

Importanța ecologică, economică și climatică a ierburilor marine

Ierburile marine sunt plante marine cu flori remarcabile care s-au adaptat la viața subacvatică, creând vaste pajiști ce servesc drept fundament pentru unele dintre cele mai productive ecosisteme de pe planeta noastră. Aceste grădini subacvatice oferă un habitat esențial pentru nenumărate specii marine, sechestrează carbonul la rate impresionante și oferă numeroase servicii ecosistemice care beneficiază comunitățile umane din întreaga lume.

Această prezentare explorează biologia unică a ierburilor marine, distribuția lor globală și serviciile ecologice, economice și climatice vitale pe care le oferă - de la sprijinirea pescuitului la protejarea liniilor de coastă și atenuarea schimbărilor climatice.



Şevki Danacioğlu



Definiția ierburilor marine

Angiosperme marine

Ierburile marine sunt angiosperme marine adaptate să existe complet scufundate în apă sărată sau salmastre. Spre deosebire de alge, acestea sunt adevărate plante cu flori, cu adaptări specializate pentru viața subacvatică.

Ingineri de ecosisteme

Acestea promovează depunerea sedimentelor, stabilizează substraturile, reduc viteza apei și funcționează ca parte a sistemului de filtrare a estuarelor, eliminând contaminanții din coloana de apă.

Servicii ecosistemice

Ierburile marine asigură ciclul nutrienților, susțin specii de pești importante din punct de vedere comercial ca habitat de pepinieră și servesc drept sursă importantă de hrană pentru mega-erbivore, cum ar fi țestoasele verzi, dugongii și lamantinii.

Ierburi marine și alge: diferențe cheie

Plante vasculare

La fel ca plantele terestre, iarba de mare are vene (țesut conductor lignificat) care transportă hrană, nutrienți și apă în întreaga plantă. Acest sistem vascular este complet absent în alge.

Sisteme radiculare

Ierburile marine au rădăcini adevărate care se îngroapă în substrat, ancorând planta și absorbind nutrienții. În schimb, algele se atașează de suprafețe cu ajutorul unor elemente de fixare, dar nu pot penetra substratul.

Reproducere

Fiind plante cu flori, iarba de mare produce flori, fructe și semințe ca parte a ciclului lor reproductiv. Algele se reproduc prin mecanisme complet diferite și nu produc niciodată flori sau semințe.

Diversitatea în morfologia iarbelor marine



Formă de paletă

Unele specii de iarbă marină prezintă frunze ovale sau în formă de paletă, creând formațiuni distinctiv de pajiște pe fundul mării. Aceste structuri foliare mai late captează eficient lumina soarelui în anumite condiții de apă.



Formă de ferigă

Speciile de iarbă marină în formă de ferigă prezintă fronde complexe și delicate care creează structuri de habitat complexe. Aceste modele elaborate ale frunzelor maximizează suprafața pentru fotosinteză.



Formă de panglică

Cele mai ușor de recunoscut iarbă de mare au frunze lungi, asemănătoare panglicilor, care pot atinge lungimi impresionante - unele ajungând până la 7 metri. Aceste pajiști curgătoare creează aspectul clasic de „prerie subacvatică”.

Ierburile marine variază enorm ca dimensiuni, de la specii minuscule cu frunze de mărimea unei unghii până la plante masive cu frunze care se întind pe câțiva metri lungime. Această diversitate le permite să prospere în diverse medii marine.

Distribuția globală a ierburilor marine

1 Prezență la nivel global

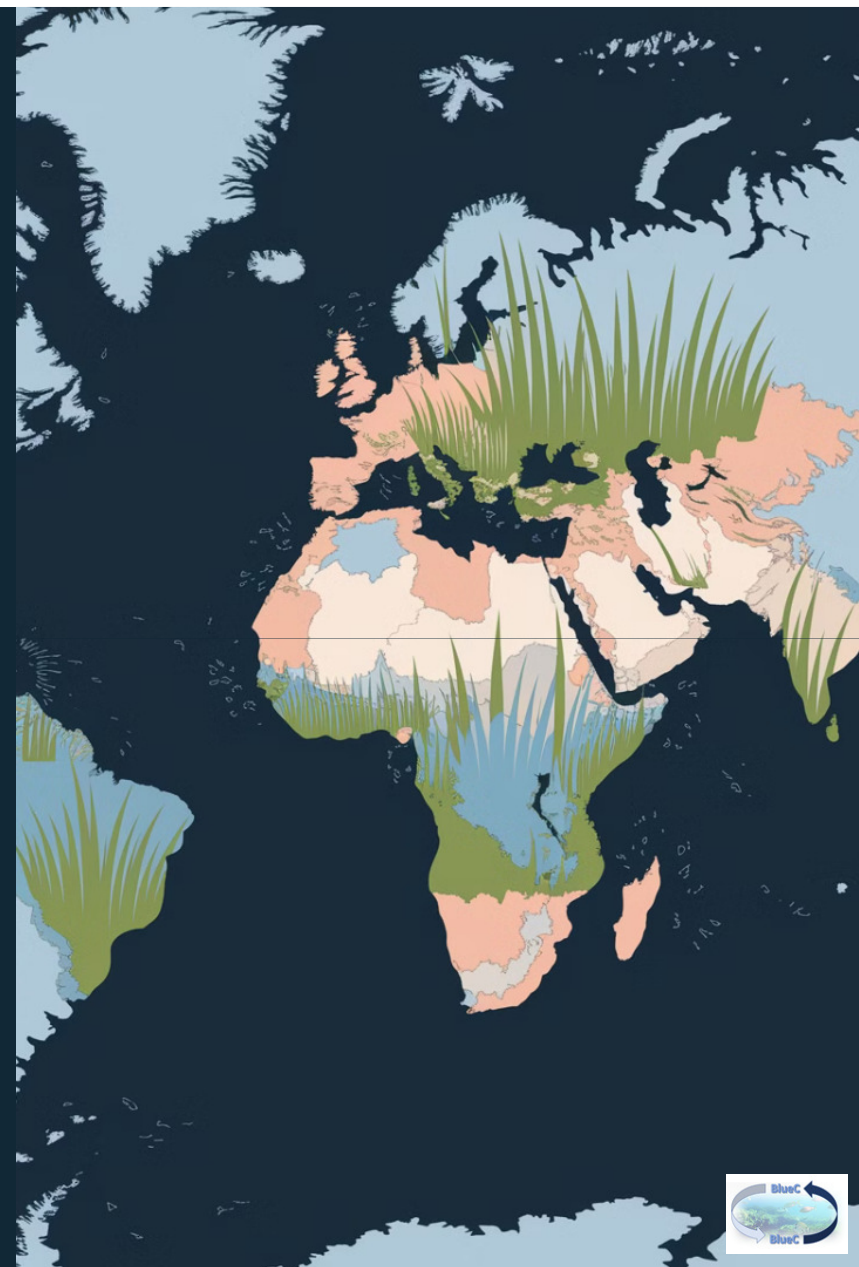
Pajiștile marine au o distribuție la nivel mondial, găsiindu-se în zonele de coastă puțin adânci de pe toate continentele, cu excepția Antarcticii. Capacitatea lor de a se adapta la diferite condiții le-a permis să colonizeze diverse medii marine la nivel global.

