

Проект «Зв'язування блакитного вуглецю в Чорному морі»



РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЕКОСИСТЕМНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ЛУКИ МОРСЬКОЇ ТРАВИ У ЧОРНОМУ МОРІ

Версія 1.0 оновлена Грудень 2025



РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЕКОСИСТЕМНОЇ ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ЛУКИ МОРСЬКОЇ ТРАВИ У ЧОРНОМУ МОРІ

Версія 1.0 оновлена Грудень 2025

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	6
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	7
ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНІВ	8
ЧАСТИНА А. СТРАТЕГІЧНА ОСНОВА	10
1. ВСТУП	11
2. ЕКОСИСТЕМИ МОРСЬКОЇ ТРАВИ ЧОРНОГО МОРЯ	12
2.1. ВИЗНАЧЕННЯ МОРСЬКИХ ТРАВ	12
2.2. ОПИС ЦІЛЬОВИХ ВИДІВ	14
2.2.1. <i>Zostera marina</i> (Камка)	14
2.2.2. <i>Zostera noltii</i> (Камка мала)	15
2.2.3. Відмінності від середземноморських видів (<i>Posidonia oceanica</i>)	17
2.3. МЕЖІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ГЛИБИНИ	18
2.4. КОМПЛЕКСНА ЦІННІСТЬ «БЛАКИТНОГО ВУГЛЕЦЮ»	18
2.4.1. Механізм поглинання вуглецю	18
2.4.2. Супутні вигоди та екосистемні послуги	19
ЧАСТИНА Б. ПРОЦЕС ОЦІНЮВАННЯ	20
3. ЕТАП I: ПЕРЕДОВИЙ АНАЛІЗ (ВИБІР МІСЦЯ ТА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ)	21
3.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЧУТЛИВИХ ЗОН	21
3.1.1. «Потенційна зона морської трави» (SPZ)	21
3.1.2. Картографування чутливості та зонування	21
3.2. КРИТЕРІЇ ВІДБОРУ ПРОЄКТІВ	22
3.2.1. Індикатори «червоного прапора» (недопустимий / високий ризик)	22
3.2.2. Матриця рішень щодо відбору	22
4. ЕТАП II: ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ТА БАЗОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
4.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ ВПЛИВУ	23
4.1.1. Фізичний слід (зона прямого впливу)	23
4.1.2. Екологічна зона впливу (зона непрямого впливу)	24
4.2. МЕТОДОЛОГІЇ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ БАЗИ	24
4.2.1. Технології картографування	24
4.2.2. Протоколи польового відбору проб	25
4.3. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ	26
4.3.1. Протоколи залучення зацікавлених сторін до оцінки впливу	26
4.3.2. Картографування за участю громадськості (місцеві екологічні знання)	27

5. ЕТАП ІІІ: ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ТА ОЦІНКА.....	28
5.1. ТИПОЛОГІЯ ЗАГРОЗ.....	28
5.1.1. Прямі наслідки (фізичне руйнування).....	28
5.1.2. Непрямі впливи (фізіологічний стрес).....	29
5.2. ОЦІНКА КУМУЛЯТИВНОГО ВПЛИВУ	30
5.2.1. Оцінка існуючих навантажень	30
5.2.2. Механізм синергетичного впливу	30
5.2.3. Реєстр кумулятивних ефектів».....	30
5.3. ОЦІНКА ВТРАТ	31
5.3.1. Кількісна оцінка запасів «блакитного вуглецю».....	31
5.3.2. Оцінка екосистемних послуг	31
5.3.3. Балансовий звіт «Без чистих втрат»	31
ЧАСТИНА В УПРАВЛІННЯ ТА ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІ	32
6. ІЄРАРХІЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІВ.....	33
6.1. СТРАТЕГІЇ УНИКНЕННЯ	33
6.1.1. Вибір альтернативного місця розташування (уникнення критичних зон).....	33
6.1.2. Зміни в проектуванні (технічні заходи)	33
6.1.3. «Варіант нуль»	34
6.2. МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ	34
6.2.1. Заходи з контролю за каламутністю та осадом	34
6.2.2. Тимчасові та сезонні обмеження.....	34
6.2.3. Оперативне управління (якорення та рух суден)	35
6.3. ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОМПЕНСАЦІЯ	35
6.3.1. Принцип «останнього засобу».....	35
6.3.2. Оцінка життєздатності пересадки	36
7. МОНИТОРИНГ ТА АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ	37
7.1. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМИ МОНИТОРИНГУ	37
7.1.1. Протокол ВАСІ (до-після-контроль-вплив)	37
7.1.2. Частота та тривалість моніторингу	38
7.2. ІНДИКАТОРИ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА АДАПТИВНІ ЗАХОДИ.....	38
7.2.1. Трирівнева система «тригерів»	38
7.2.2. Заходи адаптивного управління	39
7.3. ЗВІТНІСТЬ ТА ОБМІН ДАНИМИ	39
7.3.1. Стандартизовані протоколи звітності	39
7.3.2. Інтеграція з регіональними базами даних	40

7.3.3. Публічна прозорість та візуалізація.....	40
7.3.4. Інтеграція з глобальними мережами (Seagrass-Watch)	40
ДОДАТКИ	41
<u>ДОДАТОК А: СТАНДАРТНІ АНКЕТИ ДЛЯ ЗБОРУ ДАНИХ ПОЛЬОВИХ</u> <u>ДОСЛІДЖЕНЬ.....</u>	<u>41</u>
<u>ЧАСТИНА 1: МЕТАДАНИ СТАНЦІЇ.....</u>	<u>41</u>
<u>ЧАСТИНА 2: БІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ (неруйнівні).....</u>	<u>42</u>
<u>ЧАСТИНА 3: БІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ (Руйнівний аналіз — лабораторний)</u>	<u>43</u>
ДЖЕРЕЛА	44

ПЕРЕДМОВА

Чорне море — це унікальна морська екосистема, яка історично відзначалася стійкістю, проте стає дедалі вразливішою до антропогенного тиску. Серед її найважливіших природних надбань — луки морської трави, утворені видами *Zostera marina* та *Zostera noltii*. Ці підводні ліси — не просто місця існування; вони є «блакитними легенями» нашого моря, що надають життєво важливі екосистемні послуги — від поглинання вуглецю та фільтрації води до забезпечення існування комерційного рибальства.

Незважаючи на своє екологічне значення, луки морської трави вже давно страждають від відсутності конкретного правового захисту та стандартизованого моніторингу в рамках процесів розвитку регіону. Розрив між науковим розумінням та адміністративною практикою часто призводив до непомітної деградації цих життєво важливих поглиначів вуглецю.

Проект «Зв'язування блакитного вуглецю в Чорному морі (BlueC)» було започатковано з метою подолання цього розриву. Ця ініціатива, що співфінансується Європейським Союзом у рамках програми «Interreg NEXT Black Sea Basin», об'єднує наукові та академічні знання з Туреччини, Болгарії, України та Молдови. Наша спільна місія полягає в тому, щоб інтегрувати цінність блакитного вуглецю в механізми прийняття рішень, що формують наші узбережжя.

Ці «Рекомендації щодо екосистемної оцінки впливу на луки морської трави у Чорному морі, версія 1.0» є ключовим результатом цієї співпраці. Вони розроблені як практичний, науково обґрунтований посібник для забудовників, фахівців з оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) та компетентних органів влади. На відміну від традиційних моделей оцінки, які можуть розглядати морські трави виключно як статичні біологічні об'єкти, ці рекомендації ґрунтуються на екосистемному підході, визнаючи їх динамічними функціональними одиницями, необхідними для здоров'я всього басейну Чорного моря.

Цей документ є першою версією «живого» стандарту. Він узагальнює сучасні найкращі практики морського моніторингу, відповідає директивам Європейського Союзу (Рамкова директива про воду, Директива про морську стратегію, Директива про природні середовища існування) та враховує місцеві соціально-економічні реалії, визначені в результаті масштабних опитувань зацікавлених сторін у країнах-партнерах.

Ми сподіваємося, що цей посібник не лише стандартизує захист морських трав'яних луків, а й сприятиме формуванню нової культури «блакитної економіки», де розвиток прибережних територій та охорона морського середовища йдуть рука в руку.

Команда проєкту BlueC

Грудень 2025 року Університет імені Наміка Кемаля у Текірдазі (головний бенефіціар)

*Регіональна туристична асоціація Бургаса (BRTA)
Інститут морської біології НАН України (ІМБ)
Екологічний консультаційний центр Кагула (ECCC)*

LIST OF ABBREVIATIONS

Скорочення	Визначення
------------	------------

BACI	«До-Після-Контроль-Вплив» (схема моніторингу)
-------------	---

BQE	Елемент біологічної якості
------------	----------------------------

CBD	Конвенція про біологічне різноманіття
------------	---------------------------------------

EIA	Оцінка впливу на навколишнє середовище
------------	--

EbA	Екосистемний підхід
------------	---------------------

EU	Європейський Союз
-----------	-------------------

GES	Хороший екологічний стан
------------	--------------------------

GIS	Географічна інформаційна система
------------	----------------------------------

MSFD	Рамкова директива щодо морської стратегії (2008/56/ЄС)
-------------	---

MSP	Морське просторове планування
------------	-------------------------------

NNL	Принцип «без чистих втрат»
------------	----------------------------

SEA	Стратегічна екологічна оцінка
------------	-------------------------------

WFD	Рамкова директива про воду (2000/60/ЄС)
------------	---

WIO	Західна частина Індійського океану (згадується у протоколах відновлення)
------------	---

ГЛОСАРІЙ ТЕРМІНІВ

Базове дослідження — комплексний аналіз екологічних умов (біологічних, фізичних та хімічних), що існують на території реалізації проєкту до початку будь-якої забудови чи втручання. Воно слугує орієнтиром, за яким оцінюються майбутні наслідки.

«Блакитний вуглець» — вуглець, що зберігається в прибережних та морських екосистемах, зокрема в луках морської трави, мангрових заростях та солоних болотах. Цей вуглець поглинається живою біомасою рослин і, що ще важливіше, утримується в підстильних відкладах протягом тисячоліть.

Кумулятивний вплив — сукупний ефект минулих, теперішніх та обґрунтовано передбачуваних майбутніх видів діяльності. У контексті морських трав це означає сукупний стрес від численних дрібних проєктів (наприклад, кількох невеликих причалів) або факторів стресу (наприклад, будівництво плюс забруднення поживними речовинами), які разом спричиняють значну деградацію.

Екосистемний підхід (EbA) — стратегія інтегрованого управління земельними, водними та живими ресурсами, що сприяє збереженню та сталому використанню на справедливих засадах. Він визнає, що люди є невід'ємною складовою екосистем, і зосереджується на збереженні функціональної цілісності системи, а не лише окремого виду.

Екосистемні послуги — прямі та непрямі вигоди, які люди отримують від екосистем. Для луків морської трави до них належать:

- Забезпечувальні послуги: підтримка рибальства, сировина.
- Регулюючі послуги: поглинання вуглецю, боротьба з ерозією, очищення води.
- Культурні послуги: туризм, освіта, наукові дослідження.

Епіфіти — організми (рослини або тварини), що ростуть на листі морських трав. Хоча вони є природною частиною екосистеми, надмірне скупчення епіфітів, спричинене забрудненням поживними речовинами (евтрофікацією), може затуляти сонячне світло та шкодити морській траві-господареві.

Ієрархія заходів щодо пом'якшення наслідків — послідовна система управління екологічними ризиками:

1. Уникнення: заходи, що вживаються для запобігання виникненню впливу (наприклад, зміна місця розташування проєкту).
2. Мінімізація: заходи для зменшення тривалості, інтенсивності та/або масштабів впливу (наприклад, використання мулових завіс).
3. Відновлення: заходи для відновлення деградованих екосистем.
4. Компенсація: Заходи для компенсації будь-якої залишкової, неминучої шкоди (наприклад, захист еквівалентної площі в іншому місці).

Ризома — горизонтальне підземне стебло морської трави. Вона закріплює рослину в донному осаді та накопичує вуглеводи. Стан мережі ризом є критично важливим для стійкості луку та його відновлення після порушення.

Щільність пагонів — стандартний показник стану морської трави, що визначається як кількість вертикальних пагонів (пучків листя) на квадратний метр (пагонів/м²).

Каламутність — показник прозорості води, на який часто впливають зважені речовини. Висока каламутність блокує сонячне світло, перешкоджаючи фотосинтезу морської трави, і є типовим наслідком будівельних робіт у прибережній зоні (днопоглиблення, засипання)

ЧАСТИНА А

СТРАТЕГІЧНА ОСНОВА

1. ВСТУП

Луки морської трави Чорного моря, в яких переважають види *Zostera noltii* та *Zostera marina*, є одним із найважливіших, але недооцінених природних ресурсів регіону. Ці підводні екосистеми виконують роль «блакитних легенів» басейну, надаючи життєво важливі послуги — від стабілізації прибережних відкладень і очищення води до виконання функції розплідників для комерційно цінних рибних запасів. Найважливіше, що в умовах поглиблення кліматичної кризи ці луки виступають значними поглиначами вуглецю, поглинаючи його в обсягах, що значно перевищують показники наземних лісів. Однак, незважаючи на їх екологічне та економічне значення, морські трав'яні луки Чорного моря зазнають серйозної деградації внаслідок антропогенного тиску, зокрема неконтрольованого розвитку прибережної інфраструктури, днопоглиблювальних робіт та евтрофікації.

