

Образователна програма за син въглерод (ВСЕР)

Обучителна програма за син въглерод ВСЕР – Ръководство за обучители

Водещ бенефициент: Университет „Намик Кемал“ – Текирдаг, Турция

Този обучителен материал е подготвен в рамките на проекта „Въглеродно свързване за синьо Черно море (BlueC)“.

Ръководство за обучители (ЕЕР):

Този обучителен материал се състои от пет основни раздела:

1. **Раздел Първи** предоставя обща информация за определението, глобалното разпространение и екосистемните услуги на морските треви. Особен акцент се поставя върху капацитета за улавяне и съхранение на въглерод и концепцията за син въглерод.
2. **Раздел Втори** разглежда заплахите за екосистемите на морските треви; анализират се заплахи от сушата, морските дейности и климатично обусловените заплахи.
3. **Раздел Трети** разглежда стратегиите за опазване на екосистемите на морските треви, международните конвенции и практиките по EIA (ОВОС) в средиземноморските държави.
4. **Раздел Четвърти** обхваща техниките, технологиите и управлението на данни за картиране и мониторинг на морските треви.
5. **Петият и последен раздел** предоставя подробна информация за политиките и управленските опции, методите за възстановяване и ангажирането на заинтересованите страни за опазване на екосистемите на морските треви.

Уважаеми обучители,

Подготвена е обучителна програма за повишаване на осведомеността и информираността относно екосистемите на морските тревы сред професионалисти от публичния и частния сектор, ангажирани в процесите по EIA (ОВОС). Процесът на дизайна и разработването на обучителните материали е описан по-долу.

Климатичните промени застрашават морските екосистеми в глобален мащаб, а регионът на Черно море е особено уязвим поради множество антропогенни натиски. Морските тревы представляват една от най-ефективните естествени системи за улавяне на въглерод на планетата, способни да съхраняват въглерод до 35 пъти по-бързо от тропическите дъждовни гори. Въпреки тяхното екологично и климатично значение, ливадите от морски тревы в региона на Черно море са изправени пред множество заплахи, включително крайбрежно застрояване, замърсяване, разрушителни риболовни практики и въздействието на климатичните промени.

Повишаването на осъзнатостта на хората или обществото по дадена тема означава формиране на нагласите, поведението и убежденията на този индивид или общество. Повишаването на осъзнатостта сред професионалистите на позиции за вземане на решения в процесите по EIA (ОВОС) относно екосистемите на морските тревы е от критично значение за опазването на тези крехки местообитания.

Тази обучителна програма използва модела „Седем врати на промяната“. В рамките на модела е възприет проблемно-ориентиран и изследователски подход на обучение.

Проблемно-ориентирано обучение: участниците се сблъскват с реални проблеми и работят съвместно за намиране на решения, което води до трайно и смислено усвояване.

Изследователски подход: добавя измерение на проучване и изследване към взаимодействието между учителя и участника.

Седемте врати на промяната

1. **Знание:** Първата стъпка на промяната. Участниците трябва да познават значението на екосистемите на морските тревя и заплахите пред тях.
2. **Желание:** Представяне на различно бъдеще. Участниците трябва да могат да си представят бъдеще, в което морските тревя са ефективно защитени в процесите по EIA (ОВОС).
3. **Умения:** Да знаят какво да правят. Участниците трябва да притежават необходимите умения за картиране, мониторинг и оценка на екосистемите от морски тревя.
4. **Оптимизъм:** увереност, че могат да допринесат за опазването.
5. **Подкрепа:** Получаване на външна помощ. Участниците трябва да придобият информация за международни конвенции, директиви на ЕС и национално законодателство.
6. **Стимулиране:** Убедителен стимул, който подтиква към действие. Глобални проблеми като изменението на климата, загубата на биоразнообразие и крайбрежна ерозия са силни стимули за започване на действия за опазване на морската трева.
7. **Подсилване:** Редовни комуникации, които подсилват посланията. Програмите за мониторинг, успешните практики и дейностите за непрекъснато обучение гарантират, че осведомеността е постоянна.

Резултати от обучението

Обучителна програма ВС за син въглерод

От участниците, завършили програмата, се очаква да постигнат следните резултати:

- **Обясняват**, че морските треви са цъфтящи растения, адаптирани към морската среда и описват основните им биологични характеристики.
- **Дефинират** понятието „син въглерод“ и капацитета за съхранение на въглерод на морските треви.
- **Разбират** екосистемните услуги, предоставяни от морските треви (места за размножаване и отглеждане на малки, качество на водата, крайбрежна защита), и тяхната икономическа стойност.
- **Класифицират** заплахите за морските треви от сушата, от морските дейности и климатично обусловените заплахи.
- **Обясняват** ролята на международните конвенции и процесите по EIA (ОВОС) в опазването на морските треви.
- **Познават** основните принципи на техниките за картиране и мониторинг на морските треви.
- **Оценяват** политиките и управленските опции за опазване на морските треви и ги интегрират в решенията по EIA (ОВОС).

