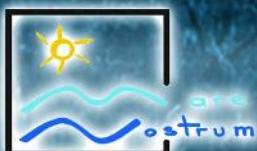


**Carmen Bucovală
Mihaela Cândea**

Ghidul profesorului

**Educație pentru mediu
în zona costieră românească**

**Program finanțat de UNDP – GEF,
Proiectul de Reabilitare a
Ecosistemului Mării Negre**



**Constanța
2003**



**Educa ie pentru mediu în zona costier româneasc
– ghidul profesorului-
Carmen Bucoval , Mihaela Cându
Copyright © ONG Mare Nostrum, 2003**

**Toate drepturile asupra acestei edi ii sunt rezervate Organiza iei
Neguvernamentale Ecologice Mare Nostrum.**

Copyright © ONG Mare Nostrum, 2003

**ONG Mare Nostrum Bd Mamaia Nr. 296, Constan a
☎ 0241/ 612 422
Fax: 0241/ 831 099**

**Redactori: Carmen Bucoval , Mihaela Cându
Tehnoredactori: Carmen Bucoval , Mihaela Cându
Copert : Tudor Fulga**

ISBN:

**Carmen
Bucovală**

**Mihaela
Cândea**

Educație pentru mediu în zona costieră românească -ghidul profesorului-

Program finanțat de UNDP – GEF, Proiectul de Reabilitare a
Ecosistemului Mării Negre



Constanța
2003

Cuvânt înainte

Proiectul cu titlul "Program – inițiativ pentru reducerea și controlul poluării provenite din agricultură în bazinul hidrografic litoral al României" a fost derulat în anul 2003 de ONG Mare Nostrum și și-a propus să dezvolte capacitatea comunității locale din zona costieră românească de a controla impactul de mediu negativ, generat de practici agricole neadecvate, reflectate mai ales în degradarea calității apelor litorale ale Mării Negre.

Dintre obiectivele proiectului face parte și producerea unui set de materiale suport pentru desfășurarea unui curs opțional de „Educație pentru mediu în zona costieră românească”, set din care fac parte: „Ghidul profesorului”, „Ghidul elevului pentru activități la clasă”, „Ghid pentru activități de teren”, „Pstrează - și apa pentru mâine – ghid de inițiativ”, „Atlasul sistemelor acvatice litorale românești”.

Ghidul profesorului este structurat în zece capitole, construit fiecare din conținuturi de predat și propuneri de activități de desfășurat la clasă, în corelație cu conținuturile respective. Primul capitol subliniază necesitatea unei abordări moderne a conceptului de comunicare în educația pentru mediu, pornind de la aspectele cognitive, tradiționale, trecând prin realizarea unei abilități instrumentale și ajungând la formarea unor comportamente noi, de relaționare pozitivă cu natura. Activitățile conexe prezentate pot fi realizate nu doar în cadrul orelor de specialitate, ci și în cadrul orelor de dirigiență sau în programele nonformale de educație pentru mediu.

Conținuturile prezentate în următoarele două capitole permit formarea unei baze cognitive în domeniul ecologiei generale, cu o atenție deosebită asupra ciclurilor bio-geo-chimice. Ecosistemele acvatice sunt prezentate în capitolul trei, iar elementele legate de mediul local (lacuri paralitorale, biotul Deltei Dunării, ecosistemele Mării Negre) permit conectarea aspectelor teoretice cu cele de relevanță imediată. Influența practicilor agricole necorespunzătoare asupra mediului, mai ales asupra ecosistemelor acvatice și apelor Mării Negre, cât și aspectele esențiale ale conceptului de dezvoltare durabilă sunt prezentate în ultimele două capitole. Tot aici se regăsesc și răspunsurile la testele de evaluare din „Ghidul elevului”.

Cantitatea informațională prezentată a fost selectată în așa fel încât să acopere și depășească nevoile minime ale unui curs opțional de educație pentru mediu la nivel preuniversitar. Aceasta permite profesorului care aplică acest curriculum la clasă să moduleze/modereze conținuturile/activitățile funcție de caracteristicile dezvoltării psihosomatice a elevilor, de tipul/profilul colii, de alte discipline studiate la acel nivel, de alte oportunități educative, etc. La fel, în „Ghidul elevului” este necesară selectarea/adaptarea diagramelor conceptuale care concentrează conținuturile din „Ghidul profesorului” și a testelor de evaluare aflate la sfârșitul fiecărui capitol.

