

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екологічного права і контролю

Кваліфікаційна робота
рівень вищої освіти: «магістр»

на тему: «Вплив антропогенної діяльності на стан морських
гідробіонтів»

Виконав студентка 2 курсу
групи МЕК -6
спеціальності 8.04010604
«Екологічний контроль та аудит»
Заволока Ганна Іванівна

Керівник к.х.н., доц.
Орлова Ірина Георгіївна

Рецензент д.с.- г.н., доцент
Шекк Павло Володимирович

АНОТАЦІЯ

Негативний вплив антропогенного впливу на стан морських екосистем загальновідомо. Життєздатність Чорного моря за останні десятиліття різко знизилася за багатьма ознаками, серед яких – зменшення морської флори і фауни, негативні зміни у хімічному складі води і збільшення забруднення морського середовища.

В роботі дана загальна фізико-географічна характеристика Чорного моря, описані його стан і основні екологічні проблеми проаналізоване законодавство у сфері охорони Чорного моря від забруднення.

Основною метою роботи вивчення впливу антропогенної діяльності на стан морських гідро біонтів.

Магістерська робота складається з вступу, 4-х розділів, висновків та переліку посилань.

Ключові слова: Чорне море, негативний вплив, забруднення, евтрофікація, екологічні проблеми.

SUMMARY

Negative influence of anthropogenic influence on the state of marine экосистем generally known. Viability of the Black sea for the last decades sharply reduced after many signs among which is diminishing of marine flora and fauna, negative changes, in chemical composition of water increase of contamination of marine environment.

The general is in-process given physic-geographic description of the Black sea, his state and basic ecological problems is described the analysed legislation in the field of guard of the Black sea from contamination.

By the primary purpose of work of study of influence of anthropogenic activity on the state of marine hydrobionts.

Master's degree work consists of entry, 4th sections, conclusions and list of literature.

Keywords: Black sea, negative influence, contamination, eutrophication, ecological problems.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	7
ВСТУП.....	8
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТРИСТИКА ЧОРНОГО МОРЯ.....	11
1.1 Фізико-географічні особливості Чорного моря.....	12
1.2 Фізико-географічна характеристика ПЗЧМ.....	14
1.3 Гідробіологічна характеристика.....	19
2 АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ПЗЧМ.....	24
2.1 Основні джерела антропогенного навантаження на ПЗЧМ.....	25
3 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ.....	33
3.1 Нормативно-правові акти охорони Чорного моря від забруднення.....	36
4 ВПЛИВ ТОКСИКАНТІВ НА СТАН ГІДРОБІОНТІВ.....	41
ВИСНОВКИ.....	61
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	63

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЧБ – Азово-Чорноморський басейн;

БЕ – біогенні елементи;

БР - біогенні речовини;

ГДК – гранично допустима концентрація;

ДЗ – джерела забруднення;

ДВ – донні відклади;

ЗР – забруднюючі речовини;

МПС – морська прибережна смуга;

НВ – нафтові вуглеводні;

НДС - науково-дослідне судно;

ОЧТ – основна чорноморська течія;

ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря;

ПЗШ – північно-західний шельф Чорного моря;

СБО – станція біологічного очищення;

УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;

ВСТУП

Води більшості районів Чорного моря знаходяться під впливом значної кількості джерел забруднення (ДЗ), до яких відносяться: стік річок, каналізаційні, господарсько-побутові і промислові скиди, зливові і дренажні стоки, змив добрив і пестицидів з полів, атмосферні опади, судноплавство, діяльність портів, гідротехнічне будівництво, днопоглиблення і дампінг ґрунтів, абразійне руйнування берегів, а також вторинне забруднення – надходження з донних відкладів накопичених забруднюючих речовин (ЗР).

Тому акваторія Чорного моря знаходиться у вельми забрудненому стані. Основними екологічними проблемами Чорного моря, що виникли наприкінці ХХ століття під впливом антропогенної діяльності, є евтрофікація шельфових вод (надмірне надходження біогенних речовин), забруднення морського середовища токсичними речовинами. Крім того, на формування хімічної і біологічної структури значний вплив чинять кліматичні умови, термічний та гідрологічний режими вод. Так, зміни температури і солоності води приводять до змін умов вертикальної конвекції, горизонтальної циркуляції вод, продукції і деструкції органічної речовини. У комплексі всі ці процеси (гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні) приводять до змін стану морських екосистем.

Життєздатність Чорного моря за останні десятиліття різко знизилася за багатьма ознаками, серед яких – зменшення морської флори і фауни, негативні зміни у хімічному складі води і збільшення забруднення морського середовища.

Негативний вплив хімічного забруднення на морські екосистеми загальновідомо. В результаті токсичного впливу ряду забруднюючих речовин (ЗР) відбуваються: акумуляція їх в гідробіонтах, зміни морфології

гідробіонтів, порушення їх життєво важливих функцій і ряд інших негативних явищ [1-4].

Одна з основних причин забруднення Чорного моря, що відноситься до наземних джерел – забрудненні стоки річок, берегові джерела забруднення (ДЗ). У Чорне море впадає 14 рік, які несуть із собою нафтові вуглеводні (НВ) пестициди, важкі токсичні метали (ТМ), азот і фосфор. Останні, не лише сільськогосподарські добрива, вони необхідні для морського фітопланктону, інших мікроорганізмів, але через їхній надлишок починається так звана «антропогенна евтрофікація». Це явище приводить до нестачі кисню (гіпоксії), і далі – до наступної проблеми аноксії та загибелі молюсків, риб, ракоподібних.

Науково-технічний прогрес негативно вплинув на морську життєздатність: інтенсивне судноплавство, активізація видобутку нафти й газу у водах континентального шельфу, викиди у море нафтових і радіоактивних відходів привели до другого тяжкого наслідку – забруднення морського середовища, порушення екологічної рівноваги. Зокрема, активний нафто- і газовидобуток, що супроводжується накопиченням у морі шкідливих речовин у наслідку призвів до того, що 160 видів фауни знаходяться на межі вимирання.

Одна із проблем для морського середовища – рибний промисел. Ссавці страждають через рибацькі підводні сіті й швидкісні механізми у прилеглих зонах. До 1970-х років минулого століття використання риболовних тралів у Чорному морі було заборонено. Сьогодні використання їх задля розвитку рибної промисловості знову дозволено. Цей тип механізмів, перемішують мул, що знижує прозорість води і приводить до забруднення поверхневих вод і до зниження можливості моря до самоочищування.

Проблема збереження деяких із них знайшли своє відображення у низці міжнародних угодах. Так, 24 листопада 1996 року було підписано Угоду про збереження китоподібних Чорного моря, Середземного моря та прилеглої

акваторії Атлантичного океану. У 1992 році усіма причорноморськими державами була прийнята Бухарестська Конвенція, спрямована захист Чорного моря від забруднення.

Загальна екологічна ситуація в прибережних районах Чорного моря визнається дуже складною, що знаходиться близько до критичної. В останні десятиліття відзначається збільшення забруднення вод загальним фосфором і азотом (Дунаю), нафтопродуктами (район Севастополя та узбережжя Грузії), миючими засобами (детергентами) і фенолами (зона південного берега Криму), фенолами і пестицидами (узбережжя Одеси), причому якість прибережних вод визначається не тільки місцем надходження до них забруднюючих речовин і шириною континентального шельфу, але також характером і інтенсивністю течій в конкретних районах. Все це наведене дозволяє судити про актуальність проблеми.

Основною метою роботи вивчення впливу антропогенної діяльності на стан морських гідро біонтів.

В роботі використані літературні джерела, експериментальні данні Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ), нормативно-правові документи щодо захисту Чорного моря від забруднення.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧОРНОГО МОРЯ

Чорне море є середземним морем котловинного типу. Майдан теригенного живлення його складає близько $1\,864\,000\text{ км}^2$. Відношення площі живлення до площі водоймища для Чорного моря складає 3,7. Середня абсолютна швидкість осадконакопичення за 1000 років складає $48,4\text{ г/см}^2$, що значно перевищує подібні показники для океанів. Наприклад, для Атлантичного океану ця величина рівна $1,47\text{ г/см}^2$ [2].

Чорне море - глибоке, центральну частину його дна займає мулиста рівнина, що лежить на глибині 2 кілометрів. Схили чорноморської западини круті, і обмін водою між глибинами моря і його поверхнею відбувається повільно.

На півдні Чорне море з'єднується з Середземним морем через Босфор, що є самим вузьким каналом у світі (ширина 1.6 км, глибина 36 м, загальна довжина 31 км). На півночі Чорне море пов'язано з Азовським через Керченську протоку, глибина якого менше ніж 20 м. Близько 25% площі Чорного моря зайнято північно-західною частиною континентального шельфу, глибина якого менше 200 м. Загальний водообмін в Чорному морі дуже повільний і становить 1400 років, тоді як для Азовського моря цей показник дорівнює 2.6 року.

Загальний стік прісної води в Чорноморський басейн становить $300\text{-}350\text{ км}^3$ на рік. Найбільший обсяг приходить з водами Дунаю (57%), Дніпра (15%), Дністра (2.3%), Приблизно 14.4% прісної води приносять річки Кавказу. Разом зі стоками річок у море потрапляє велика кількість забруднюючих і біогенних речовин (БР).

У басейні Чорного моря проживає більше 170 млн. чоловік і стоки 17 країн безпосередньо зливаються в морську акваторію. При цьому майже половина населення знаходиться не в приморських районах. Так, наприклад, у північно-західній частині проживає 120 млн. осіб, що становить 70%

загального населення чорноморського басейну. При цьому площа басейну майже в 5 разів перевершує акваторію моря (5.6:1) . Висока щільність населення в цьому районі створює велике антропогенне навантаження на екосистему Чорного моря, і в окремих місцях виникають "гарячі точки".

У будові дна Чорного моря виділяються: шельф, материковий схил і глибоководна западина Шельф, материкова мілина, являє собою продовження суші, яка опинилася під водами моря. Він займає значну площу в північно-західній частині моря. Ширина шельфу тут сягає понад 200 км, Глибина досягає 100 м, місцями до 160 м. В інших частинах моря глибина шельфу становить менше 100 м, ширина його 2,2-15 км. Біля Кавказького і Анатолійського берегів шельф представлений вузькою перекриваючою смугою.

Основна течія Чорного моря, як і в інших морях в переважній кількості випадків, має кільцевий характер і рухається проти годинникової стрілки. Від Анатолійського узбережжя на північ до берегів Криму , як би розділяє море, відповідно його загальної конфігурації, на дві частини. Кожна з них має свій круговий (антициклонічний) рух, з'єднуючись по краю загальним перебігом. Виходить як би форма вісімки, вписаної в овал. У центрах двох кільцевих течій поміщаються дві зони спокійних вод (холістатичні зони) - західна і східна. У північно-західній і південно-східній частинах моря утворюються свої приватні кільцеві течії. І на формуванні донних відкладень, і на температурному і сольовому режимі моря, і на всіх біологічних явищах система течій позначається вельми істотно.

1.1 Фізико-географічні особливості Чорного моря

Чорне море – найбільший мероміктичний і аноксичний басейн нашої планети.. Майже вся товща води Чорного моря насичена отруйним сірководнем, крім тонкого поверхневого шару - близько 150-200 м від

поверхні, насиченої киснем. Тому можна вважати, що море має два шари - живий, у вигляді порівняно тонкої плівки, і мертвий, насичений сірководнем. З цієї причини кисню для життя тварин і рослин досить тільки в верхніх 150-200 метрах моря. У глибинах же Чорного моря - кисень практично відсутній, там живуть тільки бактерії; деякі з них виділяють сірководень - речовина, отруйна і для тварин, і для рослин. Ось так виходить, що 90% водної маси Чорного моря - майже мертві.

Загальний об'єм насичених сірководнем вод становить 87% (475 км³) від загального об'єму моря, що негативно впливає на його органічне життя.

Чорне море – майже замкнуте, обмін водою з океаном є затрудженим. Через замкнутість Чорного моря в ньому немає припливів і відливів.

Друга важлива особливість Чорного моря – безліч річок впадають в нього. Вони роблять чорноморську воду в два рази менш солоною, ніж вода в океані. Тому багатьом гідробіонтам не вистачає солі в чорноморській воді, і різноманітність життя тут менше, ніж у сусідньому Середземному морі.

Чорне море багате на біогенні речовини, вміст і розподіл яких змінюється протягом року. Найвища концентрація нітратів і нітритів припадає на осінньо-зимовий період, мінімум — на літо і характерний для зон впливу річкового стоку. Спостерігається порівняно високий вміст фосфатів азоту, мікроелементів та інших речовин, особливо у глибинних водах Чорного моря. У верхні шари (до 50-100 м) вони найчастіше надходять у січні-лютому, у травні-червні, з розвитком фітопланктону, їхній вміст різко зменшується.

У Чорному морі приливо-відливні явища ледь помітні (не більше 8 см.), але коливання рівня води біля берега, під впливом згону або нагінних вітрів, можуть бути набагато більшими. Поверхневі шари Чорного моря, за винятком районів, прилеглих до гирл річок, і окремих ділянок узбережжя, мають солоність 15-18 ‰, глибинні води 22,5-22,6 ‰ і тільки в прибосфорському районі солоність вище за рахунок впадання вод з

Мармурового моря. Температура поверхневих води в літній час досягає 27-28 і навіть 29 °С, а в центральних частинах моря до 22 °С. З глибиною температура падає, а з 150-200 м до дна залишається постійною протягом круглого року (близько 9 °С). У зимовий час поверхневі води Чорного моря сильно охолоджуються. У самій північній частині моря, в північно-західній і північно-східній ділянках, взимку температура може опускатися до 1- 4°С нижче нуля і може утворюватися лід, у всьому іншому морі і особливо в його південних частинах поверхневі шари зберігають температуру 8-9 °С [5-6].

Рослинний і тваринний світ зосереджений головним чином у поверхневому шарі Чорного моря, оскільки на глибині 200 м і нижче води перенасичені сірководнем, тут розвиваються лише анаеробні бактерії. Всього у Чорному морі нараховується понад 660 видів рослин та понад 2 тис. видів представників тваринного світу. Промислове значення мають хамса, ставрида, шпроти, кефаль, камбала, деякі водорості (філофора, цистозира, зостера тощо) та безхребетні (мідії, креветки, устриці). У північно-західній частині моря зосереджене унікальне філофорне поле Зернова (ФПЗ).