2 Interval de adâncime

Ierburile marine ocupă sedimentele de pe fundul moale din zona intertidală (zonele expuse în timpul refluxului) până la adâncimi de până la 40 de metri, în funcție de claritatea apei și de penetrarea luminii.

3 Adaptabilitatea la climă

Aceste plante remarcabile prosperă în diferite zone climatice, de la apele tropicale din apropierea ecuatorului până la regiunile temperate cu variații sezoniere de temperatură, demonstrând succesul lor evolutiv și adaptabilitatea.



Interreg



Co-funded by
the European Union

NEXT Black Sea Basin



Cartografierea distribuției iarbelor marine

17M

Hectare minime

Cea mai mică estimare globală a acoperirii cu iarbă marină, evidențiind suprafața semnificativă pe care aceste ecosisteme o ocupă la nivel mondial.

60M

Hectare maxime

Cea mai mare estimare a acoperirii globale cu iarbă marină, care arată amploarea potențială a acestor habitate marine vitale.

25%

Acoperire cartografiată

Mai puțin de un sfert din iarbă marină a lumii a fost cartografiată corespunzător, ceea ce indică lacune semnificative în cunoștințe.



Tendință descendentă

Cunoștințele actuale sugerează că iarbă marină se pierde într-un ritm mai rapid decât poate surprinde documentația.

Variația largă a acoperirii globale estimate a pajiștilor cu iarbă marină reflectă înțelegerea noastră incompletă a acestor ecosisteme. În majoritatea țărilor, nu a fost efectuată nicio cartografiere spațială generalizată, locațiile iarbelor marine fiind cunoscute doar din observații localizate. Multe zone rămân complet neexplorate din punct de vedere al prezenței iarbelor marine.



Bioregiunile globale ale ierbii marine

Atlanticul de Nord temperat

Acoperind zonele de coastă ale Americii de Nord și Europei, această bioregiune prezintă specii adaptate la variațiile sezoniere de temperatură și la influențele puternice ale mareelor.

Indo-Pacific tropical

Cea mai diversă bioregiune, care se întinde din Africa de Est până în Hawaii, conținând cel mai mare număr de specii de iarbă marină din lume.

Atlanticul tropical

Cuprinzând coastele Caraibelor, Golfului Mexic și Atlanticului tropical, cu specii adaptate la apele calde, adesea afectate de uragane.



Pacificul de Nord temperat

Întinzându-se de-a lungul coastelor Asiei și Americii de Nord, această regiune găzduiește diverse comunități de iarbă marină adaptate condițiilor unice ale Oceanului Pacific.

Mediterrana

O bioregiune distinctă cu specii endemice precum Posidonia oceanica, adaptate la apele limpezi și calde ale Mediteranei și la amplitudinea limitată a mareelor.

Oceanele temperate de sud

Incluzând sudul Australiei, Noua Zeelandă și Africa de Sud, cu specii unice adaptate condițiilor oceanice din emisfera sudică.

La nivel global, suprafața totală a iarbelor marine este estimată la peste 177.000 km², pe baza zonelor cartografiate și a deducerilor din zonele necartografiate în care a fost documentată prezența iarbelor marine. Această distribuție este organizată în șase bioregiuni distincte, fiecare cu specii și condiții ecologice caracteristice.

Specii europene de iarbă de mare



Marina Zostera

Cunoscută sub numele de zostera, această specie răspândită poate fi găsită de la apele arctice de-a lungul coastei norvegiene până la Marea Mediterană. Poate supraviețui mai multor luni în condiții de acoperire cu gheață în regiunile nordice.



Zostera noltii

Zostera pitică formează straturi dense în nisipul norios al zonelor intertidale. Are o toleranță mai mare la uscare decât Zostera marina, ceea ce îi permite să prospere în zonele expuse în timpul refluxului.



Cymodocea nodosa

Uneori numită „iarbă de căluț de mare”, deoarece straturile sale sunt habitate caracteristice pentru căluții de mare. Această specie de ape calde este răspândită pe scară largă în Marea Mediterană și Insulele Canare.



Posidonia oceanica

Restricționată la Marea Mediterană, această specie endemică formează pajiști extinse de la ape puțin adânci până la adâncimi de 50-60 de metri în zone cu ape foarte limpezi.

În ciuda originii lor terestre, iarba de mare este bine adaptată mediului marin și poate fi găsită de la zona intertidală de la țărm până la adâncimi de până la 50-60 de metri în apele europene. Cele patru specii europene sunt ușor de identificat, iar distribuția lor geografică este bine documentată.



Caracteristici comune ale ierburilor marine europene

1

Structura frunzelor

Partea vizibilă este formată din lăstari sau mănunchiuri de frunze cu 3-10 frunze liniare, creând coronamentul de pajiște care oferă habitat și realizează fotosinteza.

2

Rețeaua de rizomi

Lăstarii se atașează de rizomi orizontali și/sau verticali care se strecoară în interiorul sau deasupra sedimentului, formând o rețea subterană interconectată.

3

Sistemul radicular

Rădăcinile pătrund în straturile mai adânci ale fundului mării, ancorând planta și absorbind nutrienții din sedimente.

4

Creșterea clonală

Rizomii se divid pentru a forma noi fascicule de frunze, creând lăstari identici genetic care funcționează ca un singur individ interconectat.

Speciile europene de iarbă marină au în comun mai multe caracteristici morfologice, în ciuda diferențelor lor vizuale. Această structură comună le permite să îndeplinească funcții ecologice similare în diferite habitate și regiuni, de la apele reci ale Mării Nordului până la Marea Mediterană caldă.



Zostera marina (Eelgrass)

Distribuție

Se găsește din apele arctice de-a lungul coastei nordice a Norvegiei până la Marea Mediterană. Foarte abundent în Marea Baltică, Marea Nordului și de-a lungul coastelor Atlanticului până în nordul Spaniei. În Marea Mediterană, apare mai ales sub formă de mici grupuri izolate.

Morfologie

Lăstarii au 3-7 frunze cu lățime care variază între 2 mm pentru plantele tinere și până la 10 mm pentru indivizii mari. Frunzele au de obicei 30-60 cm lungime, dar pot ajunge până la 1,5 m în straturi pe sedimente moi la adâncimi intermediare.

1

2

3

4

Habitat

Predominant subtidal, crescând până la o adâncime de 10-15 metri, în funcție de claritatea apei. Cel mai adesea perenă, deși arboretele anuale se găsesc intertidal în Marea Wadden.

