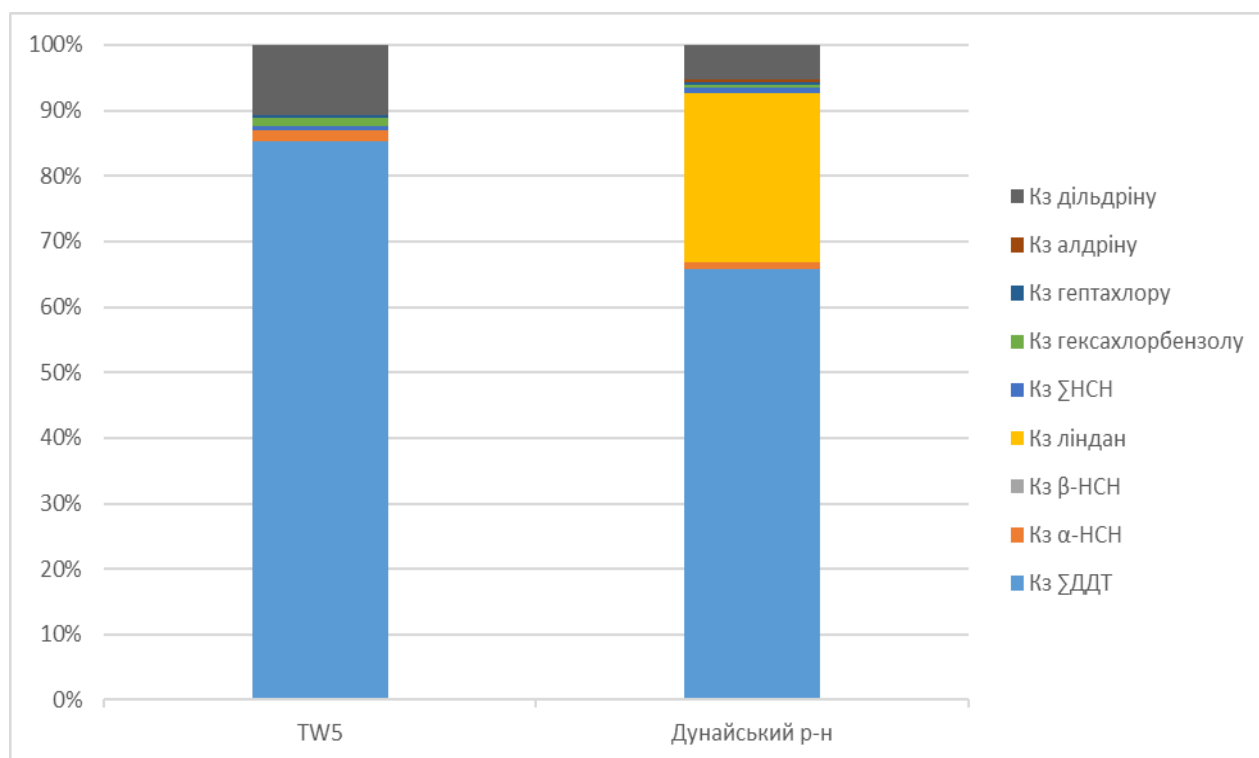


Рисунок 3.4 – Вклад Кз окремих ОЗСП в забруднення донних відкладень по районах у 2020 році.

3.3 Екологічна оцінка стану донних відкладень по районах за вмістом органічних забрудників промислового походження.

В таблиці 3.3 та на рисунку 3.5 наведені Кз ОЗПП в донних відкладеннях по районах в 2020 році. Кз окремих ОЗПП розраховувався в відношенні до граничних концентрацій за ЕН.

Таблиця 3.3 Кз групи ОЗПП та окремих ОЗПП в донних відкладеннях по районам в 2020 році.

Район	Кз ОЗПП	Кз Ar-1254	Кз Ar-1260	Кз нафталіну	Кз фенантрени	Кз антрацену	Кз флуорантену	Кз бензо(а)антрацену	Кз Хрізену	Кз бензо(к)флуорантену	Кз бензо(а)пірену	Кз індено(1,2,3cd)пірену	Кз бензо(g,h,i)перілену
TW5	0,05	0,53	0,04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Дунайський р-н	0,15	1,16	0,06	0,16	0,03	0,02	0,1	0,08	0,01	0,06	0,06	0,04	0,04

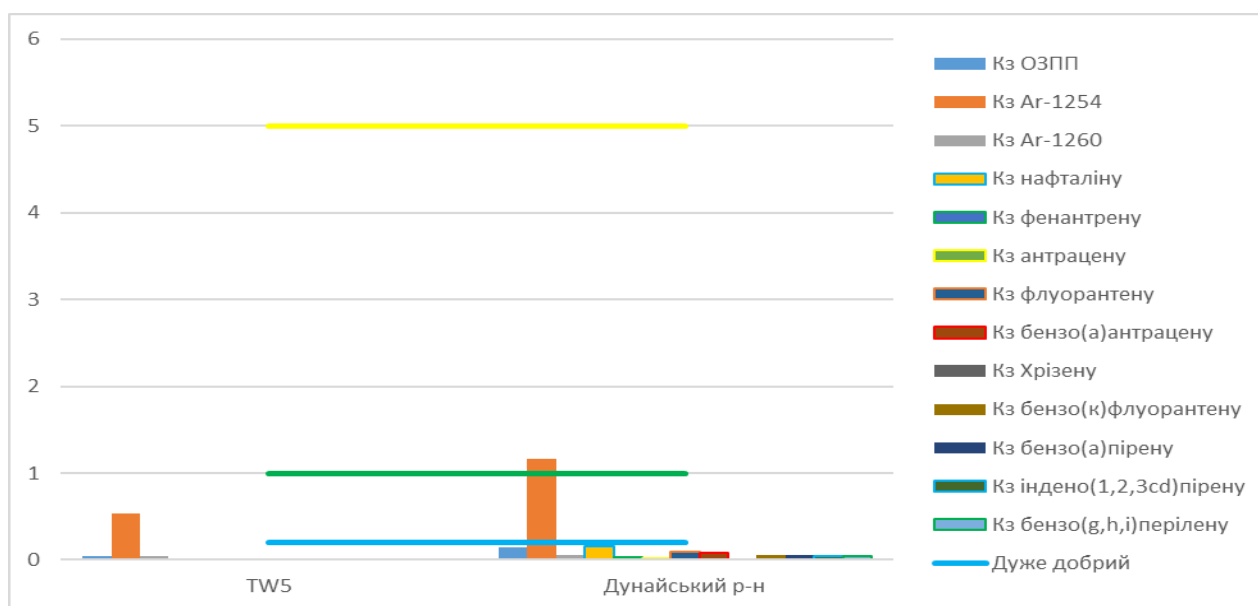


Рисунок 3.5 – Кз ОЗПП донних відкладень по районах в 2020 році.