1. Какво представляват морските треви?

Морските треви са цъфтящи растения (покритосеменни), които са се приспособили към морската среда. Те са адаптирани да живеят напълно потопени в солена или слабо солена (бракична) вода. Подобно на сухоземните растения, те имат проводящи тъкани в листата си (проводяща тъкан, която транспортира хранителни вещества и вода в растението), стъбла, корени (заровени в субстрата) и репродуктивни органи като цветята и плодовете.

Те не бива да се бъркат с водораслите (морските водорасли). Водораслите нямат проводящи тъкани в листата си, притежават прикрепващи структури (holdfasts) вместо корени и не образуват цветове или семена. Тези фундаментални различия определят морските треви като истински растения, за разлика от водораслите.

Наричат се „морски треви“, защото много от тях имат лентовидни, тревоподобни листа. Въпреки това при различните видове формата на листата може да бъде овална, папратовидна, дълга като спагети или лентовидна. Размерът на листата може да варира от големината на нокът до 7 метра.

В световен мащаб съществуват приблизително 60 вида морски треви. Четири вида се срещат естествено в европейските води: *Zostera marina* (обикновена зостера), *Zostera noltii* (дребна зостера), *Cymodocea nodosa* (малка „Нептунова трева“) и *Posidonia oceanica* („Нептунова трева“). В Черно море преобладаващите видове са *Zostera marina* и *Zostera noltii*.

2. Какво е син въглерод и как морските тревы съхраняват въглерод?

Терминът „син въглерод“ се отнася до въглерода, който се улавя и съхранява в крайбрежните и морските екосистеми (морски тревы, мангрови гори, солени блата). Тази концепция се използва, за да се подчертае ключовата роля на морските тревы за смекчаване на климатичните промени.

Капацитет за съхранение на въглерод от морските тревы:

Морските тревы усвояват въглероден диоксид от атмосферата чрез фотосинтеза и го съхраняват в своята биомаса (листа, корени, ризоми). Мъртвият растителен материал се включва в седиментите и поради анаеробните (безкислородни) условия въглеродът може да остане недекомпостиран в продължение на хиляди години.

Ключови данни:

- Морските тревы могат да съхраняват въглерод до **35 пъти по-бързо** от тропическите дъждовни гори.
- Оценява се, че в световен мащаб те съхраняват **19,9 Pg (петаграма)** органичен въглерод.
- При сегашните темпове на загуба се прогнозира освобождаване на около **299 Tg (тераграма)** въглерод годишно.

Значение в процесите по EIA (ОВОС): Междуправителственият панел по климатичните промени (IPCC) публикува насоки, които подкрепят отчитането на емисиите на парникови газове, произтичащи от преобразуването и възстановяването на ливади от морски тревы в националните инвентаризации на страните. Поради това въздействията на проектите трябва да се оценяват по отношение на въглеродния баланс в процесите по EIA (ОВОС).

3. Какви екосистемни услуги предоставят морските тревы?

Екосистемите от морски тревы предоставят широк спектър от услуги, които подпомагат благосъстоянието на хората в световен мащаб. Оценява се, че повече от 1 милиард души, живеещи в рамките на 100 km от ливади с морски тревы, се възползват от тези услуги.

- **Осигуряване на места за отглеждане и размножаване:** Морските тревы поддържат високо фаунистично разнообразие, като предоставят убежища, места за хранене и размножаване. Листната покривка предлага защита от хищници за младите риби и формира основата на хранителната мрежа.
- **Подобряване на качеството на водата:** Те подобряват качеството на водата, като филтрират хранителни вещества и замърсители чрез листата и корените си. Те действат като естествен биофилтър за амония, произхождащ от интензивно отглеждане на стриди. Могат да съхраняват замърсители като следи от метали в седиментите в продължение на хиляди години.
- **Крайбрежна защита:** Чрез намаляване на скоростта на течението и енергията на вълните, те защитават крайбрежните зони от ерозия, наводнения и щормови приливи. Корените и ризомите им стабилизират седимента.
- **Контрол на заболяванията:** Чрез отстраняване на микробиологично замърсяване от водата те намаляват излагането на бактериални патогени при риби, хора и безгръбначни. Те произвеждат биоактивни вторични метаболити с антибактериална и противогъбична активност.
- **Подкрепа за рибарството:** Те осигуряват ценни местообитания за отглеждане на малките за повече от една пета от 25-те най-големи риболовни стопанства в света.

4. За кои организми морските тревы осигуряват ключово местообитание?

Екосистемите от морски тревы са незаменими местообитания за много морски организми. Тези местообитания са особено важни за застрашени, уязвими или харизматични видове.