Identificare

Ușor de identificat prin lăstarii terminali care cresc doar pe rizomi orizontali, creând modele distinctive de pajiște pe fundul mării.



Zostera noltii (Dwarf Eelgrass)

1

Distribuție

Distribuit de la coastele de sud ale Norvegiei până la Marea Mediterană, Marea Neagră, Insulele Canare și înregistrat până la coasta Mauritaniei, demonstrând adaptabilitatea sa la diferite condiții de apă.

2

Habitat

Formează straturi dense în nisipul noroios din zonele intertidale unde Zostera marina este rară din cauza toleranței sale reduse la desicare. Această specializare a habitatului permite celor două specii să coexiste în aceleași regiuni.

3

Morfologie

Prezintă fascicule mici de frunze cu 2-5 frunze înguste atașate de un rizom orizontal. Fiecare rizom conține mulți lăstari pe ramuri scurte, separate de segmente de rizom. Frunzele au o lățime de 0,5-2 mm și o lungime de 5-25 cm.

Cymodocea nodosa (Seahorse Grass)



Cymodocea nodosa, despre care s-a propus să fie denumită „iarbă de căluț de mare” datorită habitatului său caracteristic pentru căluții de mare, este o specie de ape calde răspândită pe scară largă în Marea Mediterană, în jurul Insulelor Canare și de-a lungul coastei nord-africane. Specia nu se extinde mai la nord decât pe coastele de sud ale Portugaliei.

Poate fi găsită din zonele submarine puțin adânci până la ape foarte adânci (50-60 m). *Cymodocea nodosa* are fascicule de frunze formate din 2 până la 5 frunze. Frunzele au o lățime de 2 până la 4 mm și o lungime de 10 până la 45 cm. Specia este cel mai bine identificată prin rizomii săi verticali și segmentele lungi, albe sau roz ale rizomilor orizontali.

Posidonia oceanica

Interreg



Co-funded by
the European Union

NEXT Black Sea Basin

Endemic mediteranean

Posidonia oceanica este limitată la Marea Mediterană, distribuția sa oprindu-se la granița dintre apele Mediteranei și cele Atlantice, în partea de vest a Mării Mediterane. Este cea mai răspândită plantă înaltă din Marea Mediterană.

Interval de adâncime

Această specie remarcabilă crește din apele subterane puțin adânci până la adâncimi de 50-60 m în zone cu ape foarte limpezi, demonstrând adaptarea sa excepțională la condiții de lumină slabă la adâncimi mai mari.

Morfologie distinctivă

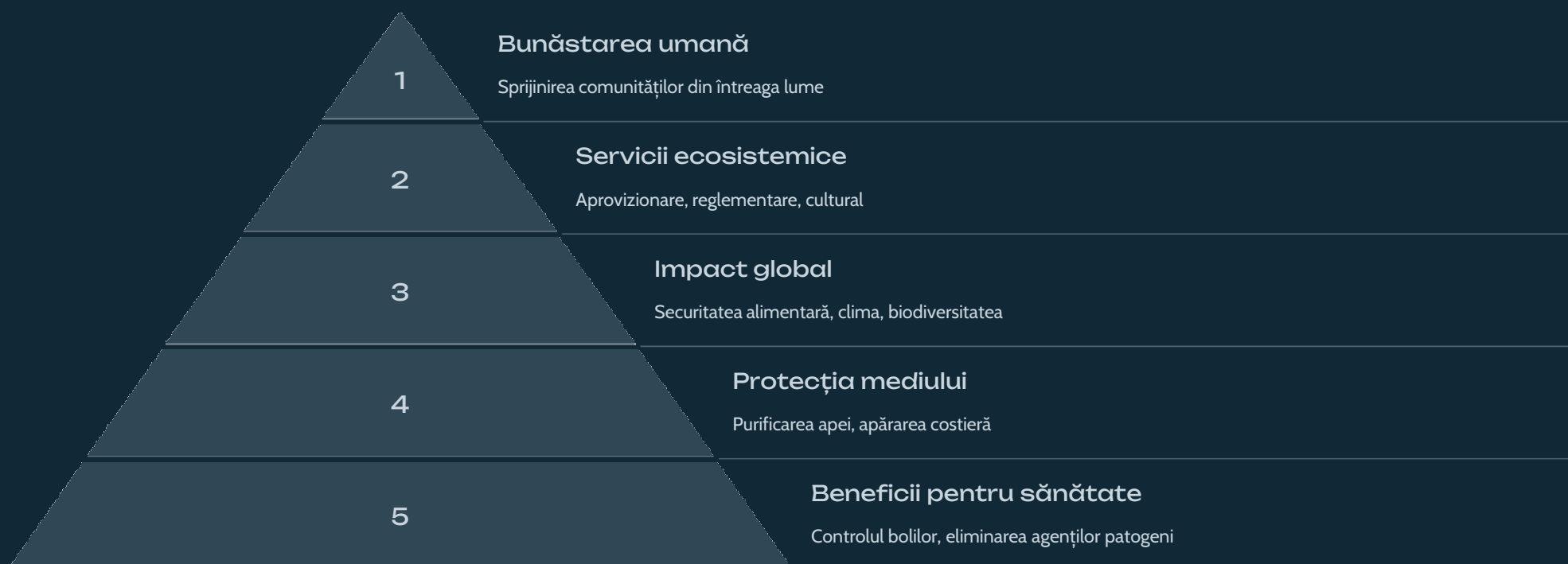
Posidonia oceanica are fascicule de frunze formate din 5 până la 10 frunze atașate de rizomi verticali. Frunzele sunt late (5 până la 12 mm), cu o lungime care variază de obicei între 20 și 40 cm, dar pot ajunge până la 1 m în condiții favorabile.

Caracteristici de identificare

Specia este ușor de identificat după frunzele sale dense și late și după rămășițele păroase din jurul rizomilor și al părților inferioare ale lăstarilor, conferindu-i un aspect distinctiv în comparație cu alte iarbe marine mediteraneene.



Servicii ecosistemice ale ierburilor marine



Ecosistemele de iarbă marină oferă o gamă largă de servicii care susțin bunăstarea umană în întreaga lume. Se estimează că peste 1 miliard de oameni trăiesc la o distanță de 100 km de o coastă cu pajiști de iarbă marină, beneficiind potențial de serviciile lor de aprovizionare, reglare și culturale.

Ierburile marine joacă un rol global semnificativ în susținerea securității alimentare, atenuarea schimbărilor climatice, îmbogățirea biodiversității, purificarea apei, protejarea liniilor de coastă și controlul bolilor. Aceste servicii ecosistemice se traduc în beneficii economice și sociale directe pentru comunitățile de coastă și nu numai.