В цілому відмічається, що по всіх досліджених районах Кз ОЗПП відповідає дуже доброму екологічному стану, але були зафіксовані підвищені концентрації групи ПХБ Ar-1254 в Дунайському районі (Кз Ar-1254 відповідає задовільному екологічному стану).

Наведені на рисунку 3.6 вклади окремих ОЗПП в забруднення донних відкладень групою ОЗПП вказують, що в районі TW5 основними забруднюючими сполуками є ПХБ груп Ar-1254 та Ar-1260, в Дунайському районі основний вклад в забруднення вносять ПХБ групи Ar-1254, нафталін та флуорантен.

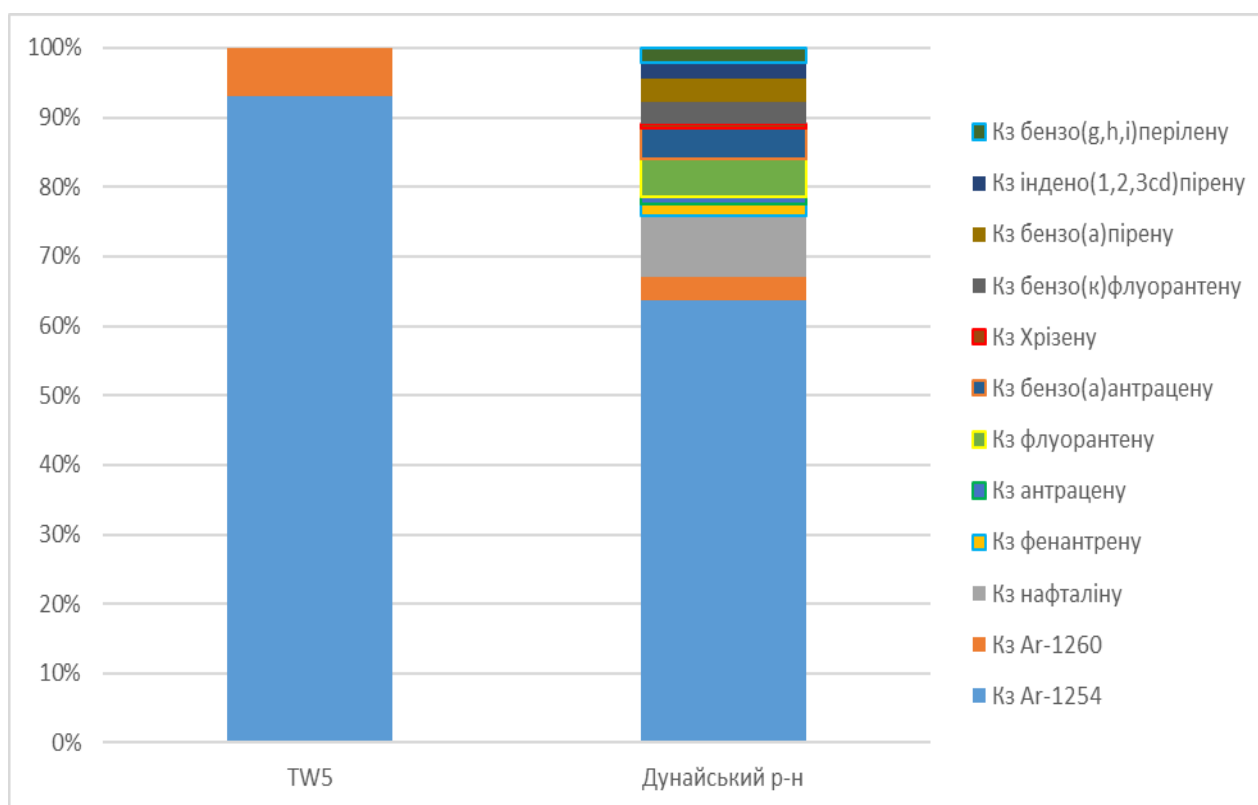


Рисунок 3.6 – Вклад Кз окремих ОЗПП в забруднення донних відкладень по районах у 2020 році.

В таблиці 3.4 наведені середні значення Σ ПАВ, $B(a)P_{eq}$, Суми канцерогенних ПАВ та геохімічні маркери розраховані по середнім значенням концентрацій ПАВ для донних відкладень по районах в 2020.

Геохімічні маркери, такі як відношення фенантрени до антрацену

(Ph/An), відношення суми пірену та флуорантену до суми хризену та фенантрєну ((Py+Flu)/(Chr+Ph)), відношення антрацену до суми сполук з молекулярною масою 178 (An/178), відношення флуорантену до пірену (Flu/Py), відношення флуорантену до суми флуорантену та пірену (Flu/(Flu+Py)), відношення бензо(а)антрацену до суми сполук з молекулярною масою 228 (BaA/228).

Таблиця 3.4 Середні концентрації ПАВ та геохімічні маркери донних відкладень в 2020 році.

Район	Σ ПАВ	B(a)P _{eq}	Сума канцерогенних ПАВ	Ph/An	(Py+Flu)/(Chr+Ph)	An/178	Flu/Py	Flu/Flu+Py	BaA/228
TW5	0,07	0,002	0				0	0	
Дунайський р-н	15,2	2,905	10,6	1,9	1,7	0,3	1,0	0,5	0,9

Сума канцерогенних ПАВ перевищує B(a)P_{eq} в Дунайському районі, це характеризує присутність сполук що не надають високий токсичний вплив на біологічні об'єкти але можуть накопичуватись в них.