1.2 Фізико-географічна характеристика ПЗЧМ

Північно-західна частина Чорного моря (ПЗЧМ, рис. 1.1) – один з самих високопродуктивних районів моря, що грає велику роль в економіці нашої країни, не лише в плані біологічної продуктивності, але і як важлива транспортна магістраль і потенційне джерело енергетичних і мінерально-сировинних ресурсів. При цьому – це район із значним рекреаційним потенціалом. Інтенсивне техногенне навантаження, особливості географічного положення, тенденції багатолітньої мінливості природно-кліматичних чинників визначають сучасний стан регіону.

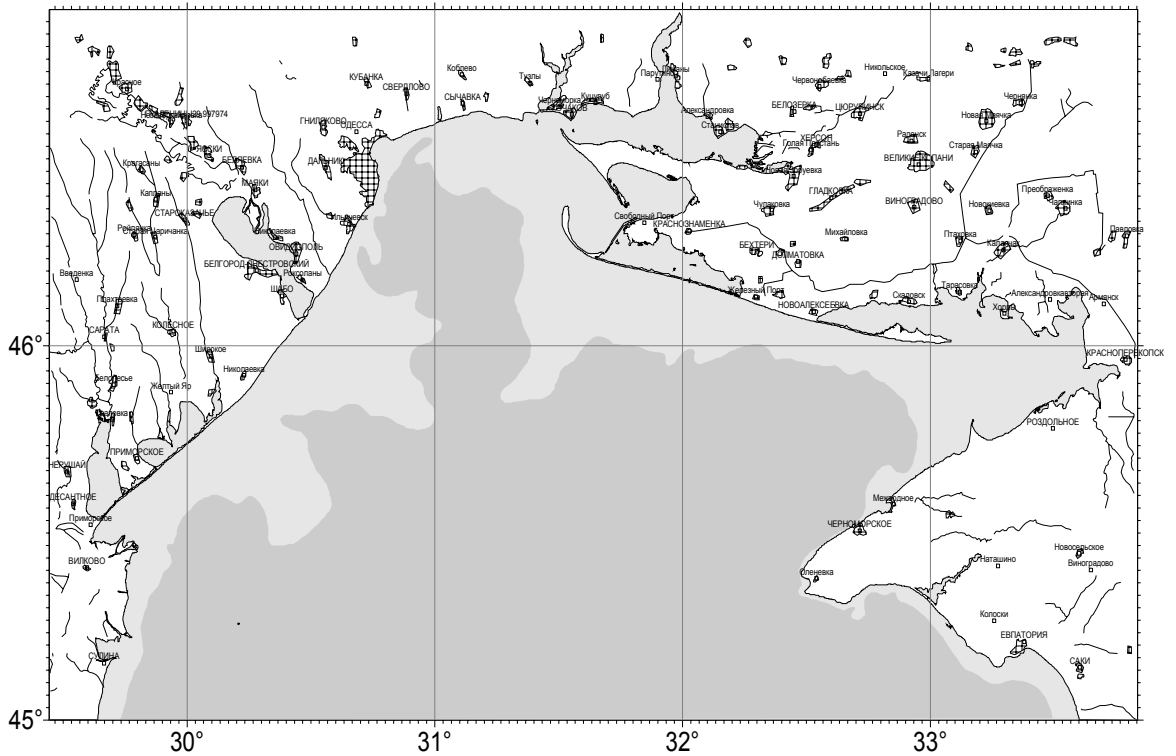


Рис. 1.1 – Карта-схема північно-західної частини Чорного моря

При середній глибині 50 м площа ПЗЧМ дорівнює 51500 км^2 , об'єм вод – 2575 км^3 , що складає близько 12 % площі всього моря і менше 0,5 % об'єму Чорного моря. І на цю площу доводиться близько 80% річкового стоку, причому води Дунаю, Дніпра, Дністра і Південного Бугу відрізняються високою концентрацією ряду забруднюючих речовин (ЗР). Вступ річкових вод в морі зростає з березня по травень, максимально він в травні, коли в північно-західну частину його поступає близько $35,6 \text{ км}^3$ річкових забруднених вод (78% сумарного травневого стоку в морі), мінімально – в жовтні $14,5 \text{ км}^3$ (ті ж 78% сумарного стоку за жовтень). Якщо з березня по червень в північно-західну частину моря поступає 123 км^3 , то з серпня по листопад – лише 63 км^3 . Відповідно потік розпріснених вод уздовж західного побережжя збільшується у весняно-літній період, а зменшується в осінньо-зимовий сезон [6].

ПЗЧМ в останні десятиліття випробує сильний антропогенний вплив: забруднений стік річок, скидання господарчо-побутових і промислових вод,

змивання добрив і отрутохімікатів з полів, інтенсивне судноплавство, дам্পинг, видобуток корисних копалин. Все це в даний час привело до деградації екосистеми шельфу. Крім того, території досліджуваного регіону, що примикають до моря, відрізняються дуже високою щільністю населення, наявністю великих промислових центрів і крупних портових міст і високорозвиненим зрошуваним землеробством. Безумовно, при такій ситуації антропогенні навантаження на екосистему північно-західної частини моря дуже великі.

Окрім приведених вище особливостей географічного положення регіону і особливостей його господарського освоєння, північно-західна частина моря відрізняється великою мінливістю гідрометеорологічної обстановки, що з невеликими глибинами району створює сильну вітрову дію на циркуляцію вод і інші пов'язані з нею процеси, які впливають на екологічну ситуацію в системі.

При вивченні екосистем особливо шельфових в даний час особливе значення приділяється донним відкладам, де відбуваються важливі біогеохімічні процеси, багато в чому визначаючи стан і функціонування екосистеми в цілому.

У ПЗЧМ циркуляція вод відрізняється великою мінливістю у зв'язку із змінами полів вітру. При цьому спостерігається також пошарова циркуляція вод, яка в більшості випадків характеризується двошаровими різноспрямованими рухами поверхневих і придонних вод [7].

Швидкості течій чималі. На поверхні моря вони вагаються від 0,3 до 0,5 вузла, досягаючи часом максимальних значень до 1 вузла; у придонному шарі — 0,1—0,3 вузла. У відкритій частині моря немає застійних вод, де б течії були відсутні.

Переважаюча циркуляція поверхневих вод носить циклонічний характер. Проте насправді течії сильно міняються у зв'язку із змінами напряму і швидкості вітру. За відповідних вітрових умов циклонічна

циркуляція вод може мінятися майже на зворотну (антициклонічну) циркуляцію.

ПЗЧМ в океанографічному відношенні тісно пов'язана зі всією останньою чорноморською котловиною і веде з останньою досить активний водний і біогенний обмін. Крім того, водний і біогенний обмін відбувається також і у вертикальному напрямі — між поверхневими і придонними шарами.

У теплу пору року вертикальний водообмін відбувається в основному двома шляхами: при розвитку поперечної вертикальної циркуляції прибережних вод, обумовленої наганяннями вітрами, і при виникненні вертикальної циркуляції вод у відкритій частині моря унаслідок циклонічних і антициклонічних круговоротів і інших зон дивергенції (розбіжностей) і конвергенції (сходжень) течій.

Збагачення поверхневих вод біогенними речовинами (БР) за рахунок винесення їх глибинними водами відбувається біля берега при вітрах зганянь і в зонах дивергенції, що відрізняється висхідними рухами вод. Ця частина БР є додатковою до тієї частини біогенів, яка поповнюється в морі за рахунок принесення їх материковими водами.

Деформуючий вплив вітру на сталі течії залежить від його сили і тривалості, а також від вертикальної стратифікації вод. Ефект деформуючого впливу вітру на морські течії, у відкритій глибинній частині моря, починає позначатися через 12—24 годин після початку сталого вітру силоміць понад 2 бали. На прибережних мілководдях він, за даними [8], виявляється значно раніше — через 2—4 годин.

За наявності різко вираженої стратифікації вод по щільності циркуляція вод набуває пошарового характеру. У поверхневому сильно опрісненому шарі характер течій визначається полем вітру. У шарі, що пролягає нижче, до дна циркуляція вод може істотно відрізнитися від циркуляції вод

поверхневого шару. За наявності слабо вираженої вертикальної стратифікації, що спостерігається при зниженому річковому стоці і слабо вираженому опрісненні моря, а також взимку у зв'язку з конвективним перемішуванням, циркуляція вод одного і того ж характеру охоплює зазвичай всю товщу води.

При вітрах північних напрямів, у тому числі і при слабких північно-західних, виникає циклонна циркуляція. Для неї характерні: явища наганянь біля західного берега моря і уздовж південного берега Тендровської коси, супроводжувані підвищенням температури і вмісту кисню, порівняно із зниженими величинами концентрації біогенних речовин.

Унаслідок складного рельєфу дна біля західного берега можуть утворюватися також невеликі, переважно циклонні завихорення водних потоків.

Антициклонічний характер течій формується при вітрах південних напрямів від південно-східного до південно-західного. Для нього характерні: явища зганянь біля західного берега від гирла Дунаю і уздовж південного берега Тендрівської коси, що супроводжуються влітку добовим пониженням температури води зазвичай на 6—11, а в окремі дні і на 12—14° зі пониженням концентрації кисню, підвищеним вмістом БР.

Антициклонічна циркуляція може розвиватися також і при вітрах більше 4 балів північно-західних і північних напрямів тривалістю понад 2 доби і з переважанням більшої сили вітру в східних районах вітрового поля. Чаші всього антициклонічні кругообіги утворюються або проти Бургас-дністровського лиману, або проти Сулінського і Георгіївського гирл Дунаю. Часто спостерігаються вони і проти Килійського гирла, на північ від о. «Зміїний». Положенням в морі і розмірами антициклонічних круговоротів значною мірою визначається міра участі в прибережному океанографічному режимі дунайських і дніпровських вод, а також міру опріснення всієї ПЗЧМ.

Чим більше антициклонні круговороти і чим далі вони розташовані від берега, тим далі на схід поширюється опріснюючий вплив материкових вод. У Каркінітському затоці при вітрах всіх напрямів циркуляція вод має антициклонний характер. Лише при сильних північно-східних вітрах з великими швидкостями в західній половині вітрового поля можуть мати місце і циклонічні циркуляції з явищами наганянь в південного і північного берегів.

Річковий стік в ПЗЧМ ($264 = 3$ км/рік) складає 80% всього річкового стоку в Чорне море і робить вплив на поверхневий шар моря. Трансформована річкова вода поверхневого шару складає тут 10 – 12 % по відношенню до об'єму всієї водної товщі [6,9]. Аналіз багатолітніх матеріалів показав, що поверхневий шар різко відрізняється від всієї водної товщі моря по фізичних, хімічних і біологічних ознаках. У цьому шарі відбувається інтенсивна трансформація багатьох речовин, що дозволяє віднести поверхневий шар до «активних» зон моря. Аналіз гідрофізичних і гідрохімічних характеристик поверхневого шару моря показав, що води ПЗЧМ, що знаходяться під впливом річкового стоку, і води відкритої частини мають істотну відмінність.

1.3 Гідробіологічна характеристика

В склад гідробіонтів Чорного моря входять:

1) стародавня реліктова солонуватоводна фауна, що представляє собою залишок понтічної фауни, яку прийнято називати «каспійської», так як в Каспійському морі вона найбільш повно виражена;

2) середземноморська (інакше кажучи атлантична) фауна і флора - більш молодий вселенець в Чорноморсько-Азовський басейн і нині найбільш повноцінний його господар;

3) прісноводні форми, виражені тут набагато слабкіше, ніж у Балтійському або Каспійському морях. Понтічні (каспійські) релікти приурочені до найбільш опріснених ділянках моря, головним чином це пригирлові райони. Серед цих форм відсутні рослини, а з тварин найбільш характерні молюски - монодакна, дрейсена і мікромеланія, поліхети - гіпанія і гіпаніола, численні представники амфіпод, ізоподи, кумацей і мизидами з вищих ракоподібних, а з риб перкаріна, оселедець і різноманітні бички. З середземноморських вселенців особливо численні у фауні Чорного моря гідроїди, поліхети, ракоподібні, амфіподи, ізоподи, декаподи, молюски і риби, тобто в основному - ракоподібні, кільчасті черви, молюски і риби, що представляють собою найбільш еврибіонтні морські групи.

Фітопланктон Чорного моря. Фітопланктон Чорного моря включає близьким 150 видів одноклітинних водоростей, причому и тут головна маса видів належить до діатомових (понад 50 видів). Трохи поступаються їм перидінеї (36 видів). Внаслідок значного опріснення в планктонні сильно виражені зелені и синьо-зелені водорості.

Під час цвітіння води кількість клітин діатомових в 1 л досягає десятків мільйонів, а перидінеї десятків тисяч. У відкритих частинах моря вміст планктону не перевищує декількох десятків міліграмів у 1 м³, а на узбережжі і в затоках, де планктон зазвичай набагато рясніший, його кількість зростає до кількох сотень міліграмів, а іноді й кількох грамів в 1 м³. З глибиною кількість фітопланктону падає, и на глибині 100-200 м сходить нанівець. Нижня межа «живого шару» Чорного моря перебуває на різній глибині в різних його частинах. В районі Босфору планктон йде глибше всього. Вище всього нижня межа планктону розташована в центральних частинах кругових течій, так як в них вертикальна циркуляція дуже слабка і верхня межа H₂S піднята вище всього.

