Interreg Co-funded by the European Union

NEXT Black Sea Basin

«Зв’язування блакитного вуглецю в Чорному морі»

(BlueC) BSB00020

Програма навчання тренерів

03-04 березня 2025 року

Університет Текірдаг Намік Кемаля

Програма

Зміст

1. Вступ
2. Огляд курсу
3. Структура навчального курсу
4. Цілі навчання
5. Результати навчання за курсом
6. Структура змісту модулів
6.1. Модуль 1: Екологічне, економічне та кліматичне значення морських трав
6.2. Модуль 2: Загрози для морських трав
6.3. Модуль 3: Збереження екосистем морських трав та дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я
6.4. Модуль 4: Картографування та моніторинг морських трав: фундаментальні методи та інструменти
6.5. Модуль 5: Варіанти політики та управління екосистемами морських трав
7. Навчальний профіль або цільові групи
8. Методологія навчання
9. Передумови
10. Навчальні матеріали та ресурси
11. Завдання та оцінювання
12. Кодекс академічної етики та доброчесності

1. Вступ

Представлений документ містить навчальну програму, розроблену для навчального курсу під назвою «Підготовка тренерів Carbon Bling Blue Black Sea»

Цей курс спеціально створений для того, щоб задовольнити потребу в навчанні для підтримки, підвищення кваліфікації та стимулювання фахівців з охорони навколишнього середовища, морських біологів, менеджерів прибережних зон та фахівців з охорони природи. Однак він також підходить для навчання студентів відповідних кафедр університетів, екологічних неурядових організацій та державних службовців, щоб залучити їх до збереження морської трави та розвинути їхній потенціал щодо пом'якшення наслідків зміни клімату за допомогою екосистем блакитного вуглецю.

Структура курсу дозволяє його проведення як змішаного навчання мобільності (навчання в аудиторії та онлайн).

Контекст

Цей курс розроблено в рамках проекту «Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC » (BSB00020), що фінансується програмою Interreg VI-B NEXT для басейну Чорного моря. Проект очолює Університет Текірдаг Намік Кемаля зосереджується на збереженні та відновленні екосистем морських трав у Чорноморському регіоні як природних поглиначів вуглецю. Ключовою метою проекту є забезпечення належного врахування екосистем морських трав у процесах оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), підвищення обізнаності про їхню важливість та впровадження заходів з партнерами проекту по всьому регіону.

Зміна клімату створює значні проблеми для морських екосистем у всьому світі, причому регіон Чорного моря зазнає особливої вразливості через численні антропогенні навантаження. Морські трави є однією з найефективніших природних систем поглинання вуглецю на планеті, здатною зберігати вуглець зі швидкістю до 35 разів швидше, ніж тропічні ліси. Незважаючи на своє екологічне та кліматичне значення, луки з морськими травами в регіоні Чорного моря стикаються з численними загрозами, включаючи освоєння узбережжя, забруднення, руйнівні методи рибальства та вплив самої зміни клімату.

«Carbon Binding Blue Black Sea – BlueC» має на меті вирішити ці проблеми шляхом нарощування потенціалу ключових зацікавлених сторін для захисту, моніторингу та відновлення цих життєво важливих екосистем. Розширюючи знання та навички, пов’язані зі збереженням морської трави, проект сприяє зусиллям з пом’якшення наслідків зміни клімату, одночасно захищаючи морське біорізноманіття та підтримуючи стале життєзабезпечення прибережних районів. Ця навчальна програма є наріжним каменем освітньої діяльності проекту, розробленої для створення мережі обізнаних тренерів, які можуть надалі поширювати знання та передовий досвід по всьому регіону.

Огляд курсу

Цей курс має на меті поглибити розуміння екосистем морських трав як поглиначів блакитного вуглецю та розвинути потенціал для їх збереження та відновлення в Чорноморському регіоні. Конкретні цілі:

- Підвищити рівень знань та навичок учасників щодо екології, поширення та екосистемних послуг морської трави з особливим акцентом на секвестрації вуглецю.
- Оснастити учасників практичними інструментами та методологіями для картографування, моніторингу та оцінки екосистем морських трав.
- Розвинути розуміння загроз, з якими стикаються луки з морською травою, та стратегій їх збереження та відновлення.
- Ознайомити учасників з відповідними політичними рамками, міжнародними конвенціями та підходами до управління захистом морської трави.

- Розвинути потенціал для залучення зацікавлених сторін та використання партисипативних підходів в ініціативах щодо збереження морської трави.

2. Структура навчального курсу

Курс складається з 5 навчальних модулів, а саме:

Модуль 1: Екологічне, економічне та кліматичне значення морських трав
Модуль 2: Загрози для морських трав
Модуль 3: Збереження екосистем морських трав та дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я
Модуль 4: Картографування та моніторинг морських трав: фундаментальні методи та інструменти
Модуль 5: Варіанти політики та управління екосистемами морських трав

Навчання триває 30 годин (Модуль 1: 6 год, Модуль 2: 6 год, Модуль 3: 6 год, Модуль 4: 6 год та Модуль 5: 6 годин), як показано в таблицях нижче.

