

Carbon Binding Blue Black Sea Project (BSB00020)
Interreg VI-B NEXT Black Sea Basin Programme 2021-2027

GHID EDUCAȚIONAL

Carbonul Albastru în Bazinul Mării Negre

**Ceratophyllum demersum și ecosistemele
acvatice: de la biodiversitate la economie
circulară în Bazinul Mării**

CONTENTS

Modul 1: Introducere în ecosistemele acvatice și proiectul BlueC	3
Modul 2: Lacul Belev și <i>Ceratophyllum demersum</i> – ecologie și rol în captarea carbonului	5
Modul 3: Pajiști de iarbă de mare și ecosisteme marine în bazinul Mării Negre	7
Modul 4: Seagrass marine vs. macrofite de apă dulce și conectivitatea între ecosisteme	9
Modul 5: Amenințări și presiuni asupra habitatelor acvatice	11
Modul 6: Evaluarea Bazată pe Ecosisteme (EBIA) – un nou mod de a privi impactul	13
Modul 7: Soluții bazate pe natură și fitoremediere în ecosistemele acvatice	14
Modul 8: Monitorizarea participativă a ecosistemelor – instrumente digitale și implicarea comunității	16
Modul 9: Economie circulară și valorificarea serviciilor ecosistemelor acvatice ...	18
Modul 11: Politici și practici de conservare – de la ecosisteme la decizii (Ramsar, UE și rolul tinerilor)	21

Modul 1: Introducere în ecosistemele acvatice și proiectul BlueC

Contextul ecosistemelor acvatice din bazinul Mării Negre. Bazinul Mării Negre adăpostește o varietate de ecosisteme acvatice, de la râuri și lacuri dulcicole (precum Dunărea și delta sa) până la mediul marin sărat al Mării Negre. Aceste ecosisteme susțin o biodiversitate bogată – de exemplu, Delta Dunării găzduiește sute de specii de păsări, pești și plante acvatice. Totuși, schimbările climatice și activitățile umane exercită presiuni crescânde: temperaturile crescute, modificările precipitațiilor și poluarea au efecte vizibile. În anii '80, comunitatea internațională a realizat gravitatea crizei ecologice din Marea Neagră: aportul masiv de nutrienți (azot, fosfor) din râuri a provocat eutrofizarea și zone întinse de hipoxie (lipsă de oxigen) pe platforma nord-vestică. În doar câțiva ani, aceste „zone moarte” s-au extins pe 12% din suprafața Mării Negre, cauzând pierderea a ~60 milioane tone de viețuitoare bentonice, care au fost purtate de ape și descompuse pe plajele din Ucraina și România

Conceptul de carbon albastru și proiectul „BlueC

Ecosistemele acvatice, îndeosebi cele costiere (mangrove, mlaștini sărate, pajiști de iarbă de mare), sunt recunoscute drept ecosisteme de „carbon albastru”. Deși acestea acoperă sub 0,5% din fundul mărilor, ele asigură peste 50% din stocarea de carbon organic în sedimentele oceanice. Vegetația acvatică are o productivitate ridicată și capacitatea de a îngropa carbonul în sedimente, acționând ca un puternic rezervor de CO₂ – un hectar de pajiște submersă poate îngropa anual zeci de tone de carbon, contribuind semnificativ la atenuarea schimbărilor climatice. Cu toate acestea, distrugerea acestor habitate eliberează carbonul stocat și agravează încălzirea globală. În prezent, se estimează că se pierde anual circa 1,5–7% din suprafața globală de pajiști de iarbă de mare, ceea ce echivalează cu două terenuri de fotbal pe oră, din cauza poluării, dezvoltării costiere și altor factori. În acest context, proiectul european BlueC – Carbon Binding Blue Black Sea (BSB00020), finanțat prin programul Interreg, își propune conservarea și valorificarea ecosistemelor acvatice cu stocare de carbon albastru. BlueC reunește organizații din Bulgaria, Republica Moldova, Turcia și Ucraina, care colaborează pentru a proteja vegetația marină și macrofitele (plante acvatice mari) din regiunea Mării Negre.

Termeni-cheie și concepte:

- ❖ Macrofite – plante acvatice de dimensiuni mari, vizibile cu ochiul liber, care trăiesc fie rădăcinate în sedimente (ex: stuf, nuferi, iarbă de mare), fie plutitoare/submerse (ex: alge mari, *Ceratophyllum*). Macrofitele asigură oxigenarea apei și oferă structură de habitat (adăpost, suport pentru depunerea icrelor etc.) pentru numeroase viețuitoare acvatice. Abundența sau absența anumitor macrofite poate indica starea de calitate a apei (unele specii sunt bioindicatori pentru poluare sau eutrofizare). De exemplu, hornwort-ul (*Ceratophyllum demersum*) prosperă în ape dulci bogate în nutrienți și poate acumula metale grele, fiind considerat un bioindicator util al poluării cu metale.
- ❖ Ecosisteme acvatice – ansambluri de organisme (plante, animale, microorganisme) care trăiesc într-un mediu acvatic (apă dulce sau sărată) și interacționează atât între ele, cât și cu factorii fizico-chimici (apă, sedimente, substanțe dizolvate). Exemple: lacuri, râuri, bălți, estuare, recife, pajiști submerse. Fiecare ecosistem are funcții ecologice specifice (ciclul substanțelor, producție biologică) și furnizează servicii ecosistemice valoroase pentru om.
- ❖ Servicii ecosistemice – beneficiile multiple pe care oamenii le obțin în mod direct sau indirect din natură. În cazul ecosistemelor acvatice, acestea includ: *servicii de suport* (ciclarea nutrienților, formarea solului, habitat pentru specii), *servicii de reglare* (epurarea apei prin filtrarea poluanților de către plante și sedimente, controlul inundațiilor și protecția costieră prin atenuarea valurilor de către stufărișuri și pajiști submerse, reglarea climatului prin stocarea carbonului), *servicii de aprovizionare* (apă potabilă, pește și alte resurse alimentare, materii prime precum trestia pentru construcții sau plante medicinale) și *servicii culturale* (valoare recreativă – ex. ecoturism, pescuit sportiv, peisaje pitorești – și valoare științifică/educativă). De exemplu, zonele umede filtrează sedimentele și poluanții, furnizând apă mai curată pentru comunități, iar estuarele și lagunele sunt adevărate „pepiniere” pentru pești și creveți tineri, susținând pescăriile comerciale. Evaluarea

monetară a serviciilor ecosistemice poate evidenția costurile economice ale degradării mediului – de pildă, dispariția vegetației filtrante dintr-un lac crește cheltuielile de tratare a apei potabile.

- ❖ Zone umede Ramsar – zone umede (mlăștini, turbării, bălți, întinderi de ape stătătoare sau curgătoare, naturale sau artificiale) desemnate ca situri de importanță internațională conform Convenției Ramsar (adoptată în 1971, în orașul iranian Ramsar). Țările semnatare se angajează să conserve aceste situri datorită biodiversității lor deosebite sau rolului critic în migrația păsărilor acvatice. Lacul Beleu este prima zonă Ramsar din Republica Moldova (site 1029, desemnat în anul 2000), recunoscută pentru habitatele sale acvatice aproape naturale și pentru speciile rare pe care le adăpostește. Protejarea acestor zone umede ajută și la menținerea stocurilor de carbon albastru și a calității apelor din bazin.
- ❖ Carbon albastru – carbonul captat și stocat de ecosistemele acvatice, în special de ecosistemele costiere vegetate: mangrove (păduri de arbori halofili din zona intertidală), mlăștini cu plante halofile (plante ce trăiesc în apă sărată) și pajiști de ierburi marine (angiosperme marine precum *Zostera*, *Cymodocea* etc.). Aceste ecosisteme fixează CO₂ prin fotosinteză și îl încorporează în biomasă și sol. Spre deosebire de pădurile terestre, unde carbonul se poate elibera prin descompunerea frunzelor, ecosistemele de coastă depozitează resturile vegetale în sedimente anaerobe, unde carbonul poate rămâne izolat timp de secole sau milenii. Protejarea și restaurarea ecosistemelor de carbon albastru este considerată o soluție naturală (NBS) de combatere a schimbărilor climatice.
- ❖ Soluții bazate pe natură (NBS) – acțiuni care protejează, gestionează durabil și restaurează ecosisteme naturale sau modificate, pentru a răspunde provocărilor societale (schimbări climatice, risc de inundații, securitate alimentară, sănătate, etc.), aducând simultan beneficii pentru bunăstarea umană și biodiversitate. De exemplu, refacerea unei lunci inundabile de-a lungul unui râu reprezintă o soluție bazată pe natură ce reduce riscul de inundații (prin atenuarea viiturilor), epurează apa (prin filtrarea naturală de către vegetație) și creează habitat pentru specii. În mod similar, conservarea mangrovelor și a pajiștilor marine este promovată ca soluție naturală pentru protecția coastelor și stocarea carbonului – aceste ecosisteme fiind menționate explicit de IPCC drept măsuri de adaptare și atenuare a schimbărilor climatice.
- ❖ EBIA (Evaluare Bazată pe Impactul asupra Ecosistemelor) – abordare integrată a evaluării de mediu, care extinde cadrul clasic al studiilor de impact (EIA) pentru a include perspectiva serviciilor ecosistemice și a aspectelor cumulative la nivel de ecosistem.

Obiectivele învățării – la finalul modului 1, veți putea: - Să descrieți diversitatea ecosistemelor acvatice din bazinul Mării Negre și importanța lor ecologică și socio-economică. - Să explicați conceptul de carbon albastru și rolul ecosistemelor acvatice vegetale în atenuarea schimbărilor climatice. - Să definiți termeni-cheie precum macrofită, zone umede Ramsar, servicii ecosistemice, soluții bazate pe natură și să îi utilizați corect în context. - Să evidențiați scopurile proiectului BlueC și importanța educației multi-stakeholder (elevi, studenți, profesori, ONG, comunități locale) pentru conservarea carbonului albastru.