Зоопланктон Чорного моря. Найбільш звичайні в планктоні Чорного моря одноклітинні жгутикові ночесвітка (*Noctiluca*), здатна сильно світитися,

ктенофори плевробрахи (Pleurobrachia), медузи аурелія і пілема (корнерот), веслоногі ракоподібні - ойтона, калянус, паракалянус, акартія, понтелла і псевдокалянус, піддон і пенілла і великі рівноногі ракоподібні - ідотея. У літню пору, особливо в прибережній частині в планктоні буває багато різних яєць і личинок донних тварин і риб. Іноді великий кількісний розвиток в планктоні отримують інфузорії і черви - стрілки (Сарітта). За характером вертикального розподілу в планктоні Чорноті моря можна розрізнити кілька груп. Одні форми зустрічаються у всьому «живому» шарі протягом усього року, інші тільки в більш холодних (50-200 м) шарах, де вони знаходяться в літній час і лише взимку піднімаються до поверхні, треті - навпаки, населяють тільки верхній найбільш прогрітий шар особливого розвитку досягають в літній час. У зв'язку з цим тут спостерігаються вертикальні міграції зоопланктону двох типів - добові, обумовлені різницею освітлення, і сезонні, викликані різницею в температурі поверхневого шару води. Так само, як це зазначалося для фітопланктону, в областях течій і біля берегів нижня межа поширення зоопланктону опускається глибше (150-200 м), в центральних частинах циклонічних зон переміщається значно вгору (100-150 м). З глибиною кількість зоопланктону зменшується. Половина всієї його маси міститься у верхніх 50 м, а в самому нижньому шарі 150-175 м всього 1%. Загальна маса чорноморського зоопланктону в літній час складає величину порядку 7 млн. т, а середня біомаса для всього «живого» шару 118 мг/м^3 , на узбережжі в весняно-літній час може досягати кількох сотень міліграмів і навіть кількох грамів. У верхніх шарах моря (0-25 м) сезонні коливання в біомасі планктону виражені дуже різко, - вона велика влітку і мала взимку; в глибоких шарах, де температура майже не зазнає коливань протягом всього року, мало змінюється і маса планктону. Дуже цікаво також і те, що межа поширення планктону в глибину має не горизонтальне положення, а нахилена вниз від західних берегів до східних. У кавказьких берегів вона розташована на глибині 175-200 м, а у західних узбереж на

глибині 125-150 м. Це обумовлено тим, що в західній частині моря під впливом значних мас річкової води (Дунай, Дніпро, Дністер) і, в силу цього, більшого опріснення поверхневих вод моря слабкіше виражено явище вертикальної циркуляції і «живий» шар тонше [11].

Фітобентос Чорного моря. Фітобентос Чорного моря представлений 221 видами. Ця флора в два рази біднішим середземноморської, але в 6 разів багатший азовської. Водорості оперізують мілководну зону всього моря до глибини 60- 80 м.

Основну масу макрофітів Чорного моря складають зелені, бурі і червоні водорості. Із зелених найбільш звичайні хетоморфа (*Chaetomorpha chlorotica*), ентероморфа (*Enteromorpha intestinalis*), кладофора (різні види *Cladophora*) і ульва (*Ulva lactuca*); з бурих цистозіра (*Cystoseira barbata*) і сцитосіфон (*Scytosiphon lamentarius*); із червоних філофора (*Phyllophora rubens*), цераміум (*Ceramium rubrum*) та ін.

Зовсім окремо доводиться ставити філофори. Вона зустрічається в невеликих кількостях по всьому узбережжю Чорного моря, а в північно-західній його частині на глибинах 30-60 м., на площі, що перевищує 10 тис. км², утворює воістину колосальні скупчення із масою порядку 5-7 млн. т., тобто масою того ж порядку, що і саргаси Саргасового моря, з тією різницею, що саргаси - бурі водорості і знаходяться в плавучому стані, а філофора - водорість червона і лежить на дні. Частина Чорного моря, зайнята філофорним полем, отримала назву Філофорне поле Зернова на честь академіка С. Зернова.

Колосальне скупчення філофори виступає особливо яскраво, якщо врахувати, що всі інші водорості Чорного моря, разом узяті, складають ледве ½ млн.т, тобто в 30 разів менше, ніж одна філофора моря Зернова. З інших водоростей найбільші скупчення утворює цистозіра. Щільність поселень зостери досягає в інших місцях 4 кг/м², філофори-10-15 кг/ м², цистозіри - 6-7 кг/ м². Інші водорості значно поступаються в щільності поселень цим трьом видам.

Зообентос Чорного моря. Зообентос Чорного моря в порівнянні з

фітобентосом, по якісному різноманіттю, значно більше, поступається середземноморському, складаючи лише 1/4, 1/5 його частині. Всі групи тварин представлені в Чорному морі набагато меншим числом видів, а деякі зовсім не можуть заселити його через понижену солоність та досить часті низькі температури взимку, а для окремих форм через присутність на невеликій глибині сірководневого бродіння. Однак при цьому слід пам'ятати, що це «збіднення» стосується тільки якісного розмаїття, тобто до складу рослинного та тваринного населення входить менше число видів; що ж стосується кількісного розподілу, то, в порівнянні з Середземним морем, фауна і флора Чорного моря виявляються більш багатими.

Іхтіофауна Чорного моря. За видовою різноманітністю іхтіофауна Чорного моря приблизно вдвічі багатша іхтіофауни Каспійського і на 25% - Баренцового моря. Характерна відмінність її від фауни Баренцового моря - це набагато більша розмаїтість промислових риб. У Баренцовому морі промислом охоплено близько 10%, а в Чорному морі не менше 20% всієї кількості видів риб. Навесні через Босфор у великій кількості входять в Чорне море хамса, скумбрія, пеламіда, луфарь, ставрида, тунець, шпрот, сардина і деякі інші риби. Ще недавно думали, що ні скумбрія, ні пеламіда, ні тунець в Чорному морі не розмножуються, а тільки відгодовуються. Проте надалі виявилось, що принаймні дві останні риби розмножуються і в Чорному морі. Вони мігрують на відгодівлю із західної половини моря в північно-західну його частину, а зі східної, через Керченську протоку, в Азовське море. У вузькій Керченській протоці, коли маса риби (хамса, оселедець, тюлька, кефаль, барабуля) прагне пройти в Азовське море, створюються винятково сприятливі умови для промислу, що дає до 20 тис. т. улову. Перед Великою Вітчизняною війною наш рибний промисел на Чорному морі давав близько 50 тис. т., причому головними об'єктами промислу були хамса, шпрот, тарань, сазан, лящ, кефаль, бички, осетрові, оселедці та інші [11].

2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ЧОРНОГО МОРЯ

До потенційних забрудників Чорного моря можуть бути віднесені, зокрема, хімічні заводи району Перекопського перешийка в Криму; Припортовий завод в порту Південний (Грігорьевський лиман, Україна), такий, що проводить рідкий аміак і карбамід, а також побудований там же нафтотермінал; Новоросійський нафтотермінал для перевантаження нафти на танкери, що поступає по трубопроводу з Середньої Азії; завод Неводарь (Румунія), що проводить мінеральні добрива, електротехнічні, хімічні і металургійні підприємства у Варні і Бургасі (Болгарія); цементні заводи і нафтовий термінал в Новоросійську (Росія); завод електроустаткування в Поті і машинобудівний – в Батумі (Грузія); металургійний завод в Ереглі і хімічний – в Самсуне (Туреччина). Ці і багато інших підприємств всіх причорноморських країн можуть бути джерелами хімічного забруднення Чорного моря.

Площа водозбірної басейну Чорного моря (рис.2 1) перевищує 2 300 млн тис. км² і охоплює повністю або частково території 22 країн Європи та Азії У їх числі 6 вже названих причорноморських країн і 16 країн Центральної та Східної частини Європи. Відповідно до політичної карти 2000 р це такі країни (в алфавітному порядку): Австрія, Албанія, Білорусь, Боснія й Герцеговина, Угорщина, Німеччина, Італія, Македонія, Молдова, Польща, Словаччина, Словенія, Хорватія, Чехія та Швейцарія. Внесок кожної з цих країн у формування водозбірної басейна на Чорного моря неоднаковий. Так, вклад Албанії, Польщі та Італії не більше 100-300 км², Швейцарії - 1700 км², Молдови - 33700 км², Німеччини - 58000 км², Румунії - 226000 км², Туреччині - 249000 км², Україна - 600000 км².



Рис. 2.1. – Водозбірний басейн Чорного моря в Європі й Азії.

2.1 Основні джерела антропогенного навантаження на ПЗЧМ

Визначальним фактором формування головних екологічних проблем Чорного моря є вплив річкового стоку, 80% якого надходить до мілководної найбільш екологічно уразливої північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ). Чотири головні річки чорноморського басейну - Дунай, Дністер, Південний Буг і Дніпро - щорічно приносять в ПЗЧМ в середньому 270 км³. Їх загальна водозбіральна площа становить 1,46 млн. км² і охоплює територію 20 держав з населенням 162 млн. чол.

Величина питомого водозбору для ПЗЧМ на північ від паралелі 45° с. ш. складає біля 29, що відбиває дуже високий ступінь залежності моря від суші. Зміни якості та кількості прісного стоку відбиваються на екологічному стані не тільки ПЗЧМ, а й Чорного моря в цілому.

Основними джерелами забруднення є стоки річок, стічні води з точкових та дифузних берегових джерел, морські транспортні засоби.

Найбільш поширеними і небезпечними забруднювачами морського середовища є нафтопродукти, особливо в межах акваторій портів. В Одеському, Чорноморському та Керченському портах вміст нафтопродуктів у воді перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) в 1,5-2 рази, а синтетичними поверхнево-активними речовинами - в 2-3 рази.

Основними факторами впливу прісного стоку на Чорне море є його якість, яка визначається рівнем забрудненості річкових вод, і об'єм стоку, який визначається, перш за все, природними умовами, а також відбором і сезонним перерозподілом річкового стоку.

Основними факторами антропогенного впливу на якість води у головних річках водозбирального басейну моря є:

- *високе навантаження по біогенним елементам і евтрофікація вод;*
- *забруднення небезпечними речовинами, включаючи нафту;*
- *мікробіологічне забруднення;*
- *забруднення речовинами, що призводять до зростання БПК і виснаження кисню;*
- *надмірний водозабір і зарегульованість стоку що негативно відбивається на здатності річки до самоочищення.*

Річковий стік є головним забрудником Чорного моря. Вклад Дунаю у забруднення Чорного моря біогенними та токсичними речовинами є визначальним. Вклад інших річок, загалом, пропорційний їх стокові, але в окремих випадках ця пропорційність порушується. Спад виробництва у промисловості і сільському господарстві в країнах середньої і нижньої течій Дунаю, а також в країнах басейнів інших великих річок призвів до зниження обсягів надходження біогенних речовин у Чорне море. Водність усіх чотирьох великих річок водозбирального басейну ПЗЧМ в останні п'ять років зростала. Максимальні величини обсягу річного стоку досягали для

Дунаю - 262 км³ (1999 р.), для Дніпра - 58,4 км³ (1998 р.), для Дністра - 15,3 км³ (1998 р.).

Для усіх чотирьох головних річок характерний високий ступінь зарегульованості стоку, що здійснюється з різними цілями: як для кращого економічного використання водних ресурсів, так і для захисту землі та майна від повені. Спорудження дамб і водоймищ, змінюючи гідрологічний режим річки, впливає на перенос донних завислих наносів, на ерозійні характеристики русла і навіть морського узбережжя. Неоднозначним є вплив водосховищ на якість річкової води. Зважаючи на всю суму позитивів і негативів регулювання річкового стоку очевидно, не має сенсу обговорювати питання про повернення великих річок до природного гідрологічного стану. Однак, необхідно не допускати подальшого спорудження дамб і водосховищ, щоб не ускладнювати проблему. Що ж стосується малих річок, то відновлення їх природного гідрологічного режиму у більшості випадків є нагальною потребою.

Ознаки негативного впливу відбору прісного стоку на екосистему Чорного моря проявляються у зміні галінної і густинної структури вод і екологічних кризах на північно-західному шельфі. Висловлюються також гіпотези про вплив цих факторів на зміну положення верхньої межі сірководневої зони глибоководної частини моря.

Берегові джерела забруднення поряд з річковим стоком формують зони локального забруднення нафтопродуктами, біогенними елементами, синтетичними поверхнево - активними речовинами (СПАР), токсичними металами та ін. забруднюючими речовинами [12].

Таких джерел існує значна кількість, але найбільша частина від загального обсягу забруднення припадає на частку виробничих підприємств водопровідно - каналізаційного господарства, стічні води яких приносять великі обсяги забруднюючих речовин у внутрішні морські води України.

У рамках виконання міжнародної Програми "Black Sea Environmental

Programme" (BSEP) проведено аналіз характеристик основних джерел забруднення Чорного моря всіх причорноморських країн. Найбільш потенційно небезпечні джерела забруднення були названі "гарячими точками". Для України були виділені десять "гарячих точок"[12]:

1. м.Одеса, станція біогенної очистки(СБО) "Південна";
2. м.Одеса, СБО "Північна"
3. м.Балаклава, Автономна республіка Крим (АРК), комунальна очисна споруда (КОС);
4. м.Євпаторія, АРК, КОС
5. м.Севастополь, АРК, КОС;
6. м.Ялта, АРК, КОС;
7. м.Гурзуф, АРК, КОС;
8. Камиш-Бурунський, КОС;
9. м.Іллічівськ, порт, КОС;
- 10.м.Красноперекопськ, (бромний комбінат), АРК, КОС.

За період 2000 року в межах України в Чорне море було скинуто зворотних вод: без очистки - 3,5 млн.м³; недостатньо очищених- 20,4 млн.м³; нормативно очищених- 185,9 млн.м³; нормативно чистих- без очищення- 289,1 млн.м³.

Аварійні ситуації на застарілих каналізаційних мережах та насосних станціях створюють додаткові джерела забруднення. Ці аварійні скиди стічних вод у море, які систематично відбуваються, негативно позначаються на якості морської води. Так, у 1999 р. у Севастополі було зафіксовано 8 випадків аварійних скидів стічних вод, у Керчі- 6 випадків. В Одесі під час проведення ремонтних робіт каналізаційної насосної станції ЗАТ "Одесводоканал" до моря потрапило 294 тис. м³ неочищених стічних вод. Подібні випадки під час проведення аналогічних ремонтних робіт мали місце і в Керчі. Значної шкоди завдає морському середовищу скид неочищених стічних вод у Балаклаві.

Україна до 2014 року мала на узбережжі Чорного та Азовського морів 18 торгових портів та 12 порт пунктів, причому 11 з них розташовані на північно-західному узбережжі, в тому числі 3 найбільші - Одеса, Южний та Іллічівськ.