Модуль 1: Екологічне, економічне та кліматичне значення морських трав (6 годин)

Номер модуля	***Підзаголовок модуля***	***Робоче навантаження модуля (години)***	***З яких:***		
			Навчання під керівництвом (лекції, семінари за підтримки експерта з навчання)	***Самостійне навчання (Індивідуальне навчання на основі посібника, бібліографії та конспектів)***	***Оцінювальні завдання (не включені до загального навчального навантаження)***
М 1.1	Визначення морських трав	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 1.2	Глобальне поширення морських трав	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 1.3	Екосистемні послуги морських трав	(2 години)	1.30	0,30	0,10
	РАЗОМ (годин)	**6**	**4.30**	**1.30**	**0,30**

Модуль 2: Загрози для морських трав (6 годин)

Номер модуля	***Підзаголовок модуля***	***Робоче навантаження модуля (години)***	***З яких:***		
			Навчання під керівництвом (лекції, семінари за підтримки експерта з навчання)	***Самостійне навчання (Індивідуальне навчання на основі посібника, бібліографії та конспектів)***	***Оцінювальні дії (не включені до загального навчального навантаження)***
М 2.1	Наземні загрози	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 2.2	Морські загрози	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 2.3	Пов'язані з кліматом загрози	(2 години)	1.30	0,30	0,10

	РАЗОМ (годин)	**6**	**4.30**	**1.30**	**0,30**

Модуль 3: Збереження екосистем морських трав та дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я (6 годин)

Номер модуля	***Підзаголовок модуля***	***Робоче навантаження модуля (години)***	***З яких:***		
			Навчання під керівництвом (лекції, семінари за підтримки експерта з навчання)	***Самостійне навчання (Індивідуальне навчання на основі посібника, бібліографії та конспектів)***	***Оцінювальні дії (не включені до загального навчального навантаження)***
М 3.1	Збереження екосистем морських трав	(3 години)	2.30	0,30	0,15
М 3.2	Дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я	(3 години)	2.30	0,30	0,15
	РАЗОМ (годин)	**6**	**5**	**1**	**0,30**

Модуль 4: Картографування та моніторинг морських трав (6 годин)

Номер модуля	***Підзаголовок модуля***	***Робоче навантаження модуля (години)***	***З яких:***		
			Навчання під керівництвом (лекції, семінари за підтримки експерта з навчання)	***Самостійне навчання (Індивідуальне навчання на основі посібника, бібліографії та конспектів)***	***Оцінювальні дії (не включені до загального навчального навантаження)***
М 4.1	Методи	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 4.2	Технології	(2 години)	1.30	0,30	0,10
М 4.3	Дані	(2 години)	1.30	0,30	0,10
	РАЗОМ (годин)	**6**	**4.30**	**1.30**	**0,30**

Модуль 5: Варіанти політики та управління екосистемами морських трав (6 годин)

Номер модуля	***Підзаголовок модуля***	***Робоче навантаження модуля (години)***	***З яких:***		
			Навчання під керівництвом (лекції, семінари за підтримки експерта з навчання)	***Самостійне навчання (Індивідуальне навчання на основі посібника, бібліографії та конспектів)***	***Оцінювальні дії (не включені до загального навчального навантаження)***
М 5.1	Положення	(3 години)	2.30	0,30	0,15
М 5.2	Варіанти управління	(3 години)	2.30	0,30	0,15

	РАЗОМ (годин)	**6**	**5**	**1**	**0,30**

Навчання використовує послідовний навчальний шлях, учень повинен пройти модулі в певному порядку. Перехід до нового модуля не дозволяється, якщо попередній модуль не буде успішно завершено. Учень повинен пройти всі модулі, щоб завершити шлях.

3. Цілі навчання

Загальна мета

Загальною метою тренінгу для тренерів Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC є нарощування потенціалу ключових зацікавлених сторін для захисту, моніторингу та відновлення екосистем морських трав у Чорноморському регіоні як природного рішення для пом'якшення наслідків зміни клімату, з особливим акцентом на забезпеченні належного врахування цих життєво важливих екосистем у процесах оцінки впливу на навколишнє середовище.

Конкретні цілі

M1	• Поглибити розуміння учасниками екології морських трав, моделей поширення та екосистемних послуг з особливим акцентом на потенціал поглинання вуглецю.
M2	• Підвищити обізнаність про різні загрози, з якими стикаються екосистеми морських трав у регіоні Чорного моря, та їхній вплив на зберігання блакитного вуглецю.
M3	• Ознайомити учасників з міжнародними конвенціями, директивами ЄС та іншими політичними рамками, що стосуються збереження морської трави.
M4	• Розвинути практичні навички картографування та моніторингу екосистем морських трав з використанням різних методів та технологій.
M5	• Надати учасникам знання про варіанти політики та управління для збереження морських трав. • Сприяти налагодженню контактів та обміну знаннями серед фахівців, які займаються охороною морських трав у регіоні Чорного моря.