Головною метою цих Керівних принципів щодо оцінки впливу на основі екосистемного підходу є подолання стійкого розриву між науковим розумінням та адміністративною практикою. Цей документ, розроблений у рамках проєкту «Зв'язування блакитного вуглецю в Чорному морі (BlueC)», слугує стандартизованим оперативним інструментом для забудовників, фахівців з ОВД та компетентних органів у Туреччині, Болгарії, Україні та Молдові. Хоча традиційні процедури ОВД часто розглядають морські трави лише як статичні біологічні об'єкти, які потрібно нанести на карту, ці рекомендації вимагають переходу до підходу, заснованого на екосистемах (EbA). Цей підхід вимагає від зацікавлених сторін оцінювати потенційний вплив не лише на фізичний слід луку, а й на функціональну цілісність усієї прибережної екосистеми. Він визнає, що втрата луку морських трав — це не просто втрата флори, а знищення біофізичного захисного бар'єру проти берегової ерозії та життєво важливого сховища вуглецю.

Цей документ ґрунтується на міцній міжнародній та регіональній правовій базі. Він відповідає принципам Конвенції про біологічне різноманіття (CBD), зокрема оперативним рекомендаціям щодо екосистемного підходу, та підтримує цілі ключових директив Європейського Союзу, зокрема Водної директиви (WFD) та Директиви про морську стратегію (MSFD), які класифікують морські трави як центральні біологічні показники якості (BQE) для визначення «хорошого екологічного стану». Крім того, у ньому розглядаються конкретні прогалини в законодавстві, виявлені в Чорноморському регіоні, де в національних нормативно-правових актах часто відсутні чіткі протоколи щодо захисту морських трав під час процесу видачі дозволів на будівництво.

Головною метою цих рекомендацій є інституціоналізація принципу «NNL» у прибережному розвитку. Завдяки запровадженню суворої ієрархії заходів щодо пом'якшення наслідків — надання пріоритету запобіганню негативним впливам над їх мінімізацією та розгляд відновлення лише як крайнього заходу — ці рекомендації мають на меті забезпечити, щоб економічний розвиток у Чорному морі не відбувався за рахунок його екологічного майбутнього. Кінцевою метою є сприяння розвитку сталої блакитної економіки, де прибережна інфраструктура та охорона морського середовища не є протилежними силами, а є інтегрованими складовими стратегії стійкого управління Чорним морем.

2. ЕКОСИСТЕМИ МОРСЬКОЇ ТРАВИ ЧОРНОГО МОРЯ

Екологічна цілісність прибережної зони Чорного моря нерозривно пов'язана зі станом його підводної рослинності. На відміну від наземних лісів, які легко помітити та оцінити кількісно, луки морської трави є «прихованими» екосистемами. У цьому розділі визначено специфічні біологічні та екологічні характеристики морських трав та цільових видів у Чорному морі, виділивши їх серед іншої морської флори, щоб забезпечити точну ідентифікацію та управління ними під час процесу оцінки впливу.

2.1. ВИЗНАЧЕННЯ МОРСЬКИХ ТРАВ

Морські трави — це морські покритонасінні рослини (рис. 1), пристосовані до існування в повністю зануреному стані у солонуватій або солоній воді, де вони сприяють відкладенню осаду, стабілізують субстрати, зменшують швидкість течії води та виконують функцію частини системи фільтрації в естуаріях, видаляючи забруднювачі з водного стовпа.

Морські трави також надають морському середовищу цілий ряд інших екосистемних послуг, зокрема забезпечують кругообіг поживних речовин, слугують місцем вирощування для низки комерційно важливих видів риб та є важливим джерелом їжі для великих трав'яїдних тварин, таких як зелені черепахи, дюгоні та ламантини.



Рисунок 1. Луг морської трави, що оголився під час відливу. Нерівномірна лука морської трави, в якій переважає *Zostera angustifolia*, під час відливу на острові Хейлінг, Англія, Велика Британія. Фото: Маріана Ліма, включаючи анатомічний науковий малюнок морської трави *Zostera marina* (камка), на якому показані надземні (пагони та листя), підземні (коріння та кореневища) частини рослини, а також насіння. (За: Watson & Dallwitz, 1992)

Подібно до наземних (сухопутних) рослин, морську траву можна розділити на жилки (здерецьянілу провідну тканину, яка транспортує поживні речовини, воду та поживні елементи по всій рослині), стебло, коріння (закопане в субстрат) та репродуктивні частини, такі як квітки та плоди. Водорості не мають жилок у своїх листках, не мають коренів (прикріплюються до поверхні субстрату за допомогою прикріпного органу) і не утворюють квітів чи насіння (рис. 2).

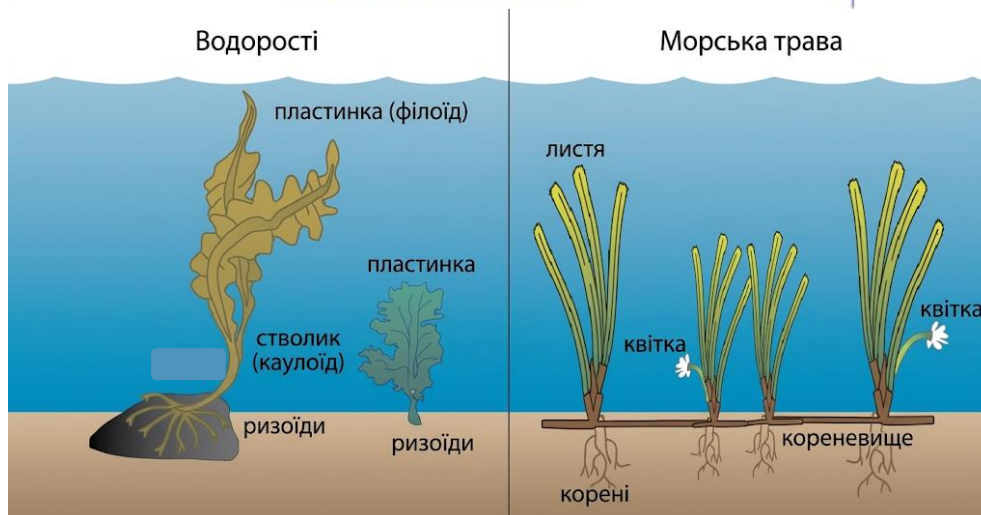


Рисунок 2. Водорості або «морські водорості» (ліворуч) відрізняються від морських трав (праворуч) за кількома ознаками. Водорості на морському дні мають прикріплення і транспортують поживні речовини по організму шляхом дифузії, тоді як морські трави — це квіткові судинні рослини з корінням та внутрішньою системою транспорту. (За матеріалами Мережі інтеграції та застосування (iap.umces.edu), Центру екологічних наук Університету Меріленда)

Їх називають «морською травою», оскільки більшість із них має стрічкоподібне, схоже на траву листя. Існує багато видів морської трави, і деякі з них зовсім не схожі на траву. Розміри морських трав варіюються від розміру нігтя до рослин із листям довжиною до 7 метрів. Серед форм і розмірів листя різних видів морських трав є овальні (веслоподібні), папоротеподібні, довгі, схожі на спагетті, та стрічкоподібні (рис. 3).



Рисунок 3. Види морської трави мають найрізноманітніші форми та розміри, що ілюструє ця схематична діаграма, на якій зображено деякі поширені види морської трави. (З книги «Tropical Connections: South Florida's marine environment» (с. 260), надано Мережею інтеграції та застосування (iap.umces.edu), Центром екологічних наук Університету Меріленда)

У Європі налічується чотири види морських трав:

- *Zostera marina* (камка)
- *Zostera noltii* (камка мала)
- *Cymodocea nodosa*
- *Posidonia oceanica*

Морські трави можуть виглядати досить по-різному, але європейські види мають кілька спільних ознак (рис. 4). Надземна, видима частина морських трав складається з пагонів або пучків листя, що містять від 3 до 10 лінійних листків. Пагони прикріплені до кореневищ (вертикальних та/або горизонтальних), які повзуть усередині або поверх осаду, звідки коріння проникає в глибші шари морського дна. Кореневища розгалужуються і утворюють нові пучки листя, а кожна розгалужена система кореневищ може містити багато генетично ідентичних пагонів, які потім з'єднуються між собою, утворюючи одну особину, як і в інших клональних рослин.

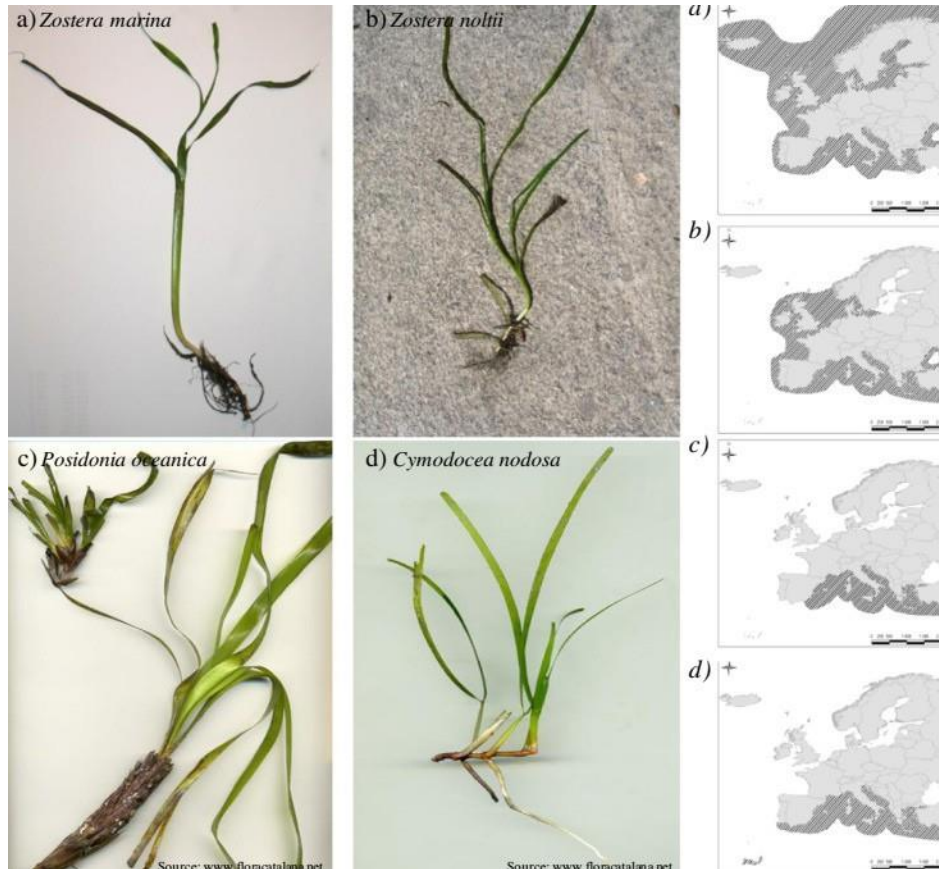


Рисунок 4. Детальний опис морфології та географічного поширення видів *Zostera marina*, *Zostera noltii*, *Posidonia oceanica* та *Cymodocea nodosa* у прибережних водах Європи (за: Borum et al., 2004).

2.2. ОПИС ЦІЛЬОВИХ ВИДІВ

Хоча для Середземного моря характерна наявність ендемічного виду *Posidonia oceanica*, нижча солоність Чорного моря та особливі гідрологічні умови сприяють розвитку іншого угруповання морських трав. Для цілей цих Керівних принципів «цільовими видами», що підлягають обов'язковій оцінці, є два домінуючі покритонасінні види роду *Zostera*.

2.2.1. *Zostera marina* (Камка)

Zostera marina є найбільшим і найпоширенішим видом морської трави в Чорному морі. Це багаторічна квіткова рослина, яка зазвичай зустрічається в захищених бухтах на піщаному або мулистому дні.

- **Морфологія:** Пагони *Zostera marina* мають від 3 до 7 листків. Ширина листя варіюється від 2 мм у молодих рослин до 10 мм у великих особин. Листя зазвичай мають довжину від 30 до 60 см, але в заростях на м'яких відкладах на середніх глибинах можуть досягати 1,5 м.
- **Коренева система:** Рослина закріплюється за допомогою складної системи повзучих ризом та коренів. Ці ризоми відіграють вирішальну роль у стабілізації осаду та є основними органами накопичення вуглеводів, що дозволяє рослині перезимувати та регенеруватися.
- **Екологічна роль:** Завдяки висоті свого листяного покриву *Zostera marina* утворює складні тривимірні біотопи, які слугують важливими місцями вигодовування для риб та притулком для безхребетних.

Zostera marina (рис. 5) зустрічається від арктичних вод уздовж північного узбережжя Норвегії, де вона здатна витримувати кілька місяців крижаного покриву, аж до Середземного моря (рис. 6). Цей вид дуже поширений у Балтійському морі, Північному морі та вздовж атлантичного узбережжя аж до півночі Іспанії. Далі на південь *Z. marina* зустрічається рідше, а в Середземному морі цей вид переважно утворює невеликі ізольовані зарості, хоча трапляються й густі зарості морської трави, особливо в лагунах. *Zostera marina* переважно росте в припливно-відпливній зоні і може досягати глибини 10–15 метрів залежно від прозорості води. *Zostera marina* найчастіше є багаторічною рослиною, але в припливно-відпливній зоні Вадденського моря зустрічаються й однорічні зарості.