В прибережній смузі українського Причорномор'я розташовані потужні портові промислові комплекси. Це, насамперед, Одеський, до складу якого входять такі портові економічні центри, як Одеса, Іллічівськ, Білгород - Дністровський, Южний. Цей портово-промисловий комплекс спеціалізується на машинобудуванні, судноремонті, виробництві та транспортуванні експортної хімічної продукції(аміак,карбамід), морських пасажирських перевезеннях, видобутку мінерально-будівельної сировини, океанічному та прибережному рибальстві. До сфери діяльності цього портово-промислового комплексу належить також забезпечення зовнішньоекономічних зв'язків країни в цілому.

У Придунайському регіоні Одеської області функціонує Дунайський портово-промисловий комплекс (Ізмаїл, Рені, Вилкове, Кілія, Усть-Дунайськ). Спеціалізація портово-промислового комплексу- рибальство та рибопереробка, ліхтерне транспортування міжнародних вантажів в країни Південної та Південно-Східної Азії.

Особливо небезпечними для екосистеми морів є точкові джерела забруднення від промислових підприємств та підприємств комунально-побутового господарства, розташованих у прибережній смузі. Щорічно підприємствами комунально-побутового господарства скидається у Чорне море понад 33,8 тис. тонн завислих речовин, 8,8 тис. тонн азоту, 2,6 тис. тонн фосфору, 24,1 тис. тонн нафтопродуктів. Дефіцит пропускної спроможності комунальних очисних споруд біологічного очищення в містах і селищах Автономної Республіки Крим, у містах Миколаєві, Одесі та Севастополі становить 273 тис. куб. метрів на добу. У системі централізованого

водовідведення населених пунктів цього регіону майже 25 відсотків каналізаційних мереж перебувають в аварійному стані.

Забруднюючі речовини (нафтопродукти, важкі метали, радіонукліди, поліхлоровані біфеніли та ін.), вивільняючись при осадженні матеріалів скидання, надають як безпосередню токсичну дію на морську екосистему, так і шляхом їх акумуляції і міграції по трофічних ланцюгах.

Основними забруднювальними компонентами морського середовища є нафтопродукти. Постійний вміст нафтопродуктів у морській воді пов'язаний з діяльністю промислових підприємств, портів, втратами під час бункерних операцій, виносом до моря з річковими водами і стічними водами комунальних очисних споруд [10].

Нафта і нафтопродукти - найбільш розповсюджені забруднюючі речовини. Щороку до Світового океану їх надходить до 2 млн. тонн на рік, до Чорного моря - 111 тис. тон на рік. Нафта і нафтопродукти справляють негативний вплив на морські біоценози тому, що їх плівки порушують обмін енергією, теплом, вологою й газами між океаном і атмосферою, а також впливають на фізико-хімічні і гідробіологічні умови, на клімат Землі, на баланс кисню в атмосфері. Через їх перевищений вміст у водах Чорного моря 160 видів фауни, які мешкають в ньому, перебувають на межі вимирання.

Забруднення морських вод пестицидами багатьма ученими розглядається як найбільш ймовірна загроза необоротної деградації у майбутньому морських екосистем.

Одним із негативних впливів на морське середовище є днопоглиблювальні і гідромеханізовані роботи, які здійснювалися в територіальних водах та на шельфі Чорного моря.

Проблемою прибережної смуги є також берегова ерозія. Близько 2600 км берегової лінії руйнується від змивання та ерозії. Понад 100 га землі втрачається для різного використання щороку. Це призводить до зменшення

територій для містобудування і розвитку туризму, має згубний вплив на берегову екосистему.

Найчутливішою до антропогенного навантаження є прибережна частина Чорного моря, особливо у зоні діяльності портів, гирлових річкових зонах, а також зонах впливу великих міст. Прибережну частину Чорного моря забруднюють берегові підприємства, які скидають стічні води в море.

Значна частина забруднюючих речовин потрапляє до моря внаслідок діяльності об'єктів комунального господарства великих міст на узбережжі - Одеси, Севастополя, Феодосії та інших. Загалом за 1998 р. у межах України в море було скинуто стічних вод без очищення 5,9 млн. м³: недостатньо очищених - 34,5 млн. м³: нормативно очищених - 224,6 млн. м³. При цьому в море надійшло 5,1 тис. т завислих речовин і 5,1 тис. т органічних речовин.

Слід відмітити, що очисні споруди в основному справляються з забрудненням у межах встановлених нормативів. Наприклад, в Одесі з остаточним введенням в експлуатацію біологічної системи очищення "Південна" зменшився скид недостатньо-очищених стічних вод у море на 55 млн. м³. Водно час багато очисних споруд зони, що контролюється, через неефективну роботу не справляються з нормативними показниками з очищення стічних вод. Це Одеська ТЕЦ, пансіонат "Золоті піски", Чорноморський морський торговельний порт та ін.

Велику шкоду завдає морському середовищу скидання неочищених стічних вод у м. Балаклава, де щодобово скидається близько 10 тис. м³. Зниження обсягу неочищених стічних вод або введення очисних споруд найближчим часом не передбачаються. В той же час в планах капітального будівництва Чорноморського флоту закриття усіх джерел забруднення планується тільки після 2005 р.

Одночасно з цим у Севастополі не планується введення в експлуатацію біологічного очищення муніципальних стічних вод. Каналізаційна мережа не відповідає нормам експлуатації, тому трапляються пориви колектора, під час

яких у зоні рекреації до Чорного моря надходить чимало неочищених стічних вод.

Одним з важливих факторів, що призводять до забруднення морського середовища, є скидання баластних вод, у яких постійно є нафтопродукти, завислі речовини та залізо.

3 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЧОРНОГО МОРЯ

Багаторічні й всебічні дослідження Чорного моря, які були продовжені й узагальнені в рамках виконання міжнародної Екологічної програми Чорного моря (1993 — 1996 р.) показали, що за цілим рядом ознак (збідніння морської флори й фауни, хімічний склад води й забрудненість)– екосистема Чорного моря перебуває у передкризовому стані, а стан багатьох локальних ділянок прибережної зони й значної частини ПЗЧМ діагностується як критичний. Головними екологічними проблемами Чорного моря, як вони визначені в Стратегічному плані дій для відновлення й захисту Чорного моря (далі СПД), є:

1) біогенне забруднення й евтрофікація шельфових вод та її негативні наслідки, серед яких найнебезпечнішим є утворення обширних зон придонної гіпоксії, сірководневого зараження й заморів;

2) мікробіологічне забруднення прибережних і гирлових зон, що знижує рекреаційний потенціал приморських територій і загрожує здоров'ю населення;

3) забруднення моря токсичними речовинами, насамперед , нафтою й нафтопродуктами;

4) поширення екзотичних видів гідробіонтів, внесених у море з баластовими водами, розмноження яких порушує стабільність аборигенних екосистем і призводить до значних екологічних і економічних втрат.

Проблема біогенного забруднення морського середовища виникає, внаслідок надходження біогенних речовин в море з річковим стоком. Будучи майже замкнутим басейном, Чорне море акумулює в собі всі забруднювачі, що надходять з водами Дунаю, Дніпра, Південного Бугу, Дністра та інших, менш значних річок не тільки України, а й Росії, Грузії, Туреччини, Болгарії та Румунії. Враховуючи, що річковий стік - це понад 50 % всього обсягу

водного надходження в Чорне море, а площа водозбору складає приблизно 2,3 млн. км², то масштаби забруднення приймають загрозливі розміри, а їх наслідки набувають катастрофічний характер. Перевищення обсягів надходження різних забруднюючих речовин, в тому числі біогенних речовин, над асиміляційної ємністю морської екосистеми призвело до забруднення морських вод і донних відкладень, розвитку широкомасштабних явищ евтрофікації і гіпоксії, і, в цілому, до деградації біоценозів. Евтрофікація і пов'язане з нею порушення кисневого режиму являють одними з найбільш несприятливих факторів у життєдіяльності екосистеми [13-15].

Проблема забруднення морських вод патогенними мікроорганізмами часто унеможлиблює їх використання для оздоровлення людей. Забруднення патогенними мікроорганізмами відбувається в результаті скиду, особливо в прибережну частину, недостатньо очищених господарсько-побутових стоків тому що колектори очисних установок є застарілими і не справляються з такою кількістю стічних вод, які щодня надходять до них. Через це Чорне море в значній мірі схильне до забруднення різними хвороботворними бактеріями і вірусами, а також паразитами. Все це створює загрозу здоров'ю як морським тваринами, так і безпосередньо людині. Так, в прибережних територіях неодноразово відзначається поява таких патогенних мікроорганізмів, як кишкова паличка (ешеріхія), сальмонела, шігела, холерний вібріон, яйця глиста та інші.

Проблема хімічного забруднення води відбувається внаслідок надходження різних шкідливих домішок неорганічних (токсичні метали, кислоти, мінеральні солі, луги тощо) та органічних (нафта і нафтопродукти, органічні сполуки, мийні засоби, пестициди тощо) речовин. Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого кумулятивного ефекту (прогресуюче збільшення вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга) [15].

Найбільш поширеними і небезпечними забруднювачами морського середовища є нафтопродукти. Постійний вміст нафтопродуктів у морській воді пов'язаний з діяльністю промислових підприємств, портів, втратами під час бункерних операцій, аварійні розливи. Як наслідок це призводить до того що нафтова плівка на поверхні моря пригнічує життєдіяльність морського фітопланктону - одного з головних постачальників кисню в атмосферу - порушує тепло - і вологообмін між океаном і атмосферою, губить мальків риби та інші морські організми. Згустки мазуту, осідаючи на дно, вбивають донні мікроорганізми, які беруть участь у процесі самоочищення води [10].

Проблема чужорідних організмів виникла в 20 столітті під час стрімкого зростання морських вантажоперевезень. Чужорідні організми потрапляють в море в процесі скидання баластних вод. На сьогоднішній день в Чорному морі зареєстровано близько 70 видів "вселенців". Відсутність для "вселенців" ворогів, надзвичайно висока ненажерливість і плодючість, хороші умови проживання в Чорному морі, а влітку і в Азовському морі сприяють масовому розвитку цих видів. Інтродукція чужорідних організмів призвела до підриву запасів гідробіонтів, тобто виникли тупикові ланки харчових ланцюгів, а отже й до фізичних руйнувань біотопів. Так в результаті споживання гребневином мнеміопсисом, який потрапив з північноамериканських вод Атлантики, кормового зоопланктону, ікри і личинок риби призвело до порушення рівноваги, тобто відбулось різке скорочення запасів хамси, ставриди, азовської тюльки, барабулі та деяких інших промислових риби. Значної шкоди запасам промислових молюсків: устриць, мідій - завдав інший "вселенець", завдав хижий червононогий молюск рапана. Тому проблема чужорідних організмів визначена як одна з найбільш значних загроз Чорноморському басейну [11].

Вищезазначені чотири головні проблеми відповідають чотирьом основним видам антропогенного забруднення морського середовища: біогенними речовинами, мікробіологічного (бактеріального), токсичними

речовинами й біологічного. Пріоритетність цих проблем обумовлена, по-перше, їх масштабами–просторовими масштабами їх виявлення, масштабами викликаних ними екологічних втрат і економічного збитку, а також масштабами необхідних для їх розв'язання заходів; по-друге, їх функціональною роллю, яка полягає в тому, що переважна більшість екологічних проблем Чорного моря, навіть ті, що розглядаються як більш–менш самостійні, насправді або викликані забрудненням морського середовища, або випробують істотний вплив від того або іншого виду забруднення. У цьому змісті проблеми забруднення моря можна назвати також ключовими, оскільки, здійснюючи заходу щодо зменшення забруднення морського середовища, ми тим самим сприяємо розв'язанню багатьох інших екологічних, економічних і соціальних проблем приморських регіонів [12].

Вкрай несприятливі з екологічної точки зору фізико–географічні характеристики ПЗЧМ у поєднанні з максимальним антропогенним навантаженням обумовлюють те, що антропогенні екологічні проблеми Чорного моря найбільш гостро виявляються саме в цьому найціннішому з точки зору біопродуктивності районі. Є всі підстави стверджувати, що головні антропогенні екологічні проблеми Чорного моря є, насамперед, проблемами північно–західної частини моря, а отже, вони є, у першу чергу, проблемами України, оскільки більша частина акваторії ПЗЧМ перебуває під її юрисдикцією. Тому головні екологічні проблеми Чорного моря посідають видні місця й у переліку національних екологічних проблем України.

3.1 Нормативно-правові акти охорони Чорного моря від забруднення

На сьогодні охорона природного середовища Чорного моря здійснюється правовими засобами в рамках національних законодавств Причорноморських держав і на основі міжнародних угод. Правовою основою

для міжнародного співробітництва Причорноморських держав у сфері охорони морського середовища є “Конвенція про захист Чорного моря від забруднення” (Бухарест, 1992). За період, що минув від часу її підписання, було здійснено ряд заходів щодо розвитку й реалізації Конвенції [16]:

1) створена Комісія з питань захисту Чорного моря від забруднення (Commission on the Protection of the Black Sea against Pollution, 1994, або Чорноморська Комісія Black Sea Commission). На сьогодні в Чорноморській Комісії головує Україна;

2) засновано Постійний секретаріат (Permanent Secretariat) Чорноморської Комісії зі штаб-квартирою в Стамбулі (2000 р.);

3) прийняті нові міжнародні документи, що доповнюють і розвивають положення Конвенції:

а) Міністерська Декларація про захист Чорного моря (Одеса, 1993 р.);

б) Стратегічний план дій для відтворення й захисту Чорного моря (Стамбул, 1996 р.) [17, 18];

в) Декларація про захист екосистеми Чорного моря (Софія, 2002 р.);

г) Протокол Про збереження біорізноманіття й ландшафтів Чорного моря до Конвенції про захист Чорного моря від забруднення (Софія, 2002 р.), який станом на сьогодні ще не набув чинності;

4) виконано і продовжується ряд міжнародних програм і проектів по дослідженню Чорного моря, найбільш вагомими з яких є: Чорноморська екологічна програма (ЧЕП Black Sea environmental Program, BSEP, 1993 – 1999); Проект відновлення екосистеми Чорного моря [18].