Ierburile marine susțin biodiversitatea marină



Habitat pentru megafaună

Pajiștile de iarbă marină oferă zone de hrănire esențiale pentru megafauna marină amenințată, cum ar fi țestoasele marine verzi, care pasc direct pe firele de iarbă marină. Aceste specii pe cale de dispariție depind de ecosisteme sănătoase de iarbă marină pentru supraviețuirea lor.



Pepiniere

Structura complexă a pajiștilor de iarbă marină creează un habitat perfect pentru nenumărate specii de pești, inclusiv multe specii importante din punct de vedere comercial. Peștii tineri găsesc atât hrană, cât și protecție împotriva prădătorilor în interiorul coronamentului de iarbă marină.



Diversitatea nevertebratelor

O comunitate bogată de nevertebrate prosperă în pajiștile marine, de la crustacee minuscule la moluște și echinoderme. Aceste organisme formează baza unor rețele trofice complexe care susțin niveluri trofice superioare.

Asigurarea adăpostului, a zonelor de hrănire și a zonelor de creștere a puilor sunt servicii ecosistemice critice oferite de iarba marină la nivel mondial, după cum o demonstrează diversitatea și abundența ridicată a faunei din pajiștile cu iarbă marină. Multe dintre aceste animale prezintă un interes special și includ specii amenințate, pe cale de dispariție sau carismatice.

Ierburile marine susțin biodiversitatea marină



Habitat pentru megafaună

Pajiștile de iarbă marină oferă zone de hrănire esențiale pentru megafauna marină amenințată, cum ar fi țestoasele marine verzi, care pasc direct pe firele de iarbă marină. Aceste specii pe cale de dispariție depind de ecosisteme sănătoase de iarbă marină pentru supraviețuirea lor.



Pepiniere

Structura complexă a pajiștilor de iarbă marină creează un habitat perfect pentru nenumărate specii de pești, inclusiv multe specii importante din punct de vedere comercial. Peștii tineri găsesc atât hrană, cât și protecție împotriva prădătorilor în interiorul coronamentului de iarbă marină.



Diversitatea nevertebratelor

O comunitate bogată de nevertebrate prosperă în pajiștile marine, de la crustacee minuscule la moluște și echinoderme. Aceste organisme formează baza unor rețele trofice complexe care susțin niveluri trofice superioare.

Asigurarea adăpostului, a zonelor de hrănire și a zonelor de creștere a puilor sunt servicii ecosistemice critice oferite de iarba marină la nivel mondial, după cum o demonstrează diversitatea și abundența ridicată a faunei din pajiștile cu iarbă marină. Multe dintre aceste animale prezintă un interes special și includ specii amenințate, pe cale de dispariție sau carismatice.



Îndepărtarea atogenului

Ierburile marine pot elimina contaminarea microbiologică din apă, reducând expunerea la agenți patogeni bacterieni pentru pești, oameni și nevertebrate. Acest proces natural de filtrare ajută la menținerea unor medii marine mai sănătoase.

Compuși bioactivi

Ierburile marine produc metaboliți secundari bioactivi cu activitate antibacteriană și antifungică. Extractele din specii tropicale precum *Halophila stipulacea*, *Cymodocea serrulata* și *Halodule pinifolia* au demonstrat activitate împotriva agenților patogeni umani.

Protecția corailor

Recifele de corali beneficiază de pajiștile adiacente cu iarbă marină, nivelurile bolilor corailor fiind înjumătățite atunci când sunt prezente iarbe marine. Această relație de protecție subliniază importanța menținerii unor ecosisteme costiere diverse.

Controlul înfloririi algale

Pajiștile de iarbă marină pot controla înflorirea algelor dăunătoare prin activități algicide și de inhibare a creșterii împotriva microalgelor care cauzează înflorirea, contribuind la menținerea echilibrului ecosistemului.



Ierburile marine atenuează schimbările climatice

19.9Pg

Stocarea carbonului

Estimare globală a carbonului organic stocat în ecosistemele de iarbă marină, ceea ce le face să fie absorbante semnificative de carbon.

2

Surse de carbon

Carbonul este sechestrat atât sub formă de biomasă de iarbă marină, cât și prin captarea particulelor organice din ecosistemele adiacente.

1000s

Ani de depozitare

Depozitele de carbon din sedimentele de iarbă marină pot rămâne timp de milenii dacă nu sunt perturbate.

↑O₂

Producția de oxigen

Ierburile marine produc oxigen prin fotosinteză, aducând beneficii mediului marin.

Pajiștile marine sunt absorbante importante de carbon la scară globală, cu o capacitate ridicată de a prelua și stoca carbonul din sedimente, cunoscut și sub denumirea de carbon „albastru”. Pentru acest serviciu, ecosistemele de iarbă marină au un potențial imens în combaterea schimbărilor climatice, cu beneficii pentru întreaga planetă.

Condițiile anoxice ale sedimentelor de iarbă marină sporesc conservarea carbonului sedimentar, ducând în unele cazuri la formarea unor depozite mari de carbon care pot rămâne timp de milenii dacă nu sunt perturbate.



Stocarea carbonului în ecosistemele de iarbă marină

1

Biomasă supraterană

Carbonul stocat în frunze și tulpini este considerat un rezervor de carbon pe termen scurt, deoarece acest material este mai predispus la pășunat, exportat sau descompunere. Cu toate acestea, joacă în continuare un rol important în ciclul general al carbonului.

2

Biomasă subterană

Rizomii și rădăcinile stochează carbonul în forme mai stabile, protejate de descompunerea rapidă de condițiile de oxigen scăzut din sediment. Acesta reprezintă un mecanism de stocare a carbonului pe termen mediu.

3

Carbon sedimentar

Cel mai mare și mai stabil rezervor de carbon se află în sedimentul în sine, unde materia organică atât din iarba marină, cât și din alte surse este îngropată și conservată timp de secole până la milenii în condiții anoxice.