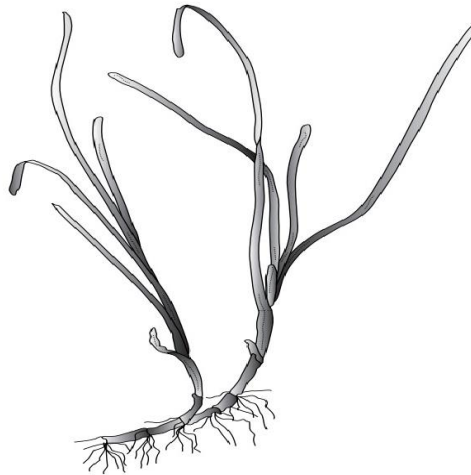


Рисунок 5. *Zostera marina* (Камка) утворює густі зарості від припливно-відпливної зони до глибини 10–15 метрів у районах із чистою водою. Цей вид легко впізнати за кінцевими пагонами, що ростуть виключно на горизонтальних кореневищах. Фото: П. Б. Крістенсен; малюнок: перемальовано за Дауесом, 1981.

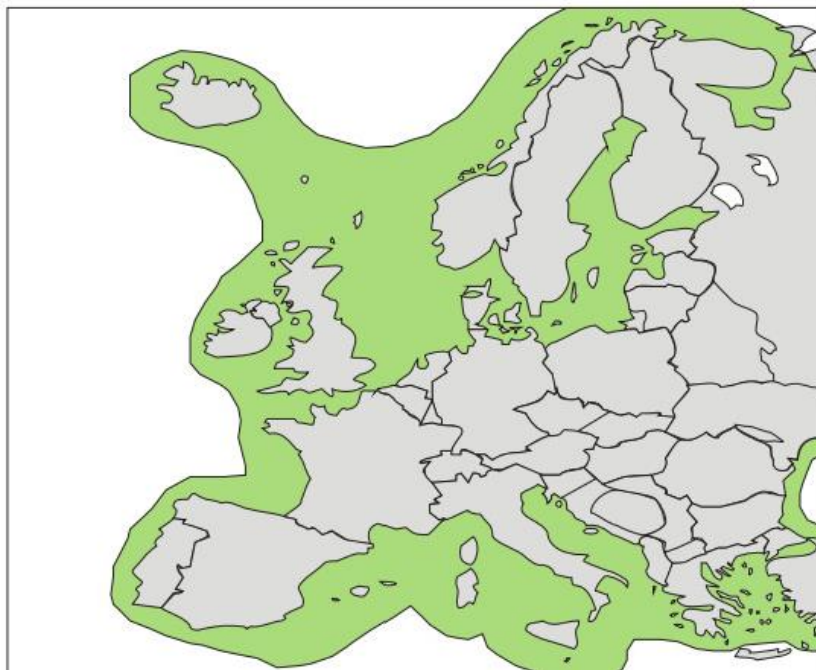


Рисунок 6 Географічне поширення *Zostera marina* (Камка) у прибережних водах Європи. Морська трава зустрічається від арктичних вод уздовж північного узбережжя Норвегії аж до Середземного моря, де вона росте рідше і утворює густі та розлогі зарості лише в деяких лагунах. Морська трава — єдиний вид морської трави, що росте навколо Ісландії.

2.2.2. *Zostera noltii* (Камка мала)

Цей вид, який у старішій літературі часто згадується як *Zostera noltii*, є меншим за розміром і зазвичай мешкає у мілководних, припливно-відпливних або верхніх підприпливних зонах.

- **Морфологія:** *Zostera noltii* (Камка мала; рис. 7) утворює густі зарості на мулистому піску припливно-відпливних зон, де *Zostera marina* зустрічається рідко через нижчу стійкість до висихання. *Zostera noltii* має невеликі пучки листя, що складаються з 2–5 вузьких листків, прикріплених до горизонтального кореневища. Кожне кореневище має багато пагонів на коротких гілках, розділених сегментами кореневища. Листки мають ширину 0,5–2 мм і довжину від 5 до 25 см.
- **Характер росту:** Часто утворює густі, схожі на килим луки у дуже мілких водах (на глибині від 0,2 м до 2 м), де виявляє високу стійкість до висихання та коливань солоності.
- **Екологічна роль:** Її щільний кореневий килим надзвичайно ефективно стабілізує поверхневі відкладення у мілководних зонах з високою енергією течії, запобігаючи береговій ерозії.

Zostera noltii поширена від південних узбережжь Норвегії до Середземного моря, Чорного моря, Канарських островів, а на півдні її наявність зафіксовано аж до мавританського узбережжя (рис. 8).

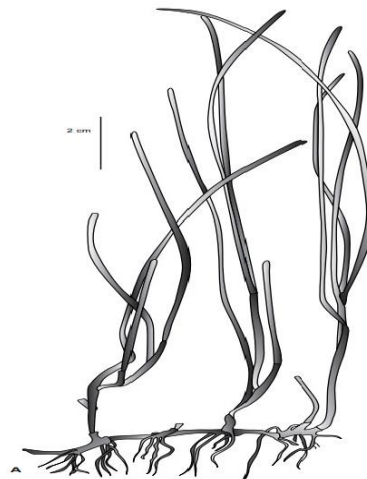


Рисунок 7. *Zostera noltii* (камка мала) утворює густі зарості в припливно-відпливній зоні, де інші види морської трави не можуть рости. Цей вид найлегше впізнати за численними дрібними пагонами з вузьким листям, прикріпленими короткими гілками до горизонтального кореневища. Фото: Дж. Борум; малюнок: перемальовано з NN.

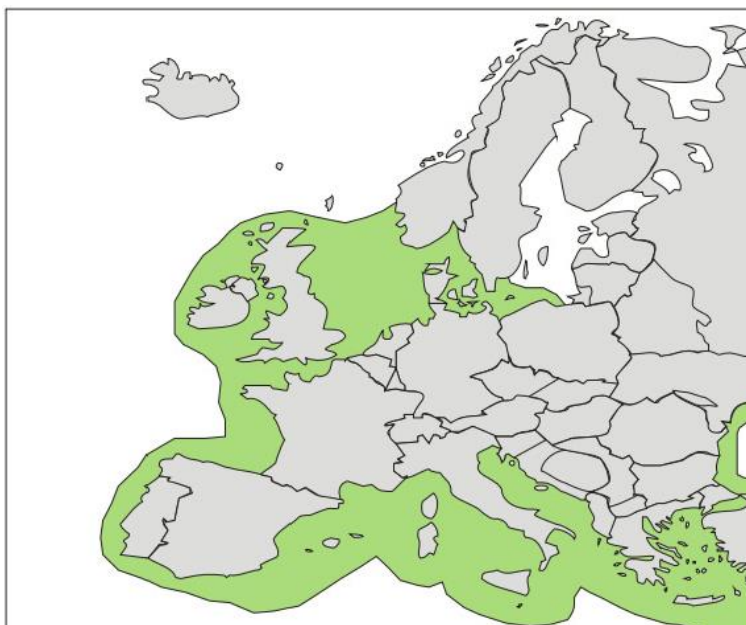


Рисунок 8. Географічне поширення *Zostera noltii* (карликової морської трави) у прибережних водах Європи. Карликова морська трава зустрічається від південного узбережжя Норвегії до Середземного моря і навіть на півдні аж до мавританського узбережжя.

2.2.3. Відмінності від середземноморських видів (*Posidonia oceanica*)

Поширеною помилкою в регіональних оцінках впливу на навколишнє середовище є неправильна класифікація чорноморських морських трав за середземноморськими критеріями. Важливо зазначити, що *Posidonia oceanica* у Чорному морі не зустрічається.

Posidonia oceanica (рис. 9) поширена виключно у Середземному морі, і її ареал закінчується на межі, де води Середземного та Атлантичного океанів змішуються у західній частині Середземного моря (рис. 10). *Posidonia oceanica* росте від мілководних припливних зон до глибини 50–60 м у районах з дуже прозорою водою. *Posidonia oceanica* є найпоширенішою вищою рослиною у Середземному морі, і на пляжах можна знайти велику кількість викинутих на берег листя *Posidonia*. *Posidonia oceanica* має пучки листя, що складаються з 5–10 листків, прикріплених до вертикальних кореневищ. Листки широкі (5–12 мм), а їхня довжина зазвичай коливається від 20 до 40 см, але може досягати 1 м.



Рисунок 9. *Posidonia oceanica* утворює дуже густі зарості від припливної зони до глибини 50–60 м у районах із прозорою водою. Цей вид легко впізнати за густим, широким листям та волосистими залишками навколо кореневищ і нижніх частин пагонів. Фото: П.Б. Крістенсен; малюнок: перемальовано за Luque та Templado 2004..



Рисунок 10. Географічне поширення *Posidonia oceanica* в європейських прибережних водах. *Posidonia oceanica* є суто середземноморським видом, і її ареал закінчується у західній частині Середземного моря, де теплі води Середземного моря змішуються з холодними водами Атлантичного океану

- *Posidonia* утворює масивні, тисячолітні «килимові» утворення та має товсті, ремінчасті листки.
- Види роду *Zostera* у Чорному морі не утворюють високих килимів; вони ростуть швидше, є більш динамічними та мають інший профіль відновлення.
- Наслідки для регулювання: Заходи щодо пом'якшення наслідків, розроблені для *Posidonia* (яка перебуває під суворою охороною згідно з Директивою про оселища як пріоритетне оселище), можуть потребувати коригування для *Zostera*, яка має іншу життєздатність при пересадці та інші темпи росту. Однак функціональний статус охорони повинен залишатися на однаково високому рівні через їхню роль як основного поглинача вуглецю в Чорному морі.

2.3. МЕЖІ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ГЛИБИНИ

Вертикальний розподіл морських трав у Чорному морі обмежується насамперед доступністю світла (фотосинтетично активною радіацією — PAR). На відміну від прозорих вод Середземного моря, де морські трави можуть простягатися на глибину до 40 метрів, Чорне море є евтрофним і часто каламутним.

- **Критична зона (0 м – 15 м):** Наукові дані із західної частини Чорного моря (включно з нещодавніми дослідженнями в Болгарії та Туреччині) свідчать, що луки *Zostera* майже виключно обмежуються глибинами від 0 до 15 метрів.
 - *Zostera noltii* домінує на мілководній околиці (0,5 м – 2 м).
 - *Zostera marina* домінує у глибшій припливній зоні (1 м – 12 м), рідко зустрічаючись на глибинах понад 15 м у винятково прозорих водах.
- **Наслідки для просторового планування:** Будь-який проект прибережної інфраструктури (пірси, хвилерізи, днопоглиблювальні роботи), запланований у межах ізобати 0–15 метрів, повинен автоматично позначатися як «високоризиковий» щодо взаємодії з морською травою. Цей діапазон глибин визначає обов'язкову зону обстеження для базового дослідження.

2.4. КОМПЛЕКСНА ЦІННІСТЬ «БЛАКИТНОГО ВУГЛЕЦЮ»

Термін «блакитний вуглець» позначає вуглець, що поглинається світовим океаном та прибережними екосистемами. У Чорному морі головну роль у цьому процесі відіграють луки морської трави. Їхню цінність у рамках ОВД слід розраховувати не лише за площею, яку вони займають, а й за «послугами», які вони надають.

2.4.1. Механізм поглинання вуглецю

Морські трави поглинають вуглець двома основними шляхами:

1. **Накопичення біомаси (короткострокове):** Вуглець накопичується в листі, коренях та кореневищах самих рослин.
2. **Затримання в осаді (довгострокове):** Покрив морського трав'яного луку уповільнює течію води, що призводить до осідання зважених частинок (органічної речовини) з водної товщі. Густа коренева система утримує цей матеріал в осаді. У бескисневих (бідних на кисень) умовах осаду цей вуглець розкладається дуже повільно і може залишатися ізольованим протягом століть або тисячоліть..
 - *Примітка щодо впливу:* Днопоглиблення на лузі морської трави не просто вбиває рослини; воно **ремінералізує** цей древній осадовий вуглець, перетворюючи поглинач вуглецю на джерело вуглецю (випускаючи CO₂ назад у воду та атмосферу).

2.4.2. Супутні вигоди та екосистемні послуги

Окрім поглинання вуглецю, «цінність» захисту цих луків полягає також у наступному:

- **Стійкість прибережних територій:** Матриця кореневищ стабілізує морське дно, зменшуючи енергію хвиль та захищаючи берегові лінії від ерозії під час штормів — ця функція стає дедалі ціннішою в умовах підвищення рівня моря, спричиненого зміною клімату.
- **Поліпшення якості води:** Затримуючи зважені осади та поглинаючи надлишок поживних речовин (азоту та фосфору) із сільськогосподарських стоків, морські трави діють як природні біофільтри, покращуючи прозорість води.
- **Підтримка біорізноманіття:** Вони забезпечують необхідні місця розмноження для комерційних видів риб Чорного моря (наприклад, чорноморського сазана, молодняка тюрбо) та середовище існування для зникаючих видів морських коників (*Hippocampus guttulatus*).