Exemplu aplicativ: Discutați în clasă situația Mării Negre la sfârșitul anilor '80 – ce factori au condus la „moartea” unei părți din ecosistem (algele excesive și lipsa oxigenului) și ce lecții putem învăța de aici despre legătura dintre activitățile umane din bazinul hidrografic (agricultură, industrie) și sănătatea mediului marin. Cum ar fi putut o abordare integrată bazată pe ecosisteme (EBIA) să prevină un astfel de dezastru? Această discuție îi va ajuta pe elevi și studenți să înțeleagă conceptul de „one planet, one ecosystem” – faptul că ecosistemele sunt interconectate.

Adaptare pentru diferite grupuri țintă: În cadrul introducerii, profesorii pot folosi hărți ale bazinului Mării Negre și imagini comparative (Marea Neagră în anii '70 vs anii '90) pentru a ilustra schimbările. Elevii de liceu pot realiza un poster sau infografic despre carbonul albastru, sintetizând vizual procesele descrise (captarea CO₂ de către vegetație și stocarea în sedimente). Studenții pot fi încurajați să facă o scurtă prezentare pe tema proiectului BlueC, exersându-și astfel abilitățile de comunicare științifică. Reprezentanții ONG-urilor sau ai comunităților locale pot împărtăși exemple din experiența proprie (ex: probleme locale legate de apă sau biodiversitate) și pot discuta cum un proiect ca BlueC ar putea oferi soluții bazate pe natură.

Modul 2: Lacul Beleu și *Ceratophyllum demersum* – ecologie și rol în captarea carbonului

Prezentarea zonei Lacul Beleu. Lacul Beleu, cel mai mare lac natural din Republica Moldova și partea centrală a Rezervației „Prutul de Jos”. Fiind un lac de luncă alimentat de râul Prut, nivelele apei în Beleu fluctuează sezonier: primăvara, inundațiile extind suprafața lacustră peste luncile din jur, iar vara, în anii secetoși, lacul se poate retrage semnificativ, lăsând insule de nămol. Aceste variații naturale creează habitate diverse – întinderi de stuf și papură (pe margini), zone cu vegetație submersă în ape mai adânci, pâlcuri de sălcii pe grindurile mai înalte și ochiuri de apă liberă în mijloc. Lacul Beleu are o importanță deosebită pentru biodiversitate: peste 30 de specii de pești trăiesc aici (incluzând specii rare și endemice), iar zona este un paradis ornitologic, adăpostind colonii de stârci, egrete, cormorani și fiind escală pentru gâște și rațe migratoare. Statutul de rezervație științifică și sit Ramsar asigură protecția legală a lacului, dar acesta se confruntă totuși cu unele presiuni antropice: regularizarea cursului Prutului și îndiguirea au redus frecvența inundațiilor naturale care alimentau lacul, iar în anii cu secetă prelungită, Beleul riscă colmatarea (uneori aproape secând, cum s-a întâmplat la începutul anilor 2000, când intrarea apei din Prut a fost insuficientă). Comunitățile locale din satele învecinate folosesc resursele lacului într-o oarecare măsură – pescuit tradițional la scară mică, pășunatul bivolorilor pe izlazurile umede – însă menținerea echilibrului ecologic este vitală pentru ca aceste activități să fie sustenabile în timp.

Macrofita *Ceratophyllum demersum* – biologie și adaptări

Un element caracteristic al ecosistemului Lacului Beleu este abundența unei plante acvatice submerse numite popular foaie de corn sau cornaci (*Ceratophyllum demersum*). *Ceratophyllum* este o macrofită perenă, cu tulpini flexibile ce pot atinge 1–2 metri lungime, care plutește complet scufundată în apă. Notabil, această plantă nu are rădăcini adevărate – în loc să se ancoreze ferm în sediment, se fixează uneori superficial cu ajutorul unor ramificații subțiri sau pur și simplu plutește liber, formând mase dense. Frunzele sale fine, verzi, sunt divizate în segmente subțiri ca firul (pinnat sectate), aranjate în verticile de câte 6–12, conferind aspectul unui „cozi de vulpe” subacvatice (de aici unul din numele englezești: *coontail*). Această structură frunzulară foarte ramificată mărește suprafața de contact cu apa, facilitând absorbția eficientă a nutrienților direct din coloană (adaptare importantă, dat fiind că planta nu extrage nutrienți din sol prin rădăcini). *Ceratophyllum* înflorește rar și discret sub apă – are flori mici, unisexuate, care se polenizează hidrofily (polenul eliberat în apă ajunge la stigmatul altor plante). Reproducerea principală este însă vegetativă: tulpinile se fragmentează ușor, iar fiecare fragment poate da naștere unei noi plante. Toamna, planta formează turioni (muguri de iernare îndesați) care se scufundă pe fundul apei și rezistă peste iarnă, asigurând regenerarea primăvara următoare.

Ceratophyllum demersum prezintă o toleranță ridicată la condiții variate: suportă ape tulburi, cu conținut scăzut de oxigen dizolvat și niveluri crescute de nutrienți. În Lacul Beleu, această plantă proliferază vara în ape liniștite, formând veritabile „păduri subacvatice” pe întinderi mari. Datorită creșterii rapide, *Ceratophyllum* poate consuma excesul de nitrați și fosfați din apă, acționând ca un *biofiltru* natural împotriva eutrofizării. Studiile arată că *Ceratophyllum* poate înmagazina metale grele precum plumbul sau cadmiul în țesuturile sale, contribuind la fitoremedierea apelor poluate. De exemplu, într-un experiment de laborator, fragmente mărunțite de *Ceratophyllum* au reușit să înlăture peste 75% din plumbul (Pb) și ~60% din cadmiul (Cd) dintr-o apă industrială contaminată (50 ppm din fiecare metal), demonstrând potențialul său ca biomaterial absorbant ieftin pentru tratarea apelor uzate. În mediul natural, această capacitate înseamnă că bălțile cu *Ceratophyllum* pot prezenta concentrații mai mici de metale în apă, metalele fiind sechestrate de plantă – indicator al poluării trecute.

Roluri ecologice și servicii ale *Ceratophyllum* în lac. Prezența densă a *Ceratophyllum* în Lacul Beleu are multiple efecte benefice asupra ecosistemului local:

- ❖ Captarea carbonului albastru:
- ❖ Purificarea apei și controlul eutrofizării:
- ❖ Habitat și suport pentru biodiversitate:

❖ Reducerea eroziunii malurilor și oxigenarea apei:

Dinamica sezonieră și impactul antropic asupra *Ceratophyllum*. Primăvara, pe măsură ce apele cresc și se încălzesc, *Ceratophyllum* își reia creșterea din turionii de iarnă și fragmentele rămase. Rata de creștere accelerează odată cu creșterea temperaturii – aceasta este o specie termofilă, care preferă apele calde ($>15^{\circ}\text{C}$). La începutul verii atinge biomasa maximă, putând forma un strat continuu de verdeață sub apă. Spre sfârșitul verii, începe degradarea: frunzele bazale se brunifică și se desprind, iar când nivelul apei scade, suprafețe mari de *Ceratophyllum* pot rămâne aproape de suprafață, supraîncălzindu-se și putrezind. Aceste fenomene naturale devin problematice dacă sunt exacerbate de poluare sau management necorespunzător: în anii cu eutrofizare severă, proliferarea exagerată a *Ceratophyllum* poate duce la fenomene de tip „maree verde” în bălți, iar descompunerea ulterioară consumă oxigenul și generează un miros neplăcut. De asemenea, dacă Lacul Belevu este izolat de viituri mai mulți ani la rând (din cauza digurilor), stratul de *Ceratophyllum* mort și de alte plante se poate acumula, colmatând balta și eliberând compuși toxici (H_2S) din sedimentele anaerobe.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 2, veți putea: - Să descrieți principalele caracteristici fizico-geografice ale Lacului Belevu și importanța lui pentru fauna și flora locală. - Să explicați adaptările morfologice și modul de viață al plantei *Ceratophyllum demersum* (hornwort) și cum îi permit acestea să prospere în ape stătătoare. - Să identificați rolurile ecologice ale *Ceratophyllum* într-un lac (filtrare, habitat, stocare temporară de carbon) și beneficiile aduse calității apei și biodiversității. - Să conștientizați impactul activităților umane asupra dinamicii macrofitelor și să propuneți măsuri de gestionare care să mențină echilibrul (ex: asigurarea unui nivel optim de ape de inundație, prevenirea poluării cu nutrienți).

Exerciții aplicative:

1. Roluri în lanțul trofic: Pe baza cunoștințelor dobândite, elevii vor construi un food web (rețea trofică) simplificat pentru Lacul Belevu având *Ceratophyllum* ca element central. De exemplu: *Ceratophyllum* hrănește melci și insecte acvatice (care pasc algele de pe frunze) – acestea hrănesc pești mici – care hrănesc stârci. Fiecare elev poate reprezenta un rol (planta, melcul, peștele, pasărea) și împreună realizează conexiunile. Comunitatea locală/ONG-urile pot fi invitate să adauge și omul în schemă: ex. omul prinde peștele sau vânează rațele – ce se întâmplă dacă veriga plantelor dispare? Acest joc de rol consolidează înțelegerea că protejând plantele acvatice protejăm întregul lanț trofic, inclusiv resursele de care beneficiază oamenii (peștii, apa curată etc.).
2. Experiment de fitoremediere la scară mică: Împărțiți studenții pe grupe și oferiți-le câteva borcane mari transparente cu apă dintr-un iaz/baltă (sau apă de la robinet amestecată cu puțină apă de acvariu pentru nutrienți și alge). În unele borcane introduceți bucăți de *Ceratophyllum* (sau altă plantă acvatică, de ex. *Elodea* – foaie de apă) iar altele lăsați-le fără plante. Puneți-le la lumină și observați zilnic timp de 1–2 săptămâni. Studenții vor nota: se dezvoltă alge verzi microscopice (apă tulbure) diferit între borcane? Ce se întâmplă cu nivelul apei și cu plantele? La final, se măsoară eventual pH-ul sau nitrații (dacă sunt kituri disponibile). Rezultat așteptat: borcanele cu plante vor rămâne mai limpezi, cu mai puține alge, indicând consumul nutrienților de către macrofite. Acest experiment simplu demonstrează puterea fitoremedierii. Studenții pot prezenta concluziile sub forma unui scurt raport științific.