- **Морски костенурки:** Зелените морски костенурки (*Chelonia mydas*) използват морските тревы като основен източник на храна. Опазването на този вид зависи пряко от защитата на местообитанията с морски тревы.
- **Морски кончета (*Hippocampus*):** Морските кончета са характерни обитатели на ливадите от морски тревы. Поради тази причина *Cymodocea nodosa* понякога се нарича „трева на морското конче“.
- **Икономически важни рибни видове:** Повече от една пета от 25-те най-големи риболовни стопанства в света зависят от местообитанията с морски тревы. Тези видове включват лаврак, ципура и много крайбрежни риболовни видове.
- **Дюгони и ламантини:** Тези големи морски бозайници (сирени) се хранят почти изключително с морски тревы.
- **Акули и скатове:** Много видове акули и скатове използват ливадите от морски тревы като места за хранене и размножаване.
- **Безгръбначни:** Скарриди, раци, мекотели и много други безгръбначни видове обитават екосистемите от морски тревы.
- **Птици:** Белочелите гъски (brant geese) и множество водолюбивы птици използват зоните с морски тревы като хранителни местообитания.

5. Каква е икономическата стойност на екосистемите от морски тревы?

Икономическата оценка на екосистемните услуги, предоставяни от морските тревы, е от критично значение за анализите разходи–ползи в процесите по EIA (ОВОС).

Изчислена икономическа стойност: Първоначалната оценка на икономическата стойност на услугите, предоставяни от екосистемите от морски тревы, е изчислена на минимум 15 837 €/хектар/година. Тази стойност е с два порядъка (стотици пъти) по-висока от оценките, получени за земеделските земи.

Източници на икономическа стойност:

- **Рибарство:** Подкрепя търговския, поминъчния и рекреационния риболов; жизненоважно за задоволяване на ежедневните нужди от протеин в Индо-тихоокеанския регион.
- **Туризм и отдих:** Туризм с гмуркане и шнорхелинг; туризм за взаимодействие със зелени морски костенурки и дюгони; наблюдение на птици.
- **Крайбрежна защита:** Намаляване на енергията на вълните; предотвратяване на ерозия; буфериране на щормови приливи; нискостойностна природна защита в сравнение с инженерните решения.
- **Съхранение на въглерод:** Пазарна стойност на въглерода на тон CO₂; принос за смекчаване на климатичните промени.

В процесите по EIA (ОВОС) тези стойности следва да се използват, за да се разкрие действителната цена на загубата на местообитания, предизвикана от проектите.

6. До каква степен са намалели морските тревы в световен мащаб?

Морските тревы представляват ключово морско местообитание, което намалява в световен мащаб още от 1930-те години. Този темп на загуба подчертава спешната необходимост от опазване на морските тревы.

Глобални темпове на загуба:

- Приблизително 7% загуба годишно.
- Този темп се равнява на загуба на площ с размера на футболно игрище на всеки 30 минути.
- Сериозни загуби са документирани още от 1930-те години.
- Загубите в много региони вероятно са по-големи от отчетените, тъй като по-малко от една четвърт от световните морски тревы са картографирани.

Исторически загуби: Епидемията от „болестта на изсъхването“ (wasting disease) през 1930-те години в северното полукълбо опустошава популациите на *Zostera marina*. Това събитие се счита за значим исторически пример, който демонстрира крехкостта на екосистемите от морски тревы.

Ситуация в Черно море: Регионът на Черно море е в особено висок риск от загуби на морски тревы поради полу-затворения характер на морето, натиска от еутрофикация и проектите за крайбрежно застрояване.

Значение за процесите по ЕІА (ОВОС): Тези темпове на загуба подчертават критичната важност от защитата на всеки хектар от останалите местообитания с морски тревы. В процесите по ЕІА (ОВОС) принципът на „избягване“ е по-важен от всякога.

7. Как еутрофикацията застрашава морските треви?

Еутрофикацията представлява състояние на прекомерен растеж на растения и водорасли във водното тяло, причинено от прекомерно постъпване на хранителни вещества (особено азот и фосфор) от селскостопански и урбанизирани територии. Този процес представлява една от най-сериозните заплахи за морските треви, произхождащи от сушата.

Механизъм на еутрофикацията:

- Прекомерен приток на хранителни вещества чрез селскостопански торове, битови отпадъчни води и промишлени зауствания.
- Цъфтеж на фитопланктон и макроводорасли (едри водорасли).
- Повишена мътност на водния стълб.
- Намаляване на количеството светлина, достигаща до морските треви.
- Потискане на фотосинтезата и загиване на морските треви.