4. Результати навчання за курсом

Конкретні очікувані результати навчання детально описані відповідно до кожного навчального модуля навчального курсу для тренерів «Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC» :

M1	• - Дати визначення морським травам та визначити їхні ключові біологічні та екологічні характеристики • - Описати глобальні закономірності поширення видів морських трав з акцентом на регіон Чорного моря • - Пояснити роль морських трав у морських екосистемах та їхній внесок у біорізноманіття • - Оцінити потенціал поглинання вуглецю морськими луками порівняно з іншими екосистемами • - Розрахувати економічну цінність екосистемних послуг, що надаються морськими травами • - Висловити важливість збереження морської трави для пом'якшення наслідків зміни клімату
M2	• - Виявляти та аналізувати наземні загрози для екосистем морських трав, включаючи розвиток узбережжя, забруднення та сільськогосподарські стоки • - Оцінити загрози, пов'язані з морем, такі як руйнівні методи рибальства,

	діяльність на човнах та інвазивні види • - Оцінити загрози, пов'язані з кліматом, включаючи підвищення температури моря, закислення океану та підвищення рівня моря • - Розрізняти гострі та хронічні загрози для екосистем морських трав • - Визначити найбільш суттєві загрози для екосистем морських трав у регіоні Чорного моря • - Запропонувати попередні заходи для усунення ключових загроз у конкретних місцях дослідження
M3	• - Описати різні підходи до збереження екосистем морських трав • - Тлумачити положення міжнародних конвенцій, що стосуються захисту морської трави • - Застосовувати вимоги Рамкової директиви ЄС з водних ресурсів та Рамкової директиви з морської стратегії до збереження морської трави • - Розробити відповідні методології оцінки впливу на навколишнє середовище для проектів, що впливають на середовища існування морських трав • - Порівняти стратегії збереження, що впроваджуються в різних країнах Середземномор'я • - Адаптувати успішні підходи до охорони природи з Середземномор'я до контексту Чорного моря
M4	• - Застосовувати різні методи картографування та моніторингу морських трав, включаючи польові дослідження та дистанційне зондування • - Використовувати відповідні технології для оцінки морських трав, включаючи ГІС, супутникові знімки та підводну зйомку • - Продемонструвати належні методи збору, управління та аналізу даних для моніторингу морської трави • - Розробляти програми спільного моніторингу за участю багатьох зацікавлених сторін • - Інтерпретувати дані моніторингу для оцінки здоров'я та стійкості екосистем морських трав • - Розробити ефективні методи візуалізації для передачі поширення та стану морської трави
M5	• - Оцінити різні варіанти положення щодо захисту морської трави на місцевому, національному та міжнародному рівнях • - Розробка стратегій управління для сталого використання та збереження екосистем морських трав • - Вибрати відповідні методи відновлення для різних типів деградованих середовищ існування морської трави • - Розробити рекомендації щодо положень захисту морської трави на місцевому та національному рівнях • - Розробка комунікаційних стратегій для підвищення обізнаності про важливість морської трави серед політиків та громадськості • - Інтегрувати збереження морської трави в ширші системи управління прибережними зонами

5. Структура змісту модулів

Зміст навчання базується на інтегративному підході до навчання та охоплює набір із 5 навчальних модулів з такими параметрами:

5.1. Модуль 1: Екологічне, економічне та кліматичне значення морських трав

Код модуля	Назва модуля
M1	Екологічне, економічне та кліматичне значення морських трав
Зміст навчального модуля:	
Номер теми	**Зміст навчання / Назва теми**
1.1	**Визначення морських трав**
1.1.1	Цей підмодуль охоплює ботанічну класифікацію морських трав як морських квіткових рослин, їх еволюційну історію та унікальні адаптації до морського середовища.
1.1.2	Учасники дізнаються про морфологічні характеристики різних видів морських трав, їхні репродуктивні стратегії та фізіологічні адаптації, які дозволяють їм процвітати у занурених морських середовищах існування.
1.1.3	Підмодуль також досліджує екологічну нішу морських трав у прибережних екосистемах та їхні взаємозв'язки з пов'язаною флорою та фауною.
1.2	**Глобальне поширення морських трав**
1.2.1	Цей підмодуль досліджує схеми поширення видів морських трав у світі, з особливим акцентом на тих, що зустрічаються в регіоні Чорного моря.
1.2.2	Учасники дізнаються про фактори навколишнього середовища, що визначають поширення морської трави, включаючи доступність світла, тип субстрату, якість води, температуру та вимоги до солоності.
1.2.3	Підмодуль включає детальне картографування середовищ існування морських трав у світовому та регіональному масштабах, з висвітленням гарячих точок біорізноманіття та територій, що становлять особливе значення для збереження. Також аналізуються історичні зміни в поширенні морських трав для розуміння довгострокових тенденцій.
1.3.	**Екосистемні послуки морських трав:**
1.3.1	Цей підмодуль досліджує широкий спектр екосистемних послуг, що надаються луками з морської трави.
1.3.2	Особлива увага приділяється можливостям морських трав щодо поглинання вуглецю, пояснюючи механізми захоплення вуглецю та його довгострокового зберігання як у біомасі, так і в осадових породах. Концепція «блакитного вуглецю» ретельно досліджується з порівняльним аналізом морських трав та інших екосистем, що поглинають вуглець.
1.3.3	Підмодуль також охоплює інші екосистемні послуги, включаючи підтримку рибальства, захист узбережжя, покращення якості води та збільшення біорізноманіття. Представлено методології економічної оцінки цих послуг, а також тематичні дослідження, що демонструють успішні підходи до кількісної оцінки як прямих, так і непрямих економічних вигод.
Список загальної літератури (Бібліографія)	

Dawes CJ (1981) Marine Botany. A WileyInterscience Publication. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. p.478

Den Hartog C (1970) The Seagrasses of the World. North Holland Publ. Co., Amsterdam.

de los Santos, C. B., A. Scott, A. Arias-Ortiz, B. Jones, H. Kennedy, I. Mazarrasa, L. McKenzie, L. M. Nordlund, M. de la T. de la Torre-Castro, R. K. F. Unsworth & R. AmboRappe, 2020. Seagrass ecosystem services: Assessment and scale of benefts. Out of the blue: the value of seagrasses to the environment and to people United Nations Environment 19–21.