В таблиці 3.5 наведена оцінка характеру забруднень ПАВ та ймовірних джерел надходження забруднень за геохімічними маркерами по районах в 2020 [15].

По середнім даним концентрацій ПАВ в донних відкладеннях водного масива TW5 переважають забруднення які надходять без участі процесів горіння. В Дунайському районі в донних відкладеннях переважають забруднення які надходять від процесів горіння сировини та палива.

По забрудненості донних відкладень водний масив TW5 та Дунайський район характеризуються як мало забруднені.

Таблиця 3.5 Оцінка характеру забруднень ПАВ та ймовірних джерел надходження забруднень в 2020 році.

Район	Оцінка Ph/An (вірогід- ність 66,7%)	Оцінка (Py+Flu)/ (Chr+Ph) (вірогід- ність 70,8%)	Оцінка An/178 (вірогід- ність 50%)	Оцінка Flu/Py (вірогід- ність 50%)	Оцінка Flu/Flu+Py (вірогід- ність 79,2%)	Оцінка BaA/228 (вірогід- ність 66,7%)	Класифікація проб за забрудненістю
TW5				петрогені ПАВ	петрогенні ПАВ (більшість НП та продуктов їх горіння)		мало забруднені
Дунайсь- кий р-н	пірогенні ПАУ	пірогенні ПАВ	ПАВ з дизельного масла, сланцевого масла, вугілля та деякі зразки сирої нафти	спалюван- ня вугілля	пірогені ПАВ (горіння керосина та трави, більшості вуглей та древесини; креозот)	пірогенні ПАВ	мало забруднені

4 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН БІОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ВМІСТОМ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН

Стан біологічних об'єктів оцінювався за такими забруднюючими речовинами як: токсичні метали (ТМ), хлорорганічні пестициди (ХОП) та поліароматичні вуглеводні (ПАВ). В процесі оцінки розглядався 2020 рік.

Шкала оцінки екологічного стану біологічних об'єктів за допомогою Кз:

для ТМ:

Дуже добрий коли

Кз менше 0,5;

Добрий коли

Кз від 0,5 до 1,0;

Задовільний коли

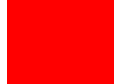
Кз від 1,0 до 1,25;

Поганий коли

Кз від 1,25 до 2,5;

Дуже поганий коли

Кз більше 2,5



для органічних сполук:

Дуже добрий коли

Кз менше 0,2;

Добрий коли

Кз від 0,2 до 1,0;

Задовільний коли

Кз від 1,0 до 5,0;

Поганий коли

Кз від 5,0 до 25;

Дуже поганий коли

Кз більше 25

4.1 Коефіцієнт забруднення біологічних об'єктів, оцінка стану забруднення.

В таблиці 4.1 наведені Кз груп та окремих ТМ, ОЗСП, ОЗПП в біологічних об'єктах виловлених в різних водних масивах та районах Чорного моря за даними 2020 року.

Кз забруднюючих елементів розраховувались відносно МАС-EQS. Результати розрахованих значень Кз надають такі оцінки рівнів забрудненості виловлених мідій:

- в водному масиві CW1 знаходяться в поганому стані, Кз ОЗСП– дуже

погано (Кз гептахлору відповідає дуже поганому рівню, Кз гексахлорбензолу відповідає задовільному рівню). В цілому показники забрудненості молюсків залишилися на рівні базової оцінки.

- в Дністровському районі знаходяться в поганому стані, Кз ОЗСП – погано (Кз гексахлорбензолу відповідає дуже поганому рівню), Кз ОЗПП – задовільно (Кз флуорантену відповідає поганому рівню, Кз бензо(а)пірену відповідає задовільному рівню).

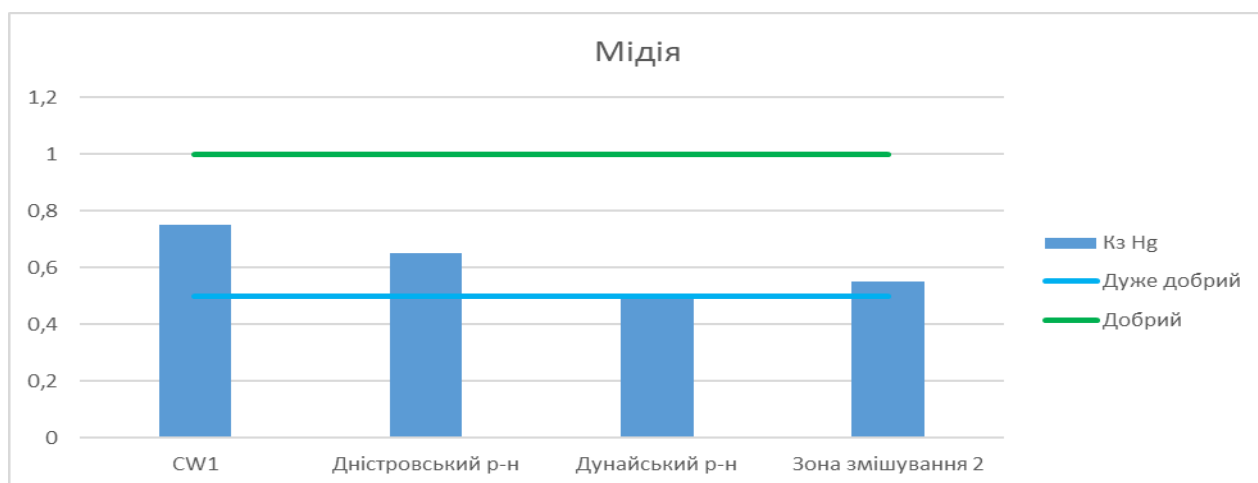
- в Дунайському районі знаходяться в поганому стані, Кз ОЗСП – дуже погано (Кз гексахлорбензолу відповідає поганому рівню, Кз гептахлору відповідає дуже поганому рівню), Кз ОЗПП – погано (Кз флуорантену відповідає поганому рівню, Кз бензо(а)пірену відповідає задовільному рівню).