4

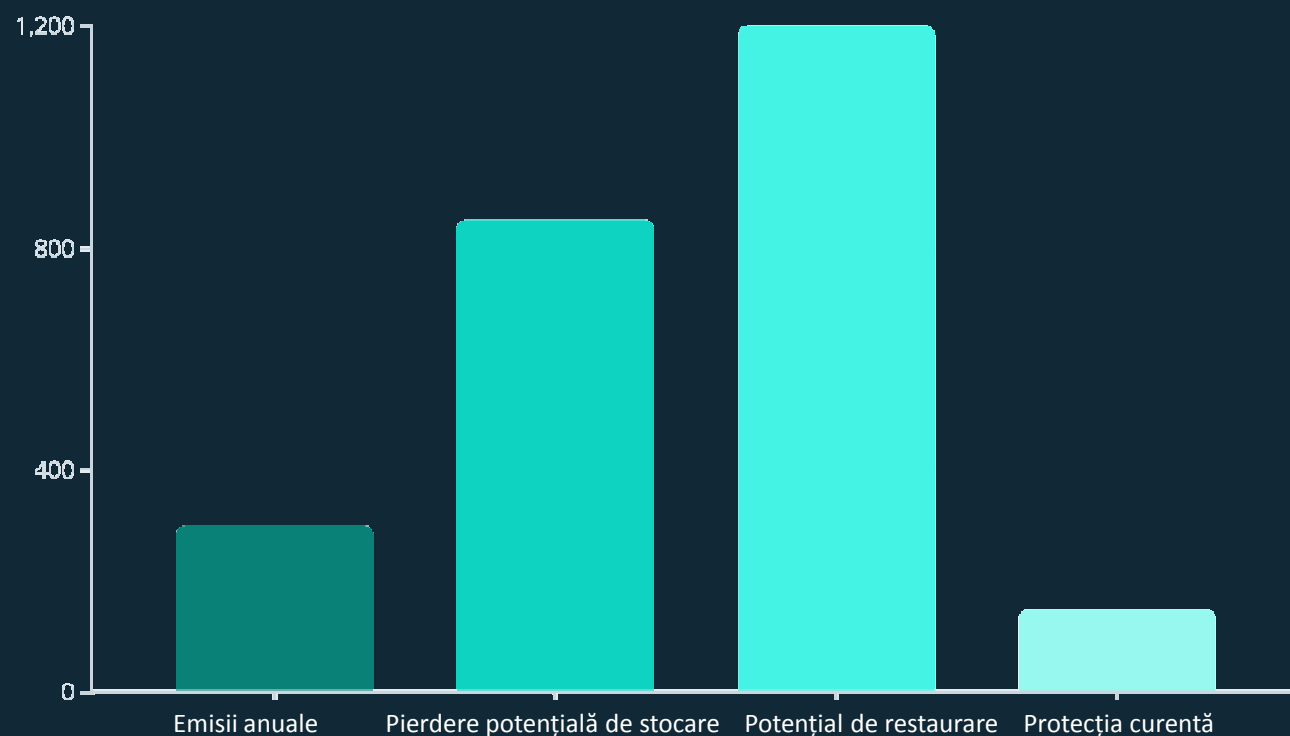
Carbon alohton

Pajiștile de iarbă marină captează și stochează particule organice derivate din ecosistemele adiacente, acționând ca un „vid de carbon” care elimină carbonul din mediul marin mai larg.

Capacitatea ierburilor marine de a sechestra carbonul variază în funcție de specie, caracteristicile pajiștilor și condițiile de mediu. În general, cele mai mari depozite de carbon organic apar în pajiști neperturbate, formate de specii mari, persistente, cu coronament complex, în medii adăpostite, puțin adânci, cu aporturi moderate de nutrienți.



Pierdere a ierbii marine și emisiile de carbon



Pierdere a pajiștilor de iarbă marină duce la reducerea capacității de sechestrare și stocare a carbonului și la creșterea emisiilor de CO₂ derivate din remineralizarea depozitelor de carbon din sol. Având în vedere ratele actuale de pierdere, se estimează că iarba marina eliberează până la 299 Tg de carbon pe an.

Similar cu ceea ce se întâmplă cu degradarea absorbantelor de carbon terestru, pierderea ecosistemelor de iarbă marină poate contribui semnificativ la emisiile antropogene de CO₂ și la accelerarea schimbărilor climatice. În ciuda rolului lor semnificativ ca absorbante de carbon, iarba marina a fost în mod tradițional trecută cu vederea în inventarele contabilizării emisiilor de gaze cu efect de seră.



Strategii privind carbonul albastru

Rapoartele seminale din 2009

Publicațiile lui Nellemann și colab. și Laffoley & Grimsditch au evidențiat potențialul restaurării și conservării pajiștilor marine ca abordare de atenuare a schimbărilor climatice într-un cadru inovator numit „strategii de carbon albastru”.

1

2

3

4

Carbon Standards

Dezvoltarea standardelor de carbon, precum Standardul de Carbon Verificat, permite proiectelor de restaurare să beneficieze de credite de carbon, creând stimulente financiare pentru conservarea iarbelor marine.

Orientările IPCC

Grupul interguvernamental de experți privind schimbările climatice a elaborat linii directoare care sprijină raportarea emisiilor de gaze cu efect de seră sau a sechestrării derivate din conversia și restaurarea pajiștilor de iarbă marină în cadrul inventarelor naționale ale țărilor.

Implementare viitoare

Deși până în prezent, niciun proiect nu a folosit iarba marină ca instrument de reducere a emisiilor, piețele și metodele sunt în curs de dezvoltare și este probabil să fie testate și aplicate în curând.

De la rapoartele inițiale, s-au înregistrat progrese semnificative în știință și politici în ceea ce privește implementarea strategiilor privind carbonul albastru. Cu toate acestea, există în continuare provocări, inclusiv lipsa datelor privind sechestrarea carbonului pentru unele regiuni, cartografierea incompletă a ierbii marine, variabilitatea spațială a emisiilor de gaze cu efect de seră și incertitudini legate de aspecte juridice, cum ar fi proprietatea funciară și limitele mareelor.



Ierburile marine atenuează acidificarea oceanelor

1 Photosynthetic Carbon Uptake

Productivitatea ridicată a ierburilor marine afectează chimia carbonatului din apa de mare din jur, datorită cantităților mari de carbon anorganic dizolvat absorbite în timpul fotosintezei. Această activitate metabolică ajută la contracararea acidificării la nivel local.

2 Tamponare a pH-ului

Ierburile marine tind să crească pH-ul apei de mare în timpul zilei, compensând potențial efectele dăunătoare ale creșterii CO₂ antropogen în apa de mare. Acest lucru creează zone localizate cu pH mai ridicat în interiorul și în jurul pajiștilor de iarbă marină.

3 Refugiu pentru organisme calcificatoare

Organismele marine, în special speciile calcificatoare, cum ar fi corali și crustaceele care trăiesc în interiorul sau în apropierea ierburilor marine, pot beneficia de acest serviciu prin găsirea unui refugiu local împotriva efectelor acidificării oceanelor.

Deși rolul lor în amortizarea acidificării oceanelor depinde de condițiile de mediu, pajiștile marine sănătoase pot contribui la creșterea rezistenței speciilor vulnerabile la acidificarea oceanelor pe termen scurt. Acest serviciu ecosistemic devine din ce în ce mai valoros pe măsură ce pH-ul oceanului continuă să scadă din cauza creșterii nivelului de CO₂ atmosferic.

Servicii de protecție a costurilor



Reducerea energiei valurilor

Frunzele de iarbă marină reduc viteza de curgere și scad energia valurilor pe măsură ce apa se deplasează prin pajiște. Studiile au arătat reduceri ale energiei valurilor de până la 40% în zonele cu acoperire densă de iarbă marină, oferind o protecție semnificativă țărmurilor.



Stabilizarea sedimentelor

Sistemele complexe de rădăcini și rizomi ale ierburilor marine previn eroziunea și stabilizează sedimentele. Acest efect de ancorare ajută la menținerea integrității liniei de coastă chiar și în timpul furtunilor și previne spălarea terenurilor valoroase.