Міжнародне співробітництво держав із охорони природного середовища Чорного моря як одного із природних об'єктів охоплює як договірну форму, так й інституційну – у вигляді інших організаційних механізмів управління охороною навколишнього середовища акваторії Чорного моря.

Для спільних природоохоронних дій причорноморські країни

підписали:

1. Конвенцію про захист Чорного моря від забруднення (1992 р.);
2. Одеську Міністерську Декларацію (1993 р.);
3. Чорноморську Екологічну Програму (ЧЕП) Black Sea Environmental Programme (1993 р.);
4. Стратегічний план дій для відновлення та охорони Чорного моря (1996 р., 2009 р.).

У документах визначені цілі та завдання у сфері збереження ресурсів і охорони морського середовища Чорного моря [20].

Міжнародне співробітництво у питаннях охорони та відтворення довкілля Азовського Чорного морів сприятиме гармонізації національного природоохоронного законодавства із загальноєвропейським і передбачає розроблення законодавчої бази співробітництва та регіональної екологічної політики, поліпшення стану виконання міжнародних договорів з метою:

1. розвитку двостороннього співробітництва з країнами регіону в галузі охорони довкілля, охорони та використання транскордонних водотоків басейну Чорного моря, попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій;
2. забезпечення виконання положень міжнародних договорів, що регулюють діяльність, пов'язану з охороною морів (Договору про заборону розміщення на дні морів та океанів ядерної зброї та інших видів зброї масового знищення, Конвенції про запобігання забрудненню моря скиданнями відходів та інших матеріалів, Конвенції про захист Чорного моря від забруднення);
3. забезпечення виконання положень конвенцій, що регулюють транскордонне надходження забруднення (з атмосферним повітрям і водотоками) та антропогенний вплив на навколишнє природне середовище, у тому числі на морські екосистеми (Конвенції про транскордонне забруднення повітря на великі відстані та протоколів до

- неї, Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер, Конвенції про оцінку впливу на навколишнє природне середовище у транскордонному контексті);
4. забезпечення ратифікації Конвенції щодо співробітництва з охорони та сталого використання річки Дунай, а також конвенцій, спрямованих на збереження біологічного різноманіття, охорону та збалансоване використання біологічних і земельних ресурсів (Конвенції про охорону біологічного різноманіття, Конвенції про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення, головним чином як середовище існування водоплавних птахів);
 5. забезпечення підписання та ратифікації Угоди про збереження китоподібних Чорного, Середземного морів та прилеглої Атлантичної акваторії;
 6. участі у розробленні Протоколу про збереження біологічного різноманіття Чорного моря до Конвенції про захист Чорного моря від забруднення та Конвенції про рибальство та збереження живих ресурсів Чорного моря;
 7. забезпечення підготовки п'ятирічних звітів про стан виконання Міністерської декларації про захист Чорного моря;
 8. підтримки і розвитку методологічних центрів, створених у рамках Чорноморської екологічної програми;
 9. активізації участі України, у рамках Конвенції про захист Чорного моря від забруднення, у впровадженні основних напрямів Стратегічного плану дій по відтворенню та охороні Чорного моря, розробці та реалізації міждержавних програм та проектів щодо збереження довкілля Чорного та Азовського морів;
 10. розвитку двостороннього співробітництва з країнами регіону, насамперед з Росією, у захисті та відтворенні довкілля Азовського моря.

Переглянутий Стратегічний план дій для Чорного моря (2009) передбачає:

1. Створення міждержавного міністерського механізму, що дозволяє швидко реагувати на основні події забруднення.
2. Прийняття та виконання відповідних міжнародно-правових документів з безпеки судноплавства, запобігання забрудненню, розподіл відповідальності та компенсації.
3. Забезпечити адекватне портове приймальне спорудження для судових відходів відповідно до МАРПОЛ 73/78, додаток I, IV, V.
4. Створення узгодженої плати/система відшкодування витрат на судові відходи.
5. Розробка систем для виявлення незаконних джерел забруднення з суден і офшорних установок.
6. Розробка/створення узгодженої системи органів у випадках незаконних скидів із суден і офшорних споруд, у тому числі технічних засобів і штрафів.

Рамкова Директива про морську стратегію [19]. Ця Директива встановлює рамки, в межах яких держави-члени повинні ухвалити заходи, необхідні для досягнення або підтримки гарного екологічного стану морського середовища не пізніше 2020 року.

З цією метою мають бути розроблені та застосовані морські стратегії задля того, щоб:

а) захистити та зберегти морське середовище, уникнути його знищення або по можливості відновити морські екосистеми у зонах, у яких вони виявляються зашкодженими;

б) попередити та зменшити зливи до морського середовища з огляду на поступове припинення забруднення відповідно до частини 8 статті 3, з метою слідкування за тим, щоб не виникли тяжкі ризики або вплив на морську біологічну різноманітність, морські екосистеми, людське

здоров'я або законне використання моря.

Морські стратегії повинні застосовувати екосистемний підхід стосовно управління різними видами людської діяльності і забезпечувати, щоб спільний тиск від таких видів діяльності утримувався на рівнях, сумісних із досягненням гарного екологічного стану, і щоб небезпеці не піддавалася здатність морських екосистем відповідати на антропогенні зміни, дозволяючи в той же час стале використання морських товарів і послуг існуючими та майбутніми поколіннями.

Ця Директива сприяє узгодженості між різними політиками, угодами та законодавчими заходами, які передбачають вплив на морське середовище, та намагається гарантувати інтеграцію до них екологічних проблемних питань.

Ця Директива застосовується до усіх морських вод та бере до уваги транскордонний вплив на якість морського середовища, спричинений третіми країнами, розташованими у тому самому морському регіоні або підрегіоні.

Держави-члени, що складають певний морський регіон або підрегіон, повинні здійснювати співробітництво для гарантування того, щоб у кожного морському регіоні або підрегіоні ті заходи, що необхідні для досягнення цілей цієї Директиви, зокрема різноманітні елементи морських стратегій, були узгодженими та координувалися по всьому морському регіоні або підрегіоні відповідно до вказаного нижче плану діяльності, щодо якого охоплені держави-члени мають докласти зусиль з метою ухвалення спільного підходу.

4 ВПЛИВ ТОКСИКАНТІВ НА СТАН ГІДРОБІОНТІВ

Антропогенне забруднення морського середовища є у край негативною дією на існування і розвиток морських гідробіонтів, особливо на ранніх етапах їх онтогенезу. Забруднюючі речовини (ЗР) проникають в організм риб і морських безхребетних вже на стадії ікри, що знаходиться в материнському організмі, а також з води і їжі в період переходу личинки на самостійне живлення. У всіх випадках ранні онтогенетичні стадії гідробіонтів дуже чутливі до дії ЗР, які викликають дефекти розвитку, порушення метаболізму і загибель, що, зрештою, підриває чисельність популяцій і видів, знижує біорізноманітність і промислові запаси.

Забруднення - це внесення у навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних хімічних і біологічних речовин, агентів внесення в надлишковій кількості будь-яких уже відомих речовин, які чинять шкідливий вплив на природні екосистеми й людину і яких природа не здатна позбутися самоочищенням.

Антропогенні забруднення виникають внаслідок діяльності людини. Першоджерелом і першопричиною бурхливого розвитку глобальної екологічної кризи є, як вважають міжнародні експерти, демографічний вибух, дуже швидке зростання населення нашої планети, що неодмінно супроводжується збільшенням темпів і обсягів знищення природних ресурсів, нагромадженням величезної кількості відходів виробництва й побуту, які людство поки не могло переробити, знищити чи захоронити, забрудненням довкілля - глобальними кліматичними змінами, хворобами, голодом, вимиранням.

Декілька десятиліть назад забруднені води нагадували окремі острівці серед чистих вод Світового океану. Проте швидкість надходження забруднюючих речовин у Світовий океан останнім часом різко зросла.

Морські екосистеми зазнають значного антропогенного впливу внаслідок забруднення нафтою і нафтопродуктами, важкими металами, пестицидами, побутовим сміттям та поховання різноманітних відходів .

Забруднення біосфери означає не просто внесення в ґрунт, воду чи повітря тих або інших чужорідних компонентів. У будь-якому випадку об'єктом забруднення є біогеноценоз. Надлишок одних речовин у природному середовищі або наявність інших призводить до зміни екологічних факторів (змінюються склад атмосфери, води, ґрунту тощо). При цьому порушуються процеси обміну речовин, знижується інтенсивність асиміляції продуцентів і біопродуктивність біогеоценозу загалом. Завдається велика шкода всім процесам життєдіяльності, яка в кінцевому підсумку призводить до екологічної кризи та екологічної катастрофи. Під екологічною кризою розуміють ситуацію, що виникла в природних екосистемах у результаті порушення рівноваги під дією стихійних природних явищ або в результаті антропогенних факторів (вирубання лісів, зарегулювання рік, забруднення атмосфери, гідросфери, ґрунтів тощо).

Забруднюючі речовини (нафтопродукти, важкі метали, радіонукліди, поліхлоровані біфеніли та ін.), вивільняючись при осадженні матеріалів скидання, надають як безпосередню токсичну дію на морську екосистему, так і шляхом їх акумуляції і міграції по трофічних ланцюгах.

Вплив дам্পінга на організми викликає всілякі наслідки, бо матеріали скидання, зрештою, лягають на дно. При засипанні гинуть всі організми інфауни, малорухливі і прикріплені форми епіфауни, особливо страждають молоді тварини. До серйозних негативних наслідків скидання ґрунту слід віднести руйнування місць нересту риби і загибель донної ікри [21].

Незважаючи на зниження в останні роки масштабів застосування пестицидів, у ґрунтах і підземних водах рядуприбережних районів, як і колись, відзначається присутність залишкових отрутохімікатів, у тому числі і

хлорорганічних, найбільш токсичних і стійких. Крім залишкових пестицидів, отрутохімікатів у ґрунти, у поверхневі і підземні води поступають фосфор, сірка, хлор, бром, фтор, залізо, кальцій, магній, мідь, цинк, натрій, ртуть. При цьому, їхні сполучення залежать не лише від сівозмін, але і від набору застосовуваних засобів захисту рослин. Даних про вплив виносу токсичних компонентів засобів захисту рослин на водойми вкрай мало.

Промислові методи тваринництва зробили його могутнім джерелом забруднення ґрунтів і природних вод азотом, фосфором, калієм, патогенними організмами, органічними речовинами, металами (марганець, мідь, цинк, кобальт, миш'як, залізо), синтетичними поверхнево-активними речовинами, сірководнем. Аварійні скиди стічних вод тваринництва спричиняють багатоконпонентне забруднення вод річок, озер, лиманів, моря, що викликає масові замори риби.

Зрошуване землеробство, яке є значним водо-споживачем, загострило водну проблему приморської смуги.

Наслідком таких забруднень у водоймі протягом останніх півтора десятиліть у літній сезон взросли площі з дефіцитом кисню (до 75–83 % площі акваторії). Майже щорічно стали відзначатися на значній площі заморні явища, що наявно демонструє рисунок 4.1.



Рис.4.1 - Літнє заморне явище в Азовському морі.

Обговорюючи шкідливу дію різних хімічних речовин на здоров'я людини та навколишній живий світ, варто звернути увагу ще на один факт. До впливу існуючих у природі здавна токсичних речовин усі організми були еволюційно підготовлені, бо пристосовувалися тисячі й тисячі років. А до дії нових, які людство почало у великих кількостях продукувати протягом останніх десятиріч, екосистеми еволюційно не встигли підготуватися. Ці нові токсичні речовини, що раніше не існували в природі, чужі всьому живому за своєю фізико-хімічною структурою. Вони не можуть перероблятися, розкладатися, окислюватися організмами, їх дія, а також вплив різних нових фізичних випромінювань, шумів, вібрацій призвели до виникнення невідомих раніше в природі генетичних, токсикологічних, алергічних, ендокринних та інших захворювань.

Такими небезпечними новими токсичними речовинами є поліхлоровані біфеніли, полібромовані біфеніли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, яких нині виробляється близько 600 видів, нітрозозаміни, вінілхлориди (містяться в

різних плівках, поліетиленових упаковках та трубах, пластиках). Більшість згаданих речовин є канцерогенними й впливають на генетичний апарат людини. Дуже небезпечно те, що прихований період захворювань через отруєння цими речовинами триває 10-15 років і більше.

Вплив антропогенного фактору на стан гідробіонтів розглянуто за даними УкрНЦЕМ на прикладі екологічного стану окремих районів ПЗЧМ за останні роки [21-23].

Біорізноманіття є важливішою екологічною характеристикою стану морського середовища у цілому і її біологічної складової. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах, на малих глибинах. Рівень біорізноманіття екосистеми відображає її екологічний стан. Біоценотичний і загально екологічний підхід до оцінки якості екосистем морського середовища за біологічними методами враховує показники загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства біоценозів гідробіонтів пелагіалі і бенталі.

Фітопланктон. Кількісний розвиток фітопланктону та його таксономічний склад залежать від наявності у воді біогенних речовин, динаміки їх надходження у продуктивний шар, від кліматичних умов та інтенсивності його виїдання зоопланктоном. В цілому, фітопланктон є комплексом, який надзвичайно швидко реагує на будь-які зміни оточуючого середовища і є добрим екологічним показником водного середовища.

В складі фітопланктонного угруповання на прибережних станціях Одеського регіону було відзначено 165 видів мікроводоростей, які відносяться до 11-и систематичних відділів фітопланктону: Bacillariophyta (85 видів), Dinophyta (27 видів), Chlorophyta (18 видів), Cyanobacteria (15 видів), Chrysophyta (8 видів), Haptophyta (3 вида), Cryptophyta (2 вида), Euglenozoa (2 вида), Choanozoa (2 вида), Protozoa (2 вида) і Flagellata (1 таксон), рисунок 4.2.