European Commission. (2019). The EU Blue Economy Report 2019. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M., Mateo, M.A. et al. (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. Nature Geoscience 5, 505–509.

Green EP, Short FT (2003) World Atlas of Seagrasses: Present status and future conservation. University of California Press.

Hemminga MA, Duarte CM (2000) Seagrass Ecology. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 298 pp.

Jayathilake, D. R. M. & M. J. Costello, 2018. A modelled global distribution of the seagrass biome. Biological Conservation. 226: 120–126.

Liquete, C., Piroddi, C., Drakou, E. G., Gurney, L., Katsanevakis, S., Charef, A., & Egoh, B. (2013). Current status and future prospects for the assessment of marine and coastal ecosystem services: a systematic review. PloS one, 8(7), e67737.

McKenzie L.J., Nordlund L.M., Jones B.L., Cullen-Unsworth L.C., Roelfsema C., Unsworth R.K.F. (2020). The global distribution of seagrass meadows. Environmental Research Letters.

Milchakova NA, Phillips RC (2003) Black Sea seagrasses. Marine Pollution Bulletin 46: 695-699.

Nordlund, L.M., Unsworth, R.K.F., Gullström, M. and Cullen-Unsworth, L. C. (2018). Global significance of seagrass fishery activity. Fish and Fisheries 19, 399–412. https://doi.org/10.1111/faf.12259.

Ondiviela, B., Losada, I.J., Lara, J.L., Maza, M., Galván, C., Bouma, T.J. et al. (2014). The role of seagrass in coastal protection in a changing climate. Coastal Engineering 87, 158–168. https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2013.11.005.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) and Short, F.T. (2018). Global Distribution of Seagrasses (version 6.0). Sixth update to the data layer used in Green and Short (2003). Cambridge. https://data.unep-wcmc.org/datasets/7.

World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2017). The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries. Washington D.C.: World Bank.

5.2 . Модуль 2: Загрози для морських трав

Код модуля	Назва модуля	
M2	Загрози для морських трав	
Зміст навчального модуля:		
Номер теми	**Зміст навчання / Назва теми**	
2.1	**Наземні загрози:**	
2.1.1	Цей підмодуль розглядає загрози, що походять з наземних джерел, що впливають на екосистеми морських трав. Теми включають розвиток узбережжя та його вплив	

	на середовища існування морських трав через збільшення осадження, руйнування середовища існування та зміну гідрологічних режимів. Детально аналізується вплив сільськогосподарського стоку, включаючи забруднення поживними речовинами та пестицидами, з тематичними дослідженнями, що демонструють вплив евтрофікації на здоров'я морських трав. Також розглядається промислове забруднення, включаючи важкі метали, нафтохімічні речовини та нові забруднювачі, з обговоренням процесів біоакумуляції та біомагніфікації в екосистемах морських трав.
2.1.2	Підмодуль завершується розглядом підходів до управління водозборами, які можуть пом'якшити ці наземні загрози.
2.2	**Морські загрози**
2.2.1	Цей підмодуль зосереджений на загрозах, що виникають у морському середовищі.
2.2.2	Деструктивні методи рибальства, включаючи тралення та днопоглиблення, досліджуються на предмет їхнього прямого та непрямого впливу на морські трави. Аналізується діяльність човнів та судноплавства , включаючи фізичні пошкодження від постановки на якір, пошкодження гвинтів та вплив судноплавних шляхів на середовища існування морських трав.
2.2.3	Підмодуль також охоплює джерела забруднення морського середовища, такі як розливи нафти, морське сміття та мікропластик, з обговоренням їхнього конкретного впливу на фізіологію морських трав та функціонування екосистеми. Досліджується інтродукція та поширення інвазивних видів у середовищах існування морських трав, наводячи тематичні дослідження особливо проблемних інвазій та їх управління.
2.3.	**Кліматичні загрози**
2.3.1	Цей підмодуль розглядає конкретні проблеми, що виникають внаслідок зміни клімату для екосистем морських трав.
2.3.2	Досліджується підвищення температури моря та його фізіологічний вплив на види морських трав, включаючи вплив на фотосинтез, дихання та репродуктивний успіх.
2.3.3	Підкислення океану аналізується на предмет його впливу на процеси кальцифікації морської трави та пов'язані з ними організми.
2.3.4	Обговорюється підвищення рівня моря та його наслідки для доступності світла в середовищах існування морських трав, а також потенційні стратегії адаптації.
2.3.5	Підмодуль також охоплює зміну штормових схем та екстремальних погодних явищ, досліджуючи, як підвищена частота та інтенсивність штормів впливають на стійкість та відновлення морської трави.
2.3.6	Підкреслюється кумулятивний та синергетичний вплив численних кліматичних стресорів, а також обговорюються порогові ефекти та переломні моменти в екосистемах морських трав.

Список загальної літератури (Бібліографія)

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.

Bester K (2000) Effects of pesticides on seagrass beds. Helgoland Marine Research 54: 95- 98.

Duarte, B., Martins, I., Rosa, R., Matos, A.R., Roleda, M.Y., Reusch, T.B.H. 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. https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00190.