ЧАСТИНА Б. ПРОЦЕС ОЦІНЮВАННЯ

3. ЕТАП І: ПЕРЕДОВИЙ АНАЛІЗ (ВИБІР МІСЦЯ ТА ОЦІНКА ДОЦІЛЬНОСТІ)

Скринінг є першим і найважливішим етапом процесу EbA. У контексті цих Керівних принципів скринінг — це не просто адміністративна процедура, що полягає у визначенні, чи передбачена ОВД законодавством; це стратегічний механізм вибору місця розташування та оцінки доцільності. Його основною метою є реалізація першого етапу ієрархії заходів щодо пом'якшення наслідків: уникнення.

У Чорноморському регіоні, де луки морської трави зосереджені в конкретних глибинних зонах і є надзвичайно чутливими до змін узбережжя, найефективнішим способом запобігання «чистій втраті» є розміщення інфраструктури подалі від чутливих місць існування. Тому етап попереднього відбору повинен проводитися на стадії попередньої техніко-економічної оцінки, задовго до завершення розробки детальних інженерних проектів.

Цей етап покладає на забудовника обов'язок довести, що запропоноване місце розташування проекту не суперечить критичним зонам морської трави. Ретельний процес попереднього відбору економить час і ресурси завдяки ранньому виявленню «фатальних недоліків», запобігаючи просуванню проектів, які в кінцевому підсумку були б відхилені під час повної оцінки впливу через неприйнятні екологічні витрати.

3.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЧУТЛИВИХ ЗОН

Визначення чутливих зон є основою превентивного підходу. За відсутності локальних даних з високою роздільною здатністю застосовується принцип обережності: будь-яка ділянка морського дна у фотоній зоні, придатна для росту *Zostera*, має розглядатися як потенційний луг, доки не буде доведено протилежне.

3.1.1. «Потенційна зона морської трави» (SPZ)

Виходячи з батиметричного розподілу видів *Zostera marina* та *Zostera noltii* у Чорному морі, «критична зона» визначається як прибережний пояс на глибині від 0 м до 15 м.

- **Наслідки:** Девелопери, які планують проекти в межах цієї ізобати, повинні автоматично припускати наявність морських трав і розпочати спеціальне обстеження морських трав.
- **Виключення:** Ділянки з глибиною понад 15 м (або 20 м у винятково прозорих водах) можуть бути виключені з детального скринінгу морських трав, якщо історичні дані не вказують на інше.

3.1.2. Картографування чутливості та зонування

Компетентні органи та забудовники повинні використовувати (або створювати) карти чутливості, класифіковані за такими рівнями ризику:

- **Червона зона (критичне місце існування):** підтверджені густі луки (>50 пагонів/м²) або зарості *Z. noltii* у мілководних водах (<2 м). Це зони, де заборонено безпосереднє будівництво.
- **Жовта зона (буферна/перехідна):** розрізнені луки, ділянки відновлення або території в радіусі 100 м від Червоної зони. Забудова можлива за умови вжиття суворих заходів щодо пом'якшення наслідків.
- **Зелена зона (низька чутливість):** позбавлені рослинності піщані/мулисті ґрунти, чітко відокремлені від луків, без потенціалу непрямого впливу (наприклад, перенесення осаду).

3.2. КРИТЕРІЇ ВІДБІРУ ПРОЕКТІВ

Етап попереднього відбору завершується прийняттям рішення про те, чи потребує проект проведення повномасштабної оцінки впливу саме на морські водорості. Це рішення ґрунтується на індикаторах типу «так/ні», пов'язаних із типом та місцем розташування проекту.

3.2.1. Індикатори «червоного прапора» (недопустимий / високий ризик)

Проекти, що мають такі характеристики, позначаються як такі, що становлять високий ризик, і, як правило, несумісні з метою «NNL», якщо їх не перепроєктувати:

- **Пряме днопоглиблення:** будь-які роботи з днопоглиблення, заплановані безпосередньо на підтвердженому лузі зостери.
- **Постійне засипання:** будівництво хвилерізів, ділянок меліорації або штучних островів поверх заростей морської трави.
- **Гідродинамічна блокада:** споруди (наприклад, суцільні дамби), які перекривають циркуляцію води до заростей, що призводить до застою та підвищення температури.

3.2.2. Матриця рішень щодо відбору

Компетентний орган повинен віднести проект до однієї з трьох категорій:

Рішення щодо відбору	Критерії	Необхідні дії
Категорія А: Потрібна повна оцінка	Проект розташований у зоні 0–15 м АБО створює хмари каламутності, які можуть досягти лугу.	Перейти до етапу II: Визначення обсягу та базові дослідження. Потрібна повна ОВД.
Категорія Б: Спрощена оцінка	Проект розташований у прибережній зоні, але за межами 15-метрової ізобати, з мінімальним ризиком перенесення осадів.	Для підтвердження відсутності такого ризику необхідні кабінетне дослідження та експрес-перевірка на місці.
Категорія В: Відхилено	Проект не має впливу на морське середовище та не передбачає шляхів скидання у море (наприклад, внутрішні наземні роботи).	Спеціальна оцінка стану морських водоростей не потрібна.

4. ЕТАП II: ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ТА БАЗОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Після того як проект віднесено до «Категорії А» (високий ризик/необхідна повна оцінка), процес переходить до етапу визначення обсягу робіт та базового дослідження. Цей етап становить наукову основу оцінки впливу. Його основною метою є встановлення статистично надійного «нульового стану» (базового стану), щодо якого будуть оцінюватися всі майбутні дані моніторингу та потенційні втрати.

У Чорноморському регіоні історичні дані щодо поширення морських водоростей часто є застарілими, фрагментарними або не мають методологічної узгодженості. Тому для проведення оцінки впливу на основі екосистемного підходу, що відповідає вимогам, недостатньо покладатися виключно на огляд літератури. Обов'язковим є проведення базового дослідження на місцях, орієнтованого конкретно на даний проект.

Для забезпечення якості даних та регіональної порівнянності методологія цього етапу має відповідати найкращим міжнародним практикам. Зокрема, у цих Керівних принципах застосовуються протоколи стандартизації, визначені ЮНЕП/MAP-RAC/SPA («Керівні принципи стандартизації методів картографування та моніторингу морських магноліофітів»), адаптовані до специфічних біологічних характеристик видів Чорного моря (*Zostera marina* та *Zostera noltii*).

Процес визначення обсягу досліджень виконує дві ключові функції:

1. Методологічна стандартизація: вона передбачає використання відкаліброваних методів картографування та відбору проб (відповідно до Рамкової директиви ЄС про воду та Директиви про морську стратегічну політику) для запобігання розбіжностям у даних, які часто виникають через застосування методів, розроблених «під конкретну ситуацію».
2. Просторове визначення: воно встановлює точні фізичні та екологічні межі оцінки, гарантуючи, що район дослідження охоплює не лише площу будівництва, а й усю «зону впливу».

Невиконання базового дослідження, що відповідає цим стандартизованим критеріям, робить наступний етап прогнозування впливу спекулятивним та юридично необґрунтованим.

4.1. ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ ВПЛИВУ

Поширеною методологічною помилкою в традиційних ОВД є обмеження сфери оцінки виключно межами будівельного майданчика проекту. У рамках екосистемного підходу «зона впливу» визначається не межами земельної ділянки, а масштабом фізичних та біологічних процесів, на які впливає реалізація проекту.

Для цілей базового дослідження територію дослідження необхідно розділити на дві окремі зони:

4.1.1. Фізичний слід (зона прямого впливу)

Це територія, на якій морське дно буде фізично змінено, видалено або засипано. Вона включає:

- Точні координати запланованих споруд (наприклад, фундаментів хвилерізів, опорних стовпів).
- Коридори днопоглиблення та радіуси розвороту суден.
- Ділянки меліорації/засипки.

- Тимчасові будівельні зони (наприклад, місця стоянки барж).

У межах цієї зони вплив на морські водорості, як правило, є тотальним і незворотним (100% втрата). Тому в даному базовому дослідженні основна увага приділяється розрахунку точного обсягу «запасів блакитного вуглецю», які будуть втрачені, з метою визначення вимог щодо компенсації.

4.1.2. Екологічна зона впливу (зона непрямого впливу)

Ця зона охоплює ширшу територію, де реалізація проєкту може змінити екологічні умови настільки, що це спричинить стрес або деградацію луків морської трави, навіть якщо безпосередньо на цій території будівельні роботи не проводитимуться. Межі цієї зони необхідно визначити за допомогою гідродинамічного моделювання та моделювання розсіювання ще до проведення польових досліджень.

Ключові фактори, що визначають цю зону, включають:

- Хмари каламутності: під час днопоглиблювальних робіт або будівництва зважені осади зменшують проникнення світла (PAR). Зона впливу поширюється на максимальну відстань, на якій концентрація зважених осадів (SSC) перевищує фоновий поріг на 10 % або більше. Для видів роду *Zostera*, які мають високі вимоги до освітлення, ця хмара може спричинити загибель рослин на відстані кількох кілометрів від джерела.
- Гідродинамічні зміни: Прибережні споруди можуть змінювати енергію хвиль та швидкість течії. Це може призвести до:
 - Ерозії: розмивання морського дна в прилеглих районах, що вириває кореневища.
 - Засипання: підвищення швидкості осадження, що придушує коротколісті види, такі як *Zostera noltii*.
- Затінення: Ділянка, затінена надводними спорудами (наприклад, пірсами, плавучими доками), де рівень освітленості падає нижче компенсаційної межі для фотосинтезу *Zostera*.

Вимога: Базове дослідження має охоплювати всю екологічну зону впливу, а також контрольний об'єкт, розташований поза цією зоною, щоб відповідати схемі моніторингу ВАСІ (до-після-контроль-вплив).

4.2. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ БАЗИ

Для забезпечення порівнянності даних у всьому Чорноморському регіоні та відповідності стандартам ЄС (Рамкова директива про воду та Рамкова директива про морську стратегію) біологічну базову лінію необхідно встановити з використанням стандартизованого багатомасштабного підходу. Ця методологія відповідає «Керівним принципам стандартизації методів картографування та моніторингу морських магноліофітів», розробленим ЮНЕП/MAP-RAC/SPA, адаптованим до фенологічних характеристик видів роду *Zostera*.

4.2.1. Технології картографування

Метою картографування є створення геореферентованої карти розподілу підводних луків у зоні впливу з мінімальним масштабом 1:2 000. З огляду на мінливу каламутність та градієнти глибини Чорного моря необхідне поєднання трьох взаємодоповнюючих технологій:

- Супутникові знімки (макромасштабний скринінг):
 - Використання: Комерційні супутникові знімки високої роздільної здатності (наприклад, WorldView, Pleiades) або дані Sentinel-2

використовуються для попереднього скринінгу великих прибережних ділянок.

- *Обмеження:* У Чорному морі надійне оптичне виявлення часто обмежується першими 2–4 метрами глибини через каламутність води. Ці дані слугують базовим шаром, але самі по собі є недостатніми для детальної оцінки впливу.
- **Фотограмметрія за допомогою дронів (мілководні та припливно-відпливні зони):**
 - *Застосування:* Для картографування заростей *Zostera noltii* у мілководних водах (0–2 м) обов'язковим є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА), оснащених поляризаційними фільтрами.
 - *Протокол:* Польоти необхідно проводити за умов спокійного моря та слабкого відбиття сонячного світла, щоб отримати ортофотознімки з високою роздільною здатністю (<5 см/піксель), що дозволяють точно визначити межі ділянок.
- **Бічний гідролокатор (глибокі та каламутні зони):**
 - *Використання:* Акустичне картографування є галузевим стандартом для картографування *Zostera marina* у водах глибиною понад 3 метри або там, де каламутність перешкоджає оптичній видимості.
 - *Протокол:* Боковий гідролокатор (SSS) випромінює акустичні імпульси, які дозволяють відрізнити шорстку текстуру полого морської трави від гладкої текстури голого піску. Відстань між трансектами повинна забезпечувати 100 % перекриття (мозаїчне покриття) морського дна.
 - *Верифікація:* Акустичні цілі необхідно перевіряти на місці за допомогою камери, що опускається на дно, або за допомогою дайверів для підтвердження ідентифікації виду..

4.2.2. Протоколи польового відбору проб

Якщо картографування визначає межі луку, то відбір проб на полі дозволяє оцінити його життєздатність та цінність. Відбір проб необхідно проводити у пік вегетаційного періоду (для Чорного моря — з червня по вересень).

Дані слід збирати методом стратифікованої випадкової вибірки за допомогою квадратів (стандартний розмір: 25 × 25 см або 50 × 50 см), вимірюючи такі ключові показники:

- **Щільність пагонів (пагонів/м²):**
 - *Визначення:* Кількість вегетативних пагонів на квадратний метр.
 - *Значення:* це основний показник щільності та стійкості луку. Зниження щільності пагонів часто є першою ознакою антропогенного стресу (наприклад, пошкодження від закріплення або засипання).
- **Біомаса (г сухої маси/м²):**
 - *Визначення:* Суха маса рослинного матеріалу на квадратний метр.
 - *Протокол:* Необхідний руйнівний відбір проб. Проби слід розділити на надземну біомасу (листя) та підземну біомасу (кореневища та коріння).
 - *Значення:* Підземна біомаса є ключовим показником для розрахунку запасів «блакитного вуглецю» та оцінки потенційного вивільнення CO₂у разі порушення осаду
- **Індекс площі листя (LAI):**
 - *Визначення:* Загальна одностороння площа фотосинтетичної тканини на одиницю площі поверхні ґрунту (м²листя / м²ґрунту).
 - *Значення:* LAI вказує на фотосинтетичну здатність луку та його здатність до ослаблення хвиль (функція захисту узбережжя). Він дозволяє провести більш функціональну оцінку, ніж лише щільність.