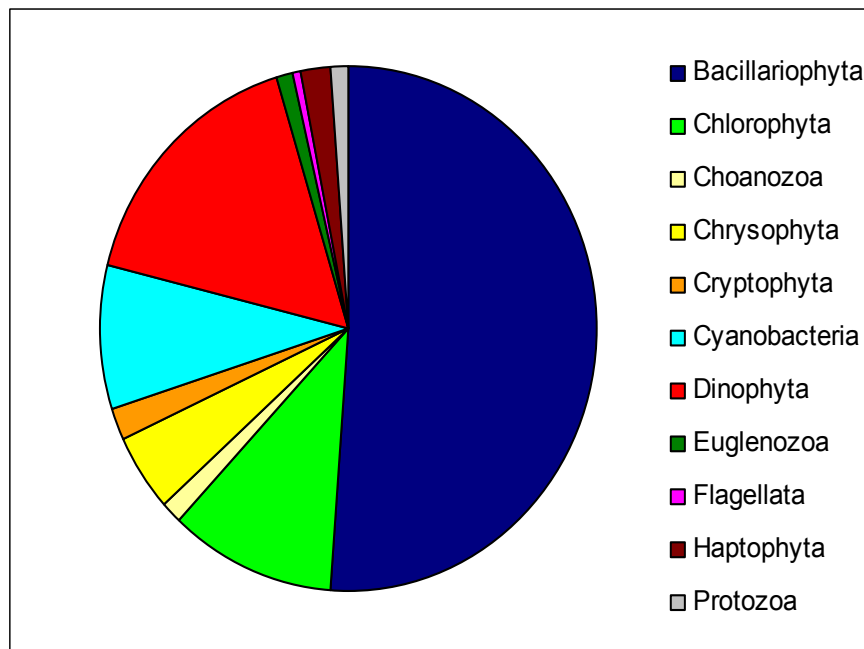
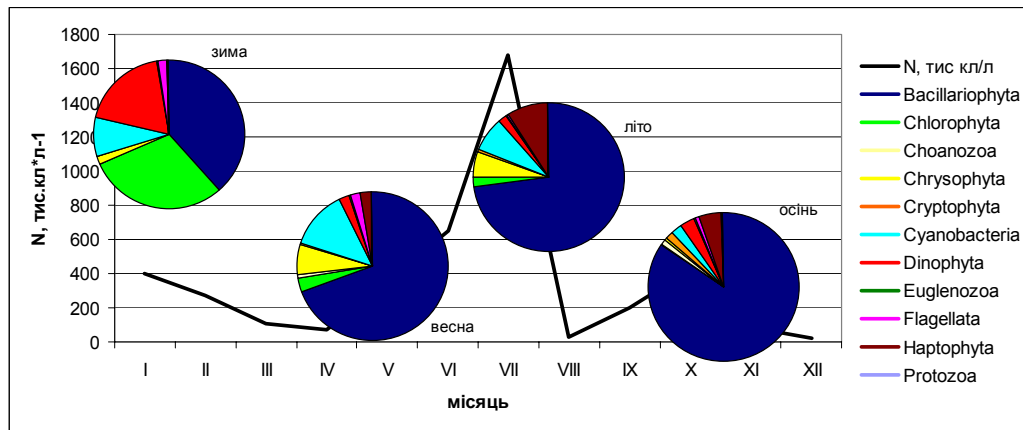


Рисунок 4.2 –Таксономічний склад фітопланктону Одеського регіону [22].

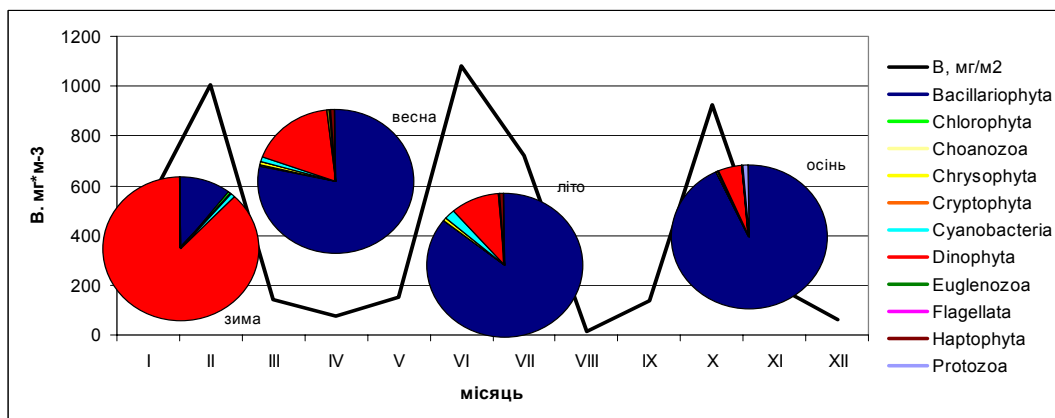
Дослідження кількісних показників фітопланктону прибережної зони Одеського регіону ПЗЧМ показало зменшення середньорічних значень як відносно чисельності видів, так і щодо біомаси, у порівнянні із попереднім 2014 роком. Так, середньорічна чисельність в Одеському регіоні складала 267 тис. кл·л⁻¹, що в 1,1 рази менше, ніж в 2014 році (292 тис. кл·л⁻¹), середньорічна біомаса складала 369 мг·м⁻³, що в 1,6 разів менше, ніж в 2014 р (591 мг·м⁻³).

В Одеському регіоні спостерігалися 4 максимуми розвитку фітопланктону – зимовий, весняний, літній та осінній. У зимовий період в водах Одеського регіону формувалася динофітово -діатомово-зелений комплекс видів, із значним переважанням динофітових за біомасою. Під час зимового максимуму у лютому основу кількісних показників складала досить велика динофітова мікрowodорість *Peridiniopsis penardii*. У весняний період формувалася діатомовий комплекс видів, з помітний вкладом ціанобактерій у загальну чисельність, а динофітових – у загальну біомасу фітопланктону. Весняний максимум припадав на травень та був зумовлений цвітінням двох

ціанобактерій – *Aphanizomenon flos-aqua* та *Nodularia spumigena*. У літній період в Одеському регіоні продовжувався розвиток діатомового комплексу видів, помітного вкладу в формування фітопланктону додавали також коколітофори. Влітку максимумами чисельності та біомаси не співпадали та припадали на серпень та червень відповідно. В осінній період продовжувався розвиток діатомового комплексу видів, у тому числі видів, що домінували влітку. Осінній максимум припадав на жовтень, з помітним вкладом у біомасу *Cerataulina pelagica*. Зміна кількісних характеристик фітопланктону та вклад основних таксонів в різноманіття за сезонами наведено на рисунку 4.3.



а



б

а) чисельність, (N, тыс. кл. \cdot л $^{-1}$); б) біомаса (B, мг \cdot м $^{-3}$)

Рисунок 4.3 – Сезонний таксономічний склад та хід зміни кількісних характеристик фітопланктону в Одеському регіоні [22].

Таким чином, фітопланктонне угруповання Одеського регіону характеризувалося високою продуктивністю в зимовий та літній періоди року, в період масового розвитку динофітових і синьозелених, і низькою продуктивністю у весняний та осінній періоди. Характеризуючи 2015 рік за показниками трофності, його можна віднести до категорії мезотрофний.

У фітопланктоні Дунайського узмор'я у жовтні 2015 року було зареєстровано 83 види та різновиди мікрowodоростей, що відносились до 9 систематичних відділів фітопланктону: Bacillariophyta (57), Dinophyta (11), Chlorophyta (5), Cyanobacteria (4), Chrysophyta (2), Haptophyta (2), Cryptophyta (1), Protozoa (1). Вклад таксонів у видове різноманіття фітопланктонного угруповання відображено на рисунку 4.4.

Чисельність фітопланктону змінювалась у широкому діапазоні – від 149 тис. клл⁻¹ до 3,12 млн. клл⁻¹ у поверхневому шарі та від 96 тис. клл⁻¹ до 1,1 млн. клл⁻¹ у придонному горизонті, при цьому як в придонному, так і у поверхневому горизонті більш високі показники чисельності спостерігались на станціях, які віддалені від прибережжя. Різниця між показниками чисельності у поверхневому та придонному горизонтах відрізнялась: в придонному кількісні показники значно менші ніж у поверхневому, в середньому в 3-5 разів.

Біомаса фітопланктону теж змінювалась у широкому діапазоні, від 121 мг·м⁻³ до 4 г·м⁻³ у поверхневому горизонті, та від 29 мг·м⁻³ до 524 мг·м⁻³ у придонному горизонті, при цьому, як у випадку з чисельністю, придонний горизонт був у декілька разів бідніший, за показниками біомаси, ніж поверхневий. Показники біомаси на мористих станціях у середньому були вищими, ніж на прибережних.

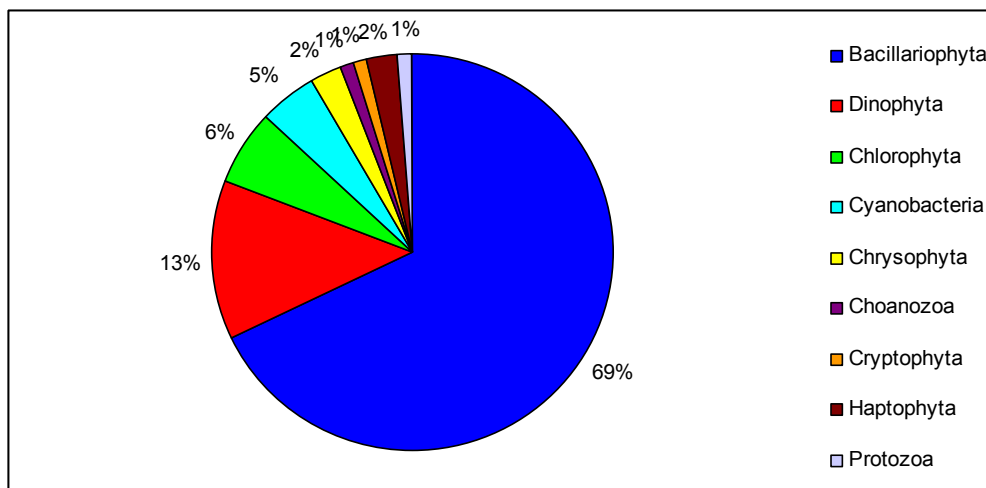


Рисунок 4.4 – Видове різноманіття фітопланктону Дунайського регіону [22].

В цілому, за показниками фітопланктону акваторію Дунайського регіону можна віднести до мезотрофних та мезосапробних. Аналіз отриманих даних свідчить про покращення стану угруповання мікрободоростей в осінній період 2015 року у порівнянні із середньобагаторічними в цей період року.

В Одеському прибережжі представники цих водоростей не тільки активно вегетують, але іноді викликають «цвітіння» води та домінують. Поки що їх концентрації не досягали небезпечних величин для здоров'я людини.

Зоопланктон. Зоопланктон є основним ресурсом в трофічному ланцюгу морської екосистеми. Зоопланктон умовно поділений на *голопланктон* (справжній планктон), онтогенез представників якого проходить виключно у товщі водних мас, та *меропланктон* (тимчасовий компонент зоопланктону), представлений переважно личинками бентосних тварин. Чисельність видів зоопланктону значно збільшується під час розвитку меропланктону, що пов'язано з періодом розмноження бентосної фауни.

В складі зоопланктону Одеського регіону ПЗЧМ були зареєстровані організми 27 таксонів, які є представниками прісноводного,

солонатоводного та морського комплексів, вклад таксонів у чисельність зоопланктону представлений на рисунку 4.6.

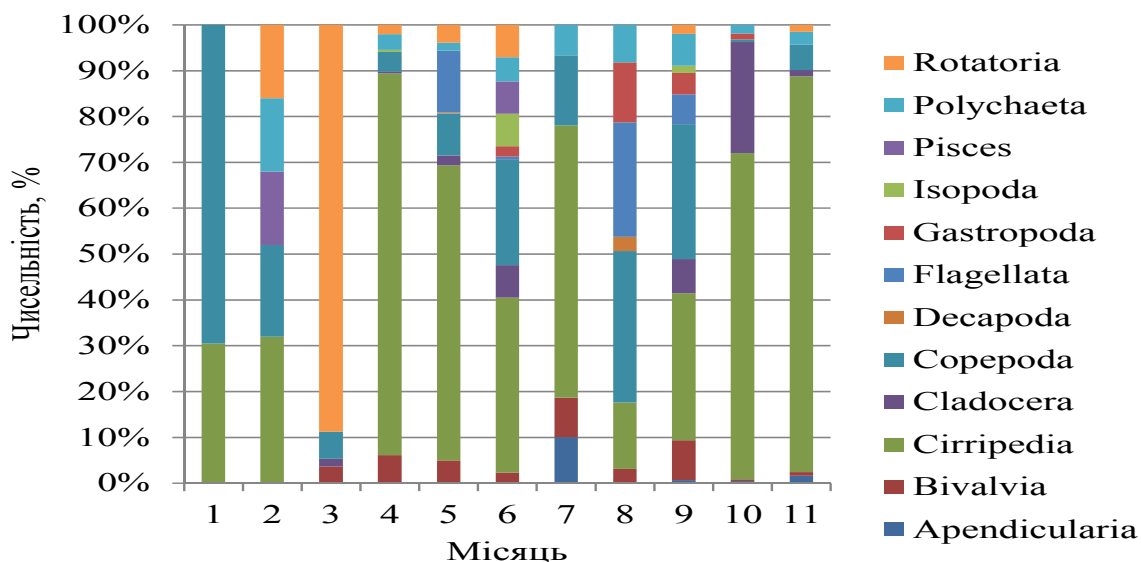
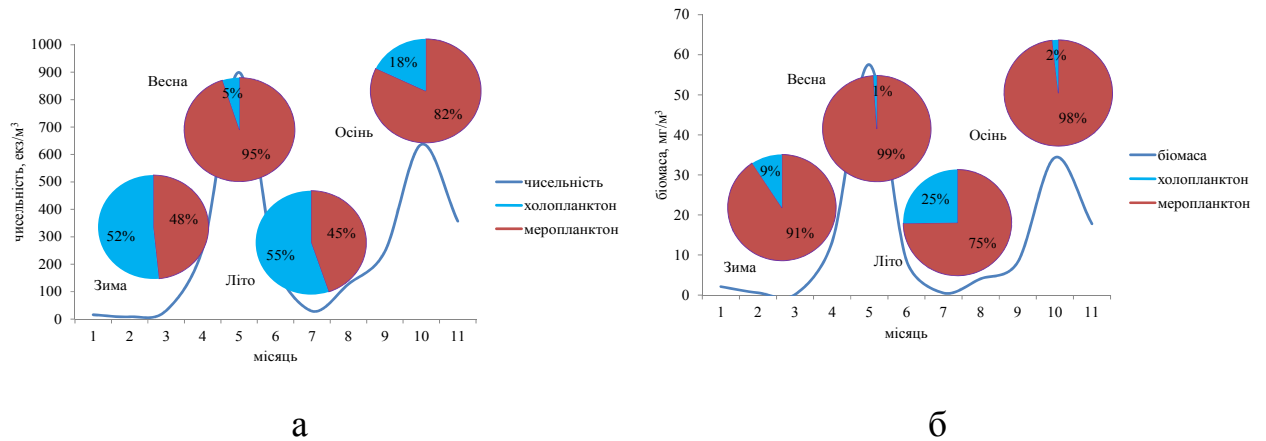


Рисунок 4.6 – Вклад різних таксонів у формування чисельності зоопланктону в Одеському регіоні [23].