- в Зоні змішування 2 знаходяться в поганому стані, Кз ОЗСП – погано (Кз гексахлорбензолу відповідає поганому рівню), Кз ОЗПП – задовільно (Кз флуорантену відповідає поганому рівню, Кз бензо(а)пірену відповідає задовільному рівню).

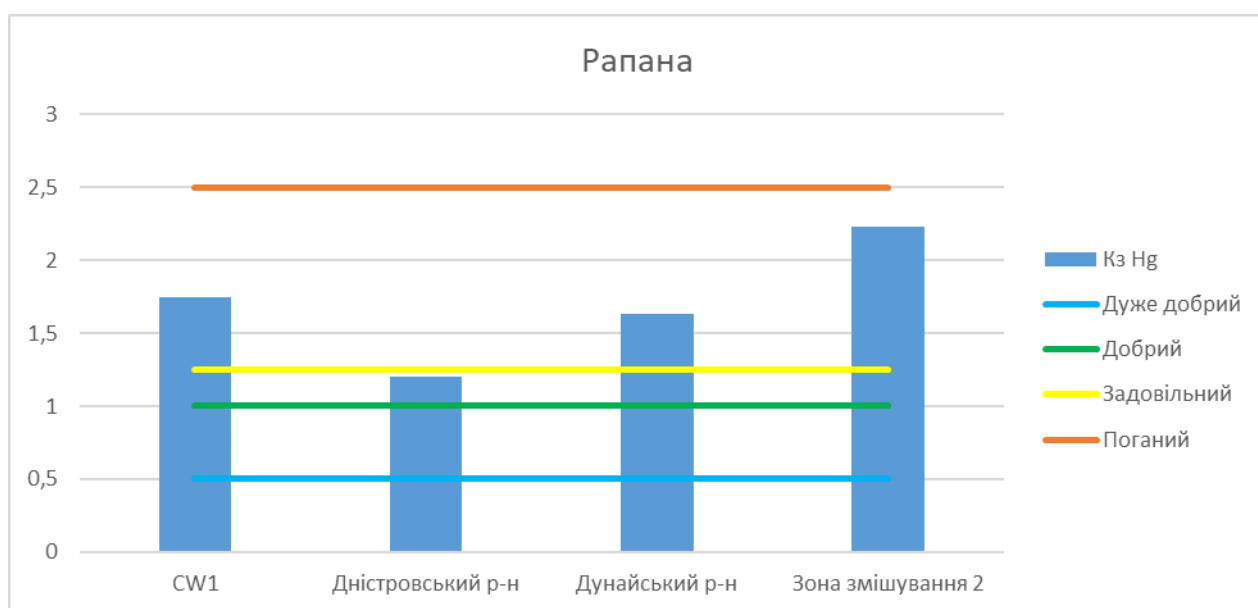
Таблиця 4.1 Кз ТМ, ОЗСП, ОЗПП в біологічних об'єктах за 2020 рік.

Назва біологічного об'єкту	Район	Кз ТМ (Hg)	Кз ОЗСП	Кз ОЗПП	Кз гексахлорбензолу	Кз гептахлору	Кз Флуорантену	Кз бензо(а)пірену
мідія	CW1	0,75	238,97	0,53	1,82	476,12	0,41	0,65
мідія	Дністровський р-н	0,65	15,15	3,18	30,30	0	5,07	1,28
мідія	Дунайський р-н	0,50	921,75	6,54	22,60	1820,9	11,27	1,81
мідія	Зона змішування 2	0,55	9,45	4,97	18,90	0	7,50	2,44
Рапана	CW1	1,75	1873,9	5,02	16,40	3731,3	9,13	0,90
Рапана	Дністровський р-н	1,20	9032,6	7,00	5,45	18059,7	5,5	8,50
Рапана	Дунайський р-н	1,63	17,15	73,30	34,30	0	138,8	7,80
Рапана	Зона змішування 2	2,23	87,33	2,46	26,15	148,5	4,53	0,39

На рисунках 4.1 – 4.2 відображені середні ступені забрудненості ТМ, ОЗСП, ОЗПП біологічних об'єктів виловлених в різних районах та водних тілах ПЗЧМ.



а)



б)

Рисунок 4.1 – Середні Кз ТМ: а) - в мідії та б) - в рапані по районах ПЗЧМ.

За показниками значень Кз рівень забруднення рапана по районах наступний:

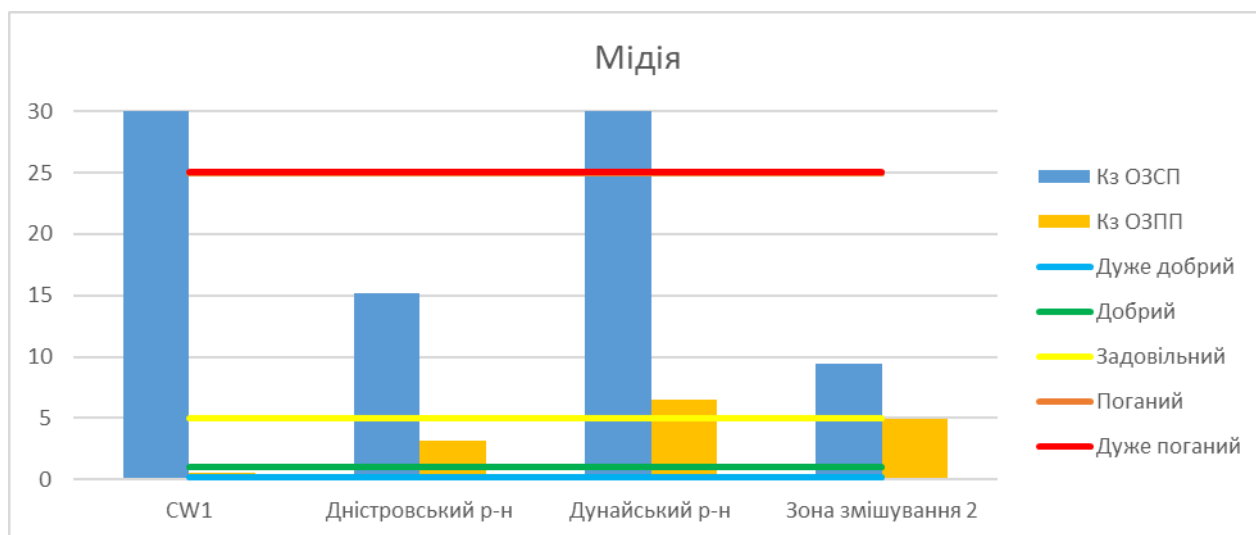
- в водному масиві CW1 знаходяться в дуже поганому стані, Кз ТМ (ртуті) –погано, Кз ОЗСП– дуже погано (Кз гептахлору відповідає дуже поганому рівню, Кз гексахлорбензолу відповідає поганому рівню), Кз ОЗПП – погано (Кз флуорантену відповідає поганому рівню).