Holon, F., Boissery, P., Guilbert, A., Freschet, E. and Deter, J. (2015). The impact of 85 years of coastal

development on shallow seagrass beds (Posidonia oceanica L. (Delile)) in South Eastern France: A slow but steady loss without recovery. Estuarine, Coastal and Shelf Science 165, 204–212.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2019). Summary for Policymakers. In IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Abram, N., Adler, C., Bindoff, N.L, Cheng, L., Cheong, S.-M., Cheung, W.W.L. et al. (eds.).

Koch, M., Bowes, G., Ross, C. and Zhang, X-H. (2013). Climate change and ocean acidification effects on seagrasses and marine macroalgae. Global Change Biology 19(1),103–132. https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2012.02791.x.

Marbà N, Duarte CM, Cebrián J, Enríquez S, Gallegos ME, Olesen B, Sand-Jensen K (1996) Growth and population dynamics of Posidonia oceanica in the Spanish Mediterranean coast: elucidating seagrass decline. Marine Ecology Progress Series 137: 203-213.

O'Brien, K.R., Waycott, M., Maxwell, P., Kendrick, G.A., Udy, J.W., Ferguson, J.P. et al. (2017). Seagrass ecosystem trajectory depends on the relative timescales of resistance, recovery and disturbance. Marine Pollution Bulletin 134, 166–176. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.006.

Serrano, O., Lavery, P., Masque, P., Inostrozka, K., Bongiovanni, J. and Duarte, C. (2016). Seagrass sediments reveal the long-term deterioration of an estuarine ecosystem. Global Change Biology 22(4), 1523–1531. https://doi.org/10.1111/gcb.13195.

Unsworth, R.K.F, McKenzie, L.J., Collier, C.J., Cullen-Unsworth, L.C., Duarte, C.M., Eklöf, J.S. et al. (2019). Global challenges for seagrass conservation. Ambio 48(8), 801–815. https://doi.org/10.1007/s13280-018-1115-y.

Wolf, E., N. Arnell, P. Friedlingstein, J. M. Gregory, J. Haigh, A. Haines, E. Hawkins, G. Hegerl, B. Hoskins, G. Mace, I. C. Prentice, K. Shine, P. Smith, R. Sutton, C. Turley, H. Margue, E. Surkovic, R. Walker, A. J. Challinor, E. Dlugokencky, N. Gallo, M. Herrero, C. Jones, J. R. Porter, C. Le Quéré FRS, R. Pearson, D. Smith, P. Stott, C. Thomas, M. Urban, P. Williamson, R. Wood & T. Woollings, 2017. Climate updates: Progress since the ffth Assessment Report (AR5) of the IPCC Climate updates: what have we learnt since the IPCC 5th Assessment Report? The Royal Society, https://eprints.whiterose.ac.uk/126326/.

Yaakub, S.M., McKenzie, L.J., Erftemeijer, P.L., Bouma, T. and Todd, P.A. (2014). Courage under fire: seagrass persistence adjacent to a highly urbanised city-state. Marine Pollution Bulletin 83(2), 417-424. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.01.012.

5.3. Модуль 3: Збереження екосистем морських трав та дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я

Код модуля	Назва модуля	
M3	Збереження екосистем морських трав та дослідження з оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я	
Зміст навчального модуля:		
Номер теми	**Зміст навчання / Назва теми**	
3.1	**Збереження екосистем морської трави**	
3.1.1	Цей підмодуль досліджує різні стратегії та рамки для збереження морської трави. Він починається з розгляду міжнародних конвенцій, що стосуються захисту морської трави, включаючи Конвенцію про біологічне різноманіття, Рамсарську конвенцію про водно-болотні угіддя та Барселонську конвенцію	

	про захист Середземного моря.
3.1.2	проаналізовано Рамкову директиву ЄС з водних ресурсів та Рамкову директиву з морської стратегії , з особливим акцентом на їхніх вимогах щодо моніторингу та досягнення доброго екологічного стану в прибережних водах, де присутні морські трави.
3.1.3	Підмодуль також охоплює проектування та управління морськими природоохоронними територіями для збереження морської трави, включаючи питання розміру, підходи до зонування та проблеми правозастосування. Ініціативи з охорони природи на рівні громад представлені як додаткові підходи, а також тематичні дослідження успішної залучення зацікавлених сторін до захисту морської трави.
3.2	**Дослідження впливу в країнах Середземномор'я**
3.2.1	Цей підмодуль представляє порівняльний аналіз методологій та результатів оцінки впливу на навколишнє середовище в країнах Середземномор'я, що стосуються збереження морських трав. Він охоплює методи базового обстеження, спеціально адаптовані для середовищ існування морських трав, включаючи стандартизовані протоколи моніторингу та вибір індикаторів.
3.2.2	Розглянуто методології прогнозування впливу для проектів, які потенційно впливають на морські трави, включаючи підходи до моделювання та аналіз невизначеностей. Обговорюється застосування ієрархії пом'якшення наслідків (уникнення, мінімізація, відновлення, компенсація) в контексті впливу на морські трави з акцентом на проблемах відновлення та компенсації морських трав.
3.2.3	Підмодуль містить детальні тематичні дослідження з різних країн Середземномор'я, в яких розглядається, як різні регуляторні рамки та підходи до оцінки вплинули на результати збереження морської трави. Уроки, отримані з цього досвіду, обговорюються з точки зору їхньої застосовності до контексту Чорного моря, з урахуванням екологічних, регуляторних та соціально-економічних відмінностей між регіонами.