Видовий склад значно збільшується за рахунок бентосних тварин – личинок Polychaeta, Mollusca (Bivalvia та Gastropoda), Cirripedia, а також тимчасово присутніх в планктоні бентопелагічних видів – представників Harpacticoida, Mysidacea, Amphipoda. Звичайними формами у прибережному планктоні були сцифоїдні медузи (*Aurelia aurita* та *Rhizostoma pulmo*), максимаьна чисельність яких відмічена навесні та восени. Stenophora у планктоні представлені аборигенним видом *Pleurobrahia pileus* та нещодавніми вселенцями - *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*. Влітку підвищується чисельність Cladocera (*Pleopis polyphaemoides*, *Penilia avirostris*). Дольовий вклад у відсотковому відношенні різних таксонів у формуванні чисельності зоопланктону неоднаковий, найбільший вклад

відмічений у *Cirripedia*, *Cladocera*, *Copepoda*.

Протягом року виявлено два максимуми збільшення чисельності та біомаси зоопланктону, що відображено на рисунку 4.7.



а) чисельність (екз·м⁻³); б) біомаса (мг·м⁻³)

Рисунок 4.7 – Розподіл середньомісячної чисельності та біомаси зоопланктону в прибережних частинах Одеського регіону [23].

Перший максимум збільшення кількісних показників припадав на травень місяць і був зумовлений початком активного розмноження голопланктонних (*Cladocera*, *Copepoda*) та меропланктонних (*Cirripedia*) організмів. Збільшення кількісних показників зоопланктону восени відбувалося за рахунок уповільнення розвитку голопланктону та значним розвитком меропланктону – наупліальних стадій вусоногих раків. Це обумовлено зміною температурного режиму акваторії та сезонною трансформацією видового складу зоопланктону, а саме: заміна термофільних видів на евритермні та криофільні. Влітку загальна чисельність зоопланктону в Одеському регіоні у 2 рази перевищувала осінню, а біомаса у 3,5 рази.

Noctiluca stintillans є індикатором трофності вод, за багаторічними спостереженнями її кількісних показників в Одеському регіоні відмічене значне зменшення біомаси: за середньорічним значенням у 2007 році вона

складала $51,169 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, а у 2014 році – $6,291 \text{ мг}\cdot\text{м}^{-3}$, в 2015 році – $6,31$. Отже, трофічність вод в Одеському регіоні помітно зменшується.

В сучасний період відбувається становлення нової екологічної норми. Перші ознаки цього процесу були відмічені ще в 1999-2000 рр., а починаючи з 2011 р. спостерігається постійна тенденція до покращення стану зоопланктонного угруповання в ПЗЧМ, що підтверджується змінами у структурі зоопланктону: зменшення внеску нетрофічного зоопланктону (*N. scintillans*) та одночасне збільшення чисельності та біомаси трофічного компоненту. Крім того, угруповання з практично монодомінантного перетворюється на полідомінантне, що також є ознакою збільшення стійкості екосистеми в цілому.

Зообентос. Минула історія Чорного моря і мала солоність його вод обумовлюють різноманітність флори і фауни. До складу населення входять: 1) давня реліктова солонуватоводна фауна, що представляє собою залишок понтичної фауни, 2) середземноморська (інакше кажучи атлантична) фауна і флора - більш молодий вселенець в АЧБ і нині найбільш повноцінний його господар і 3) прісноводні форми. Площа існування зообентосу Чорного моря становить 23% від площі Чорного моря. Нижня межа розповсюдження макрзообентосних тварин розташована на глибинах 130 м.

Біомаса бентосу в Чорному морі достатньо висока. Найбільш продуктивним районом є ПЗЧМ. В Одесько - Дунайській частині ПЗЧМ на глибинах 10–30 м та 60–80 м бентос розвивається слабо, що пов'язано з траловими виловами шпроту та заморними явищами. В шельфовій частині ПЗЧМ на глибинах 30 – 50 м спостерігається максимум біомаси бентосу в місцях утворення ценозів молюсків від $200 \text{ г}/\text{м}^2$ до декількох кілограмів на 1 м^2 (саме тут відмічено найбільший розвиток мідій). Починаючи з глибини 50 - 80 м, біомаса бентосу зменшується до $20 - 50 \text{ г}/\text{м}^2$, а з глибини 80 м становить декілька грам на 1 м^2 .

Просторовий розподіл макрзообентосу дуже неоднорідний і залежить у

першу чергу від характеру ґрунту та глибини. На твердих субстратах в прибережних акваторіях Одеського регіону ПЗЧМ формуються угруповання обростань, де домінують двостулкові молюски (*Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus*). Також, постійними компонентами макрозообентосу в прибережних акваторіях ПЗЧМ є багатощетинкові черв'яки (*Harmothoe imbricata*, *Harmothoe reticulata*) та ракоподібні (*Amphibalanus improvisus*, *Dexamine spinosa*, *Microdeutopus gryllotalpa*).

Структурно – функціональні зміни спільнот макрозообентосу за умов довгострокових досліджень служать надійним показником стану морської екосистеми. За останні 10 років видовий склад представників макрозообентосу збільшився. За даними багаторічних спостережень в прибережному районі Одеського регіону було зафіксовано 130 таксонів макрозообентосу.

Поповнюється фауна Чорного моря і випадковими вселенцями, що поступають з баластними водами з різних акваторій Світового океану. Деякі середземноморські тварини, вселившись у Чорне та Азовське моря, знайшли в них особливо сприятливі умови для розвитку. З них особливо слід відзначити філофору та цистозиру - з водоростей, корабельного хробака (*Teredo*) і їстівну сердцевидку (*Cardium edule*), корбуломію (*Corbulomya maeotica*) і фазеоліну (*Phaseolina adriatica*) - з молюсків, деяких nereїд (*Nereis succinea* та *N. diversicolor*) - з хробаків, актиній (*Diadumene lineate*, *Sagartia elegans*) та ряд інших форм [23].

Розподіл макрозообентосу за трофічним складом на прибережжі ПЗЧМ демонструє гарні співвідношення: на 70% досліджених станцій зареєстровано від 15 до 25 % хижаків, що вказує на гарні екологічні умови в бенталі цих районів. Найбільша кількість детритофагів відмічена на ґрунтах, які представлені мушле – піщане – мулистою фракцією. Найбільша кількість сестонофагів зареєстрована на кам'яно – мушле – піщаних ґрунтах. Відмічено превалювання частки сестонофагів за трофічним розподілом та зменшення

кількості детритофагів у порівнянні із 2014 роком, що вказує на кращі самоочисні властивості екосистеми та покращення екологічних умов в бенталі Одеського регіону у 2015 році.

Макрофітобентос. В ПЗЧМ виявлено 73 видів водоростей-макрофітів та 3 види вищих водних рослин. В умовах підвищеного рівня евтрофікації і деякого опріснення прибережних вод Одеського регіону у всіх досліджуваних акваторіях переважали зелені водорості. На ФПЗ, як глибоководному районі шельфу ПЗЧМ, більшість утворюють червоні водорості.

Для оцінки екологічного стану морських акваторій використано шкалу чутливості макрофітів до евтрофування. Відповідно до цієї шкали за чутливістю до забруднення водорості-макрофіти поділені на 3 групи: оліго-, мезо- і полісапроби.

В цілому на ПЗЧМ переважають мезосапробні види водоростей, тобто якість вод слід віднести до помірно-забруднених. У мористій зоні шельфу (ФПЗ) частка олігосапробних видів становить близько 70%, що характеризує цей район як відносно чистий.

За тривалістю вегетації основу макрофітобентосу складають однорічні види, кількість багаторічних видів, які є цілорічними домінантами незначна. За фітогеографічним складом макрофіти в основному представлені широкобореальними, нижньобореальними та бореально-тропічними елементами і космополітами. За частотою зустрічальності у досліджуваних прибережних районах переважають види провідних водоростей, тільки на ФПЗ рідкісні види макрофітів становлять більшість.

Видовий склад макрофітобентосу ПЗЧМ поповнився солоноватоводними зеленими і однорічними червоними та бурими водоростями. У той же час зникло чимало червоних та бурих водоростей, у тому числі і їх багаторічні види. Такі зміни є відображенням структурної реорганізації фітобентосного угруповання. В районі ФПЗ у порівнянні з

попередніми роками видовий склад макрофітобентосу зазнав значних змін. Зникли деякі бурі водорості, як найбільш чутливі до антропогенного тиску. Але спостерігається масовий розвиток нитчастих зелених і червоних водоростей, цьому, очевидно, сприяє надлишок біогенних елементів, які надходять з річковим стоком Дністра, Дніпра, з Каркінітської затоки, а також можуть вимиватися і надходити в товщу води з донних відкладень.

Отже, в сучасний період відбувається пристосування макрофітів до мінливих умов зовнішнього середовища, зумовлених як кліматичними змінами так і антропогенним впливом, що виражається у зміні структурної організації макрофітобентосу та проявляється незначною тенденцією до їх відновлення на ПЗЧМ [24].

Загальновідомий негативний вплив евтрофікації вод на стан екосистеми, зокрема на знищення філофорного поля Зернова.

Поле Зернова – це не тільки зосередження філофори. Це місце народження і розвитку багатьох видів гідробіонтів. На акваторії Поля живуть і розмножуються більш ніж 47 видів риб, 118 видів безхребетних та інших гідробіонтів. Велика частина цих видів риб і безхребетних поповнює фауну інших районів Чорного моря за рахунок міграції.

У результаті процесу фотосинтезу фітопланктону та інших водних рослин поля Зернова в морську воду та у повітря надходить величезна кількість кисню.

Стан екосистеми ФПЗ є індикатором стану екосистеми всієї північно-західної частини Чорного моря.

Посилення антропогенного впливу на морську екосистему не тільки підриває запаси водоростей на Полі, але й погіршує умови їхнього відтворення. Евтрофування вод цього району призводить до утворення зон гіпоксії і наступних заморних явищ.

Тому за останні два десятиріччя площа Філофорного поля і біомаса філофори зменшилися більш ніж на порядок [24].

Район Філофорного поля Зернова (ФПЗ) займає центральну значну частину району ПЗЧМ. Поле Зернова – це не тільки скупчення червоної агароносної водорості філофори (*Phyllophora*), це місце народження і розвитку багатьох видів гідробіонтів. У результаті процесу фотосинтезу фітопланктону та інших водних рослин ФПЗ постачається значна кількість кисню. Екологічний стан ФПЗ обумовлює і відображає в значній мірі екологічний стан всієї ПЗЧМ.

За останні два десятиріччя площа ФПЗ і біомаса філофори зменшилися більш ніж у 10 разів. Процес деградації Поля триває. Це підриває запаси філофори, погіршує умови її відтворення та негативно впливає на усі види гідробіонтів, що мешкають у цьому районі (серед них багато т.з. "червонокнижкових" видів гідробіонтів, осетрових риб та інших видів промислових організмів).

Зважаючи на особливу екологічну цінність цієї акваторії, Указом Президента від «21» листопада 2008 року за № 1064/2008 вона була наголошена ботанічним заказником загальнодержавного значення "Філофорне поле Зернова" і надано під охорону УкрНЦЕМ.

В весняно-літній період 2012 р. УкрНЦЕМ виконано комплексна екологічна зйомка всього ФПЗ, основні результати якої дозволили представити сучасний стан цього важливого району.

В період зйомки вміст розчиненого кисню в поверхневих і придонних водах відповідав середньому багаторічному розподілу (рис.4.5.10) у діапазоні величин від 9,1 до 10,5 мг/дм³.

Вміст БР в водах ФПЗ був значно нижчим, ніж в водах прибережних акваторій. Нітрати в поверхневих водах коливалися від 1,2 до 17,7 мкг/дм³, а вміст загального азоту змінювався від 142 до 380 мкг/дм³. Фосфати були відсутні у поверхневому шарі, а вміст загального фосфору, як в поверхневих, так і в придонних водах полігону коливався в достатньо вузькому діапазоні від 5 до 25 мкг/ дм³. Значення E-TRIX змінювалися від 3,5 до 4,5. Наведені

данні дозволяють судити про менший ступень евтрофованості вод відкритої частини ПЗЧМ відносно прибережних шельфових вод.

Значно меншим був і рівень забруднення ФПЗ токсичними речовинами. Так, НВ в поверхневих водах на більшості акваторії ботанічного заказника ФПЗ були практично відсутні. Осередки підвищених концентрацій ($>0,05$ мг/дм³) спостерігалися в північно-східній і південно-західній частинах з максимумами (2,4 ГДК і 2,6 ГДК) в районах розташування газових родовищ Голіцинське, Одеське і Безімяне. Рівень забруднення поверхневих вод району досліджень хлорованими вуглеводнями був незначним і складав одиниці нг/л для індивідуальних ХОП і десятки нг/дм³ для ПХБ. Концентрації Σ ДДТ були нижче 3 нг/дм³ практично на всіх станціях спостережень. В цілому рівень забруднення морських вод ФПЗ відповідає екологічним нормативам якості морського середовища (інтегральний клас якості 2– «хороша якість»).