Ефекти от еутрофикацията:

- Водорасловите цъфтежи покриват листата на морските треви, намалявайки проникването на светлина.
- Разграждането на мъртвите водорасли изразходва кислород, създавайки хипоксия (недостиг на кислород).
- Качеството на седиментите се влошава.
- Нарушава се екосистемното равновесие.

Оценка в процесите по EIA (ОВОС):

- Анализ на потенциала на проекта за заустване на хранителни вещества.
- Оценка на кумулативните въздействия (съществуваща еутрофикация + въздействия от проекта).
- Проектиране на програми за мониторинг на качеството на водата.
- Определяне на изискванията за пречистване на отпадъчните води.

8. Как морските дейности застрашават морските тревы?

Плитките крайбрежни зони, в които обикновено се срещат морските тревы, привличат висока плътност от промишлени и рекреационни дейности. Тези дейности застрашават морските тревы чрез пряко физическо увреждане или непряка деградация.

- **Тралов риболов:** Дънното тралене разоравя морското дъно и изкоренява морските тревы. В преминатите участъци се наблюдава пълно унищожаване на местообитанието. Повтарящият се тралов риболов възпрепятства възстановяването.
- **Драгажни дейности:**
 - Премахване на местообитания чрез директно изкопаване.
 - Затрупване на морските тревы на местата за депониране на драгажни материали.
 - Повторно суспендиране на фини седименти и повишена мътност.
 - Въздействията могат да се разпространяват на десетки километри от мястото на драгиране.
- **Котвене на лодки и следи от витлата:**
 - Котвите и веригите изкореняват морските тревы.
 - Следите от витлата създават трайни увреждания в ливадите от морски тревы.
 - Енергията на вълните, генерирана от движението на лодки, причинява повторно суспендиране на седименти.
- **Инвазивни видове:**
 - Инвазивни видове водорасли като *Caulerpa taxifolia* конкурират морските тревы.
 - Инвазивни пасищни организми могат да намалят биомасата на морските тревы.
 - Внасяне на патогени и инвазивни видове чрез баластните води на корабите.
- **Аквакултури:**
 - Физическо изместване и засенчване.
 - Увеличаване на хранителните вещества и замърсителите.
 - Въвеждане на екзотични видове и патогени.

9. Как климатичните промени влияят върху морските треви?

Климатичните промени представляват множество взаимодействащи си заплахи за екосистемите от морски треви. Тези заплахи действат в глобален мащаб и усложняват местните усилия за опазване.

- **Повишаване на температурата на морската вода:**

- Физиологични въздействия върху фотосинтезата, дишането и репродуктивния успех.
- Видовете, намиращи се в краищата на ареала си на разпространение, са най-застрашени.
- Горещите вълни могат да причинят масова смъртност.
- Епидемията от „болестта на изсъхването“ през 1930-те години е свързвана с необичайно високи температури.

- **Подкиселяване на океана:**

- Поглъщане на нарастващите количества атмосферен CO₂ от океана.
- Намаляване на pH на морската вода.
- Отрицателни ефекти върху калцифициращите организми (черупчести мекотели, корали).
- Реакцията на морските треви към подкиселяването е сложна и все още се изследва.

- **Повишаване на морското равнище:**

- Морските треви имат тенденция да мигрират, за да поддържат оптимални дълбочинни зони.
- Втвърдените крайбрежни линии (кейове, подпорни стени) могат да възпрепятстват тази миграция.
- Феноменът „крайбрежно притискане“ (Coastal Squeeze) води до загуба на местообитания.
- Подобренията в прозрачността на водата могат частично да компенсират тези въздействия.

- **Екстремни метеорологични събития:**

- Урагани и силни бури изкореняват морските треви.
- Интензивните валежи увеличават оттока на прясна вода и седименти.
- Процесът на възстановяване може да отнеме години.

10. Как крайбрежното строителство и пристанищните проекти влияят върху морските тревии?

Проектите за крайбрежно развитие създават преки и косвени въздействия върху местообитанията на морските тревии. Тези въздействия са във фокуса на процесите по EIA (ОВОС).

Преки въздействия:

- **Унищожаване на местообитания:** Проектите за насипване и рекултивация на земя (land reclamation) трайно унищожават площи с морски тревии. Пристанищните басейни и марините причиняват пряка загуба на местообитания. Изграждането на инфраструктура (кейове, пристани, вълноломи) променя морското дъно.
- **Физическо въздействие:** Повторно суспендиране на седименти по време на строителството; набиване на пилоти и драгажни дейности; увреждания от строителен трафик.

Косвени въздействия:

- **Намалено проникване на светлина:** Съоръженията могат да засенчват площите с морски тревии. Мътността, предизвикана от строителството, намалява проникването на светлина. Постоянните съоръжения създават дълготрайно засенчване.
- **Хидродинамични промени:** Промяна на моделите на теченията; нарушаване на динамиката на преноса на седименти; промени в разпределението на енергията на вълните.
- **Крайбрежно притискане (Coastal Squeeze):** Невъзможност на морските тревии да мигрират навътре в сушата при покачване на морското равнище; изкуствени крайбрежни съоръжения, които блокират естествените миграционни маршрути; дългосрочна загуба на местообитания.