Sarcină pentru comunitate/ONG: Realizați un atlas local al macrofitelor acvatice. Folosind telefonul mobil, membrii comunității pot fotografia plante din bălțile/lacurile zonei lor și le pot încărca pe platforme precum iNaturalist sau PlantNet pentru identificare. Pe baza observațiilor, alcătuiți o listă cu speciile de macrofite și eventual rolurile lor (dacă se cunosc). Distribuiți rezultatul (eventual un mic pliant sau postare online) pentru a crește conștientizarea localnicilor despre „eroii nevăzuți” – plantele de apă și serviciile pe care le aduc.

Modul 3: Pajiști de iarbă de mare și ecosisteme marine în bazinul Mării Negre

Diversitatea ierburilor marine în Marea Neagră. Spre deosebire de bogăția vegetației acvatice dulcicole din lacuri și estuare, mediul marin al Mării Negre are o diversitate mai limitată de plante superioare. Marea Neagră este un mare semi-închis cu salinitate redusă (~18‰ în comparație cu ~35‰ în oceane), ceea ce restrânge numărul de specii marine adaptate. Totuși, există pajiști submarine valoroase formate în principal din două specii de iarbă de mare (angiosperme marine): *Zostera marina* (cunoscută iarbă de mare sau *zostera mare*) și *Zostera noltei* (iarba de mare pitică). Acestea se găsesc mai ales în apele de mică adâncime (0–10 m) de-a lungul coastelor cu fund nisipos sau mălos, unde formează covoare dense de vegetație submersă. Pe lângă aceste două specii, în zonele salmastre (cum ar fi lacurile litorale cu apă ușor salină sau gurile de estuare) pot fi întâlnite *Ruppia maritima* (iarba sărată) și alge marine filamentoase (ex: *Cladophora*, *Ulva*) care uneori pot alcătui asociații similare pajiștilor. În anii 1970, pajiștile de *Zostera* erau extinse în special pe platforma nord-vestică a Mării Negre (litoralul României, Ucrainei, sudul Moldovei), dar eutrofizarea intensă și poluarea din anii '80 au dus la aproape dispariția lor în multe locuri. Apele tulburi, încărcate de fitoplancton și sedimente, au împiedicat pătrunderea luminii necesare fotosintezei ierburilor marine, provocând un declin dramatic. Recent însă, se observă semne de revenire în anumite zone, pe fondul reducerii poluării: de exemplu, studii pe coasta bulgară și română au documentat recolonizarea unor golfuri de către *Zostera noltei* la adâncimi de 1–3 m, acolo unde transparența apei s-a îmbunătățit. Pajiștile actuale de iarbă de mare din Marea Neagră rămân fragmente izolate, deseori „critically endangered” din cauza presiunilor continue (poluare cu nutrienți, dezvoltare portuară, ancorarea și târârea echipamentelor de pescuit).

Rolul pajiștilor de iarbă de mare în ecosistemul marin. Deși modeste ca extindere, pajiștile de *Zostera* au o importanță ecologică și economică deosebită – ele constituie echivalentul marin al pășunilor sau pădurilor subacvatice. Iată principalele servicii ecosistemice pe care le furnizează:

- Stocarea carbonului albastru și producția de oxigen
- Protecția costieră și prevenirea eroziunii: subliniază că *iarba de mare, alături de mangrove și Recife, formează o infrastructură naturală ce protejează comunitățile costiere de inundații și eroziune.*
- Crearea de pepiniere pentru pești și nevertebrate
- Îmbunătățirea calității apei
- Sechestrarea nutrienților și reducerea eutrofizării costiere.

Diferențe față de macrofitele de apă dulce și conectivitatea ecosistemelor. Merită subliniat că, deși sunt toate plante acvatice, iarba de mare (ex: *Zostera*) vs. plantele dulcicole (ex: *Ceratophyllum*) diferă substanțial: iarba de mare este o plantă superioară cu flori polenizate în apă și semințe, are rădăcini și rizomi prin care se ancorează în nisip, pe când *Ceratophyllum* (modul 2) nu are rădăcini și plutește liber; iarba de mare trăiește în apă sărată și rezistă la salinitate, pe când macrofitele de apă dulce nu tolerează sarea. Prin urmare, ele ocupă nișe diferite și rar intră în contact direct. Conectivitatea ecosistemică intervine însă la granițele dintre mediile dulce și marin – în estuare, lagune și zone costiere mixte. Aici, apele dulci ale râurilor se întâlnesc cu apele marine, creând tranziții de salinitate gradată. Un exemplu local îl reprezintă complexul lagunar Razim-Sinoe (România) sau limanele din Ucraina, unde apele ușor sărate permit coexistența unor specii dulcicole și marine. În aceste zone, putem găsi asocieri mixte: de pildă, *Ruppia maritima* (plantă tolerantă la sare) alături de *Potamogeton pectinatus* (specie de apă dulce), semn că ecosistemele fac punți între apă dulce și mare. Această conectivitate este crucială pentru multe viețuitoare. Pești migratori precum sturionii (morunul, nisetru) sau scrumbia de Dunăre depind de o legătură funcțională între fluvii și mare: sturionii adulți trăiesc în mare, dar înoată contra curentului pe Dunăre pentru reproducere, larvele dezvoltându-se în apele dulci, apoi tinerii migrând din nou la mare. În sens opus, anghilele europene călătoresc din Marea Sargasei până în apele dulci ale Europei. Astfel de cicluri de viață trans-ecosistemice subliniază necesitatea de a menține coridoare ecologice. Zonele de vărsare ale fluviilor (precum Delta

Dunării) sunt ecosisteme-cheie care leagă rețeaua hidrografică de mediul marin, permițând fluxul de organisme, nutrienți și energie.

Un alt aspect al conectivității este transportul de nutrienți de la râu la mare: Beneficii pentru comunități și economie: Serviciile pajiștilor de iarbă de mare nu sunt doar ecologice, ci au și o valoare economică directă. Ele sprijină pescăriile costiere – de exemplu, este cunoscut faptul că unde există iarbă de mare, abundă pești valoroși ca bibanul-de-mare, plătica de mare, precum și crustacee (creveți, crabi) ce constituie resurse pescărești.

Provocări și conservare

Refacerea pajiștilor de iarbă de mare în Marea Neagră este un obiectiv ambițios al strategiilor regionale de mediu. Eforturile includ reducerea poluării difuze din agricultură (pentru a preveni re-eutrofizarea), *monitorizarea stării seagrass-ului* prin proiecte precum ZeWill sau Reconnect, și chiar încercări de *transplantare* a ierbii de mare din zone unde este abundentă către zone unde a dispărut. Colaborarea internațională este și ea crucială, dat fiind că ecosistemele marine nu țin cont de frontiere – *pajiștile de iarbă de mare de pe coasta română, bulgară și turcă fac parte din același sistem ecologic al Mării Negre*. Înțelegerea acestui lucru și sincronizarea măsurilor de conservare (de exemplu, declararea de arii marine protejate transfrontaliere) vor crește șansele de succes.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 3, veți putea: - Să identificați principalele specii de iarbă de mare din Marea Neagră și condițiile în care acestea se dezvoltă. - Să descrieți funcțiile ecosistemice ale pajiștilor submarine (carbon albastru, protecția coastelor, pepiniere de pești, filtrarea apei). - Să explicați de ce aceste habitate au suferit un declin istoric în Marea Neagră și ce măsuri pot ajuta la recuperarea lor (reducerea poluării, arii protejate, reconstrucție ecologică). - Să înțelegeți conceptul de conectivitate între ecosisteme acvatice (râu-estuar-mare) și importanța menținerii continuității ecologice pentru migrația speciilor și fluxul de materie. - Să apreciați valoarea socio-economică a ierbii de mare pentru comunitățile costiere (pescuit, protecție de coastă, potențial turistic).

Exerciții și studii de caz:

- ✓ *Studiu de caz „Marea Neagră – două decenii de revenire”*: Împărțiți participanții în grupuri, fiecare primind un scurt material (articol de știri sau extras din raport) despre starea mediului marin al Mării Negre la intervale diferite (2000, 2010, 2020). Studenții vor analiza parametri precum transparența apei, extinderea pajiștilor de *Zostera*, nivelul nutrienților, captura de pește, etc., evidențiind trendurile.
- ✓ *Vizită virtuală în ecosistem*: Folosind resurse online (videoclipuri cu scufundări în zone cu *Zostera*, sau tururi virtuale precum cel de pe site-ul VisitMD – Lacul Belevu sau Rezervația 2 Mai – Vama Veche), elevii și studenții pot „explora” un habitat submers. Li se poate cere să identifice elemente-cheie: „vedeți plante pe fund? Ce pești apar? E apa limpede sau tulbure? Care credeți că e motivul?” Apoi se compară un clip cu habitat bine conservat vs unul degradat. Aceasta stimulează observarea și gândirea critică, chiar și fără deplasare fizică.

Modul 4: Seagrass marine vs. macrofite de apă dulce și conectivitatea între ecosisteme

(Notă: Modulul 4 completează Modulul 3 punând accent pe comparații și legături între ecosisteme. Multe concepte-cheie au fost deja introduse; aici consolidăm și integrăm cunoștințele, cu accent pe viziunea holistică.)