- в Дністровському районі знаходяться в дуже поганому стані, Кз ТМ (ртуті) – задовільно, Кз ОЗСП – дуже погано (Кз гексахлорбензолу відповідає поганому рівню, Кз гептахлору відповідає дуже поганому рівню), Кз ОЗПП –

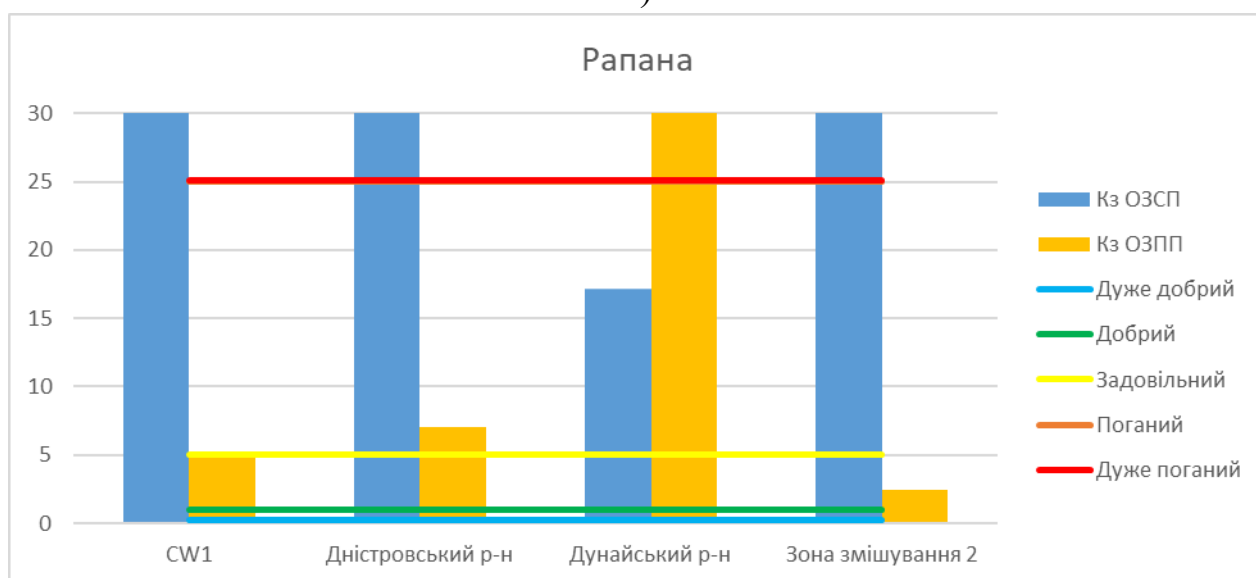
задовільно (Кз флуорантену відповідає поганому рівню, Кз бензо(а)пірену відповідає поганому рівню).

- в Дунайському районі знаходяться в поганому стані, Кз ТМ (ртуті) – погано, Кз ОЗСП – погано (Кз гексахлорбензолу відповідає дуже поганому рівню), Кз ОЗПП – погано (Кз флуорантену відповідає дуже поганому рівню, Кз бензо(а)пірену відповідає поганому рівню).

- в Зоні змішування 2 знаходяться в дуже поганому стані, Кз ТМ (ртуті) – погано, Кз ОЗСП – дуже погано (Кз гексахлорбензолу відповідає дуже поганому рівню, Кз гептахлору відповідає дуже поганому рівню), Кз ОЗПП – задовільно (Кз флуорантену відповідає задовільному рівню).



а)



б)

Рисунок 4.2 – Кз ОЗСП та ОЗПП: а) - в мідії та б) - в рапані по районах ПЗЧМ

ВИСНОВКИ

Порівняння екологічного стану досліджуваних районів ПЗЧМ в 2020 році з базовою оцінкою та оцінкою в 2019 році.

Узагальнені результати рівнів забрудненості води та донних відкладень групами забруднюючих речовин по районах ПЗЧМ наведено, відповідно, на рисунках 5.1 та 5.2,