Изисквания в рамките на EIA (ОВОС): Тези потенциални въздействия от проектите за крайбрежно строителство и пристанищна инфраструктура върху местообитанията на морските тревии трябва да бъдат цялостно оценени в процесите по EIA (ОВОС).

11. Как международните конвенции осигуряват правна рамка за опазване на морските треви?

Множество международни конвенции предоставят важна правна рамка за опазването на екосистемите от морски треви. Тези конвенции формират основата за разработването на национално законодателство и за укрепването на процесите по EIA (ОВОС).

- **Рамсарска конвенция (Конвенция за влажните зони):** Насърчава опазването и разумното използване на влажните зони. Ливадите от морски треви са включени в определението за влажни зони. Резолюция XIII.20 (2018) изрично подкрепя опазването на интертидалните влажни зони и екосистемите от морски треви.
- **Конвенция за биологичното разнообразие (CBD):** Опазване и устойчиво използване на биологичното разнообразие. Глобална рамка за биологичното разнообразие Кунмин–Монреал (цели 1, 2 и 3). Задължение за разработване на Национални стратегии и планове за действие за биологичното разнообразие (NBSAPs).
- **Барселонска конвенция:** Защита на Средиземно море от замърсяване. Протокол относно специално защитените територии и биологичното разнообразие. Изрична защита на *Posidonia oceanica*.
- **Рамкова конвенция на ООН по изменение на климата (UNFCCC) и Парижко споразумение:** Механизъм за национално определени приноси (NDC). Включване на екосистемите на синия въглерод в мерките за смекчаване на климатичните промени. Насоки на IPCC за инвентаризация на парниковите газове.
- **Световен ден на морските треви:** 1 март е обявен за Световен ден на морските треви с Резолюция 76/265 на Общото събрание на ООН. Това символизира международното признаване на глобалното значение на екосистемите от морски треви.

12. Как следва да се оценяват морските тревы в процесите по EIA (ОВОС)?

Потенциалните въздействия на крайбрежните проекти върху местообитанията на морските тревы трябва да бъдат цялостно оценени чрез процесите по EIA (ОВОС).

Ключови компоненти на едно проучване по EIA (ОВОС):

- **Базов анализ:** Картиране на разпространението на морските тревы в района на проекта и в прилежащите зони. Определяне на видовия състав и плътността на покритието. Оценка на здравословното състояние на екосистемата.
- **Анализ на въздействието:** Препи въздействия (загуба на местообитания, физически увреждания); косвени въздействия (мътност, засенчване, хидродинамични промени); кумулативни въздействия (съществуващи натиски + въздействия от проекта); временни и постоянни въздействия.
- **Мерки за смекчаване:** Стратегии за избягване; техники за минимизиране; планове за възстановяване; компенсаторни мерки.
- **Програма за мониторинг:** Базов мониторинг преди проекта; мониторинг по време на строителната фаза; дългосрочен мониторинг в експлоатационната фаза.
- **Изисквания на законодателството на ЕС:** Директива за местообитанията (пола от *Posidonia* са местообитание от Приложение I); Директива за EIA (ОВОС) (оценка на въздействието върху околната среда на определени проекти); Рамкова директива за водите (изисквания за „добро екологично състояние“).

13.Как се използват морските защитени зони (MPAs) за опазване на морските треви?

Създаването на морски защитени зони (MPAs) е ефективен управленски инструмент за опазване на екосистемите от морски треви. Тези зони формират основата на пространствения подход за защита на местообитанията.

Видове морски защитени зони (MPAs):

- **Зони без добив (No-take Zones):** Зони, в които всички дейности по извличане на ресурси са забранени. Пълна защита на екосистемите от морски треви. Функционират като научни референтни зони.
- **Многофункционални защитени зони:** Зони, в които определени дейности са разрешени, докато други са ограничени. Подход на зонирание. Баланс между устойчивото използване и опазването.
- **Локално управлявани морски зони:** Зони, управлявани с участието на местните общности. Интегриране на традиционни знания. Защита на местните поминъци.

Принципи за проектиране на MPAs:

- Подходящ размер (за поддържане на екологичните процеси).
- Представителност на местообитанията (обхващане на различни видове морски треви).
- Свързаност (екологична връзка с други MPAs).
- Отдалеченост от заплахи или управление на заплахите.
- Капацитет за дългосрочно управление и мониторинг.