Formarea plajelor și a dunelor

Deșeurile de iarbă marină care se acumulează pe plaje contribuie la formarea dunelor stabile. În cazul speciilor mari, precum Posidonia, grămezile groase de material depus de plajă, numite banchete, pot ajunge până la 3 m înălțime, creând bariere naturale.



Îmbunătățirea sedimentării

Pajiștile de iarbă marină sporesc acumularea verticală de sedimente și elevația fundului mării prin acumularea de biomasă subterană și particule prinse în coloana de apă, ajutând liniile de coastă să țină pasul cu creșterea nivelului mării.

Pajiștile marine joacă un rol important în protejarea zonelor de coastă de eroziune, inundații și valuri de furtună. Acest sistem natural de apărare a coastei devine din ce în ce mai valoros pe măsură ce schimbările climatice intensifică evenimentele furtunoase și accelerează creșterea nivelului mării.

Infrastructura naturală pentru adaptarea la schimbările climatice

Sisteme de autoreparare

Spre deosebire de infrastructura „gri” proiectată, care necesită întreținere constantă, pajiștile marine sunt sisteme vii capabile de autoreparare și regenerare naturală după perturbări. Acest lucru le face soluții pe termen lung mai sustenabile pentru protecția costieră.

Ecosistemele sănătoase de iarbă marină se pot adapta la condițiile în schimbare, inclusiv la creșterea treptată a nivelului mării, fie prin creșterea elevației solului prin acumularea de sedimente, fie prin migrarea spre interior, dacă spațiul permite.

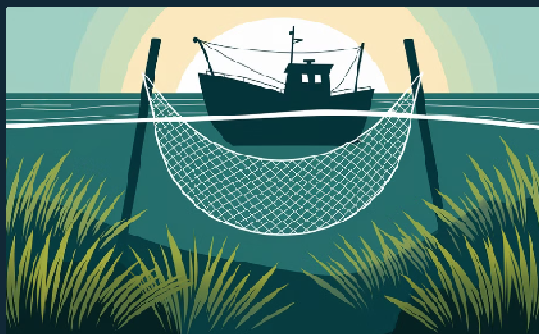
În zonele tropicale, iarba marina, împreună cu algele calcificante producătoare de sedimente, s-a dovedit a fi soluții naturale eficiente pentru hrănirea plajelor, oferind o alternativă autosustenabilă la abordările ingineresti tradiționale și crescând rezistența costieră la schimbările climatice. Acest lucru evidențiază faptul că iarba marina este unul dintre cele mai bune ecosisteme pentru soluții de ecoinginerie bazate pe natură.

Infrastructură gri vs. infrastructură verde

Soluțiile ingineresti tradiționale bazate pe construirea de infrastructuri „gri” (diguri, ziduri) implică pierderea directă a habitatelor costiere. Astfel de infrastructuri trebuie întreținute și modernizate pentru a le asigura eficiența în scenariile viitoare de schimbări climatice, ceea ce le face nesustenabile din punct de vedere economic.

În schimb, barierele naturale din ecosisteme, cum ar fi iarba marina, au capacitatea de a se autorepara și adapta, oferind în același timp multiple alte servicii ecosistemice, creând o abordare mai holistică și sustenabilă a managementului costier.

Ierburile marine susțin pescuitul mondial



Pescuit comercial

Pajiștile marine oferă un habitat valoros de pepinieră pentru peste o cincime din cele mai mari 25 de pescării din lume, inclusiv pentru codrul galben, cea mai debarcată specie de pe planetă. Această funcție de pepinieră susține direct industriile comerciale de pescuit, care valorează miliarde de dolari anual.



Pescuitul de subzistență

În cazurile în care pajiștile de iarbă marină se află în imediata apropiere a comunităților, acestea servesc adesea drept zone importante de pescuit pentru aprovizionarea locală cu alimente. Culesul de nevertebrate din pajiștile de iarbă marină este o activitate de pescuit accesibilă datorită mediului puțin adânc din apropierea țărmului.



Pescuit recreativ

Pescuitul de iarbă marină din întreaga lume are valoare recreațională, atrăgând pescari care vizează peștii sportivi prețioși care depind de aceste habitate. Acest pescuit recreativ generează venituri turistice semnificative pentru comunitățile de coastă.

Pajiștile marine sunt de o importanță fundamentală pentru producția piscicolă mondială, atât de vertebrate, cât și de nevertebrate, în diverse moduri. Beneficiile se extind adesea dincolo de comunitățile locale, oferind beneficii „extralocale” oamenilor care pot trăi departe de pajiștile marine.

Pescăriile de nevertebrate din pajiștile marine



Pescuitul de nevertebrate din pajiștile cu iarbă marină este considerat o activitate de pescuit accesibilă, în principal datorită mediului puțin adânc din apropierea țărmului și ușurinței cu care se colectează această faună. În multe părți ale regiunii indo-pacifice, aceste activități de pescuit sunt vitale pentru menținerea necesarului zilnic de proteine și pentru reducerea sărăciei.

Ierburile marine au, de asemenea, o serie de roluri indirecte în îmbunătățirea pescuitului, cum ar fi furnizarea unei subvenții trofice pentru pescuitul din largul mării sau în ape mai adânci sau filtrarea scurgerilor terestre. Aceste servicii ecosistemice conectează habitatele de iarbă marină la rețele trofice marine mai largi și la productivitatea pescuitului dincolo de limitele lor imediate.

Viitorul pescuitului de iarbă de mare

Reziliență climatică

Pajiștile de iarbă marină pot fi mai puțin vulnerabile la schimbările climatice decât alte habitate, cum ar fi recifele de corali.

Nevoi de management

Abordările integrate care leagă conservarea habitatului cu gestionarea pescuitului sunt esențiale.



Presiune crescută a pescuitului

Pe măsură ce alte habitate se degradează, pescarii ar putea viza din ce în ce mai mult speciile asociate cu iarba marină.

Preocupări legate de sustenabilitate

Presiunea mai mare a pescuitului ridică întrebări cu privire la sustenabilitatea pe termen lung a pescuitului de iarbă marină.

În contextul unui mediu global în schimbare, în care multe habitate marine, cum ar fi recifele de corali, se degradează din ce în ce mai mult, pescarii ar putea fi nevoiți să compenseze prin exploatarea diferitelor habitate și locații. Fiind habitate potențial mai rezistente la schimbările climatice, multe pajiști marine vor deveni probabil mai vizate pentru comunitățile lor de pești, punând sub semnul întrebării sustenabilitatea lor.

În multe zone (de exemplu, Regatul Unit), s-a produs o pierdere extinsă a ierbii marine în afara domeniului istoriei recente înregistrate, pierderea fiind umbrită de supraexploatarea generală a pescuitului. Această „schimbare a nivelului de bază” a dus la deconectarea conservării habitatului de gestionarea pescuitului.