- **Навантаження епіфітів:**

- *Визначення:* Біомаса епіфітних водоростей, що ростуть на листі морської трави, зазвичай виражається як відношення маси епіфітів до маси листа.
- *Значення:* Високе навантаження епіфітів часто свідчить про евтрофікацію (надлишок поживних речовин). Під час оцінки впливу розмежування між впливом, пов'язаним із будівництвом (наприклад, каламутність), та вже існуючим стресом (наприклад, евтрофікація/епіфіти) має вирішальне значення для визначення відповідальності.

4.3. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ

Відповідно до Принципу 1 екосистемного підходу (Конвенція про біорізноманіття, CBD), «Цілі управління земельними, водними та живими ресурсами є питанням суспільного вибору». Тому оцінка впливу, яка ігнорує людський вимір, є неповною. Етап визначення соціально-економічного обсягу має на меті ідентифікувати користувачів, які залежать від послуг морських водоростей, та інтегрувати їхні місцеві знання в процес оцінки.

4.3.1. Протоколи залучення зацікавлених сторін до оцінки впливу

Нещодавні національні опитування, проведені в Чорноморському регіоні (в рамках проєкту BlueC), виявили критичну дихотомію: хоча готовність громадськості захищати морські екосистеми є високою, існує значний **«пробіл у знаннях»** щодо конкретних біологічних функцій та правового статусу морських трав. Більшість зацікавлених сторін не можуть відрізнити цінні луки морських трав від шкідливого цвітіння водоростей.

Як наслідок, стандартні зустрічі з громадськістю часто виявляються неефективними, оскільки зацікавленим сторонам бракує технічних знань для надання змістовних відгуків. Щоб вирішити цю проблему, на етапі визначення обсягу робіт необхідно передбачити цілеспрямований **механізм «інформованих консультацій»**:

- **Використання стандартизованих освітніх інструментів:** щоб подолати прогалину в знаннях, не покладаючи надмірного тягаря на розробника щодо створення нових матеріалів, процес оцінки передбачає обов'язкове використання ресурсів **Програми освіти з питань «блакитного вуглецю» (ВСЕР)**.
 - *Вимога:* Перед тим, як збирати відгуки, розробник або фахівець з ОВД повинен представити стандартизовані матеріали ВСЕР (доступні на **порталі проєкту BlueC** та у відповідних освітніх центрах).
 - *Зміст:* Ці матеріали наочно демонструють цінність «блакитного вуглецю», його роль як розплідника для комерційних рибних запасів, а також відмінності між водоростями роду *Zostera* та іншими водоростями.
 - *Мета:* Це гарантує, що зацікавлені сторони (рибалки, туристичні оператори, муніципалітети) усвідомлюють **цінність втрат** ще до обговорення наслідків проєкту.
- **Цільові групи:** Під час оцінки необхідно обов'язково провести консультації з трьома основними групами, які, як встановлено, мають найтісніший взаємозв'язок із зонами морської трави:

1. **Рибалки, що ведуть дрібне рибальство:** Прямі користувачі цього середовища існування.

2. **Оператори прибережного туризму:** Користувачі, для яких важливі прозорість води та якість пляжів.
 3. **Місцеві органи влади:** Відповідають за планування прибережної зони та управління скидами.
- **Протокол «інформованих консультацій»:** перед тим, як збирати відгуки, розробник або фахівець з ОВД зобов'язаний надати **нетехнічну презентацію** (з візуальним супроводом), у якій пояснюється:
 - о Що таке морські трави (відрізняючи їх від шкідливих водоростей).
 - о Цінність «блакитного вуглецю» (вплив на клімат).
 - о Конкретні переваги для місцевого рибальства (функція розплідника).
 - о *Обґрунтування:* Результати опитувань свідчать, що підтримка заходів із захисту різко зростає, коли чітко пояснюється зв'язок між морськими травами та рибними запасами.

4.3.2. Картграфування за участю громадськості (місцеві екологічні знання)

У багатьох районах Чорного моря наукові карти поширення морських трав є застарілими або мають низьку деталізацію. Натомість місцеві рибалки володіють актуальними знаннями про морське дно з високою деталізацією, часто розглядаючи морські трави як конкретні місця лову або зони, яких слід уникати через заплутування сіток.

Картуграфування за участю місцевих жителів є обов'язковим етапом для **підтвердження** біологічної базової лінії, встановленої в розділі 4.2:

- **Методологія:** структуровані інтерв'ю з досвідченими рибалками з використанням морських карт.
- **Збір даних:** Зацікавленим сторонам пропонується позначити:
 - о Території, визначені на місцевому рівні як «трава», «мох» або «луг».
 - о Зони, які, за спостереженнями, є нерестовищами для ключових видів (наприклад, чорноморського сазана, тюрбо).
 - о Історичний регрес (наприклад, «ділянки, де 10 років тому була трава, але зараз її немає»).
- **Протокол перевірки:** Ці «неформальні» карти слугують орієнтиром для наукової дослідницької групи. Якщо рибалка позначає ділянку як луг з морською травою, але супутникове/сонарне обстеження (Розділ 4.2.1) не показує жодного сигналу, наукова група **ПОВИННА** провести конкретну перевірку на місці (за допомогою водолаза/камери, що опускається) за цими координатами. Цей протокол враховує місцеві екологічні знання (LEK) та зменшує ризик пропустити луки з низькою щільністю, невидимі для дистанційного зондування.

5. ЕТАП III: ПРОГНОЗУВАННЯ ВПЛИВУ ТА ОЦІНКА

Після встановлення біологічного «нульового стану» (базового рівня) на етапі II оцінка переходить до етапу **прогнозування та оцінки впливу**. Цей етап є аналітичним ядром ОВД. Він передбачає перехід від **спостереження** (що там є?) до **прогнозування** (що з цим станеться?).

Метою цього етапу є не просто перелік будівельних робіт, а наукове моделювання того, як ці роботи змінять фізичні, хімічні та біологічні параметри, необхідні для виживання морської трави. У контексті концепції «блакитного вуглецю» оцінка повинна виходити за межі розрахунку площі втраченої рослинності (м²); вона повинна кількісно оцінити **функціональні втрати** екосистеми — зокрема, її здатність до поглинання вуглецю, насичення води киснем та підтримки рибного господарства.

Методологічні принципи: Щоб забезпечити дотримання принципу обережності, передбаченого директивами ЄС, процес прогнозування повинен відповідати таким стандартам:

1. **Сценарій «найгіршого випадку»:** За відсутності остаточних даних щодо розсіювання осаду або гідродинамічних змін оцінка повинна моделювати сценарій найгіршого випадку (наприклад, максимальне поширення шлейфу каламутності).
2. **Модель «джерело-шлях-рецептор»:** Впливи необхідно простежувати від **джерела** (наприклад, днозаглиблювальної головки) через **шлях** (наприклад, перенесення мулу у водному стовпі) до **рецептора** (наприклад, поверхні листя *Zostera*).
3. **Перевірка на незворотність:** Оцінка повинна розрізняти тимчасові порушення (від яких луг може відновитися протягом 2–3 років) та постійні трансформації середовища існування (незворотна втрата матриці кореневищ).

На цьому етапі впливи класифікуються за трьома окремими рівнями: прямі, непрямі та кумулятивні, кожен з яких вимагає застосування конкретних методів моделювання та оцінки.

5.1. ТИПОЛОГІЯ ЗАГРОЗ

Щоб точно передбачити «чисту втрату» місць існування морських трав, оцінка впливу має класифікувати загрози за механізмом їх дії. Це розрізнення є надзвичайно важливим, оскільки прямі впливи зазвичай потребують **компенсації**, тоді як непрямі впливи часто можна контролювати за допомогою технологій **пом'якшення наслідків**.

5.1.1. Прямі наслідки (фізичне руйнування)

Прямі впливи передбачають безпосереднє фізичне руйнування рослинного покриву та матриці кореневищ, що лежать під ним. У контексті луків *Zostera* ці впливи часто вважаються незворотними в масштабах людського життя через повільні темпи поперечного росту цього виду.

- **Механічне видалення (днопоглиблення та виїмка ґрунту):** Найбільш серйозна форма впливу. Полягає у повному видаленні субстрату морського дна.

- *Механізм:* Днопоглиблення для прокладання судноплавних каналів, прокладання трубопроводів або видобуток сипучих матеріалів призводить до видалення запасів осаду «блакитного вуглецю», що накопичувалися протягом століть.
 - *Наслідки:* повна втрата екосистеми та ремінералізація накопиченого вуглецю. Відновлення неможливе без масштабної реконструкції субстрату та активного повторного висаджування.
- **Засипання (задушення):** Відбувається, коли морські трави покриваються матеріалом для засипки (меліорація земель, поповнення пляжів) або товстим шаром осаду внаслідок діяльності зі скидання відходів.
 - *Чутливість:* *Zostera noltii* є особливо вразливою через коротку довжину листя (<20 см). Навіть 5 см раптового відкладення осаду може бути летальним, спричиняючи аноксію (киснєве голодування) у кореневій системі.
 - *Поріг:* Засипання, що перевищує 50 % висоти крони, класифікується як летальний вплив.
- **Фрагментація:** роздроблення великих суцільних луків на менші ізольовані ділянки.
 - *Механізм:* Лінійні інфраструктурні об'єкти, такі як трубопроводи, кабелі або сліди від гвинтів несанкціонованих човнів, розрізають луг.
 - *Наслідки:* Це посилює «ефект краю», роблячи ділянки, що залишилися, більш вразливими до ерозії та пошкодження хвилями. Це створює бар'єри для мобільних видів (наприклад, морські іглиці), які не перетинають відкритий пісок.

5.1.2. Непрямі впливи (фізіологічний стрес)

Непрямі впливи не призводять до фізичного знищення рослин, але змінюють умови середовища (освітлення, рух води, хімічний склад) так, що вони виходять за межі толерантності видів.

- **Каламутність та ослаблення освітленості:** Морські трави є «прибережними канарками», що вказують на якість води; вони мають дуже високі вимоги до освітленості (зазвичай потребують >11 % поверхневої інтенсивності випромінювання).
 - *Механізм:* Будівельні роботи (днопоглиблення, забивання паль) створюють **хмари каламутності**. Частинки, що знаходяться у зваженому стані, розсіюють і поглинають сонячне світло, зменшуючи кількість фотосинтетично активного випромінювання (PAR), що досягає морського дна.
 - *Наслідки:* Якщо рівень освітленості опускається нижче «точки компенсації» на строк понад 2–3 тижні, рослини витрачають свої запаси вуглеводів і гинуть від голоду. Це є головною причиною масштабної втрати морських трав у Чорному морі.
- **Гідродинамічні зміни:** Будівництво хвилерізів, молів або портів змінює природні хвильові та течійні режими.
 - *Ерозія:* Збільшення швидкості течії може розмивати морське дно, викидаючи кореневища з корінням.
 - *Стагнація:* Зменшення обміну води може призвести до стрибків температури та локальної гіпоксії (низького вмісту кисню), що спричиняє стрес у рослин.
- **Евтрофікація (спричинена будівництвом):** Хоча зазвичай це явище асоціюється із сільським господарством, будівництво може спровокувати

локальну евтрофікацію.

- о *Механізм:* Під час днопоглиблення глибоких бескисневих відкладень у водяний стовп потрапляють накопичені поживні речовини (азот і фосфор) та сірководень (H_2S).
- о *Наслідок:* Цей раптовий приплив поживних речовин стимулює швидке зростання **епіфітів** (водоростей, що ростуть на листках морської трави) та вільноплаваючих макроводоростей. Ці конкуренти затіняють листя морської трави, фактично задушуючи її, навіть якщо сама вода здається прозорою.

5.2. ОЦІНКА КУМУЛЯТИВНОГО ВПЛИВУ

Фундаментальним недоліком традиційної практики ОВД є підхід до затвердження «проект за проектом», що часто призводить до «смерті від тисячі порізів». Хоча окремих невеликих причалів або днопоглиблювальних робіт можуть не перевищувати порогового значення для екологічного колапсу, їх додавання до системи, що вже перебуває під стресом, може спровокувати переломний момент.

У рамках екосистемного підходу оцінка кумулятивного впливу (ОКВ) не є факультативною; це обов'язковий компонент для визначення того, чи має приймаюче середовище достатню **пропускну здатність**, щоб поглинути нові фактори навантаження.

5.2.1. Оцінка існуючих навантажень

Прибережна зона Чорного моря зазнала значного впливу історичної деградації. ОВД має охарактеризувати «базовий рівень навантаження», спричинений:

- **Урбанізацією прибережної зони:** щільністю існуючих непроникних поверхонь (бетону) та укріпленнями берегової лінії, що перешкоджають природній міграції морських трав углиб суші.
- **Забруднення та евтрофікація:** фонове навантаження поживними речовинами (азот/фосфор) від річкових стоків та скидів стічних вод.