Връзка с процесите по EIA (ОВОС): Проектите, планирани в или в близост до MPAs, могат да подлежат на специални изисквания по EIA (ОВОС). В законодателството на ЕС проектите, засягащи зони от мрежата Natura 2000, могат да изискват разрешение на централно ниво.

14. Как се картира и мониторира разпространението на морските треви?

Сателитни изображения, дронове и теренни проучвания (наблюдения при гмуркане и шнорхелинг) са основните техники, използвани за картиране и мониторинг на площите с морски треви.

Оптично базирано дистанционно наблюдение:

- **Сателитни изображения:** Пространствена резолюция 0,30–30 m. Обхващане на големи площи. Редовна периодичност на повторните заснемания (1–17 дни). До максимална дълбочина 40 m в зависимост от прозрачността на водата.
- **Дронове (безпилотни летателни системи):** Много висока резолюция (под дециметър). Ниска цена и висока гъвкавост. Събиране на данни за наземна валидация (ground-truthing). Възможност за повтаряне на един и същ маршрут за рутинен мониторинг.

Акустично базирани техники:

- **Странично-сканиращ сонар:** Акустично изображение на морското дъно. Подходящ в дълбоки или мътни води.
- **Многолъчеви ехолотни системи (Multi-beam echosounders):** Триизмерно картографиране на морското дъно. Оценка на структурата на листната покривка (сапору).

Теренни проучвания (in situ):

- **Наблюдения при гмуркане и шнорхелинг:** Идентификация на ниво вид. Броене на плътността на издънките. Измерване на височината на листната покривка. Оценка на покритието от епифити.
- **Пробовземане по транекти и квадрати:** Стандартизирано събиране на данни. Възможност за дългосрочно сравнение.

15. Кои са глобалните мрежи за мониторинг на морските тревы?

Глобалните мрежи за мониторинг като SeagrassNet и Seagrass-Watch проследяват състоянието на морските тревы чрез използване на стандартни параметри. Тези мрежи увеличават силата и стойността на координирания мониторинг.

Seagrass-Watch (от 1998 г.):

- Глобална програма за гражданска наука и мониторинг с участие на доброволци.
- 408 обекта в 21 държави.
- Стандартизирани протоколи.
- **Измервания:** Процентно покритие, видов състав, височина на листната покривка (сапору), покритие от епифити, покритие от макроводорасли, размер на зърната на седимента.
- **Честота на оценяване:** В зависимост от местния капацитет (на тримесечие, два пъти годишно или веднъж годишно).

SeagrassNet (от 2001 г.):

- 126 обекта в 33 държави.
- 3 постоянни транекта по 50 m на всеки обект, 12 повторяеми пробовземни позиции.
- **Биологични параметри:** Видове, покритие, височина на листната покривка, биомаса, цветове/плодове.
- **Екологични параметри:** Температура, осветеност, соленост, характеристики на седимента.
- Уеб-базирана система за докладване на данни (www.seagrassnet.org).

Основни океански променливи на GOOS (EOV):

- Координация в рамките на Глобалната система за наблюдение на океана (GOOS).
- EOV за покритие и видов състав на морските тревы.
- www.oceanbestpractices.net

Значение за процесите по EIA (ОВОС): Протоколите на тези мрежи предоставят референтни рамки за проектирането на мониторингови програми в рамките на EIA (ОВОС). Стандартизираните методи гарантират съпоставимост между различни проекти и региони.

16. Как се използва подходът „гражданска наука“ при мониторинга на морските тревы?

Местните общности и доброволците могат да бъдат включени в програмите за мониторинг на морските тревы чрез подхода „гражданска наука“.

Предимства на гражданската наука:

- **Капацитет за събиране на данни:** По-широк географски обхват; по-чести възможности за пробовземане; разходна ефективност; устойчивост на дългосрочния мониторинг.
- **Социални ползи:** Повишена осъзнатост; изграждане на чувство за принадлежност и отговорност; подкрепа за управленските решения; екологично гражданство.

Компоненти на програма за гражданска наука:

- **Обучение и изграждане на капацитет:** Обучение за разпознаване на видове; преподаване на техники за пробовземане; процедури за записване на данни.
- **Контрол на качеството:** Стандартизирани протоколи; референтни карти и ръководства; работа в екип с опитни наблюдатели; процедури за верификация на данните.
- **Управление на данните:** Удобни за потребителя системи за въвеждане на данни; мобилни приложения; уеб-базирани платформи за докладване.
- **Групи заинтересовани страни:** Местни рибари (традиционни екологични знания); клубове и оператори по гмуркане; университетски студенти; екологични НПО; крайбрежни жители.

Използване в процесите по EIA (ОВОС): Данните от гражданската наука могат да подпомогнат базовите оценки в рамките на EIA (ОВОС) и да бъдат интегрирани в програмите за мониторинг след реализиране на проекта.

17.Кои Цели за устойчиво развитие се подкрепят от опазването на морските треви?