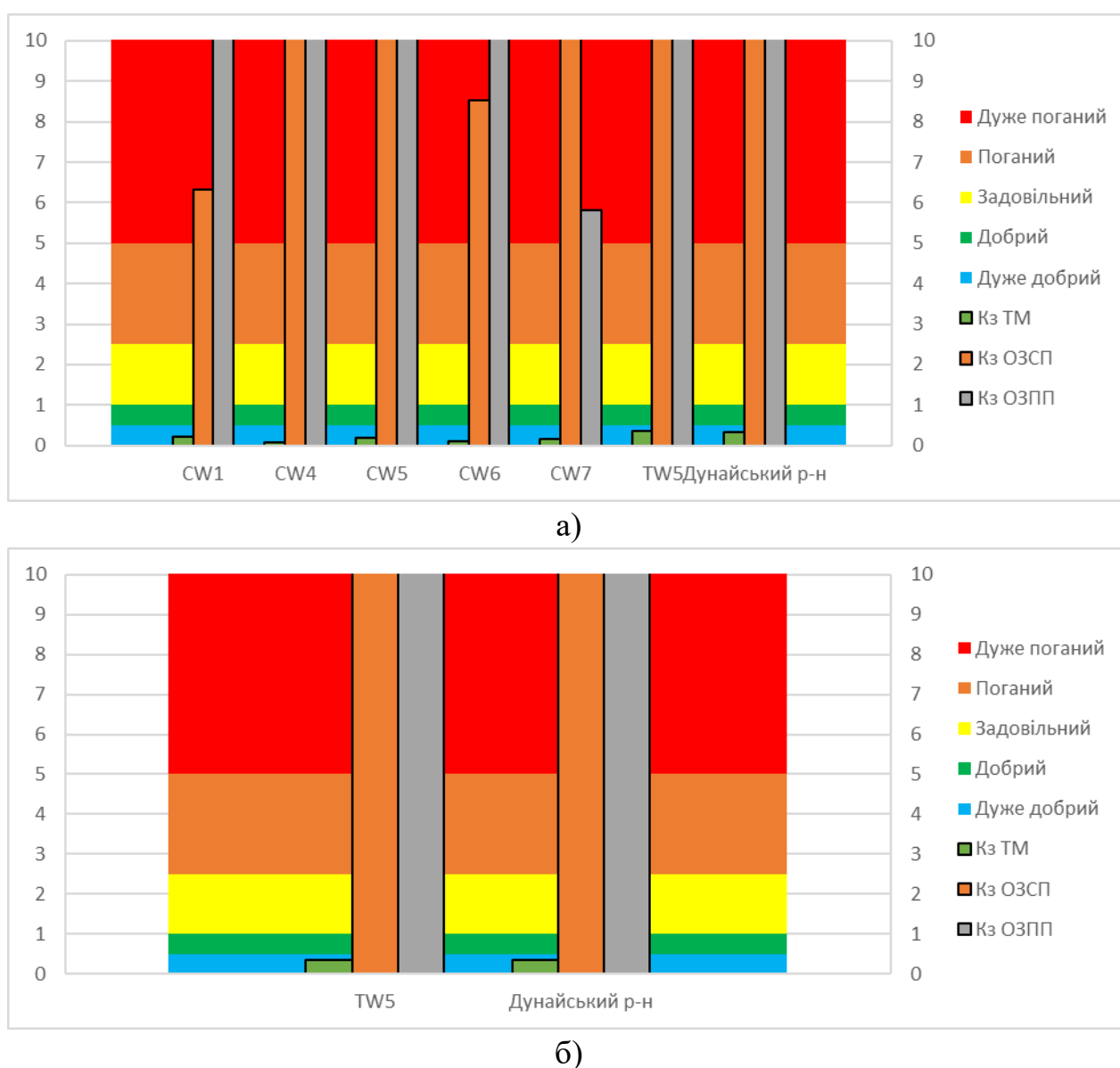


Рисунок 5.1 – Кз ТМ, ОЗСП та ОЗПП води по районах ПЗЧМ: а) – Кз ОЗПП поверхневий шар води; б) – Кз ОЗПП придонний шар води.

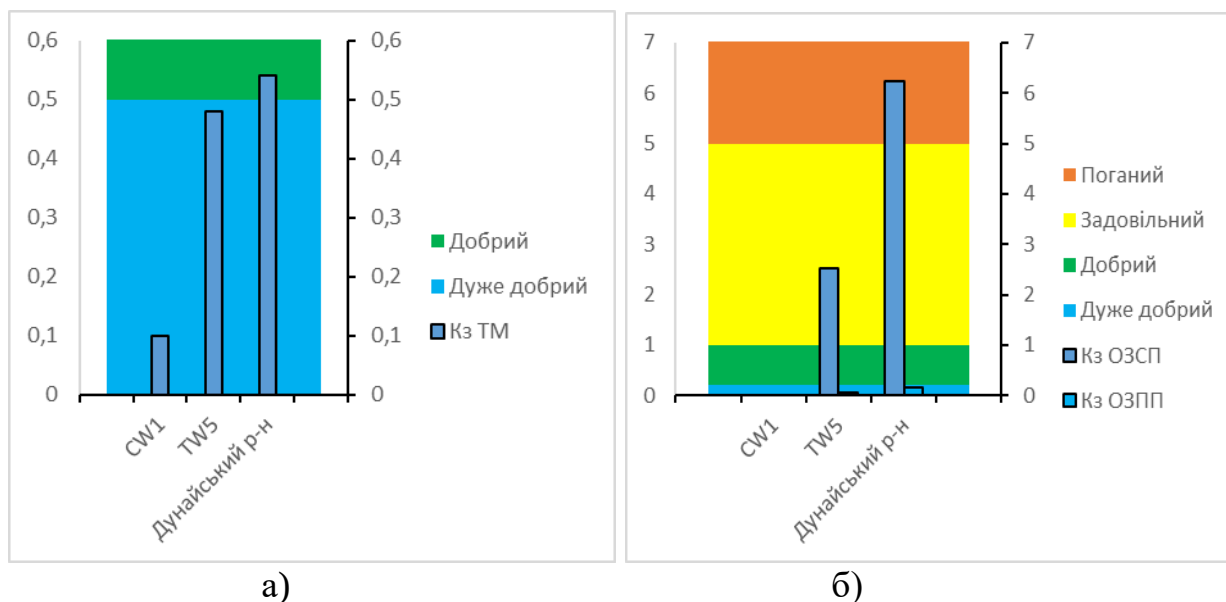


Рисунок 5.2 – Кз ТМ, ОЗСП та ОЗПП донних відкладень по районах ПЗЧМ:

а) – Кз ТМ; б) – Кз ОЗСП та Кз ОЗПП.

В цідомут визначається :

- Водний масив CW1 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Водний масив TW5 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Дунайський район загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Водний масив CW4 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Водний масив CW5 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Водний масив CW6 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.
- Водний масив CW7 загальна оцінка в 2020 році – дуже погано.

Забруднення біологічних об'єктів вказує на довгострокову присутність забруднюючих речовин в воді, які акумулювались в тканинах мідій та рапанів.