В районі ФПЗ в було виявлено 71 вид і різновид мікроводоростей, які належать до 9-ти систематичних відділів фітопланктону – Bacillariophyta (33%), Dinophyta (22 %), Chlorophyta (21%), Cyanophyta (8%), Chrysophyta (8%), Cryptophyta (3%), Euglenophyta (3%), Choanoflagellata (1%) та Flagellata (1%) (рис. 4.8 А).

В період спостережень зареєстровано 52 види макрзообентосу: Mollusca - 15, Crustacea - 16, Polychaeta - 14, інші - 7 (з них: Nemertina sp. -1, Oligochaeta sp. - 1, Hydrozoa sp. -1, Ascidiacea - 2, Ophiuroidea -1, Porifera sp. - 1). За видовим різноманіттям переважали ракоподібні - 31%, хробаки - 30%, молюски - 28%, інші - 11% (рис. 4.8, Б).

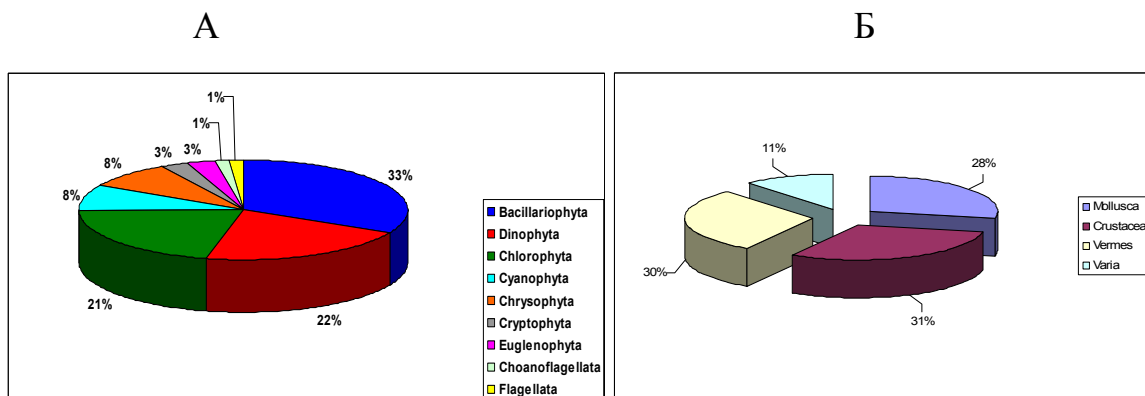


Рис. 4.8 - Таксономічна характеристика фітопланктону (а) поверхневого шару і макрозообентосу (б) району Філофорного поля Зернова (2012 р.) [24].

Результати оцінки видового складу макрофітобентосу району ботанічного заказника показали наявність тут представників 3 відділів макрофітів: Chlorophyta, Phaeophyta, Rhodophyta; за видовим складом переважають червоні водорості (14 видів), на другому місці знаходяться зелені водорості (8 видів) і на третьому - бурі водорості (6 видів).

Особливо слід зазначити наявність в макрофітобентосі району заказника "червонокнижних" видів водоростей, занесених: до "Червоної Книги України" (ектокарпус стрючковатий - *Ectocarpus siliculosus*; філофора псевдорогата - *Phyllophora pseudoceranooides* і кладофора вадорська - *Cladophora vadorum*) і - до "Black Sea Red Data Book" (філофора пластоутворююча - *Phyllophora crispa* і філофора прикріплена - *Ph. truncata*).

Порівняльна оцінка сьогоденного стану макрофітобентосу в районі ФПЗ із станом в попередні роки показала, що за минулий період в цьому районі сталася зміна складу фітоценозів. В цілому загальна кількість видів водоростей макрофітобентосу району Філофорного поля Зернова за останні роки зросла в 2-3 рази, що свідчить про те, що сучасний екологічний стан макрофітобентосу цього району можна оцінити як задовільний. Про це свідчить і наявність серед *Ph. truncata* великого відсотку особин молодого

віку.

Природні біологічні комплекси ФПЗ мають великий потенціал для самовідновлення. Для цього необхідно лише створити умови, що сприяють цим процесам. Після збереження ФПЗ через додання їм статусу об'єкту природно-заповідного фонду України, одним з шляхів відновлення ареалів філофори є штучне її вирощування з подальшою реінтродукцією.

Незважаючи на тенденцію відновлення ФПЗ зменшилася нижня межа поширення філофори - на глибинах що незначно перевищують 50 м, вона практично відсутня - 1-2 таломи на десятки квадратних метрів. Верхня межа поширення припадає на глибини, починаючи з 24 метрів.

ВИСНОВКИ

Чорноморський регіон є регіоном, який найбільш динамічно розвивається в економічному плані, з іншого боку - регіоном з постійним наростанням екологічної напруженості. У природно-географічному плані Чорноморський басейн за багатьма ознаками являє собою своєрідний, унікальний міромектичний об'єкт, до основних особливостей якого необхідно віднести значну площу водозбору, сповільнену вертикальну циркуляцію води, відносну замкнутість акваторії і уповільнений зовнішній водообмін, порівняно менше видове різноманіття. Названі умови в сукупності з розташуванням серед територій з високим рівнем господарської активності призвели до формування тут кризової екологічної ситуації.

Основними джерелами забруднення Чорного моря і ПЗЧМ є стоки річок, стічні води з точкових та дифузних берегових джерел, морські транспортні засоби. Процес антропогенного забруднення вод Чорного моря пов'язаний з надходженням забруднюючих речовин у море з річковим стоком, з атмосфери, із суден, з місць видобутку нафти і газу на шельфі, розташованих на суші джерел забруднення. При надходженні забруднюючих речовин у морське середовище, вони поширюються течіями, накопичуються в гідробіонтах, осідають і накопичуються в донних відкладах.

Масштаб і характер екологічних проблем Чорноморського басейну, безумовно, вимагають міждержавного співробітництва у сфері екологічного захисту морських екосистем. Основними екологічними проблемами АЧБ, згідно міжнародних нормативно-правових документів є: проблема біогенного забруднення, забруднення морських вод патогенними мікроорганізмами, проблема хімічного забруднення та проблема "вселенців".

Для вирішення головних екологічних проблем причорноморські країни підписали ряд міжнародних документів для збереження Азово-Чорноморського басейну (Бухарестська конвенція, Чорноморська Екологічна

Програма, Стратегічний план дій), створили Комісію з питань захисту Чорного моря від забруднення та заснували Постійний секретаріат Чорноморської Комісії. Україна зі свого боку на національному рівні затвердила Загальнодержавну програму охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів, Державну програму екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів та Морську доктрину України на період до 2035 року.

Стан гідробіонтів, в першу чергу, фітопланктонне угруповання Одеського та Дунайського регіонів ПЗЧМ в 2015 році характеризувалося високою продуктивністю в зимовий та літній періоди року і низькою продуктивністю у весняний та осінній періоди. В цілому на ПЗЧМ переважають мезосапробні види водоростей, тобто якість вод слід віднести до помірно-забруднених. У мористій зоні шельфу (ФПЗ) частка олігосапробних видів становить близько 70%, що характеризує цей район як відносно чистий.

Аналіз багаторічних змін біомаси фітопланктону показав, що після 1970-х-80х років, які характеризувалися періодом евтрофікації вод ПЗЧМ, впродовж 1990-х-2000-х спостерігається поступове покращення екологічних умов морського довкілля. Разом з тим, у 2010 р., коли спостерігались спалахи «цвітіння» синьозелених водоростей, кількісні показники фітопланктону наближались до значень 1970-х років. Але навіть не зважаючи на це, за останні роки спостерігається помітний тренд до зниження показників чисельності та біомаси фітопланктону, що свідчить про продовження процесів покращення стану фітопланктонного угруповання.

Серед представників фітопланктону Одеського регіону, що вегетували у 2015 році, є невелика кількість токсичних та потенційно токсичних видів. В Одеському прибережжі представники цих водоростей не тільки активно вегетують, але іноді викликають «цвітіння» води та домінують. Поки що їх концентрації не досягали небезпечних величин для здоров'я людини.

Структурно – функціональні зміни спільнот макрзообентосу за умов довгострокових досліджень служать надійним показником стану морської екосистеми. За останні 10 років видовий склад представників макрзообентосу збільшився. За даними багаторічних спостережень в прибережному районі Одеського регіону було зафіксовано 130 таксонів макрзообентосу.

Посилення антропогенного впливу на морську екосистему не тільки підриває запаси водоростей на філофорному полі Зернова, але й погіршує умови їхнього відтворення. Евтрофування вод цього району призводить до утворення зон гіпоксії і наступних заморних явищ. Тому за останні два десятиріччя площа Філофорного поля і біомаса філофори зменшилися більш ніж на порядок. Порівняльна оцінка сьогоденного стану макрофітобентосу в районі ФПЗ із станом в попередні роки показала, що за минулий період в цьому районі сталася зміна складу фітоценозів. В цілому загальна кількість видів водоростей макрофітобентосу району Філофорного поля Зернова за останні роки зросла в 2-3 рази, що свідчить про те, що сучасний екологічний стан макрофітобентосу цього району можна оцінити як задовільний. Про це свідчить і наявність серед *Ph. truncata* великого відсотку особин молодого віку. Крім того, останніми роками на ФПЗ з'явилася велика кількість видів олігосапробів, що характеризує поліпшення і стабілізацію екологічної обстановки на відкритому шельфі. Частка олігосапробів складає більше 50% від видового складу сучасного макрофітобентосу.

Природні біологічні комплекси ФПЗ мають великий потенціал для самовідновлення. Для цього необхідно лише створити умови, що сприяють цим процесам. Після збереження ФПЗ через додання їм статусу об'єкту природно-заповідного фонду України, одним з шляхів відновлення ареалів філофори є штучне її вирощування з подальшою реінтродукцією. Незважаючи на тенденцію відновлення ФПЗ зменшилася нижня межа поширення філофори - на глибинах що незначно перевищують 50 м.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Зайцев Ю. Самое синее море. – Нью-Йорк: Изд-во ООН, 1996. – 142 с.
2. Зайцев Ю. П.. Введение в экологию Черного моря./ - Одесса: «Эвен», 2006. -224 с.
3. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Антропогенная экология океана. Л., Гидрометеоиздат. 1989г.-528с.
4. Миронов О.Г. Нефтяное загрязнение и жизнь моря. Киев: Наукова Думка. –1973.- 86 с.
5. Фащук Д.Я., Самышев Э.З., Себах Л.К., Шляхов В.А. Формы антропогенного воздействия на экосистему Черного моря и ее состояние в современных условиях. //Экология моря. -№ 38.-1991.- Севастополь: АН УССР -С. 19 – 27.
6. Большаков В.С. Трансформация речных вод в Черном море. – Киев: Наук. Думка, 1970. – 328 с.
7. Зайцев Ю.П. Влияние антропогенных факторов на биологию северо-западного шельфа Черного моря / Зайцев Ю.П. Системный анализ и моделирование процессов на шельфе Черного моря. – Севастополь: МГИ АН УССР, 1983.-С. 19 – 28.
8. Степанов В.Н. Черное море (Ресурсы и проблемы). /Степанов В.Н., Андреев В.Н. Гидрометеоиздат. Ленинград. 1981. - 184 с.
9. Вершинин А. Жизнь Черного Моря. Москва: "МакЦентр", 2003.- 198 с.
- 10.Патин С.А. 1979. Влияние загрязнения на биологические ресурсы и продуктивность Мирового океана. М.: Пищевая промышленность. –

304 с.

11. Північно-західна частина Чорного моря: біологія, екологія / Зайцев Ю. П. та ін. - Київ: Наукова думка, 2006. - 701 с.
12. Стан довкілля Чорного моря: Національна доповідь України. 1996-2000.- С764 Одеса.: Астропринт, 2002. - 80 с.
13. Курс міжнародного права. В 7 т. - М.: Наука, 1992. - Т. 5. Отрасли міжнародного права. - С. 112.
14. Постанова Кабінету Міністрів України " Про затвердження Морської доктрина України на період до 2035 року" від 7.10.2009 року № 1307.
15. Лоева І.Д., Павленко М.Ю., Орлова І.Г. Коморін В.М. Політика України в області охорони природного середовища Чорного моря. // Причорноморський екологічний бюлетень, грудень 2008, №4 (30), ІНВАЦ, Одеса, 2008 С.12.
16. Конвенція про захист Чорного моря від забруднення . Бухарест.1991р.14с.
17. Стратегічний плану дій для відтворення та захисту Чорного моря (прийнятий на Конференції Міністрів навколишнього природного середовища причорноморських країн 30-31 жовтня 1996 р. – Стамбул).23 с.
18. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis (Ed. L.D. Mee) // United Nations Publications, New York. ISBN 92-1-126075-2, August 1997, 142 pp.
19. Рамкова Директива про морську стратегію 2008/56/ЄС URL: // dbuwr.com.ua/docs/Waterdirect.pdf (дата звернення 15.12.2016)
20. В. Карамушка. Стратегічне екологічне партнерство в басейні Чорного моря: структура і цілі. // Науково-популярний екологічний журнал «Рідна природа» - 2007 р.

21. Науково-технічний звіт УкрНЦЕМ" Оцінка сучасного стану евтрофікації вод ПЗШ Чорного моря". //Рукопис, УкрНЦЕМ, Одеса - 2013. - 107 с.
22. Ковалішина С.П. Стан планктонних і бентосних спільнот гідробіонтів Одеського прибережжя Чорного моря //Г.В. Теренько, М.А. Грандова, Д.С. Дудник Матеріали XI Міжнародна науково-практична екологічна конференція «Видові популяції і спільноти в природних і антропогенно-трансформованих ландшафтах: стан і методи його діагностики», Росія, Белгород 20-25 вересня 2010 р. - 107с.
23. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 р. //Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2012 р. – 15 с.
24. Ткаченко Ф. П., Третяк І. П., Костильов Е. Ф. Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря. Чорноморськ. бот. ж., т. 4, N2: 222-229 с.