Опазването и възстановяването на екосистемите от морски треви допринасят за постигането на **26 цели и индикатори**, свързани с **10 от Целите за устойчиво развитие (SDGs)** на Организацията на Обединените Нации.

Пряко свързани Цели за устойчиво развитие:

- **SDG 13 – Действия за климата:** Сметчаване на климатичните промени чрез улавяне и съхранение на въглерод; повишаване на устойчивостта на крайбрежията срещу екстремни метеорологични събития.
- **SDG 14 – Живот под водата:** Опазване на морските и крайбрежните екосистеми; подкрепа за устойчив риболов; намаляване на морското замърсяване.
- **SDG 2 – Нулев глад:** Подкрепа на продуктивността на рибарството; принос към продоволствената сигурност.

Косвено свързани Цели за устойчиво развитие:

- **SDG 1 – Без бедност:** Защита на поминъка на крайбрежните общности.
- **SDG 5 – Равенство между половете:** Подкрепа за крайбрежни поминъчни дейности, в които преобладава участието на жени.
- **SDG 6 – Чиста вода и канализация:** Услуги за подобряване на качеството на водата.
- **SDG 8 – Достоеен труд и икономически растеж:** Туризм и икономика на рибарството.
- **SDG 11 – Устойчиви градове и общности:** Услуги за крайбрежна защита.
- **SDG 12 – Отговорно потребление и производство:** Подходи за управление, основани на екосистемите.
- **SDG 17 – Партньорства за целите:** Международно сътрудничество и обмен на знания.

18. Как се възстановяват деградирани площи с морски треви?

Деградиралите площи с морски треви могат да бъдат възстановявани чрез различни методи като засяване на семена и трансплантация на разсади. Въпреки това възстановяването следва да се разглежда като крайна мярка в йерархията на смекчаване на въздействията в процесите по EIA (ОВОС).

Методи за възстановяване:

- **Подходи, основани на семена:** Събиране на семена от зрели растения; разпръскване или засяване на семена; системи за пренос на семена; приложимост в големи площи.
- **Трансплантация на разсади:** Извличане на разсади от здрави донорни ливади; засаждане в деградирани зони; методи „Plug“ или „Sod“; предимство на бързия старт.
- **Модифициране на местообитанията:** Подобряване на субстрата; стабилизиране на седиментите; отстраняване на източниците на заплахи.

Фактори за успех:

- Предварително отстраняване на заплахите (критично предварително условие).
- Близост до донорни ливади с морски треви.
- Засаждане в голям мащаб (малките петна са по-податливи на неуспех).
- Подходящ избор на място (осветеност, тип седимент, хидродинамични условия).
- Дългосрочен мониторинг и поддръжка.

Проценти на успеваемост: Глобална оценка изследва 1 786 опита за възстановяване и установява, че успехът варира значително в зависимост от горепосочените фактори.

Важни бележки за процесите по EIA (ОВОС):

- Възстановяването не може напълно да замени естествените ливади.
- Успехът не е гарантиран и може да отнеме години.
- Избягването и минимизирането винаги трябва да предхождат възстановяването.
- Разходите за възстановяване трябва да бъдат включени в анализите разходи–ползи по EIA (ОВОС).

19. Как се прилага йерархията на смекчаване на въздействията за морските тревя в процесите по EIA (ОВОС)?

Йерархията на смекчаване на въздействията е основен принцип на EIA (ОВОС) и трябва да се прилага стриктно по отношение на местообитанията на морските тревя. Тази йерархия определя реда на приоритетите при управлението на въздействията.

1. Избягване (най-висок приоритет):

- Избор на местоположението на проекта извън ливадите от морски тревя.
- Оценка на алтернативни технологии.
- Коригиране на времето на строителство с цел избягване на чувствителни периоди (размножителен сезон).
- Приемане на цел „Нулева загуба“ (Zero Loss).
- Пълното избягване на местообитанията с морски тревя винаги е най-добрият вариант.

2. Минимизиране:

- Поддържане на засегнатата площ на възможно най-ниско ниво.
- Поставяне на тинени завеси и бариери за предотвратяване на разпространението на седименти.
- Мониторинг на мътността и проверки спрямо гранични стойности.
- Оптимизиране на строителните методи.
- Минимизиране на нощното осветление и шума.

3. Възстановяване:

- Ремедиация на временните въздействия.
- Рехабилитация на деградирани площи.
- Ангажимент за дългосрочен мониторинг и поддръжка.
- Определяне на критерии за успех.

4. Компенсация/офсет (крайна мярка):

- Защита или създаване на еквивалентно местообитание в друга зона.
- Принцип „Нетна печалба“ (Net Gain) – предоставяне на повече, отколкото е загубено.
- Ангажимент за дългосрочно управление.
- Необходимо е критично оценяване на реалната природозащитна стойност на компенсацията.