Список загальної літератури (Бібліографія)

Asmala, E., Gustafsson, C., Krause-Jensen, D., Norkko, A., Reader, H., Staehr, P. A., & Carstensen, J. (2019). Role of eelgrass in the coastal filter of contrasting Baltic Sea environments. Estuaries and Coasts, 42(7), 1882-1895.

Björk, M., Short, F., Mcleod, E., Beer, S. (Eds.), 2008. Managing Seagrasses for Resilience to Climate Change. IUCN, Gland, Switzerland (56 pp.).

Bortone SA (2000) Seagrasses - monitoring, ecology, physiology and management. CRC Press. 318 pp.

Coles, R. and Fortes, M.D. (2001). Protecting seagrasses – approaches and methods. In Global Seagrass Research Methods. Short, F.T. and Coles, R.G. (eds.). Amsterdam: Elsevier. Chapter 23. pp. 445–463.

Herr, D., Agardy, T., Benzaken, D., Hicks, F., Howard, J., Landis, E. et al. (2015). Coastal "Blue" Carbon: A Revised Guide to Supporting Coastal Wetland Programs and Projects Using Climate Finance and Other Financial Mechanisms. Gland: IUCN International Union for Conservation of Nature. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2015.10.en.

Hind-Ozan, E.J., and B.L. Jones. 2017. Seagrass science is growing: A report on the 12th International Seagrass Biology Workshop. Marine Pollution Bulletin 134: 223–227.

International Finance Corporation. (2016). Climate Investment Opportunities in Emerging Markets. Washington D.C. Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Switzerland.

Luque A, Templado JAy (2004) Praderas y bosques marinos de Andalucia Consejeria de Medio Ambiente, Junta de Andalucia.

Martin, A., Landis, E., Bryson, C., Lynaugh, S., Mongeau, A. and Lutz, S. (2016). Blue Carbon – Nationally Determined Contributions Inventory. Norway: GRID-Arendal.

Turner, S. and Schwarz, A.M. (2006). Management and conservation of seagrass in New Zealand: an introduction. Science for Conservation 264.

United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (2017). Experimental Seagrass Ecosystem Accounts: A Pilot Study for One Component of Marine Ecosystem Accounts.

Unsworth, R.K.F., Collier, C.J., Waycott, M., McKenzie, L.J. and CullenUnsworth, L.C.A (2015). framework for the resilience of seagrass ecosystems. Marine Pollution Bulletin 100, 34–46.

5.4. Модуль 4: Картографування та моніторинг морської трави

Код модуля	Назва модуля	
M4	Картографування та моніторинг морської трави	
Зміст навчального модуля:		
Номер теми	**Зміст навчання / Назва теми**	
4.1	**Методи**	
4.1.1	Цей підмодуль охоплює спектр методів, доступних для картографування та моніторингу морських трав, від традиційних польових методів до передових підходів дистанційного зондування.	
4.1.2	Детально розглянуто методи польових досліджень, включаючи трансектний та квадратний відбір проб, оцінку біомаси та підрахунок щільності пагонів. Представлено методи підводного візуального обліку з обговоренням їхніх переваг та обмежень для різних цілей моніторингу.	
4.1.3	Підмодуль також охоплює підходи, засновані на залученні громадськості до наукової діяльності, включаючи протоколи навчання добровільних спостерігачів, механізми контролю якості даних та ефективне повідомлення результатів моніторингу різним аудиторіям. Представлено стандартизовані протоколи моніторингу, такі як SeagrassNet та Seagrass-Watch, а також рекомендації щодо їх впровадження в контексті Чорного моря.	
4.2	**Технології**	
4.2.1	Цей підмодуль зосереджений на технологічних інструментах для оцінки та моніторингу морської трави. Детальніше розглядаються застосування дистанційного зондування, включаючи аналіз супутникових знімків, інтерпретацію аерофотозйомки та методи картографування на основі дронів.	
4.2.2	Учасники дізнаються про спектральні сигнатури морських трав, методи класифікації зображень та процедури оцінки точності.	
4.2.3	У цьому субмодулі також розглядаються технології підводної візуалізації,	

	включаючи фотограмметрію, гідролокатор бокового огляду та автономні підводні апарати для картографування морських трав. Представлено застосування геоінформаційних систем (ГІС) з практичними інструкціями щодо методів просторового аналізу для картографування поширення морських трав, виявлення змін та моделювання придатності середовища існування .
4.3	**Технології**
4.3.1	Цей підмодуль розглядає збір, управління, аналіз та інтерпретацію даних моніторингу морської трави. Розглядаються протоколи збору даних з акцентом на стандартизацію, забезпечення якості та процедури контролю якості.
4.3.2	Розглянуто проектування та управління базами даних для програм моніторингу морських трав, включаючи міркування щодо обміну даними та сумісності.
4.3.3	У цьому підмодулі представлені підходи до статистичного аналізу для виявлення змін параметрів морської трави з плином часу та простору, включаючи аналіз потужності для розробки програм моніторингу. Досліджуються методи візуалізації даних, а також рекомендації щодо створення ефективних карт, графіків та інших візуальних представлень стану та тенденцій морської трави.
4.3.4	Обговорюється інтеграція даних моніторингу морських трав з іншими наборами даних про навколишнє середовище, наводячи приклади того, як така інтеграція може покращити розуміння динаміки екосистеми та обґрунтувати управлінські рішення.