5.2.2. Механізм синергетичного впливу

Оцінка повинна моделювати взаємодію *нового* проєкту з *існуючими* навантаженнями. У Чорному морі найбільш згубна синергія спостерігається між **евтрофікацією** та **каламутністю**:

- *Наукові дані:* У водах, багатих на поживні речовини (евтрофних), морські трави потребують *більше* світла для виживання, оскільки їм необхідна додаткова енергія для регулювання внутрішнього вуглецевого балансу на тлі поглинання нітратів.
- *Проблема:* Якщо проєкт спричиняє підвищення каламутності (зменшення освітленості) у районі, який і без того є евтрофним (з високим вмістом поживних речовин), смертельний поріг для *Zostera* досягається набагато швидше, ніж у чистій воді.
- *Вимога:* У ОВД не можна використовувати загальні «літературні значення» щодо світлостійкості. Поріг стійкості необхідно знизити, якщо вихідна якість води є поганою.

5.2.3. «Реєстр кумулятивних ефектів»

З метою стандартизації цієї оцінки забудовник зобов'язаний скласти реєстр:

1. **Минулі проекти:** зміни берегової лінії, здійснені протягом останніх 10 років у зоні впливу.
2. **Поточна діяльність:** Проводиться регулярне днопоглиблювання або ведеться активний вилов риби (донне тралення).
3. **Майбутні проекти:** Офіційно заплановані або дозволені заходи, які ще не розпочалися.

Правило прийняття рішення: Якщо сукупна втрата ареалу морської трави в конкретному водоймищі перевищує **5 % від історичного базового рівня**, проект слід вважати таким, що має «значний негативний вплив», що зумовлює застосування найвищого рівня заходів щодо пом'якшення наслідків або відхилення проекту.

5.3. ОЦІНКА ВТРАТ

У рамках традиційної системи ОВД вплив часто описується суто в просторових термінах (наприклад, «буде видалено 0,5 гектара рослинності»). Однак екосистемний підхід вимагає оцінки функціональних втрат. Оцінка має дати відповідь на запитання: «Яких екосистемних послуг позбудеться суспільство, якщо цей луг буде знищено?»

5.3.1. Кількісна оцінка запасів «блакитного вуглецю»

Основним показником для Керівних принципів BlueC є потенційні викиди парникових газів. Знищення луку з морської трави не лише зупиняє майбутнє поглинання вуглецю, а й створює ризик вивільнення вуглецю, накопиченого в осаді протягом тисячоліть.

- **Модель розрахунку:** Забудовник повинен розрахувати загальний потенційний обсяг викидів вуглецю (TPCE) на основі даних базового дослідження (розділ 4.2):

$$\text{TPCE (tCO}_2\text{e)} = \text{Площа (га)} \times [C_{\text{біомаса}} + (C_{\text{осад}} \times \text{коефіцієнт ремінералізації})] \times 3,67$$

- о **Площа:** Розмір зони безпосереднього впливу.
- о **$C_{\text{біомаса}}$:** Вміст вуглецю в листі та кореневищах (тонн/га).
- о **$C_{\text{осад}}$:** Вміст вуглецю у верхньому 1-метровому шарі ґрунту (тонн/га).
- о **Коефіцієнт ремінералізації:** Для днопоглиблювальних робіт передбачається, що **100 %** вуглецю в осаді порушеного профілю буде окиснено та вивільнено у вигляді CO₂.
- о **3,67:** Коефіцієнт перетворення вуглецю (C) на вуглекислий газ (CO₂).
- **Поріг значущості:** Якщо, за оцінками, проект призведе до викидів понад **10 000 тонн CO₂e**, його класифікують як проект із «високим кліматичним впливом», що вимагає конкретних компенсаційних заходів (наприклад, придбання вуглецевих квот або фінансування відновлення в інших місцях).

5.3.2. Оцінка екосистемних послуг

Окрім вуглецю, втрати необхідно кількісно оцінити з точки зору втрачених екосистемних послуг. Хоча повна економічна оцінка (монетизація) є складною, в рамках ОВД необхідно провести напівкількісну оцінку за шкалою «висока/середня/низька» важливість:

1. **Функція розплідника (рибогосподарська цінність):**

- о *Показник:* Чи є луг нерестовищем для комерційно важливих видів (наприклад, *Psetta maxima*, *Alosa immaculata*)?
- о *Оцінка:* Втрата розплідника «високої цінності» вважається економічним ризиком для місцевої рибальської громади.

2. **Захист узбережжя (боротьба з ерозією):**

- о *Показник:* Здатність до гасіння хвиль.
- о *Оцінка:* Якщо луг буде знищено, чи доведеться забудовнику споруджувати штучні хвилерізи для захисту берега? «Вартість заміщення» цієї штучної інфраструктури відображає вартість втраченої функції морської трави.

5.3.3. Балансовий звіт «Без чистих втрат»

Кінцевим результатом Етапу III є «Баланс» втрат.

- *Вхідні дані:* Фізичне знищення (м²) + Функціональні втрати (тCO₂ e + Індекс рибальства).
- *Результат:* Цей дефіцит визначає величину **компенсації/зрівноваження**, необхідної на заключній фазі проєкту (коефіцієнт відновлення

ЧАСТИНА В
УПРАВЛІННЯ ТА
ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІВ

6. ІЄРАРХІЯ ЗАХОДІВ ЩОДО ПОМ'ЯКШЕННЯ НАСЛІДКІВ

Основним принципом функціонування цих Керівних принципів є **ієрархія заходів щодо пом'якшення наслідків**. Це послідовна система, розроблена для обмеження негативного впливу розвитку на екосистеми морських водоростей. Це не «перелік варіантів», з якого розробник може вибирати; це жорсткий, поетапний протокол.

Ієрархія передбачає, що **компенсація** (відновлення/зрівноваження) розглядається лише після того, як вичерпано всі рішучі спроби **уникнути** та **мінімізувати** наслідки. Ця суворя послідовність має вирішальне значення, оскільки, як детально описано в

«Керівних принципах щодо відновлення морської трави» (див. розділ 6.3), рівень успішності пересадки морської трави є мінливим і часто пов'язаний із значними витратами. Отже, запобігання пошкодженню існуючого поглинача «блакитного вуглецю» є експоненціально ціннішим, ніж спроби його відтворення.

Ієрархія складається з чотирьох послідовних етапів:

1. **Уникнення:** повне запобігання впливу шляхом вибору місця розташування або зміни проекту.
2. **Мінімізація:** скоротити тривалість, інтенсивність та масштаб впливу, якого неможливо уникнути.
3. **Відновлення:** відновлення екосистем, деградованих внаслідок реалізації проекту (на місці).
4. **Компенсація:** компенсувати будь-які залишкові, неминучі втрати (поза місцем розташування об'єкта).

6.1. СТРАТЕГІЇ УНИКНЕННЯ

Уникнення є найефективнішим заходом у цій ієрархії та єдиним, що гарантує «відсутність чистих втрат» стародавніх запасів вуглецю, що зберігаються в осаді. Заходи щодо уникнення повинні бути інтегровані на етапах **попередньої техніко-економічної оцінки** та **концептуального проектування**.

6.1.1. Вибір альтернативного місця розташування (уникнення критичних зон)

Основною стратегією уникнення є розміщення території проекту за межами критичних зон морської трави, визначених на етапі I (попередній аналіз).

- **Протокол «червоної зони»:** якщо базове обстеження підтверджує наявність густого луку *Zostera marina* (>50 пагонів/м²) або мілководного зарості *Zostera noltii* в межах запропонованої зони розміщення, забудовник зобов'язаний розглянути альтернативні місця.
- **Вибір мікролокації:** для лінійної інфраструктури (наприклад, трубопроводів, кабелів) маршрут необхідно коригувати з урахуванням мікротопографії морського дна, щоб прокладати його через природні проміжки або піщані коридори в межах заростей, а не прокладати траншею безпосередньо через рослинність.

6.1.2. Зміни в проектуванні (технічні заходи)

Якщо місце розташування проекту не можна змінити через переважні суспільні інтереси, інженерний проект має бути кардинально змінений, щоб уникнути фізичного руйнування морського дна.

- **Від меліорації до паливових конструкцій:** замість твердої меліорації (засипання моря камінням/піском), що призводить до 100% смертності внаслідок поховання, споруди слід проектувати як **платформи на палях**.
 - о *Перевага:* це мінімізує фізичний слід до діаметра палів, зберігаючи морське дно під ними.
- **Плавучі споруди:** Для яхт-клубів та причальних споруд обов'язковим є використання **плавучих понтонів**, закріплених еластичними тросами (наприклад, еко-швартові системи), замість стаціонарних бетонних пірсів.
 - о *Перевага:* дозволяє уникнути виїмки морського дна та забезпечує циркуляцію води.
- **Гідродинамічна прозорість:** Хвилерізи та дамби повинні мати **водопропускні труби або прохідні канали**. Це запобігає «ефекту греблі», що спричиняє застій води та підвищення температури, які є смертельними для видів роду *Zostera*.

6.1.3. «Варіант нуль»

У випадках, коли прогнозується, що проект спричинить руйнування морського луку, що має регіональне значення (наприклад, критично важливого місця розмноження, визначеного під час соціально-економічного аналізу), і жодне інженерне рішення не може пом'якшити цю втрату, «варіант «нуль»» (відмова від проекту) повинен залишатися дійсним регуляторним результатом.

6.2. МЕТОДИ МІНІМІЗАЦІЇ

Коли місце розташування проекту не можна змінити (уникнення), забудовник повинен впровадити суворі інженерні заходи контролю, щоб обмежити просторовий та часовий масштаб шкоди. Мінімізація зосереджується насамперед на збереженні якості води та запобіганні фізичній шкоді за межами затвердженої площі.

6.2.1. Заходи з контролю за каламутністю та осадам

Оскільки ослаблення освітленості є найзначнішою непрямою загрозою для луків *Zostera*, утримання зважених осадів є обов'язковим для всіх проектів категорії А.

- **Мулові завіси (геотекстильні бар'єри):**
Встановлення плавучих мулових завіс є основною вимогою для проведення днопоглиблювальних або засипних робіт поблизу зон морської трави.
 - о *Технічні вимоги:* Завіси повинні простягатися від поверхні до відстані не більше 0,5 метра від морського дна (щоб забезпечити рух припливів і відпливів без повторного підняття донних відкладень).
 - о *Технічне обслуговування:* Їх необхідно перевіряти щодня. Якщо спостерігається витік мулу за межі бар'єру, роботи слід негайно припинити.
 - о *Обмеження:* У районах із сильними течіями ($> 0,5$ м/с) або високою енергією хвиль завіси є неефективними. У таких випадках необхідно змінити саму методику днопоглиблення.

- **Закриті екологічні ковші:**
При механічному днопоглибленні заборонено використовувати стандартні «відкриті» грейферні ковші поблизу луків морської трави. Підрядники повинні використовувати екологічні грейферні ковші (закриті ковші), які герметично утримують осад перед підйомом його через товщу води, зменшуючи утворення каламутності на 70%.

6.2.2. Тимчасові та сезонні обмеження

Для застосування екосистемного підходу графіки будівництва повинні бути адаптовані до біологічного ритму цільових видів та екосистеми в цілому.

- **«Період росту морської трави» (фенологічне обмеження):** види *Zostera marina* та *Zostera noltii* у Чорному морі демонструють пік вегетативного росту та накопичення вуглеводів у літні місяці.
 - о **Обмеження:** Роботи, що спричиняють високу каламутність (днопоглиблення/засипання), слід призупинити або суттєво обмежити під час пікового фотосинтетичного сезону (**1 червня – 30 вересня**).
 - о **Обґрунтування:** Блокування світла протягом цього періоду заважає рослинам накопичувати енергетичні запаси, необхідні для виживання взимку, що призводить до занепаду луків у наступному році.
- **Періоди нересту риб:** З огляду на соціально-економічні цінності, визначені в розділі 4.3, слід уникати проведення робіт під час нерестової міграції ключових комерційних видів (наприклад, чорноморського сазана — *Alosa immaculata*), які використовують коридори морської трави.

6.2.3. Оперативне управління (якорення та рух суден)

Поширеною причиною «непотрібних» пошкоджень є необережна експлуатація будівельних суден поза межами активної робочої зони.

- **Управління осадкою суден:** Робочі баржі та буксири, що працюють над мілководними заростями *Zostera noltii* (глибина < 2 м), повинні мати малу осадку, щоб запобігти розмиванню дна гвинтом (ерозії морського дна під дією тяги двигуна). У мілководних зонах судна з реактивним рухом є кращим вибором, ніж судна з гвинтовим рухом.
- **Зони, заборонені для якірної стоянки:** «Екологічна зона впливу» (визначена на Етапі II) має бути позначена буями як «Зона, заборонена для якірної стоянки». Усі будівельні судна повинні використовувати призначені місця швартування або системи динамічного позиціонування. Опускання важкого якоря на луки морської трави може знищити ділянку кореневищ, на формування якої пішли десятиліття.