Comparând două lumi acvatice – apă dulce vs. apă sărată. Plantele acvatice au colonizat de-a lungul evoluției atât mediul dulce, cât și pe cel marin, însă adaptările și modul lor de viață prezintă deosebiri relevante. Să luăm exemplul *Ceratophyllum demersum* (discutat în modulul 2) și *Zostera marina* (discutat în modulul 3):

- *Ceratophyllum* trăiește în apele liniștite ale lacurilor și bălților dulcicole. *Zostera* trăiește în mediul marin costier, supus valurilor și salinității. Astfel, *Zostera* dezvoltă țesuturi rezistente la sare și rizomi trainici care o fixează, pe când *Ceratophyllum* are țesuturi fine, nepotrivite pentru apa sărată, și nu are organ fixativ (nu ar rezista smulgerii de către valuri).
- *Ceratophyllum* absoarbe nutrienții direct din apă prin suprafața tulpinilor/frunzelor, neavând rădăcini. *Zostera* are rădăcini și poate extrage substanțe din sediment. Aceasta înseamnă și că *Ceratophyllum* reacționează mai rapid la schimbările chimice ale apei (înghițind repede excesul de nutrienți, dar suferind dacă apa devine foarte poluată), pe când *Zostera* are un „buffer” în sedimente (poate stoca nutrienți în rizomi și are acces la rezerve din sol).
- Ambele realizează fotosinteza, dar *Ceratophyllum* stă de obicei mai aproape de suprafață (în ape de 0,5–2 m adâncime), pe când *Zostera* poate fi la 1–8 m adâncime. Astfel, *Zostera* a dezvoltat frunze lungi care ajung spre lumină, iar unele specii chiar pigmenți speciali pentru a capta lumina în apă (ex: *Halophila*, o iarbă de mare tropicală, are adaptări pentru lumină puțină). *Ceratophyllum* are și ea pigmentație intensă dar depinde de ape puțin adânci sau transparente.
- În termeni de reproducere, *Ceratophyllum* domină prin reproducere vegetativă (fragmentare), în timp ce *Zostera* pe lângă extinderea vegetativă prin rizomi, înflorește și formează semințe care pot fi răspândite de curenți. Semințele de *Zostera* au uneori strat spongios ce le permite să plutească un timp – adaptare ce favorizează dispersia la distanță (hydrochorie marină). *Ceratophyllum* nu are astfel de mecanisme de dispersie pe distanțe lungi – fragmentele sale se răspândesc local, fiind deplasate de apă sau păsări de apă între bălți apropiate.
- Serviciile ecosistemice pe care le oferă sunt similare (filtrare, habitat, stocare carbon), dar scara spațială diferă. Un lac interior beneficiază de *Ceratophyllum* la nivel local, pe când *Zostera* are implicații la nivelul întregului litoral din proximitate. De exemplu, *Ceratophyllum* nu influențează direct zone aflate la zeci de kilometri, însă *Zostera* – prin protecția țărmului – poate influența o întreagă regiune de coastă.

Aceste comparații scot în evidență diversitatea adaptativă a plantelor acvatice și rolul crucial al mediului fizic. Un principiu ecologic general este că *forma și funcția reflectă mediul*: macrofitele de apă dulce și cele marine s-au specializat în moduri diferite, dar ambele sunt indispensabile acolo unde se găsesc.

Conectivitatea între ecosisteme: de la izvoare la mare. Să urmărim un traseu imaginar al apei din Munții Carpați până în Marea Neagră, evidențiind conectivitatea:

- În munți, izvoarele și pâraiele curgătoare – ecosisteme de apă rece, rapid curgătoare. Aici vegetația acvatică este redusă (unele alge pe pietre, mușchi acvatici) din cauza curenților puternici. Totuși, materia organică (frunze căzute din pădure) este descompusă de nevertebrate acvatice, care devin hrană pentru pești (păstrăvi). Astfel, un prim „serviciu” al acestor pâraie este reglarea nutrienților: ele transformă biomasa terestră (frunze) în compuși dizolvați ce sunt transportați mai departe.
- Cursul mijlociu al râurilor – zone cu curgere mai lentă, intrând în câmpii. Aici apar lunci inundabile cu stuf, papură, sălcii pe mal. În aceste sectoare, râul comunică cu bălți laterale în timpul inundațiilor. Conectivitatea laterală (râu-mlaștină) permite peștilor să migreze primăvara în bălți pentru reproducere, iar inundațiile lasă sedimente fertile pe luncă (suport pentru agricultură, pășuni). Vegetația de luncă filtrează apele de revărsare – reținând sedimente și consumând o parte din nutrienți. Practic, lunca acționează ca o zonă tampon care protejează râul și, implicit, Marea

Neagră de poluarea directă

- Delta și estuarul – ultimul „filtru” înaintea mării. Delta Dunării, de exemplu, reține până la 20–30% din încărcarea de azot a fluviului prin procese naturale în stufărișuri și lacuri interioare (denitrificarea bacteriană transformă nitrații în azot gazos). Astfel, datorită Deltei, Marea primește semnificativ mai puțini nutrienți decât dacă Dunărea s-ar vărsa direct fără acest labirint de zone umede. În plus, sedimentele aluvionare sunt depuse în deltă, protejând parțial Marea de colmatare.
- Apele costiere marine – destinatarul final. Ce se întâmplă în bazinul hidrografic al Dunării influențează direct calitatea apelor de coastă. De exemplu, dacă țările dunărene reduc poluarea, Marea reacționează pozitiv: mai puține flori de algă, mai mult oxigen, re-apariția vegetației marine. Dacă însă într-o primăvară vine o viitură foarte încărcată Marea suferă o „supraîngreșare” și poate dezvolta zone moarte. De aceea, toate eforturile de conservare a Mării Negre implică și managementul integrat al fluviilor tributare (conceptul de management integrat al bazinelor hidrografice – IWRM).

Ecosisteme conectate – beneficiu și vulnerabilitate

Conectivitatea aduce beneficii evidente (circulația materiei și a speciilor), dar și vulnerabilități: un poluant deversat într-un afluent în Germania poate ajunge în final în Delta Dunării și Marea Neagră după câteva săptămâni, afectând calitatea apei și viața marină. Specii invazive pot călători de-a lungul rețelei hidrografice (ex: racul roșu american a pătruns din acvacultură în apele interioare și s-a răspândit ulterior și în Delta Dunării). De asemenea, barajele construite pe Dunăre (ex: Porțile de Fier) întrerup conectivitatea longitudinală a râului, blocând migrația sturionilor spre zonele de reproducere – un motiv pentru care aceste specii sunt în pragul dispariției. Așadar, infrastructura realizată fără considerente ecologice fragmentează ecosistemele și le slăbește reziliența.

Pe de altă parte, menținerea conectivității și reconstrucția coridoarelor ecologice au rezultate pozitive: exemplul programului de repopulare cu sturioni combinat cu construcția de trepte de pești la unele baraje arată primele semne de întoarcere a acestor pești în zone unde dispăruseră. Totodată, restabilirea legăturilor laterale râu-luncă (prin proiecte de redare a luncilor inundabile agriculturii controlate) a redus riscul de inundații catastrofale și a creat noi habitate pentru păsări.

Obiectivele învățării – la finalul modului 4, veți putea: - Să evidențiați principalele diferențe ecologice dintre plantele acvatice de apă dulce și cele marine, legat de adaptările lor. - Să explicați de ce conectivitatea (longitudinală, laterală, verticală) a rețelelor acvatice este importantă pentru menținerea serviciilor ecosistemice. - Să oferiți exemple concrete de efecte propagate de-a lungul rețelei (ex: poluare din amonte => eutrofizare la mare; diguri pe râuri => scăderea peștilor migratori în mare). - Să propuneți măsuri de management integrat care țin cont de conectivitate (ex: coridoare de pești la baraje, restaurarea luncilor, management comun al apelor între țări).

Activitate interactivă:

- ✓ „Harta conectivității” – Un moderator desenează pe un panou o schemă simplificată: munți -> râu -> oraș -> deltă -> mare. Apoi dă unor voluntari cartonașe cu diverse acțiuni (pozitive sau negative): „construiește baraj”, „poluează cu nitrați la fermă”, „instalează o zonă umedă artificială”, „plantează pădure de galerie pe malul râului”, „introdu racul invaziv”, „interzice pescuitul industrial 5 ani” etc. Fiecare voluntar pune cartonașul pe segmentul relevant al hărții și descrie potențialul efect. Grupul discută cum se transmite acel efect mai departe. De exemplu, „construiește baraj” se plasează pe râu la munte: efect – scade sedimentele la deltă (plajele se erodează), sturionii nu pot urca (populația scade în mare), se produce energie (beneficiu local, dar cu cost ecologic) etc. Astfel participanții fac legături între segmente. Scop: vizualizarea interdependențelor și înțelegerea că gestionarea corectă presupune decizii informate (nu poți face un baraj ignorând complet impactul în aval; trebuie măsuri compensatorii).
- ✓ Studiu de caz pentru discuție: „Sturionii Dunării” – Povestiți pe scurt situația sturionilor (specii migratoare emblematice, caviar, declin drastic). Rugați participanții să identifice toți factorii de-a lungul lanțului care au dus la această situație: braconaj (factor uman local), baraje (infrastructură la Porțile de Fier), poluare (factori de bazin întreg), pierderea zonelor de reproducere (schimbări hidrologice). Apoi discutați ce s-a făcut sau s-ar putea face: interzicerea pescuitului la sturioni (s-a făcut, e un pas), repopulare artificială (se face, cu succes limitat dacă restul problemelor persistă), eventuale căi de trecere la baraje (soluție complexă), cooperare internațională. Concluzia: doar un plan integrat, cooperant și pe termen lung poate salva sturionii – ceea ce se aplică în general oricărui aspect al mediului acvatic.