Список загальної літератури (Бібліографія)

Flindt, M.R., Rasmussen, E.K., Valdermarsen, T., Erichsen, A., Kaas, H. and Canal-Vergés, P. (2016). Using a GIS-tool to evaluate potential eelgrass reestablishment in estuaries. Ecological Modelling 338, 122–134. https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.07.005.

Goodchild, M., Huadong, G., Annoni, A., Bian, L., de Bie, K., Campbell, F. et al. (2012). Next-generation digital Earth. Proceedings of the National Academy of Sciences 109, 11088–11094. https://doi.org/10.1073/pnas.1202383109.

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyuschchenko, S., Thau, D. and Moore, R. (2017). Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. Remote Sensing of Environment 202, 18–27. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031.

McKenzie, L.J., Campbell, S.J. and Roder, C.A. (2003). Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) Volunteers. Second edition. Cairns: Department of Primary Industries Queensland.

McMahon, K., van Dijk, K.-J., Ruiz-Montoya, L., Kendrick, G.A., Krauss, S.L., Maycott, M. et al. (2014). The movement ecology of seagrasses. Proceedings of the Royal Society B 281, 20140878. https://doi.org/10.1098/rspb.2014.0878.

Nahirnick, N.K., Reshitnyk, L., Campbell, M., Hessing-Lewis, M., Costa, M., Yakimishyn, J. et al. (2019). Mapping with confidence; delineating seagrass habitats using Unoccupied Aerial Systems (UAS). Remote Sensing in Ecology and Conservation 5, 121–135. htpps://doi.org/10.1002/rse2.98.

Phillips RC, McRoy CP (1990) Seagrass research methods. Monographs on oceanographic methodology. UNESCO, Paris. 210 pp.

Topouzelis, K., Makri, D., Stoupas, N., Papakonstantinou, A. and Katsanevakis, S. (2018). Seagrass mapping in Greek territorial waters using Landsat-8 satellite images. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 67, 98–113. https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.12.013.

Traganos, D., Aggarwal, B., Poursanidis, D., Topouzelis, K., Chrysoulakis, N. and Reinartz, P. (2018). Towards global-scale seagrass mapping and monitoring using Sentinel-2 on Google Earth Engine: the case study of the Aegean and Ionian Seas. Remote Sensing 10(8), 1227. https://doi.org/10.3390/rs10081227.

Veettil, B. K., R. D. Ward, M. D. A. C. Lima, M. Stankovic, P. N. Hoai & N. X. Quang, 2020. Opportunities for seagrass research derived from remote sensing: a review of current methods. Ecological Indicators 117: 106560.

5.5. Модуль 5: Варіанти політики та управління

Код модуля	Назва модуля	
M5	Варіанти політики та управління	
Зміст навчального модуля:		
Номер теми	**Зміст навчання / Назва теми**	
3.1	**Варіанти політики**	
5.1.1	Цей підмодуль розглядає спектр політичних інструментів, доступних для захисту морської трави на різних рівнях управління. Аналізуються міжнародні політичні рамки, що стосуються збереження морської трави , включаючи багатосторонні екологічні угоди та механізми їх реалізації.	
5.1.2	Розглянуто регіональну політику, що стосується Чорного моря, а також можливості транскордонної співпраці щодо захисту морської трави. Представлено варіанти національної політики, включаючи законодавчі рамки, регуляторні підходи та механізми стимулювання для збереження морської трави.	
5.1.3	Підмодуль також охоплює процес перетворення наукових знань на ефективну політику, залучення осіб, що приймають рішення, та адвокацію захисту морської трави. Представлено рамки оцінки політики з методами оцінки ефективності різних політичних інструментів у досягненні цілей збереження морської трави.	
3.2	**Варіанти управління**	
5.2.1	Цей підмодуль зосереджений на практичних підходах до управління збереженням та сталим використанням морської трави. Розглядаються системи інтегрованого управління прибережною зоною з точки зору їх застосування до захисту морської трави, включаючи процеси залучення зацікавлених сторін та механізми вирішення конфліктів.	
5.2.2	Представлено екосистемні підходи до управління з акцентом на розгляді морських трав у ширшому екологічному та соціально-економічному контекстах.	
5.2.3	У цьому підмодулі детально розглядаються методи відновлення морської трави, включаючи підходи на основі насіння, методи пересадки та модифікацію середовища існування, а також критерії вибору місць, джерела	

	донорських матеріалів та протоколи моніторингу. Представлено адаптивні системи управління для збереження морської трави, а також рекомендації щодо постановки цілей, впровадження дій, моніторингу результатів та коригування підходів на основі результатів.

Список загальної літератури (Бібліографія)

Björk, M., Short, F., Mcleod, E., Beer, S. (Eds.), 2008. Managing Seagrasses for Resilience to Climate Change. IUCN, Gland, Switzerland (56 pp.).

Coles, R. and Fortes, M.D. (2001). Protecting seagrasses – approaches and methods. In Global Seagrass Research Methods. Short, F.T. and Coles, R.G. (eds.). Amsterdam: Elsevier. Chapter 23. pp. 445–463.

European Commission. (2019). The EU Blue Economy Report 2019. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Herr, D., Agardy, T., Benzaken, D., Hicks, F., Howard, J., Landis, E. et al. (2015). Coastal "Blue" Carbon: A Revised Guide to Supporting Coastal Wetland Programs and Projects Using Climate Finance and Other Financial Mechanisms. Gland: IUCN International Union for Conservation of Nature. https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2015.10.en.