Критичен принцип: Всеки етап трябва да бъде напълно оценен преди преминаване към следващия. Възстановяването и компенсацията не могат да заместят мерките за избягване и минимизиране.

20. Какви са ключовите препоръки за вземащите решения в процесите по EIA (ОВОС)?

Ключовите препоръки, които вземащите решения следва да имат предвид за ефективната защита на екосистемите от морски треви в процесите по EIA (ОВОС), са обобщени по-долу.

- **Законодателство и процедури:** Да се гарантира, че екосистемите от морски треви са изрично упоменати в процедурите по EIA (ОВОС). Да се прилагат изискванията на международните конвенции (Рамсарска конвенция, CBD, Барселонска конвенция). Да се проверява съответствието с директивите на ЕС (Директива за местообитанията, Рамкова директива за водите, Директива за EIA (ОВОС)).
- **Експертна оценка:** Да се гарантира, че проучванията по EIA (ОВОС) се извършват или надзират от експерти с компетентност в областта на морската биология. Да се оценява качеството на данните от картиране и мониторинг. Да се изисква използването на стандартизирани протоколи.
- **Йерархия на смекчаване на въздействията:** Стриктно прилагане на реда **Избягване → Минимизиране → Възстановяване → Компенсация**. Приемане на цел „Нулева загуба“. Да се има предвид, че възстановяването не може да замести естественото местообитание.
- **Кумулативни въздействия:** Оценка на кумулативните въздействия от множество проекти. Отчитане на съществуващите стресови фактори (еутрофикация, климатични промени). Провеждане на оценки в регионален мащаб.
- **Мониторинг и последващи действия:** Изискване на цялостни програми за мониторинг за фазите преди проекта, по време на изпълнението и след приключването му. Осигуряване на ангажименти за дългосрочен мониторинг. Прилагане на адаптивен управленски подход.
- **Ангажиране на заинтересованите страни:** Включване на местните общности, рибарите и неправителствените организации в процеса. Оценяване на традиционните екологични знания. Прилагане на прозрачни процеси на вземане на решения.

Заклучение

Уважаеми учителю,

- Вие завършихте обучителната програма.
- Благодарим Ви за ефективното приключване на този процес.
- Моля, попитайте участниците дали имат въпроси или предложения относно обучението.
- Опазването на екосистемите от морски тревя е не само екологична отговорност, но и ключов инструмент в борбата с климатичните промени и устойчивото управление на крайбрежните зони.
- Ефективната оценка на тези екосистеми в процесите по ЕИА (ОВОС) е една от основните стъпки към оставянето на здрави морета за бъдещите поколения.

Използвана литература:

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., 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.

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 (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.

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

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 benefits. *Out of the blue: the value of seagrasses to the environment and to people United Nations Environment* 19–21.

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

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>.

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

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>.

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.

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., Ilyushchenko, 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>.

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

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.

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.

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.

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.).

NEXT Black Sea Basin

- Jayathilake, D. R. M. & M. J. Costello, 2018. A modelled global distribution of the seagrass biome. *Biological Conservation*. 226: 120–126.
- 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>.
- 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.
- Luque A, Templado JAY (2004) Praderas y bosques marinos de Andalucía Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- 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.
- Martin, A., Landis, E., Bryson, C., Lynaugh, S., Mongeau, A. and Lutz, S. (2016). Blue Carbon – Nationally Determined Contributions Inventory. Norway: GRID-Arendal.
- 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.
- 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*.
- 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>.
- Milchakova NA, Phillips RC (2003) Black Sea seagrasses. *Marine Pollution Bulletin* 46: 695-699
- 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. <https://doi.org/10.1002/rse2.98>
- 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>.
- 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>.
- 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>.
- Phillips RC, McRoy CP (1990) Seagrass research methods. Monographs on oceanographic methodology. UNESCO, Paris. 210 pp
- 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.
- 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>.
- 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>.
- 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.
- 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>

NEXT Black Sea Basin

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.

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>.

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.

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/>.

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.

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>.

Благодарности

Водещият бенефициент на проекта „Carbon Binding Blue Black Sea (BlueC) – BSB00020“, Университет „Намик Кемал“, Текирдаг, Турция и партньорите по проекта изказват благодарност на всички изследователи, експерти, институции и лица, които допринесоха за подготовката на Обучителната програма за морски треви.

Тези обучителни материали са изготвени чрез обединяване на съществуваща литература и общи практики. Въпреки че е положена максимална грижа за гарантиране на точността и актуалността на съдържащата се в тях информация, следва да се има предвид, че съответното законодателство, стандарти и практики подлежат на промени. Поради това авторът не носи отговорност за каквито и да било последици, произтичащи от използването на информацията, представена в този материал.