Modul 5: Amenințări și presiuni asupra habitatelor acvatice

Tipuri de presiuni antropice și impactul lor: Ecosistemele acvatice din regiunea Mării Negre se confruntă cu o serie de amenințări interconectate, majoritatea rezultate din activități umane. Principalele presiuni includ:

- Eutrofizarea (poluarea cu nutrienți)
- Poluarea industrială și chimică
- Sedimentarea și modificarea habitatelor fizice: ex., dacă se draghează un canal nou, trebuie creat un nou habitat acvatic compensator.
- Schimbările climatice și stresul termic
- Specii invazive
- Deșeuri și poluare cu plastic.

Impactul cumulat și vulnerabilitatea ecosistemelor acvatice: Adesea, amenințările descrise nu acționează izolat, ci *cumulativ*. Un lac este simultan afectat de nutrienți, încălzire globală și specii invazive – ceea ce reduce mult reziliența sa. De aceea se observă uneori colapsuri bruște: ecosistemul rezistă până la un punct, apoi cedează (de exemplu, lacul devine brusc anoxic și pierde toate speciile de pești).

Instrumente pentru evaluarea și monitorizarea amenințărilor: Pentru a gestiona eficient aceste presiuni, sunt necesare *date și evaluări continue*. Aici intervin diverse instrumente și strategii:

- Monitorizarea calității apei
- Hărți GIS ale riscurilor
- Monitorizare participativă și știința cetățenească
- Evaluări de impact bazate pe ecosisteme (EBIA).

Amenințări emergente: poluarea farmaceutică (reziduuri de medicamente și hormoni în apa râurilor, ce pot provoca feminizarea peștilor sau efecte endocrine), poluarea fonică subacvatică (în Marea Neagră, zgomotul submarin de la sonare militare sau proiecte seismice poate afecta delfinii și alte viețuitoare), exploatarea nesustenabilă a resurselor (ex: pescuitul excesiv, deja în curs, care lasă ecosistemele fără elemente-cheie cum ar fi prădătorii de top). Toate acestea se adaugă la lista de provocări.

Înfruntarea provocărilor – de la probleme la soluții: Reglementările mai stricte și colaborarea internațională au scos Marea Neagră din starea de „moarte biologică” a anilor '90, deși e încă fragilă. Conștientizarea publicului este mult mai mare acum – programele școlare includ ecologie, ONG-uri numeroase acționează. Tehnologiile noi (senzori, drone, inteligență artificială pentru analiză de date) ne ajută să înțelegem mai bine mediul și să intervenim la timp. Iar naturii, dacă i se oferă răgaz și sprijin, are o capacitate uimitoare de regenerare.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 5, veți putea: - Să enumerați și descrieți cele mai importante tipuri de presiuni asupra ecosistemelor acvatice (poluare, eutrofizare, schimbări climatice, invazii, etc.). - Să înțelegeți mecanismele prin care fiecare amenințare acționează (ex: eutrofizare -> alge -> lipsă oxigen). - Să identificați exemple concrete în bazinul Mării Negre pentru fiecare amenințare (ex: invazia *Mnemiopsis*, colmatarea bălților din lunca Dunării). - Să conștientizați interdependența amenințărilor și nevoia de abordare integrată. - Să enumerați pe scurt instrumente de monitorizare/management existente (legislație, monitorizare participativă, etc.) care ajută la controlul presiunilor.

Exerciții și aplicații:

- *Analiza unei situații reale: Prezentăm cazul ipotetic inspirat din realitate: „În vara 2021, într-un lac din apropiere (să zicem, Techirghiol) s-au observat pești morți la mal, apa era verzui-maronie și degaja miros de ou clocit.” Întrebări pentru elevi/studenți: Ce credeți că s-a întâmplat? Ce factori ar fi putut duce la asta (a fost caniculă? a plouat torențial înainte? sunt ferme în zonă? deversări industriale?) – se discută posibile cauze (eutrofizare + încălzire + stratificare anoxică, etc.). Apoi: Ce măsuri imediate s-ar impune (ex: aerare de urgență a apei cu pompe, culegerea peștilor morți ca să nu polueze mai rău, investigarea sursei poluante)? Și ce măsuri pe termen lung (ex: reducerea surselor de nutrienți din zona respectivă). Scop: exersarea gândirii cauză-efect și a soluțiilor.*

- *Table de lucru în echipe: Puneți pe fiecare colț al clasei/disciplinei câte o planșă mare cu titlul unei amenințări (Eutrofizare, Poluare chimică, Invasive, etc.). Elevii sau studenții merg în grupuri la fiecare planșă și notează (sau desenează) într-o coloană: efecte observabile ale acelei amenințări (de ex. la Eutrofizare: „apă verde, pești morți, miros greu”), surse/cauze (ex: „ferme, fosfați din detergenți”), cum se poate diminua (ex: „epurare mai bună, benzi tampon de stuf”). După rotație prin toate, fiecare planșă va avea contribuții. Un reprezentant per planșă prezintă concluziile. Profesorul completează eventual cu informații lipsă. Această activitate participativă ajută la sedimentarea cunoștințelor prin exprimarea lor.*

Modul 6: Evaluarea Bazată pe Ecosisteme (EBIA) – un nou mod de a privi impactul

Ce este EBIA și de ce avem nevoie de ea? *Ecosystem-Based Impact Assessment (EBIA)* reprezintă o abordare inovativă a studiilor de impact de mediu, menită să depășească limitele metodologiei clasice. În mod tradițional, un studiu de impact (EIA) pentru un proiect (ex: construire șosea, amenajare hidroenergetică, dezvoltare portuară) analizează efectele potențiale asupra componentelor de mediu separate – apă, aer, sol, floră, faună, peisaj – și propune măsuri de atenuare specifice fiecărei componente. Deși acest cadru a fost util, el adesea *nu surprinde pe deplin interdependențele ecosistemice* și omite unele aspecte critice precum serviciile ecosistemice și perspectivele socio-economice mai largi. Rezultatul este că multe EIA-uri scapă din vedere impacturi cumulative sau asupra beneficiarilor umani indirecti ai naturii. EBIA vine să plombeze aceste goluri, integrând explicit în analiza de impact conceptul de ecosistem și serviciile sale.

În termeni simpli, EBIA se bazează pe trei piloni:

1. Analiza serviciilor ecosistemice afectate de proiect.
2. Implicarea activă a părților interesate locale.
3. Luarea în considerare a impacturilor cumulative și pe termen lung.

Un alt mod de a vedea EBIA este ca o extindere a conceptului de Evaluare de Mediu Strategică (SEA) la scară mai locală, punând accent pe ecosisteme. SEA se aplică planurilor și programelor, EBIA se concentrează pe proiect, dar aplică gândirea „strategică” (holistică) la nivel de proiect.

EBIA vs. EIA – studiu comparativ ipotetic

Integrarea EBIA în practică: La nivel internațional, conceptul de EBIA este susținut de instituții precum Banca Mondială sau IFC (International Finance Corporation).

Obiectivele învățării – la finalul modului 6, veți putea: - Să definiți pe înțelesul vostru ce este evaluarea de impact bazată pe ecosisteme și cum diferă de evaluarea de impact convențională. - Să enumerați elementele noi pe care EBIA le aduce (servicii ecosistemice, stakeholderi, impact cumulativ). - Să explicați, printr-un exemplu simplu, cum EBIA conduce la măsuri de protecție/compensare diferite sau suplimentare. - Să conștientizați importanța includerii comunităților locale în evaluări și modul în care perspectivele lor pot schimba decizia. - Să înțelegeți provocările și limitările EBIA, dar și direcția în care se îndreaptă practicile de mediu la nivel internațional (capital natural, contabilizarea serviciilor). - Să fiți pregătiți, ca viitori profesioniști sau cetățeni activi, să participați la procese de acest tip (de exemplu să completați chestionare EBIA sau să cereți factorilor de decizie să țină cont de aceste aspecte).

Aplicație practică:

Alegeți un proiect real aflat în dezbatere publică (de ex. construirea unei microhidrocentrale pe un râu montan, sau extinderea unui port pe litoral). Împărțiți-vă în două echipe: una realizează un mini-EIA clasic, cealaltă un mini-EBIA, pe baza informațiilor disponibile public. Echipa EIA listează specii afectate, arii protejate implicate, suprafețe de habitat, fără a discuta servicii. Echipa EBIA listează și serviciile (poate folosi metoda Matricii serviciilor în care pe coloane sunt servicii, pe linii componente de ecosisteme, și se marchează care sunt afectate de proiect). Apoi comparați concluziile: observați ce în plus a scos la iveală EBIA. Discutați cum ați transmite aceste lucruri într-un mod convingător către factorii de decizie (ex: sub formă de costuri și beneficii monetare, sub formă de risc pentru oameni etc.). Acest exercițiu dezvoltă capacitatea de gândire integrată și oferă un preview a ceea ce înseamnă consultanța de mediu modernă.

Modul 7: Soluții bazate pe natură și fitoremediere în ecosistemele acvatice

Conceptul de Soluții Bazate pe Natură (NBS) în practică: Soluțiile bazate pe natură reprezintă acțiuni concrete care folosesc procesele naturale pentru a rezolva probleme de mediu și socio-economice. Spre deosebire de soluțiile „gri” (infrastructură artificială), soluțiile „verzi” se bazează pe ecosisteme. Exemple de NBS în contextul apelor includ: restaurarea unei zone umede pentru a controla inundațiile în locul construirii unui dig de beton; reîmpădurirea malurilor unui râu pentru a preveni alunecările de teren în locul unor pereuri din piatră; utilizarea pădurilor de mangrove (în zone tropicale) pentru protecția coastelor în locul digurilor marine. În Europa, conceptul de NBS a fost integrat în strategii precum EU Green Deal, fiind văzut ca o abordare *win-win*: creezi oportunități verzi, locuri de muncă în restaurare ecologică și simultan obții protecție climatică și beneficii pentru biodiversitate.