6.3. ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОМПЕНСАЦІЯ

У ієрархії управління екосистемами **відновлення та компенсація (компенсаційні заходи)** є останнім рівнем. Вони застосовуються *лише* тоді, коли після вжиття всіх заходів щодо запобігання та мінімізації впливу залишаються залишкові наслідки.

6.3.1. Принцип «останнього засобу»

Поширеною помилкою у прибережному будівництві є думка, що луки морської трави можна легко «перенести» або «відтворити». Наукові дані з Чорного моря та глобальні приклади з практики свідчать про протилежне.

- **Високий рівень невдач:** пересадка морської трави історично є складним процесом, а показники довгострокового виживання в нестандартизованих проєктах часто не перевищують 40 %.
- **«Часовий лаг» вуглецю:** Навіть якщо пересадка проходить успішно, новій галявині знадобляться десятиліття, щоб накопичити запас вуглецю в ґрунті (*C_{soad}*), який міститься в стародавній галявині. Отже, заміна зрілої галявини на нову призводить до **чистої втрати** здатності до поглинання вуглецю щонайменше на 20–50 років.
- **Нормативно-правова позиція:** Відповідно, відновлення не може пропонуватися як основна стратегія пом'якшення наслідків, що виправдовує руйнування, якого можна уникнути. Це **компенсаційний захід, до якого вдаються лише в крайньому випадку.**

6.3.2. Оцінка життєздатності пересадки

Перш ніж будь-який компенсаційний план буде затверджено, забудовник повинен довести його технічну здійсненність. Цей процес має суворо відповідати технічним протоколам, викладеним у «Керівних принципах відновлення морської трави BlueC» (див. технічний додаток до конкретного проєкту).

Оцінка життєздатності повинна враховувати чотири ключові критерії:

1. **Придатність ділянки (питання «Чому»):** Ділянка-реципієнт має бути біологічно придатною. Якщо на даний момент там не ростуть морські трави, оцінка має пояснити, чому. Якщо першопричину занепаду (наприклад, історичне забруднення, яке вже припинилося) не буде виявлено та усунуто, висадка не вдасться.
2. **Цілісність донорського ділянки:** Забір рослин для пересадки не повинен погіршувати стан існуючої здорової луки. Інтенсивність забору з донорської луки має бути обмеженою (зазвичай <10% пагонів), щоб забезпечити повне відновлення донорського луку протягом одного вегетаційного періоду.
3. **Генетична сумісність:** Рослини для пересадки повинні походити з місцевої популяції, яка має подібну генетичну адаптацію до режиму солоності та температури місця прийому.
4. **Обов'язкове пілотне дослідження:** Масштабне «компенсаційне» висаджування не можна розпочинати одразу. Необхідно провести пілотну трансплантацію (невелику експериментальну ділянку) та здійснювати моніторинг протягом щонайменше 12 місяців (одного повного сезонного циклу), щоб підтвердити виживання рослин, перш ніж буде надано дозвіл на повномасштабне впровадження.

7. МОНИТОРИНГ ТА АДАПТИВНЕ УПРАВЛІННЯ

Завершення етапу будівництва не означає закінчення відповідальності забудовника. Динамічний характер морських екосистем, особливо в особливому середовищі Чорного моря, означає, що прогнози впливу (Етап III) завжди містять певну міру невизначеності.

Тому необхідна надійна **програма моніторингу** не лише для «спостереження» за екосистемою, а й для виконання функції механізму перевірки. Вона служить двом юридичним та технічним цілям:

1. **Перевірка дотримання вимог:** підтвердження того, що проект дотримується затверджених заходів щодо пом'якшення наслідків (наприклад, підтвердження того, що мулові завіси працюють).
2. **Перевірка впливу:** визначення того, чи відповідають фактичні екологічні втрати прогнозованим. Якщо вплив перевищує прогнози, запускається протокол «адаптивного управління» для вжиття коригувальних заходів.

7.1. ПРОЕКТУВАННЯ ПРОГРАМИ МОНИТОРИНГУ

Поширеною помилкою в моніторингу ОВД є збір «даних заради самих даних» без статистичної бази, здатної довести причинно-наслідковий зв'язок. Щоб уникнути цього, Керівні принципи BlueC передбачають розробку, засновану на гіпотезах.

7.1.1. Протокол ВАСІ (до-після-контроль-вплив)

Щоб науково довести, що погіршення стану морської трави спричинене проектом, а не природними факторами (наприклад, регіональною спекою чи штормом), програма моніторингу має відповідати структурі ВАСІ.

- **Ділянка впливу (І):** Ділянка в межах «Екологічної зони впливу» (визначеної в розділі 4.1), де очікується стрес.
- **Контрольна ділянка (С):** контрольна територія, на якій зустрічаються ті самі види (*Zostera marina/noltii*) та спостерігаються подібні характеристики глибини й донних відкладень, але яка розташована **поза** межами зони впливу проекту.
- **Логіка:**
 - Якщо щільність знижується на *ділянці впливу*, але залишається стабільною на *контрольній ділянці*, відповідальність лежить на проекті → **Необхідні заходи**.
 - Якщо щільність знижується на *обох* ділянках, ймовірно, це регіональна екологічна аномалія → **Відсутність відповідальності**.

7.1.2. Частота та тривалість моніторингу

Графік моніторингу поділяється на два окремі етапи з різною інтенсивністю:

- **Етап А: Моніторинг будівництва (висока частота)**
 - **Мета:** негайне виявлення гострих стресових факторів (наприклад, засипання, каламутність) для видачі наказів про «припинення робіт».
 - **Каламутність/якість** води: **щоденні або щотижневі** вимірювання на межі зони перемішування.
 - **Біологічні індикатори:** **Щомісячні** візуальні огляди (водолаз/ROV) під час активного поглиблення для перевірки накопичення осаду на листі.

- **Етап Б: Експлуатаційний моніторинг (довгострокове відновлення)**
 - *Мета:* Оцінка хронічних впливів та відновлення функції поглинача «блакитного вуглецю».
 - *Графік:* Моніторинг має підтвердити твердження про «відсутність чистих втрат».
 - **1-й рік:** щоквартальні обстеження (для оцінки безпосередньої виживаності).
 - **3-й рік:** Літнє обстеження (для оцінки розширення кореневищ).
 - **5-й рік:** Підсумковий аудит. Якщо луг не відновився до базових рівнів, вимоги щодо компенсації переоцінюються.
 - *Сезонність:* Усі кількісні біологічні обстеження мають проводитися під час пікового сезону біомаси (**червень – вересень**), щоб забезпечити порівнянність з базовим дослідженням.

7.2. ІНДИКАТОРИ РАНЬОГО ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТА АДАПТИВНІ ЗАХОДИ

Традиційний моніторинг часто виявляє наслідки лише після того, як вони вже відбулися (наприклад, під час підрахунку відмерлих пагонів). У рамках екосистемного підходу метою є **профілактика**. Тому програма моніторингу повинна відстежувати «індикатори раннього попередження» — ледь помітні фізіологічні або фізичні зміни, що сигналізують про початок стресу до того, як відбудеться незворотна загибель.

7.2.1. Трирівнева система «тригерів»

У Керівних принципах встановлено систему «світлофора» для втручання на основі конкретних кількісних порогових значень. Ці порогові значення порівнюються з базовими даними (початковий стан) та даними контрольного ділянки (щоб виключити природні коливання).

- **Рівень 1: Стан спостереження (жовте світло)**
 - *Тригер:*
 - **Каламутність:** середньодобова каламутність перевищує фонові рівні на **>20%** на краю луку.
 - **Світло (PAR):** Наявність світла падає нижче **15 %** поверхневої інтенсивності опромінення протягом 3 днів поспіль.
 - *Необхідні дії:* Збільшити частоту моніторингу з щотижневої до щоденної. Перевірити мулові завіси на наявність протікання.
- **Рівень 2: Умова для вжиття заходів (помаранчеве світло)**
 - *Тригер:*
 - **Біологічний:** Зниження щільності пагонів на **10–15 %** порівняно з контрольним ділянкою.
 - **Фізіологічний:** Раптове збільшення **кількості епіфітів** (>20% покриття листя), що вказує на імпульси поживних речовин або їх застій.
 - *Необхідні дії:* **Призупинити певні заходи, що мають значний вплив** (наприклад, днопоглиблення в зоні переливу). Встановити додаткові мулові завіси. Переглянути та внести зміни до інструкції щодо виконання робіт.

Рівень 3: Критична умова зупинки (червоне світло)

- o *Тригер:*
 - **Біологічний:** Спостерігається **зниження** щільності пагонів на **понад 25 %** або значне засипання ґрунтом (>5 см).
 - **Світло (PAR):** Рівень освітленості залишається нижче фізіологічної точки компенсації протягом **>10 днів поспіль**.
- o *Необхідні дії:* **НАКАЗ ПРО НЕВІДКЛАДНЕ ПРИПИНЕННЯ РОБІТ.**
- o Усі морські будівельні роботи мають бути припинені. Роботи не можуть бути відновлені, доки не буде встановлено та усунуто причину, а показники стану морської трави не продемонструють ознак стабілізації.

7.2.2. Заходи адаптивного управління

У разі перевищення порогового значення протокол «Адаптивного управління» вимагає зміни способу реалізації проєкту. Недостатньо просто зафіксувати порушення. Заздалегідь затверджені адаптивні заходи включають:

- **Зміну методології:** перехід від механічного днопоглиблення (висока каламутність) до гідравлічного всмоктувального днопоглиблення (нижча каламутність), якщо хмари каламутності не піддаються контролю.
- **Зміна часу проведення робіт:** скорочення кількості робочих годин на день, щоб хмари каламутності встигли осісти протягом ночі.
- **Зміну місця:** переміщення точки скидання видобутого ґрунту в місце, розташоване далі від берега, подальше від гідродинамічного впливу луку.

7.3. ЗВІТНІСТЬ ТА ОБМІН ДАНИМИ

Історично склалося так, що цінні екологічні дані, зібрані в ході процедур ОВД, зберігалися у вигляді статичних звітів у форматі PDF, недоступних для наукової спільноти та осіб, що приймають рішення. Керівні принципи BlueC передбачають перехід до **відкритих даних** за допомогою створеної в рамках проєкту цифрової інфраструктури.

7.3.1. Стандартизовані протоколи звітності

Забудовник зобов'язаний подати до компетентного органу два окремі типи документів:

1. **Звіт про управління (PDF):** описовий документ, що підсумовує дотримання заходів щодо пом'якшення наслідків, випадки перевищення порогових значень (якщо такі були) та вжиті адаптивні заходи.
2. **Подання цифрових даних (інструмент опитування BlueC):** щоб забезпечити уніфікацію даних у всіх країнах-партнерах, розробники повинні вводити конкретні результати своїх обстежень (місцезнаходження, види, щільність) безпосередньо у **стандартизовану форму подання даних BlueC**.
 - o **Доступ:** Введення даних здійснюється через офіційний портал обстеження або QR-код проєкту.
 - o **Посилання:** <https://arcg.is/u19n91>
 - o **Мета:** Це усуває несумісність форматів (наприклад, різні структури файлів Excel) та забезпечує безпосереднє надходження даних до регіональної бази даних.

7.3.2. Інтеграція з регіональними базами даних

Дані, подані через інструмент обстеження, автоматично консоліднуються в **інтегрованій базі даних BlueC**. Це централізоване сховище гарантує, що місцеві дані ЕІА сприяють створенню інвентаризації запасів вуглецю в масштабі всього басейну, підтримуючи моделі поширення *Zostera*, розроблені в рамках проекту.

- **Сумісність з EMODnet:** Структура бази даних відповідає біологічним стандартам **EMODnet (Європейської мережі морських спостережень та даних)**, що забезпечує майбутню сумісність з європейськими наборами даних.

7.3.3. Публічна прозорість та візуалізація

Відповідно до **Орхуської конвенції** про доступ до інформації щодо навколишнього середовища, зібрані просторові дані оприлюднюються.

- **Інтерактивна інформаційна панель BlueC:** Перевірені дані про поширення морської трави та результати моніторингу візуалізуються на веб-платформі ГІС проекту. Зацікавлені сторони можуть у режимі реального часу переглядати відстань між чутливими луками та запропонованими місцями реалізації проектів.
 - о **Доступ:** <https://experience.arcgis.com/experience/70772126052e42b0846d862c673661c8>
 - о **Перевага:** Така прозорість сприяє зміцненню довіри з боку місцевих зацікавлених сторін (рибалок, НУО) та дозволяє здійснювати моніторинг сукупного впливу в усьому басейні Чорного моря.

7.3.4. Інтеграція з глобальними мережами (Seagrass-Watch)

Хоча основним сховищем даних щодо регулювання є інтегрована база даних BlueC, проект заохочує взаємодію з глобальними ініціативами з моніторингу.