По відношенню до базової оцінки в більшій часті водних масивів північної і західної частини ПЗЧМ та прибережних масивів у 2020 році відмічалось деяке підвищення в забрудненні вод. В донних відкладах в Дунайському районі також відмічалось декілька підвищення рівня їх забруднення. Екологічна оцінка по районах ПЗЧМ останніх років та базова оцінка наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Екологічна оцінка районів ПЗЧМ по роках.

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
CW1 (о. Зміїний)	поганий		дуже поганий		дуже поганий	
поверхневий шар води	задовільний	гептахлор, Ar-1260	дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	ДДТ, ΣДДТ, гептахлор, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138
придонний шар води	поганий		дуже поганий	ДДТ, гептахлор, бензо(g,h,i)перілен		
донні відкладення	задовільний	ΣДДТ, β-НСН, ліндан, Ar-1254, флуорантен	поганий	ΣДДТ, β-НСН, ліндан, ΣНСН, Ar-1254, фенантрен, флуорантен	дуже добрий	ХОП, ПХБ та ПАУ не досліджувались
TW5 (дельта ріки Дунай)	задовільний		дуже поганий		дуже поганий	
поверхневий шар води	добрий	гептахлор	дуже поганий	гептпхлор, бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	ртуть, ДДТ, гептахлор, Σціклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138
придонний шар води	дуже добрий		дуже поганий	ртуть, гептпхлор, бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	ртуть, гептахлор, Σціклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138
донні відкладення	задовільний	ΣДДТ, ліндан	задовільний	цинк, нікель, ΣДДТ, ліндан, Ar-1254	задовільний	ΣДДТ, ділдрін, Ar-1254

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
Дунайський	задовільний		дуже поганий		дуже поганий	
поверхневий шар води	задовільний	гептахлор	дуже поганий	гептпхлор	дуже поганий	ртуть, ДДТ, ΣДДТ, ΣНСН, гептахлор, Σ циклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ153, ПХБ138, ПХБ180
придонний шар води	задовільний		дуже поганий	гептпхлор	дуже поганий	ртуть, ДДТ, ΣДДТ, ΣНСН, гептахлор, Σ циклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ153, ПХБ138
донні відкладення	добрий	ΣДДТ, ліндан, флуорантен	задовільний	Нікель, ΣДДТ, ліндан, Аг-1254	поганий	ΣДДТ, ліндан, ділдрін, Аг-1254
СW2 (Тузовські лимани)	дуже поганий		задовільний			
поверхневий шар води	дуже поганий	ртуть, ДДТ, Аг-1254, гептахлором	задовільний	ДДТ, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
придонний шар води	дуже поганий		дуже добрий			
донні відкладення	задовільний	ΣДДТ, β-НСН, ліндан, Аг-1254, Аг-1260	дуже добрий	фенантрен, флуорантен		

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
CW3 (Будатський лиман)	поганий		дуже поганий			
поверхневий шар води	поганий	гептахлор	дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен		
придонний шар води	поганий		дуже поганий	ДДТ, ΣДДТ, гептахлор, бензо(g,h,i)перілен		
донні відкладення	добрий	ХОП та ПХБ не досліджувались	дуже добрий			
CW4 (Дністровська затока)	дуже поганий		задовільний		дуже поганий	
поверхневий шар води	дуже поганий	гептахлор, Ar-1254, ДДТ, ΣДДТ	добрий	ДДТ, ΣДДТ, бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	гептахлор, Σ циклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138, антрацен
придонний шар води	дуже поганий		добрий	бензо(g,h,i)перілен		
донні відкладення	задовільний	ΣДДТ, ліндан, гексахлорбензол, Ar-1254, Ar-1260	задовільний	ΣДДТ, ліндан, дільдрін, Ar-1254		

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
CW5 (від Дністровської до Одеської затоки)	задовільний		дуже поганий		дуже поганий	
поверхневий шар води	задовільний	гептахлор	дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	ДДТ, гептахлор, Σ циклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138
придонний шар води	добрий		дуже поганий	ртуть, гептахлор		
донні відкладення	задовільний	Σ ДДТ, Ar-1254	добрий			
Дністровський	поганий	гептахлором				
поверхневий шар води	поганий					
придонний шар води	добрий					
донні відкладення	добрий	Σ ДДТ, β -НСН, ліндан, флуорантен, індено(1,2,3cd)пірен				

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуема група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуема група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуема група сполук Кз яких перевищує 1,0
CW6 (Одеська затока)	дуже поганий		дуже добрий		дуже поганий	
поверхневий шар води	поганий	гептахлор, кадмій	дуже добрий	ртуть, бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	гептахлор, Σ циклодієнових, ПХБ101, ПХБ118, ПХБ138, антрацен
придонний шар води	дуже поганий					
донні відкладення	задовільний	Σ ДДТ, флуорантен, ліндан, Ar-1254, Ar-1260, фенантрен				
CW7 (від Одеської затоки до тендровської затоки)	поганий		задовільний		дуже поганий	
поверхневий шар води	задовільний	гептахлор	дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен	дуже поганий	гептахлор, ПХБ118, ПХБ138
придонний шар води			дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен		
донні відкладення	поганий	Σ ДДТ, ліндан, гексахлорбензол, Ar-1254, мідь, Ar-1260	задовільний	Σ ДДТ, ліндан, Ar-1254, нафталін		

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
CW8			задовільний			
поверхневий шар води			задовільний	ДДТ, бензо(g,h,i)перілен		
придонний шар води			задовільний	кадмій, ДДТ, Σ ДДТ		
донні відкладення			задовільний	Σ ДДТ, β -НСН, гексахлорбензол, нафталін, фенантрен, флуорантен, бензо (a) антрацен, хрізен, індено (1,2,3cd) пірен, бензо (g,h,i) перілен		
CW9 (Кімбурська коса)	поганий		дуже добрий			
поверхневий шар води	задовільний	гептахлор	дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен		
придонний шар води	поганий		дуже добрий	бензо(g,h,i)перілен		
донні відкладення	поганий	Σ ДДТ, Аг-1260, ліндан	дуже добрий			