În bazinul Mării Negre, soluțiile bazate pe natură cele mai relevante sunt legate de gestionarea apelor și a poluării. Plantele acvatice joacă adesea rol central în aceste soluții – de la stuf și papură în zone umede, la macrofite submerse în stații de epurare naturale, la alge marine folosite în bioremediere. Vom explora câteva astfel de soluții:

- Zonă umedă construită (Wetland) pentru epurarea apei uzate: O metodă din ce în ce mai folosită la scară mică și medie este construirea de *wetlands* artificiale prin care sunt trecute apele uzate menajere sau agricole, înainte de a fi deversate în râu.
- Fitoremedierea apelor poluate cu metale grele: Anumite plante acvatice submerse sau amfibii sunt recunoscute ca „*hyper-accumulatori*” de metale – adică extrag metalele din apă și le concentrează în țesuturi. În modulul 2 am menționat *Ceratophyllum demersum* și *Lemna minor* (lentila de apă) ca exemple. Un experiment a arătat că un amestec de *Ceratophyllum* și *Lemna* a reușit să reducă concentrația de Pb și Cd dintr-o soluție apoasă cu până la 50–60% în câteva zile. Alt studiu a arătat că *Ceratophyllum* poate acumula Zn, Cu, Ni în cantități mari fără a-și opri creșterea.
Desigur, fitoremedierea are limitele sale: e mai lentă, nu poate face față la poluări masive acute, și necesită apoi gestionarea plantelor saturate de toxice (care pot deveni deșeuri periculoase). Dar ca măsură complementară, e valoroasă. Legat de BlueC: proiectul intenționează să promoveze *phytoremediation* cu macrofite în comunitățile locale – de exemplu, sugerează folosirea *Ceratophyllum* și a ierbii de mare în bazine experimentale pentru a curăța apele bogate în nutrienți. Poate chiar transformarea biomasei rezultate în biogaz sau compost (în modulul 9 vom discuta circularitatea).
- Filtre vegetale în agricultură („buffer strips”): O măsură bazată pe natură relativ simplă: de-a lungul canalelor de desecare sau a râulețelor din zone agricole, se lasă intenționat benzi de vegetație (1–5 m) cu ierburi, tufăriș sau se plantează salcie, papură etc. Când plouă, apa care spală câmpurile încărcată cu azot și pesticide este parțial absorbită și filtrată de această fâșie înainte de a intra în apă curgătoare. Studii arată că fâșiile tampon pot reține până la 30–50% din nitrați și fosfați și sedimente, scăzând semnificativ poluarea difuză agricolă. În plus, aceste zone devin coridoare pentru biodiversitate.
- Împădurirea albiilor inundabile și reconectarea luncilor: O soluție bazată pe natură la problemele de inundații este redarea spațiului râurilor – acolo unde e posibil, digurile se pot rechemă mai spre interior pentru a elibera unele părți de luncă ca zone inundabile controlate. Plantarea de păduri de luncă (plop, sălcii) în aceste spații ajută și mai mult, pentru că arborii încetinesc scurgerea, absorb apă în masa lor lemnoasă și reduc vârful viiturilor. O pădure de luncă acționează ca un burete – ține apa și o eliberează treptat.
- Soluții pentru zone costiere: O formă de NBS marin este protejarea / restaurarea pajiștilor de iarbă de mare și chiar a recifelor de stridii/midii. Recifurile vii de scoici, unde pot fi refăcute, filtrează apa (o stridie filtrează până la 100 litri/zi), reduc valurile și oferă reproducere pentru pești.

- Folosirea macrofitelor ca bio-indicatori: O soluție bazată pe natură pentru monitorizare (nu neapărat pentru reducerea poluării, ci identificarea ei) este indicele de macrofite – prezența/absența anumitor plante ne poate spune calitatea apei.

Oportunități tehnologice complementare: NBS pot fi potențate și de tehnologie. De exemplu, *Drone agricole* ar putea seamăna semințe de iarbă de mare pe fundul gol al mării. *Sensori de mediu* în zonele umede construite pot asigura reglaje (dacă se satură un bazin cu poluant, deviază fluxul spre altul etc.). *Bioingineria* – de exemplu, dezvoltarea unor hibrizi de plante acvatice cu apetit și mai mare pentru poluanți. Sau folosirea *bacteriilor simbiotice specifice* pentru a spori denitrificarea în zone umede. Deci e un domeniu unde inovația e continuă. Dar nucleul rămâne – natura face treaba, omul doar o ghidează.

Legătura cu tinerii și societatea: E de subliniat că multe NBS implică munca intensă la început (plantat copaci, instalat vegetație), deci pot fi promovate ca ocazii de voluntariat (ex: „hai să plantăm stuf la iazul din sat ca să avem apă mai curată”). Pentru tineri asta poate fi o acțiune concretă să contribuie. Există deja apps sau jocuri educative – ex: ClimateADAPT NBS Explorer – unde utilizatorii pot vedea ce soluții s-ar potrivi zonei lor. Implicarea școlilor în amenajarea de mini-zone umede (multe școli la țară au spațiu – se poate face un iazuleț didactic care să filtreze apa de ploaie colectată de pe acoperișuri).

Fitoremedierea aplicată la soluri (tangent): Deși focusul e pe apă, merită menționat că fitoremedierea se folosește și la soluri contaminate. Plante precum *plopul*, *rapița*, *floarea-soarelui* pot extrage metale din sol. De pildă, la Copșa Mică (ro) s-au plantat culturi experimentale de muștar indian care absorbea cadmiu din solul poluat – apoi planta e recoltată și incinerată. Astfel se „curăță” solul în timp. Tot fitoremediere e și folosirea algei spirulina pentru captarea CO₂ industrial (unele fabrici pilotează bioreactoare cu alge pe coșurile de fum). Conexiunea e că multe idei bune vin din imitația naturii.

Exercițiu mental final: Imaginați-vă localitatea voastră și gândiți: Ce problemă de mediu are? (Inundații stradale la ploi mari? Căldură mare vara? Lipsă spații verzi? Apă din puțuri contaminată cu nitrați?) Apoi gândiți o soluție bazată pe natură: grădini de ploaie la intersecții (pentru ape pluviale), arbori plantați pe margini (pentru umbră), fâșii de iarbă necosită de 2 m lățime în jurul fântânilor (pentru a intercepta nitratii), etc. Soluțiile mici pot face diferențe mari dacă sunt multiplicare.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 7, veți putea: - Să explicați ce sunt soluțiile bazate pe natură și să dați câteva exemple relevante pentru ecosisteme acvatice. - Să descrieți pe scurt mecanismul fitoremedierii și cum plantele pot curăța apa de anumiți poluanți. - Să identificați tipuri de plante utile în diferite soluții (ex: stuful la epurare, *Ceratophyllum* la metale, salciile la stabilizare mal). - Să convingeți, în cuvinte simple, pe cineva de beneficiile folosirii naturii în locul unei soluții pur tehnice (ex: de ce e mai bun un parc într-un oraș decât un sistem de ventilație mecanic de răcire a aerului – mai multe co-beneficii). - Să recunoașteți contextul potrivit și limitele pentru NBS (nu oricând e panaceu). - Să vă implicați practic (poate ca voluntar) în implementarea unei mici soluții bazate pe natură local.

Studiu de caz pentru grupuri

Împărțiți participanții în echipe și atribuiți fiecareia o problemă: Poluare difuză într-un sat agricol, Inundații frecvente într-un oraș riversan, Eroziune de coastă la un sat de pescari, Apă menajeră neepurată într-o comunitate mică, Supraproducție de alge într-un iaz de parc etc. Sarcina: fiecare echipă vine cu o propunere de NBS potrivită și o schițează pe hârtie, argumentând de ce ar funcționa. Apoi prezintă în fața „consiliului local” (restul grupului) care poate pune întrebări ca și cum ar fi decidenți sceptici („Sigur? Dar iarna ce face stuful? Dar țințarii din zona umedă?” etc.). Echipa apără soluția cu date (dacă le au). Prin acest joc, participanții devin avocați ai naturii.

Modul 8: Monitorizarea participativă a ecosistemelor – instrumente digitale și implicarea comunității

Conceptul de monitorizare participativă: Monitorizarea participativă (sau *Citizen Science*) implică neprofesioniști – cetățeni, elevi, voluntari – în colectarea de date științifice și de mediu. Aceasta are dublu beneficiu: se adună volume mari de date la cost scăzut, acoperind arii extinse, și totodată participanții devin mai conștienți și educați privind mediul. În domeniul apelor și ecosistemelor acvatice, participarea publicului la monitorizare este din ce în ce mai ușoară datorită tehnologiei: smartphone-uri, aplicații specializate, senzori portabili la preț accesibil etc. Proiectul BlueC acordă o importanță deosebită implicării tinerilor, ONG-urilor și comunităților locale în monitorizarea ecosistemelor acvatice. În modulul de față vom trece în revistă câteva instrumente digitale utile și moduri în care grupurile țintă pot contribui efectiv la supravegherea sănătății mediului.

Aplicații mobile pentru înregistrarea observațiilor:

- Marine Litter Watch (MLW): Dezvoltată de Agenția Europeană de Mediu, MLW este o aplicație gratuită care permite voluntarilor să înregistreze deșeurile marine colectate de pe plaje. Utilizatorii pot forma comunități în aplicație, pot organiza evenimente de curățenie și pot introduce în aplicație tipul și numărul de deșeuri strânse (ex: 50 mături de țigară, 20 sticle plastic etc.).