- **Методологічна узгодженість:** Протоколи візуальної оцінки, що використовуються на етапі «Картуграфування за участю громадськості» (Розділ 4.3), узгоджені зі стандартизованими протоколами **Seagrass-Watch**.
- **Добровільний внесок:** Розробникам та НУО рекомендується завантажувати свої неконфіденційні дані про біорізноманіття до глобальної бази даних Seagrass-Watch, щоб сприяти глобальній оцінці тенденцій щодо морської трави.
 - о **Посилання:** www.seagrasswatch.org

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А: СТАНДАРТНІ АНКЕТИ ДЛЯ ЗБОРУ ДАНИХ ПОЛЬОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

(Використовуються для базових досліджень та етапу моніторингу)

Усі ГІС-дані мають бути оцифровані або завантажені до стандартизованої форми подання даних BlueC <https://arcg.is/u19n91>

Інструкції:

1. Використовуйте один аркуш на кожну станцію відбору проб.
2. **Розмір квадрата:** стандартний 25 x 25 см (0,0625 м²) для видів *роду Zostera*.

ЧАСТИНА 1: МЕТАДАНИ СТАНЦІЇ

Поле	Запис
Назва проекту	_____
Дата опитування	ДД / ММ / РРРР
Ідентифікатор станції	(наприклад, ST-01-Impact / ST-01-Control)
Координати (WGS84)	Широта: _____ Дов.: _____
Глибина (м)	_____метри (з поправкою на нульову відмітку карти)
Море / Стан / Видимість	_____
Ім'я спостерігача	_____

ЧАСТИНА 2: БІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ (неруйнівні)

Повторні вимірювання в межах однієї станції (щонайменше 3 квадрати).

Параметр	Квадрат 1	Квадрат 2	Квадрат 3	Середнє
Тип осаду	(пісок / мул / гірська порода)	(пісок / мул / гірська порода)	(пісок / мул / гірська порода)	-
Види, що зустрічаються	(<i>Z. marina</i> / <i>Z. noltii</i>)	_____ _____	_____ _____	-
Щільність знімків (кількість)	_____ пагони	_____ пагони	_____ пагони	_____ пагонів/м ²
Покриття, % (0–100)	_____%	_____%	_____%	_____%
Висота крони (см)	_____ см	_____ см	_____ см	_____ см
Навантаження епіфітами (низьке/середнє/високе)	_____ _____	_____ _____	_____ _____	-
Хвороба виснаження (% чорних листів)	_____%	_____%	_____%	_____%

ЧАСТИНА 3: БІОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ (Руйнівний аналіз — лабораторний)

Вимагається лише для базового (етап II) та підсумкового аудиту (етап IV).

Параметр	Квадрат 1 (г сухої маси)	Квадрат 2 (г сухої маси)	Квадрат 3 (г сухої маси)	Загальна біомаса (г/м ²)
Надземна біомаса (листя)	_____г	_____г	_____г	X 16 = _____
Підземна біомаса (кореневища)	_____г	_____г	_____г	X 16 = _____
Загальна біомаса	_____г	_____г	_____г	X 16 = _____

(Примітка: якщо використовується квадрат розміром 25×25 см, помножте вагу проби на 16, щоб отримати г/м².)

ДЖЕРЕЛА

ПРАВОВА ТА ПОЛІТИЧНА ОСНОВА (включає директиви ЄС та міжнародні конвенції)

Конвенція про біологічне різноманіття (CBD). (2018). Рішення 14/9, ухвалене Конференцією Сторін Конвенції про біологічне різноманіття: Морське та прибережне біорізноманіття: екологічно або біологічно значущі морські райони (ЕБСА). Шарм-ель-Шейх, Єгипет.

Директива Ради 92/43/ЄЕС від 21 травня 1992 року про збереження природних середовищ існування та дикої фауни і флори (Директива про середовища існування).

Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 року, що встановлює рамки дій Співтовариства у сфері водної політики (Рамкова директива про воду).

Директива 2008/56/ЄС Європейського парламенту та Ради від 17 червня 2008 року, що встановлює рамки дій Співтовариства у сфері політики щодо морського середовища (Рамкова директива щодо морської стратегії).

Директива 2011/92/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 13 грудня 2011 року щодо оцінки впливу певних державних та приватних проєктів на навколишнє середовище (Директива про ОВД).

ЛІТЕРАТУРА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

- Amone-Mabuto, M., Bandeira, S., & da Silva, A. (2017).** Long-term changes in seagrass coverage and potential links to climate-related factors: the case of Inhambane Bay, southern Mozambique. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 16(2), 13–25.
- Asmala, E., Gustafsson, C., Krause-Jensen, D., et al. (2019).** Role of eelgrass in the coastal filter of contrasting Baltic Sea environments. *Estuaries and Coasts*, 42(7), 1882–1895.
- Bester, K. (2000).** Effects of pesticides on seagrass beds. *Helgoland Marine Research*, 54, 95–98.
- Björk, M., Short, F., Mcleod, E., & Beer, S. (Eds.) (2008).** *Managing Seagrasses for Resilience to Climate Change*. IUCN, Gland, Switzerland.
- BlueC Project. (2024).** *Blue Carbon Education Programme (BCEP) Activities and Resources*. Retrieved from <https://www.blue-c.org>
- Bortone, S.A. (2000).** *Seagrasses: Monitoring, Ecology, Physiology, and Management*. CRC Press.
- Borum, J., Duarte, C.M., Krause-Jensen, D., & Greve, T.M. (Eds.) (2004).** *European seagrasses: an introduction to monitoring and management*. The M&MS Project. ISBN: 87-89143-21-3.
- Coles, R., & Fortes, M.D. (2001).** Protecting seagrasses – approaches and methods. In F.T. Short & R.G. Coles (Eds.), *Global Seagrass Research Methods* (pp. 445–463). Elsevier.
- Dawes, C.J. (1981).** *Marine Botany*. John Wiley & Sons, New York.

- de los Santos, C.B., Scott, A., Arias-Ortiz, A., et al. (2020).** Seagrass ecosystem services: Assessment and scale of benefits. In *Out of the blue: The value of seagrasses to the environment and to people*. United Nations Environment Programme.
- Den Hartog, C. (1970).** *The Seagrasses of the World*. North Holland Publ. Co., Amsterdam.
- Duarte, B., Martins, I., Rosa, R., et al. (2018).** Climate change impacts on seagrass meadows and macroalgal forests: An integrative perspective on acclimation and adaptation potential. *Frontiers in Marine Science*, 5, 190.
- European Commission. (2019).** *The EU Blue Economy Report 2019*. Publications Office of the European Union.
- Flindt, M.R., Rasmussen, E.K., Valdermarsen, T., et al. (2016).** Using a GIS-tool to evaluate potential eelgrass reestablishment in estuaries. *Ecological Modelling*, 338, 122–134.
- Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., et al. (2012).** Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, 5, 505–509.
- Goodchild, M., Huadong, G., Annoni, A., et al. (2012).** Next-generation digital Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109, 11088–11094.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., et al. (2017).** Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27.
- Green, E.P., & Short, F.T. (2003).** *World Atlas of Seagrasses: Present Status and Future Conservation*. University of California Press.
- Hemminga, M.A., & Duarte, C.M. (2000).** *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press.
- Herr, D., Agardy, T., Benzaken, D., et al. (2015).** *Coastal “Blue” Carbon: A Revised Guide to Supporting Coastal Wetland Programs and Projects*. IUCN.
- Hind-Ozan, E.J., & Jones, B.L. (2017).** Seagrass science is growing: A report on the 12th International Seagrass Biology Workshop. *Marine Pollution Bulletin*, 134, 223–227.
- Holon, F., Boissery, P., Guilbert, A., et al. (2015).** The impact of 85 years of coastal development on shallow seagrass beds (*Posidonia oceanica*) in South Eastern France. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 165, 204–212.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013).** *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. Switzerland.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019).** *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.
- International Finance Corporation (IFC). (2016).** *Climate Investment Opportunities in Emerging Markets*. Washington D.C.
- Jayathilake, D.R.M., & Costello, M.J. (2018).** A modelled global distribution of the seagrass biome. *Biological Conservation*, 226, 120–126.
- Koch, M., Bowes, G., Ross, C., & Zhang, X-H. (2013).** Climate change and ocean acidification effects on seagrasses and marine macroalgae. *Global Change Biology*, 19(1), 103–132.
- Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E.G., et al. (2013).** Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. *PLoS ONE*, 8(7), e67737.
- Luque, A., & Templado, J. (2004).** *Praderas y bosques marinos de Andalucía*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Marbà, N., Duarte, C.M., Cebrián, J., et al. (1996).** Growth and population dynamics of *Posidonia oceanica* in the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. *Marine Ecology Progress Series*, 137, 203–213.
- Martin, A., Landis, E., Bryson, C., et al. (2016).** *Blue Carbon – Nationally Determined Contributions Inventory*. GRID-Arendal.

- McKenzie, L.J., Campbell, S.J., & Roder, C.A. (2003).** *Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) Volunteers*. Cairns.
- McKenzie, L.J., Nordlund, L.M., Jones, B.L., et al. (2020).** The global distribution of seagrass meadows. *Environmental Research Letters*.
- McMahon, K., van Dijk, K.-J., Ruiz-Montoya, L., et al. (2014).** The movement ecology of seagrasses. *Proceedings of the Royal Society B*, 281.
- Milchakova, N.A., & Phillips, R.C. (2003).** Black Sea seagrasses. *Marine Pollution Bulletin*, 46, 695-699.
- Nahirnick, N.K., Reshitnyk, L., Campbell, M., et al. (2019).** Mapping with confidence; delineating seagrass habitats using Unoccupied Aerial Systems (UAS). *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 5, 121-135.
- Nordlund, L.M., Unsworth, R.K.F., Gullström, M., & Cullen-Unsworth, L.C. (2018).** Global significance of seagrass fishery activity. *Fish and Fisheries*, 19, 399-412.
- O'Brien, K.R., Waycott, M., Maxwell, P., et al. (2017).** Seagrass ecosystem trajectory depends on the relative timescales of resistance, recovery and disturbance. *Marine Pollution Bulletin*, 134, 166-176.
- Ondiviela, B., Losada, I.J., Lara, J.L., et al. (2014).** The role of seagrass in coastal protection in a changing climate. *Coastal Engineering*, 87, 158-168.
- Phillips, R.C., & McRoy, C.P. (1990).** *Seagrass Research Methods*. UNESCO, Paris.
- Reynolds, L.K., Waycott, M., McGlathery, K.J., & Orth, R.J. (2016).** Ecosystem services returned through seagrass restoration. *Restoration Ecology*, 24(5), 583-588.
- Serrano, O., Lavery, P., Masque, P., et al. (2016).** Seagrass sediments reveal the long-term deterioration of an estuarine ecosystem. *Global Change Biology*, 22(4), 1523-1531.
- Topouzelis, K., Makri, D., Stoupas, N., et al. (2018).** Seagrass mapping in Greek territorial waters using Landsat-8 satellite images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 67, 98-113.
- Traganos, D., Aggarwal, B., Poursanidis, D., et al. (2018).** Towards global-scale seagrass mapping and monitoring using Sentinel-2 on Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 10(8), 1227.
- Turner, S., & Schwarz, A.M. (2006).** Management and conservation of seagrass in New Zealand: an introduction. *Science for Conservation*, 264.
- UNEP/MAP-RAC/SPA. (2015).** *Guidelines for Standardization of Mapping and Monitoring Methods of Marine Magnoliophyta in the Mediterranean*. (Pergent-Martini, C., Ed.). RAC/SPA, Tunis.
- UNEP-WCMC & Short, F.T. (2018).** *Global Distribution of Seagrasses (version 6.0)*. Cambridge.
- Unsworth, R.K.F., Collier, C.J., Waycott, M., et al. (2015).** A framework for the resilience of seagrass ecosystems. *Marine Pollution Bulletin*, 100, 34-46.
- Unsworth, R.K.F., McKenzie, L.J., Collier, C.J., et al. (2019).** Global challenges for seagrass conservation. *Ambio*, 48(8), 801-815.
- van Katwijk, M.M., Thorhaug, A., Marbà, N., et al. (2016).** Global analysis of seagrass restoration: the importance of large-scale planting. *Journal of Applied Ecology*, 53(2), 567-578.
- Veettil, B.K., Ward, R.D., Lima, M., et al. (2020).** Opportunities for seagrass research derived from remote sensing: a review of current methods. *Ecological Indicators*, 117, 106560.
- Wolf, E., Arnell, N., Friedlingstein, P., et al. (2017).** *Climate updates: Progress since the fifth Assessment Report (AR5) of the IPCC*. The Royal Society.
- World Bank & UN DESA. (2017).** *The Potential of the Blue Economy*. Washington D.C.

Yaakub, S.M., McKenzie, L.J., Erfteimeijer, P.L., et al. (2014). Courage under fire: seagrass persistence adjacent to a highly urbanised city-state. *Marine Pollution Bulletin*, 83(2), 417-424.

- Programme: (Interreg VI-B) NEXT Black Sea Basin Programme
- The material editor: Tekirdag Namik Kemal University
- Material editor's contact details: lhtecer@nku.edu.tr / +905556422543 / <https://www.nku.edu.tr>
- Publishing date: 1st of December 2025
- The Interreg NEXT BSB Programme is jointly funded by the European Regional Development Fund (ERDF), the Neighbourhood, Development and International Cooperation Instrument (NDICI) and by the Instrument for Pre-accession (IPA), hereinafter referred to as Interreg funds, in the framework of the European Neighbourhood and the Cohesion policy.
- This publication has been produced with the financial assistance of the European Union. The contents of this publication are the sole responsibility of Tekirdag Namik Kemal University and can in no way be taken to reflect the views of the European Union.