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
Дніпро – Бугський	дуже поганий		поганий			
поверхневий шар води	дуже поганий	гептахлор	поганий	ДДТ, Σ ДДТ, бензо(к)флуорантен, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
придонний шар води	дуже добрий		поганий	бензо(к)флуорантен, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
донні відкладення	добрий	нікель, Σ ДДТ, ліндан	задовільний	Нікель, Σ ДДТ, β -НСН, гексахлорбензол, Аг-1254, фенантрен, флуорантен, бензо (а) антрацен, хрізен, індено (1,2,3cd) пірен		
Зона змішування	дуже поганий		поганий			
поверхневий шар води	поганий	гептахлор	задовільний	ДДТ, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
придонний шар води	дуже поганий		поганий	ДДТ, бензо(к)флуорантен, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
донні відкладення	задовільний	Σ ДДТ, гексахлорбензол, ліндан	задовільний	нікель, Σ ДДТ, β -НСН, ліндан, нафталін, фенантрен, флуорантен, бензо (а) антрацен, хрізен, бензо (к) флуорантен, бензо (а) пірен, індено (1,2,3cd) пірен, бензо (g,h,i) перілен		

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
Центральний район	дуже поганий					
поверхневий шар води	дуже поганий	гептахлор				
придонний шар води	дуже добрий					
донні відкладення	задовільний	ΣДДТ, β-НСН, ліндан, нафталін, флуорантен				
Східна глибоководна частина			дуже поганий			
поверхневий шар води			дуже поганий	бензо(к)флуорантен, бензо(а)пірен, бензо(g,h,i)перілен, бензо(b)флуорантен		
придонний шар води						
донні відкладення			задовільний	кобальт, мідь, кадмій, нікель, ртуть, ΣДДТ, β-НСН, ліндан, гептахлор, Аг-1254, нафталін, фенантрен, флуорантен, індено (1,2,3cd) пірен		

Продовження табл. 5.1

Район	Базова		2019 рік		2020 рік	
	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0	Екологічна оцінка	Сполуки, або аналізуєма група сполук Кз яких перевищує 1,0
Західна глибоководна частина	поганий		поганий			
поверхневий шар води	поганий	ДДТ, ΣДДТ, ΣНСН, Σциклодієнових, Аг-1254	поганий	ДДТ, ΣДДТ, бензо(к)флуорантен, бензо(а)пірен, бензо(г,х,і)перілен, бензо(б)флуорантен		
придонний шар води			задовільний	бензо(г,х,і)перілен		
донні відкладення			задовільний	мідь, кадмій, нікель, ΣДДТ, β-НСН, ліндан, ΣНСН, гексахлорбензол, гептахлор		

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Україна. Закони. Про охорону навколишнього природного середовища [Електронний ресурс] : закон України від 25.06.1991 р. № 1264-XII зі змінами та доповненнями // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> . – 26.12.2020. – Назва з екрану.
- 2 Україна. Закони. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.03.1998 р. № 391 зі змінами та доповненнями // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-п> . – 26.12.2020. – Назва з екрану.
- 3 Україна. Закони. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 19.09.2018 р. № 758 зі змінами // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-п#Text> – 27.12.2020. – Назва з екрану.
- 4 Україна. Закони. Про затвердження Концепції охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського і Чорного морів [Електронний ресурс] : Постанова Кабінету Міністрів України від 10.06.1998 р. N 1057 // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1057-98-п> . – 25.12.2020. – Назва з екрану
- 5 Україна. Закони. Закон України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [Електронний ресурс] : закон України від 28.02.19 р. № 2697-VIII // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2818-17> . – 24.12.2020. – Назва з екрану.
- 6 Україна. Закони. Водний Кодекс України [Електронний ресурс] : Постанова Верховної Ради України від 06.06.95 р. № 214/95-ВР зі змінами та доповненнями // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу :

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> . – 20.12.2020. – Назва з екрану

7 Strategic Action Plan for the Rehabilitation and Protection of the Black Sea (1996) [Electronic resource] / The Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution; Official Documents. – Режим доступу : http://www.blacksea-commission.org/_bssap1996.asp. – 25.12.2020. – Title from the screen.

8 Україна. Закони. Про ратифікацію Угоди про партнерство і співробітництво між Україною і Європейськими Співтовариствами та їх державами-членами [Електронний ресурс] : закон України від 10.11.1994 р. № 237/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/237/94-вр> . – 25.12.2020. – Назва з екрану.

9 The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on environmental quality standards in the field of water policy, amending and subsequently repealing Council Directives 82/176/EEC, 83/513/EEC, 84/156/EEC, 84/491/EEC, 86/280/EEC and amending Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council [Text] // Official Journal of the European Union, of 24.12.2008. – 2008. – P. 84-97.

10 The European Parliament and the Council of the European Union. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive) [Text] // Official Journal of the European Union, 25.06.2008. – 2008. – P. 19-40

11 Северо-западная часть Черного моря: биология и экология [Текст] : сб. науч. тр. / под. отв. ред. Ю. П. Зайцева, Б. Г. Александрова, Г. Г. Миничевой. – К. : Наукова думка, 2006. – 700 с.

12 Строганов Н. С. Метод биотестирования качества вод с использованием дафний [Текст] / Н. С. Строганов, Е. Ф. Исакова, Л. В. Колосова // Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. Вып. 1. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – С. 5–12.

13 Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу

Чорного моря: довідковий посібник [Текст] / І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український [та ін.]; відповід. ред. І.Д. Лосева. – К.: КНТ, 2008. – 616 С.

14 Iarochévitch Alexei Proposal. For Delineation of Transitional and Coastal Water Bodies in the Ukrainian and Georgian part of the Black Sea and related maps (Draft). [Text] / Developed by: Alexei Iarochévitch/ This report has been produced with the assistance of the European Union. May 2017. – 28 p.

15 Хаустов А.П. Полициклические ароматические углеводороды как геохимические маркеры нефтяного загрязнения окружающей среды / А.П. Хаустов, М.М. Редина // Экология. –2014. – №2. – С. 92 – 96.