Aplicații pentru biodiversitate:

- iNaturalist – o platformă globală unde oricine poate încărca fotografii cu orice organism (plantă, animal, ciupercă) și comunitatea + algoritmi de AI ajută la identificarea speciei. Observațiile devin puncte pe hartă, contribuind la bazele de date de distribuție a speciilor. În regiunea noastră există deja mii de observații, inclusiv pentru plante acvatice și păsări de apă. Studenții pasionați pot forma un proiect iNaturalist local (ex: „Biodiversitatea Lacului Techirghiol”) și pot invita oameni să adauge observații. Informațiile pot fi folosite științific – de exemplu, dacă voluntarii observă an de an primele apariții ale unei plante înflorite, se pot detecta efecte ale încălzirii (fenologie).
- eBird – dedicată observațiilor ornitologice. Mulți pasărari amatori folosesc eBird să noteze ce păsări au văzut zilnic. Datele sunt extrem de valoroase, permițând de ex. monitorizarea migrației. Pentru zone acvatice (lacuri, stufărișuri), eBird ajută la contorizarea speciilor de păsări de apă (rațe, lebede, stârci etc.). Deja aceste date sunt folosite de biologii de la Societatea Ornitologică. Elevii pot fi implicați prin concursuri de tip "Birdwatching Challenge" – cine găsește mai multe specii într-o zi.
- FreshWater Watch – un program global Earthwatch ce oferă kituri simple pentru cetățeni să testeze apa (nitrați, turbiditate). Voluntarii își raportează rezultatele pe o aplicație dedicată. S-a creat o rețea de sute de voluntari „custode de râu”. În R. Moldova de ex, ONG-uri au inițiat cu tineri monitorizarea calității Nistrului cu astfel de kituri. Rezultatele, chiar dacă nu la precizia unui laborator, sunt indicative și pun presiune pe autorități când arată valori extreme.
- RiverApp / RâulMeu – în România există portalul raul-meu.ro unde cetățenii pot semnala probleme la râuri (deșeuri, poluare vizibilă, braconaj etc.). Aceasta e mai mult o platformă de sesizări, completând monitorizarea oficială. Are potențial dacă autoritățile reacționează la sesizări.

Platforme educaționale interactive:

- Eco-Alert: ar putea fi un sistem de alerte prin SMS/app pentru localnici, ex: „Nivelul de poluare al râului azi e ridicat, evitați să-l folosiți la udat grădina” – dacă am avea un senzor IoT în râu legat la o aplicație.
- Jocuri serioase: ex: un joc online tip simulare, unde joci rolul primarului unui oraș de pe Prut și trebuie să-l dezvolți menținând calitatea apei. Elevii ar putea concura, învățând compromisurile.

Instrumente GIS participative.

Obiectivele învățării – la finalul modului 8, veți putea: - Să enumerați câteva platforme/aplicații de citizen science relevante pentru mediu acvatic (Marine Litter Watch, iNaturalist, etc.) și scopul lor. - Să demonstrați (simulat) utilizarea unei aplicații (de ex: cum raportezi gunoaie cu MLW). - Să explicați avantajele monitorizării participative și modul în care datele cetățenești pot completa monitorizarea oficială. - Să conștientizați importanța colaborării dintre public și autorități (un parteneriat de succes în protejarea mediului). - Să vă însușiți rolul de „ambasador” – capabili să implicați la rândul vostru colegi, vecini în astfel de inițiative (ex: organizarea unei zile de ecologizare și monitorizare în localitate). - Să înțelegeți limitările datelor colectate de amatori și necesitatea validării și analizei corecte (ex: să nu tragi concluzii greșite din date incomplete).

Exercițiu practic în clasă/laborator

Simulați o operațiune de citizen science. Împărțiți elevii/studenții în echipe cu roluri: - Echipa „Tech” – instalează aplicațiile (cine are smartphone), navighează interfața, explică altora cum se folosește. - Echipa „De teren” – iese în curtea școlii sau pe malul unui curs de apă apropiat (dacă posibil în timp real) și adună câteva date (ex: face o poză la o plantă, la un gunoi, la un animal văzut). - Echipa „Analiză” – stă la un computer și vizualizează datele adunate (ex: pe site-ul iNaturalist vede observația apărută, pe site-ul MLW vede raportul de gunoi dacă s-a urcat). - Echipa „Raportare publică” – pregătește un mic afiș / poster cu concluziile: de ex. „Astăzi am identificat 5 specii în curtea noastră: ..., ceea ce arată o biodiversitate moderată. Am găsit 10 deșeuri, majoritatea ambalaje – vom cere coșuri de gunoi suplimentare.”. - Apoi se prezintă succint experiența: Ce a fost ușor/greu? Credeți că ați face asta și altădată? etc.

Discuție finală: Cum putem crește implicarea? Poate un sistem de recompense (insigne virtuale, premii pentru cei mai activi voluntari)? Poate includerea acestor activități în curriculum (ore în aer liber)? Sau colaborare cu mass-media (publicarea periodică a "topului local al poluării" bazat pe date voluntare, ca oamenii să vadă că se ia în seamă).

Modul 9: Economie circulară și valorificarea serviciilor ecosistemelor acvatice

Conceptul de economie circulară aplicat bioresurselor acvatice: Economia circulară presupune reducerea deșeurilor la minimum și menținerea resurselor în uz cât mai mult timp, prin re folosire, refabricare și reciclare. În contextul bioeconomiei albastre (resurse acvatice), acest concept își găsește multiple aplicații inovatoare. Bazinul Mării Negre, cu multitudinea sa de bioresurse acvatice (plante precum stuful, macrofite submerse, alge, pești, moluște) oferă oportunități de a închide ciclurile materiale, transformând reziduurile în resurse. *Ceratophyllum demersum*, despre care am discutat, este un exemplu interesant: de multe ori considerat „deșeu acvatic” când e recoltat din exces (ex: se adună cu buldozerul din canalele de irigații pentru a nu le înfunda), această biomasa poate fi transformată în ceva util.

Să explorăm câteva modele de afaceri circulare care implică biomasa acvatică și serviciile ecosistemice:

- Din macrofite la biogaz și fertilizant: Așa cum menționam anterior, plante precum *Ceratophyllum*, *Lemna* sau stuful pot fi folosite drept materie primă într-o stație de biogaz (metanizarea are loc într-un reactor anaerob, generând biogaz combustibil și un digestat rămas). Astfel se extrage energie dintr-un „deșeu” vegetal. Biogazul poate genera electricitate sau căldură pentru comunități locale. Digestatul rezultat este bogat în nutrienți și, după o eventuală compostare, devine un bun fertilizant agricol (întorcând astfel nutrienții extrași din apă înapoi pe teren, completând ciclul). Beneficiile ar fi multiple: venituri din energie, mediu curat, autonomie locală.
- Hrana alternativă pentru animale din plante acvatice;
- Extracții de substanțe utile din plante acvatice: Plantele conțin pigmenți, fibre și alte substanțe ce pot deveni materii prime. *Ceratophyllum*, de exemplu, are compuși sulfurați în conținut (s-a observat o concentrație de substanțe cu sulf în DOM-ul extras din *Ceratophyllum*). Acești compuși pot avea utilizări farmaceutice sau cosmetice. O direcție tot mai interesantă e utilizarea algelor marine și de apă dulce la obținerea de bioplastice.
- Economia circulară în managementul integrat al deșeurilor: Comunitățile riverane pot implementa scheme de colectare separată a deșeurilor pentru a preveni ajungerea lor în apă. Aici educația și infrastructura merg mână în mână. De exemplu, un oraș de pe malul mării poate instala automate de colectare a PET-urilor cu recompensă (0.05€ per PET), reducând semnificativ sticlele aruncate. PET-urile colectate pot fi reciclate în fibre textile, inclusiv confecționarea de echipamente (ex: geți) – existând inițiative de a face costume de neopren pentru scafandri din plastic marin reciclat. Ateliere de upcycling sunt o altă idee – transformarea plaselor de pescuit abandonate (nylon) în materie primă pentru imprimeuri 3D (sunt deja branduri de ochelari de soare făcuți din plase reciclate). Sloganul „Trash to treasure” se potrivește.
- Sisteme integrate multi-trophic aquaculture (IMTA): Deși complex, merită menționat: ferme acvatice polivalente, unde deșeurile unui produs devin input pentru altul. Ex: *Ferma de pește + midii + alge*: peștii produc resturi hrănind midii (care filtrează apa), midii produc excremente care hrănesc algele, algele purifică apa consumând nutrienții și pot fi culese pentru produse (cosmetice, alimente). Astfel poluarea e minimală. În Marea Neagră s-ar putea gândi ceva similar – de ex. crescătorie de sturioni combinată cu midii.

Implicarea tinerilor în circularitate – cariere verzi: Toate exemplele de mai sus sunt oportunități nu doar de mediu, ci și de dezvoltare antreprenorială. Modulul opțional "Biomass to Business" al BlueC enumeră exact astfel de idei: biogaz din macrofite, furaje organice, extracte naturale (pigmenți, îngrășăminte), modul eficient de utilizare a macrofitelor pentru compost etc. Deja pe plan global, *start-up-urile verzi* sunt în creștere – tinerii pot accesa incubatoare de afaceri verzi (ex. Climate-KIC) care sprijină aceste inovații.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 9, veți putea: - Să explicați pe înțeles ce este economia

circulară și cum se aplică resurselor biologice acvatice (bioresurse). - Să dați exemple concrete de transformare a „reziduurilor” acvatice în produse utile (biogaz, furaj, bioplastic, compost). - Să descrieți valoarea economică a unor servicii furnizate de ecosisteme (ex: carbon stocat, apă purificată) și să argumentați importanța includerii acestor valori în decizie. - Să demonstrați creativitate propunând o idee de micro-afacere verde ce implică resurse acvatice (nu e un plan de afaceri complet, dar un concept). - Să conștientizați potențialul de carieră în domeniul bioeconomiei albastre (antreprenoriat verde) și să identificați surse de sprijin (incubatoare, fonduri). - Să apreciați că protejarea naturii și dezvoltarea economică pot fi aliniate prin inovație și schimbare de abordare (de la linear la circular).