International Finance Corporation. (2016). Climate Investment Opportunities in Emerging Markets. Washington D.C. Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. Switzerland.

Martin, A., Landis, E., Bryson, C., Lynaugh, S., Mongeau, A. and Lutz, S. (2016). Blue Carbon – Nationally Determined Contributions Inventory. Norway: GRID-Arendal.

Reynolds, L.K., Waycott, M., McGlathery, K.J. and Orth, R.J. (2016). Ecosystem services returned through seagrass restoration. Restoration Ecology 24(5), 583–588.

Turner, S. and Schwarz, A.M. (2006). Management and conservation of seagrass in New Zealand: an introduction. Science for Conservation 264.

Unsworth, R.K.F, McKenzie, L.J., Collier, C.J., Cullen-Unsworth, L.C., Duarte, C.M., Eklöf, J.S. et al. (2019). Global challenges for seagrass conservation. Ambio 48(8), 801–815. https://doi.org/10.1007/s13280-018-1115-y.

van Katwijk, M.M., Thorhaug, A., Marbà, N., Orth, R.J., Duarte, C.M., Kendrick, G.A. et al. (2016). Global analysis of seagrass restoration: the importance of large-scale planting. Journal of Applied Ecology 53(2), 567–578. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12562.

World Bank and United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2017). The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries. Washington D.C.: World Bank.

6. Навчальний профіль або цільові групи

Навчання призначене для фахівців з охорони навколишнього середовища, морських біологів, керівників прибережних зон, фахівців з охорони природи, студентів університетів відповідних галузей, представників екологічних неурядових організацій та державних службовців, відповідальних за управління морськими ресурсами та їх збереження в Чорноморському регіоні.

7. Методологія навчання

Навчальний матеріал, розроблений у рамках проєкту «Carbon Binding Blue Black Sea – BlueC» , можна викладати учням трьома способами:

- У класі,
- У віртуальному середовищі та
- У гібридному середовищі.

У навчанні використовується різноманітний спектр методів викладання та навчання, щоб врахувати різні стилі навчання та максимізувати запам'ятовування знань і розвиток навичок:

- Інтерактивні лекції з мультимедійними презентаціями
- Експертні панельні дискусії та сесії запитань і відповідей
- Взаємне навчання та обмін знаннями

8. Передумови

Рекомендується, щоб слухачі, які проходитимуть навчання, мали базові знання з морської екології, екологічної науки або суміжних галузей. Знайомство з концепціями ГІС та основними методами підводних досліджень буде корисним, але не є обов'язковим. Передбачається, що цільова група, визначена вище, має такі знання.

9. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальний контент доступний на платформі Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC у вигляді:

- «Carbon Binding Blue Black Sea – BlueC» Програма (PDF- файл для завантаження);
- Carbon Binding Blue Black Sea - нотатки лектора BlueC з навчальним контентом (файли PDF та PPT для завантаження);

Матеріали, що надаються як навчальний контент, вважаються обов'язковою літературою для слухачів курсу. Крім того, рекомендовану літературу можна знайти у списку загальної літератури та бібліографії до кожного навчального модуля.

Матеріали доступні англійською мовою.

10. Завдання та оцінювання

Завдання та оцінювання відповідають внутрішнім правилам кожного навчального закладу, що його проводить. Без шкоди для внутрішніх правил кожного навчального закладу, будуть розглянуті такі варіанти оцінювання:

- регулярне відвідування занять та пов'язана з цим участь у заняттях
- постійне оцінювання: (a) знань, набутих учнями, що підтверджуються успішно складеними тестами/вікторинами, доступними на навчальній платформі Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC для кожного навчального модуля, та (b) результатів, продемонстрованих учнями під час виконання завдань, наданих для різних модулів.

Запропоновані схеми оцінювання:

- Регулярне відвідування та участь у заходах у класі – 70%
- Оцінювання індивідуальних та/або групових завдань та вправ – 30%
- Студенти, які набрали 70% або більше балів за загальний бал, вважаються успішними.

Шкалу можна конвертувати в рівні, бали та відсотки, залежно від систем оцінювання країн, де проводиться курс.

11. Кодекс академічної етики та доброчесності

Кожному закладу, що впроваджує курс, рекомендується дотримуватися власного кодексу або набору правил щодо академічної доброчесності, недискримінації за ознакою статі, етнічної приналежності, релігії чи сексуальної орієнтації, відкритих дебатів та поваги до розбіжностей у думках, плагіату тощо.

Інформація для тренера

Carbon Binding Blue Black Sea - BlueC (BSB00020) проводить доктор... Шевкі ДАНАДЖІОГЛУ, морський координатор проекту «Carbon Binding Blue Black Sea». Доктор ДАНАДЖІОГЛУ привносить у навчальну програму великий досвід у морській екології, збереженні морських трав та екосистемах блакитного вуглецю. Навчання проводилося в Університеті Наміка Кемаля 3-4 березня 2025 року.

These training materials have been compiled by bringing together existing literature and general practices. While utmost care has been taken to ensure the accuracy and timeliness of the information contained within, it should be noted that relevant legislation, standards, and practices are subject to change. Therefore, the author is not responsible for any consequences arising from the use of the information presented in this material.