Documentarea legăturilor dintre pajiștile marine și pescării

Documentație limitată

Deși există o recunoaștere generală a faptului că iarba marină susține pescuitul, există puține exemple documentate ale consecințelor pierderii ierbii marine asupra pescuitului asociat. Această lacună în cunoștințe împiedică gestionarea eficientă și eforturile de conservare.

Context istoric

În multe zone, pierderea extinsă a ierbii marine a avut loc înainte de începerea monitorizării științifice moderne. Această pierdere istorică a fost umbrită de supraexploatarea generală a pescuitului, creând o „schimbare a nivelului de bază” în înțelegerea noastră asupra ecosistemelor marine.

Deconectare de management

Rolul habitatului în susținerea pescuitului a fost puțin recunoscut, ceea ce a dus la deconectarea biodiversității și a conservării habitatului în peisajul marin costier de abordările și politicile de gestionare a pescuitului.

Nevoi de cercetare

Sunt necesare mai multe studii care să cuantifice contribuțiile specifice ale habitatelor de iarbă marină la productivitatea pescuitului, pentru a fundamenta abordările integrate de gestionare care să protejeze atât habitatul, cât și pescuitul pe care îl susține.

Reducerea decalajului dintre conservarea iarbelor marine și gestionarea pescuitului necesită o mai bună documentare a legăturilor ecologice și economice dintre ecosistemele sănătoase ale iarbelor marine și pescuitul productiv. Această abordare integrată este esențială pentru gestionarea durabilă a resurselor costiere.



Servicii culturale: utilizări tradiționale



Material de ambalare

Frunzele de *Posidonia oceanica* erau folosite în mod tradițional ca material de ambalare pentru transportul de obiecte fragile, precum sticlărie și ceramică, în țările mediteraneene. De asemenea, erau folosite pentru transportul peștelui proaspăt din zonele de coastă către orașele din interiorul continentului, conservând astfel captura.



Utilizări agricole

Întrucât paraziții se dezvoltă mai puțin în frunzele de **P. oceanica** decât în paie, acestea erau folosite ca așternut pentru vite în grajduri. Când paiele erau rare, frunzele uscate de **P. oceanica** erau folosite și pentru a face chirpici și ca izolație pentru acoperișuri în sud-estul Spaniei și în insulele Baleare.

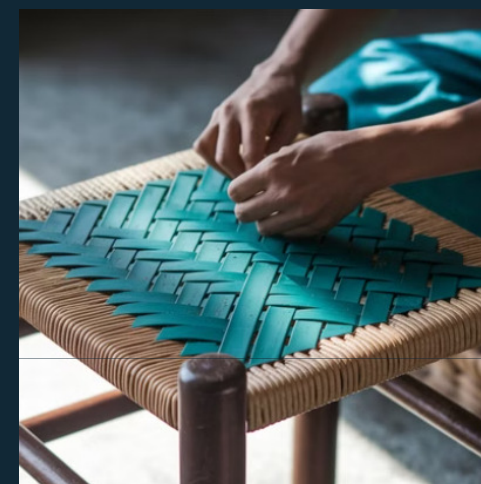
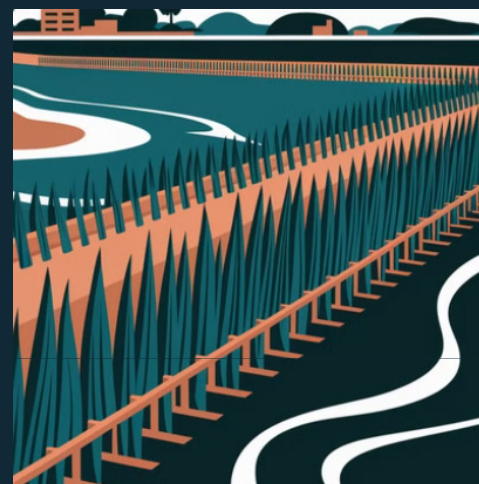


Material de așternut

Frunzele de iarbă de mare erau folosite pe scară largă ca material de umplutură pentru saltele și perne, o practică popularizată în toată Italia de Papa Iulius al III-lea în secolul al XVI-lea. Infecțiile respiratorii păreau a fi prevenite atunci când se dormea pe acest tip de așternut.

Deși iarba de mare s-ar putea să nu fie pe scară largă cunoscută publicului astăzi, ea a fost o resursă familiară și valoroasă pentru comunitățile de coastă de-a lungul istoriei. Utilizările lor medicinale au inclus ameliorarea bolilor de piele precum acneea și durerile de picioare cauzate de varice.

Servicii culturale: Materiale de construcții



În Olanda, frunzele de zosteră marină au fost folosite ca elemente constitutive ale digurilor („wierdyken”), oferind o ranforsare naturală acestor structuri esențiale de protecție a coastelor. Zosteră marină a fost umplutura preferată pentru saltelele pentru bebeluși până în anii 1950, iar frunzele sunt folosite și astăzi în scaunele tradiționale.

În întreaga Europă, frunzele de Zosteră marină au fost folosite ca învelitori pentru acoperișurile caselor de la fermă, oferind o izolație naturală excelentă și protecție împotriva intemperiilor. Durabilitatea acestor materiale vorbește despre proprietățile remarcabile ale ierbii marine ca material de construcție, unele structuri rezistând generații întregi.

Valoarea economică a ecosistemelor de iarbă marină

15837

€/ha/an

Valoarea minimă estimată a serviciilor furnizate de ecosistemele de iarbă marină.

100x

Comparație de valori

Ecosistemele de iarbă marină sunt cu două ordine de mărime mai valoroase decât terenurile cultivate.

1980s

Începutul evaluării

Evaluarea economică a valorii iarbei marine a început la sfârșitul secolului al XX-lea.



Recunoaștere crescândă

Conștientizarea valorii economice a iarbei marine continuă să crească.

Cunoștințele vaste despre biologia și ecologia ierburilor marine, dobândite în ultima treime a secolului XX, au dus la o conștientizare sporită a valorii economice a ierburilor marine pentru oameni. Resursele biologice și serviciile ecologice oferite de ierburile marine se bazează pe structura fizică a plantelor în sine și a pajiștilor subacvatice pe care le formează, pe activitatea lor biologică și pe cea a faunei și florei asociate.

Chiar și cu limitări și rezerve în aceste estimări economice, ele evidențiază importanța extraordinară a ecosistemelor de iarbă marină în comparație cu alte habitate și utilizări ale terenurilor. Această evaluare economică ajută la justificarea eforturilor de conservare și a deciziilor politice care protejează aceste resurse marine valoroase.



Valoarea turismului și a recreerii

1

Pescuit sportiv

Regiunea Quintana Roo din Mexic este renumită pentru populațiile sale de pești sportivi de tarpon, bonefish, snook și permit, o mare parte din activitatea de pescuit recreativ având loc în lagunele cu iarbă marină ale peninsulei, generând venituri semnificative din turism.