Activități practice:

- *Workshop de brainstorming „Reciclează macrofita”: Împărțiți cursanții în grupuri și dați fiecărui grup o anume „biomasă” sau deșeu acvatic (ex: stuf uscat, nămol de la stația de epurare, alge verzi în exces pe plajă, cochilii de midii aruncate de restaurante, etc.). Fiecare grup are 10 minute să inventeze cât mai multe utilizări posibile pentru acel material. Apoi prezintă: se punctează originalitatea, fezabilitatea și impactul de mediu. Exemplu: cochilii de midii -> pot fi măcinate ca adaos de calciu în hrana păsărilor; stuful -> plăci de izolație termică ecologice; algele-> materie primă pentru hârtie. Scopul e să exerseze gândirea „dincolo de gunoi”.*
- *Studiu de caz numeric: Furnizați date simplificate: Lacul X produce anual 100 tone de stuf, conținând 0,5% fosfor. Dacă stuful e lăsat să putrezească în lac, tot fosforul ajunge înapoi și contribuie la eutrofizare. Întrebați: cât fosfor se scoate dacă se recoltează tot stuful? (0,5 t). Ce se poate face cu 0,5 t fosfor? (suficient să fertilizeze Y hectare). Dacă fertilizăm cu acesta și reducem îngrășămintele chimice cu echivalent 0,5 t P, economisim Z euro (pret P considerat). Astfel, pot arăta elevilor cuantificarea beneficiului. Apoi discuție: ok, poate nu-l putem recolta pe tot, dar și 30% tot e ceva. Cine ar recolta? Poate localnicii dacă primesc o compensație. Și tot așa, pun în context.*

Modul 10: Valoarea economică și impactul *Ceratophyllum demersum* – studiu de caz asupra serviciilor ecosistemice

Context: Lacul Beleu și alte zone umede din regiune oferă comunităților locale și economiei regionale beneficii tangibile, chiar dacă adesea necontabilizate în bilanțurile oficiale. Să luăm ca exemplu *Ceratophyllum demersum*, acea plantă submersă omniprezentă în apele Beleului (modul 2). Dorim să estimăm și să cuantificăm în ce mod prezența și activitatea sa se traduc în valoare economică sau costuri evitate pentru societate. Vom privi *Ceratophyllum* ca pe un „angajat” al ecosistemului și vom încerca să-i estimăm „salariul” meritat pentru munca depusă – sub forma serviciilor ecosistemice evaluate monetar.

Conform datelor strânse de BlueC și literaturii, *Ceratophyllum demersum* contribuie la: filtrarea apei (reținerea nutrienților și particulelor), furnizarea de habitat pentru pești (susținerea pescuitului), sechestrarea de carbon și ar putea fi recoltat pentru diverse utilizări (biogaz, compost etc.). Vom lua pe rând aceste servicii și le vom atribui potențial valori financiare:

- Serviciul de epurare a apei
- Serviciul de furnizare habitat piscicol & productivitate piscicolă.
- Serviciul de sechestrare a carbonului
- Serviciul de reducere a colmatării canalelor (costuri evitate).
- Produse potențiale (biomasă recoltată).
- Riscuri și costuri asociate (perspectivă negativă).

Obiectivele învățării – la finalul modulului 10, veți putea: - Să interpretați un studiu de caz de evaluare economică a serviciilor ecosistemice (precum cel al *Ceratophyllum*) și să înțelegeți modul de calcul. - Să identificați principalele categorii de servicii oferite de o specie/ecosistem și metode de evaluare (cost evitat, valoare piață, etc.). - Să apreciați importanța datelor locale (monitorizare, studii) pentru a alimenta astfel de evaluări – de exemplu, fără să știm cât N ia *Ceratophyllum*, e greu să estimăm valoarea epurării. - Să comunicați către un public nespecialist rezultatele unor astfel de evaluări, subliniind în termeni simpli: "plantele astea ne oferă servicii de mii de euro, gratis". - Să susțineți, pe baza datelor, argumente pentru finanțarea conservării.

Exercițiu aplicativ

Participanții pot realiza o mini-evaluare economică a unui element din zona lor. Exemplu: "Cât face un copac mare din curtea școlii?". Folosesc eventual aplicația i-Tree (care calculează servicii arbori: umbră, captare CO₂, etc.). Apoi compară cu costul tăierii lui. Astfel învață practic conceptul. Sau "Cât ar costa să înlocuim toți purificatorii de apă subterană din sat dacă nu am avea pădurea de pe deal filtru?" etc., adaptat la context.

Modul 11: Politici și practici de conservare – de la ecosisteme la decizii (Ramsar, UE și rolul tinerilor)

De la știință la politici publice: Cunoștințele despre ecosisteme și valorile lor (discutate în modulele anterioare) trebuie transpuse în acțiuni colective. Aici intervin politicile de mediu la nivel național și internațional, care ghidează modul de utilizare și protecție a resurselor naturale. Modulul 11 explorează cadrul de politici relevant pentru ecosisteme acvatice în Bazinul Mării Negre și evidențiază oportunitățile de implicare a tinerilor în procese decizionale. Vom acoperi convenții internaționale (precum Ramsar – pentru zone umede), strategii UE (precum Strategia UE pentru Biodiversitate, inițiative Blue Growth și Green Deal), cooperare regională (ex: Sinergia Mării Negre) și exemple locale de management bazat pe ecosisteme. De asemenea, vom discuta despre cariere în domeniul bioeconomiei și mediului – subliniind că tinerii pot deveni nu doar beneficiari, ci și agenți activi ai schimbării (prin ONG-uri, activism, consilii consultative de tineret, etc.).

Politici și convenții cheie:

- Convenția Ramsar
Întrebare discuție: Ce ar însemna pentru voi să lucrați ca ranger sau biolog într-un Sit Ramsar?.
- Strategia UE pentru biodiversitate 2030 & Directivele de mediu.
- Sinergia Mării Negre / Strategia de Mediu a Mării Negre: La nivel regional, țările riverane (inclusiv cele non-UE ca Georgia, Rusia) au convenții comune.
- Rolul comunităților locale în guvernanta bazată pe ecosisteme: Se evidențiază tot mai mult conceptul de *gestionare participativă*.

Căi de implicare a tinerilor:

- *Voluntariat și activism: Youth Ambassadors*
- *Consilii de tineret*
- *Cercetare și inovație*
- *Carieră în instituții publice de mediu*
- *Green entrepreneurship*.

Obiectivele învățării – la finalul modulului 11, veți putea: - Să enumerați principalele acorduri și strategii relevante pentru ecosisteme acvatice (Ramsar, Convenția Marea Neagră, Natura2000, etc.) și să rezumați scopul lor. - Să explicați conceptul de management bazat pe ecosisteme și cum diferă de abordările sectoriale. - Să identificați posibilități de implicare personală în protecția mediului (voluntariat, profesie, activism) și beneficiile implicării. - Să elaborați argumente pro-conservare țintite pentru factorii de decizie (ex: primarului îi vorbiți despre costuri evitate, comunității despre moștenirea copiilor, etc.). - Să cunoașteți rețelele de tineret disponibile (ex: tinerii ambasadori ai apei, forumuri locale de mediu) și modul de a participa. - Să vă formați o viziune de ansamblu: acțiunile locale influențează și sunt influențate de politicile naționale și internaționale – deci importanța de a fi informați și implicați la toate nivelurile.

Activitate practică - Simulare de politică publică:

Împărțiți participanții în trei grupuri: Guvern (Ministerul Mediului), Comunitatea locală (inclusiv ONG-uri, fermieri, pescari), Consilieri tineri de mediu. Situația: Trebuie elaborat un plan de management pentru Rezervația Prutul de Jos. - Guvernul vrea atât protecție cât și să nu supere economic localnicii; - Comunitatea e îngrijorată să nu piardă acces la resurse dar și recunoaște probleme de mediu; - Tinerii consilieri (grupul 3) vin cu cunoștințe proaspete (ex: EBIA, NBS) și vor un plan ambițios. Se desfășoară o "ședință" unde fiecare își expune poziția. Tinerii pot propune (ex: zone tampon agricole, turism ecologic, centru educație BlueC local). Guvernul întreabă "de unde bani?", localnicii "ce câștigăm noi?". Prin discuție, se ajunge la un compromis: ex: restricții la pescuit dar guvernul oferă alternative (compensare, locuri ca rangeri ecoturism), se delimitează zone strict protejate și zone unde se permite pescuit tradițional, tinerii se oferă să conducă un proiect de monitorizare voluntară. Se semnează un "protocol de acord". Acest exercițiu face să se simtă modul decizional real – negociere, argumente, cunoștințe științifice, interese.

- Program: (Interreg VI-B) Programul NEXT Bazinul Mării Negre
- Editorul materialului: Universitatea Tekirdag Namik Kemal
- Date de contact ale editorului materialului: lh tecer@nku.edu.tr / +905556422543 / <https://www.nku.edu.tr>
- Data publicării: 1 noiembrie 2025
- Programul Interreg NEXT BSB este finanțat în comun de Fondul European de Dezvoltare Regională (FEDR), Instrumentul de Vecinătate, Cooperare pentru Dezvoltare și Cooperare Internațională (IVCDI) și de Instrumentul de Preaderare (IPA), denumite în continuare fonduri Interreg, în cadrul politicii europene de vecinătate și de coeziune.
- Această publicație a fost realizată cu asistența financiară a Uniunii Europene. Conținutul acestei publicații este responsabilitatea exclusivă a Universității Tekirdag Namik Kemal și nu poate fi considerat în niciun caz ca reflectând opiniile Uniunii Europene.