2

Observarea faunei sălbatice

Mulți turiști se adună în zonele cu iarbă marină din Akumal, Mexic, pentru a înota alături de țestoasele verzi și în Marsa Alam, Egipt, pentru a face snorkeling și scufundări alături de dugongi. Această megafaună carismatică depinde de habitate sănătoase de iarbă marină pentru a supraviețui.

3

Observarea păsărilor

În zonele temperate, gâștele brant și numeroase alte păsări atrag observatorii de păsări în locații cu pajiști de iarbă marină, cum ar fi Solentul din Regatul Unit și Puget Sound din Statele Unite ale Americii.

4

Turism de coastă

Apele limpezi și biodiversitatea asociate cu pajiștile sănătoase cu iarbă marină sporesc atractivitatea generală a destinațiilor de coastă, contribuind la economia turistică în sens larg, chiar și atunci când vizitatorii nu sunt conștienți în mod specific de iarbă marină în sine.

Valoarea iarbelor marine pentru turism și recreere nu este adesea recunoscută, în ciuda veniturilor indirecte uriașe pe care le oferă acestor industrii. Turiștii s-ar putea să nu realizeze că beneficiază de ecosistemele de iarbă marină atunci când se bucură de activități în zonele de coastă, creând o deconectare între valoarea economică și conștientizarea publicului.



Identitate și Patrimoniu Cultural

1 Surse tradiționale de trai

În multe regiuni ale lumii, pajiștile marine reprezintă un mod de viață tradițional și o identitate pentru pescari și comunități. Acestea sunt direct asociate cu hrana și mijloacele de trai care au susținut populațiile de coastă timp de generații.

2 Semnificație spirituală

Dintr-o perspectivă religioasă, operculele moluștelor colectate în pajiștile cu iarbă marină au fost folosite pentru a produce tămâie ceremonială. Aceste practici culturale leagă comunitățile de mediul marin prin intermediul tradițiilor spirituale.

3 Conservarea arheologică

Depozitele de iarbă marină joacă un rol cheie în conservarea valorosului patrimoniu arheologic și istoric subacvatic din întreaga lume, cum ar fi naufragiile romane și feniciene, siturile de așezări preistorice și orașele antice scufundate.

4 Arhive istorice

Pajiștile marine constituie arhive istorice ale dezvoltării culturale umane de-a lungul timpului, straturile de sedimente conținând artefacte și informații despre mediu care ajută oamenii de știință să reconstruiască relațiile om-mediul din trecut.

Iarba de mare în industria fermentării

Începuturile cercetării

Cercetările în domeniul producției de bioetanol au fost în creștere începând cu anul 2000, oamenii de știință explorând diverse plante acvatice ca potențiale materii prime. Acestea includ specii de apă dulce, cum ar fi zambila de apă, și macroalge marine, cum ar fi speciile *Saccharina japonica* și *Ulva*.

Inovație japoneză

În 2014, oamenii de știință din Japonia au studiat posibilitatea utilizării semințelor de *Zostera marina* pentru a obține produse fermentate care conțin etanol în concentrații mari. Aceștia au procesat semințele de *zostera* urmând metode similare cu cele utilizate în fabricarea sake-ului japonez sau a vinului de orez.

Rezultate impresionante

Acest proces inovator a permis producerea a 16,5% etanol, care este mai puternic decât majoritatea vinurilor. Conținutul ridicat de amidon al semințelor de iarbă de mare le face deosebit de potrivite pentru procesele de fermentare.

Potențialul viitor

Întrucât *Zostera marina* este răspândită în emisfera nordică, are potențialul de a fi utilizată nu doar pentru biocombustibili, ci și de către industria alimentară și a băuturilor. Ar putea fi recoltată ca o cultură sustenabilă, permițând dezvoltarea unei noi industrii de fermentare marină.



Iarbă de mare ca biochar

Utilizarea resturilor de ierburi marine

Iarba marină adusă de valuri pe zonele de coastă poate fi benefică atât pentru ecosistemele terestre, cât și pentru cele marine, precum și pentru oameni. În loc să fie tratată ca deșeu, aceasta poate fi transformată în biocărbune valoros cu multiple aplicații.

Colectarea și prelucrarea aluviilor marine oferă o modalitate durabilă de a utiliza materiale care altfel ar putea fi îndepărtate de pe plaje ca „deșeuri”, transformându-le într-o resursă cu beneficii pentru mediu.

Biocărbunele a câștigat recent recunoaștere ca instrument de îmbunătățire a sechestrării carbonului atmosferic, contribuind astfel la atenuarea schimbărilor climatice. Conținutul ridicat de carbon și structura stabilă a biocărbunelui îi permit să persiste în soluri timp de sute sau chiar mii de ani, eliminând eficient acel carbon din ciclul atmosferic.

Procesul de biocarbonizare

Biocarbonizarea este procesul de conversie a biomasei prin procese termochimice într-un mediu cu oxigen limitat pentru a crea un material solid cu un conținut ridicat de carbon. Acest proces blochează eficient carbonul într-o formă stabilă care rezistă descompunerii.

S-a constatat că iarba de mare are o eficiență de conversie ridicată, comparabilă cu produsele de biocărbune terestru de înaltă calitate. Acest lucru le face un candidat excelent pentru producția de biocărbune, cu aplicații potențiale în agricultură, filtrarea apei și sechestrarea carbonului.



Iarbă de mare în medicină

Interreg



Co-funded by
the European Union

NEXT Black Sea Basin



În ciuda realizărilor promițătoare din biotehnologia farmaceutică și a dezvoltării de noi medicamente, cancerul și bolile infecțioase rămân principalele cauze de mortalitate și morbiditate la nivel mondial. Sinteza verde a fost introdusă ca o abordare alternativă simplă, viabilă din punct de vedere economic și ecologică pentru sinteza nanoparticulelor.

Într-o sinteză ecologică tipică, compușii biologici (cum ar fi extractele de plante) acționează atât ca agenți reductori, cât și stabilizatori, ducând la producerea de nanoparticule dorite cu caracteristici predefinite. Iarba marină *Cymodocea serrulata* s-a dovedit a fi o resursă biologică valoroasă pentru generarea rapidă și ecologică de nanoparticule bioactive, special concepute pentru terapia cancerului pulmonar, deschizând noi frontiere în medicina marină.



Aceste materiale de instruire au fost compilate prin reunirea literaturii existente și a practicilor generale. Deși s-a acordat cea mai mare atenție pentru a asigura acuratețea și actualitatea informațiilor conținute, trebuie menționat că legislația, standardele și practicile relevante pot suferi modificări. Prin urmare, autorul nu este responsabil pentru eventualele consecințe rezultate din utilizarea informațiilor prezentate în acest material.