Sperăm ca acest set de materiale suport să se constituie într-un punct de pornire pentru fiecare profesor în demersul de creare a unui curriculum propriu, modelat funcție de nevoile educaționale ale elevilor. Pentru ca în viitor aceste materiale să poată fi îmbunătățite, așteptăm sugestiile și criticile utilizatorilor acestora.

Autorii

Cuprins

Educația pentru mediu – între cunoștințe și comportamente	p. 1
1. Ecosistemul, unitate fundamentală, structurală și funcțională a biosferei	p.10
2. Cicluri biogeochimice globale	p.37
3. Ecosisteme acvatice	p.51
4. Zonele umede	p.107
5. Lacurile paralitorale din zona costieră românească	p.156
6. Biomul Deltei Dunării	p.179
7. Marea Neagră	p.192
8. Influența tehnologiilor agricole asupra mediului	p.213
9. Dezvoltarea durabilă	p.247
Răspunsuri la testele de evaluare din ghidul elevilor	p.267
Bibliografie	p.275

Educa ia pentru mediu – între cuno tin e i comportamente

În educa ia pentru mediu nu este suficient transmiterea unui ansamblu de informa ii ci este necesar elaborarea progresiv a cuno tintelor de c tre elevi, profesorul fiind mai mult depozitarul unor metode de lucru (instrumente de investigare, evaluare i referin , analiza sistematica, criteriile de calitate, validitate i pertinena), decât al unor informa ii ce urmeaz a fi predate frontal. Coala trebuie s introduc mai multe tehnici de investigare pe lâng cele de reflectare i structurare pe care trebuie s le reorienteze, privilegiind metodele care faciliteaz gestionarea pluralismului ideilor.

În concep ia clasic educa ia pentru mediu poate fi prezentat în mod formal în cadrul unor discipline colare precum: biologie, geografie, chimie. În prezent se consider ca educa ia pentru mediu poate fi interpretat doar prin considerarea următoarelor aspecte: dimensiunea legat de natur este doar unul dintre aspectele care trebuie incluse în acest domeniu; formarea de valori este foarte important pentru atingerea obiectivelor educa ia pentru mediu ca i dezvoltarea de abilit i de comunicare; nu trebuie subestimat latura socio-economic con inut de principiile dezvoltării durabile.

Numeroase strategii alternative de educa ie pentru mediu au fost promovate în diferite col uri ale lumii. Toate au în comun inten ia de a face din educa ia ecologic un domeniu func ional, efectiv atât în cadru formal cât i non-formal. Acesta înseamn transformarea concep iei c elevul (subiectul actului educa ional) este un obiect al manipularii ci un individ c ruia trebuie s i se dezvolte competen e de ac iune proprii, înând cont de abilit ile i interesele acestuia.

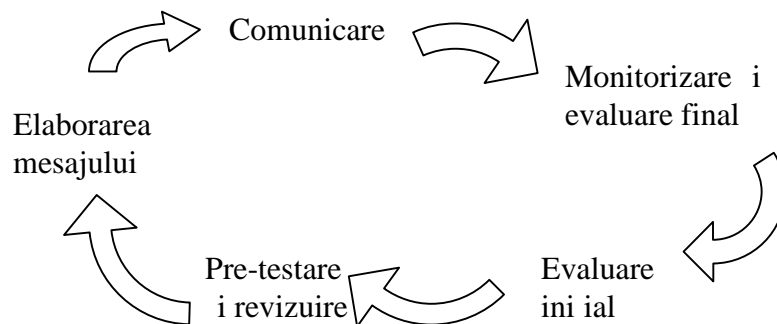
Aceste schimb ri ale concep iei cu privire la realizarea educa iei pentru mediu au consecin e directe asupra strategiilor de implementare. La orice nivel, strategiile pot fi predominant transmissive, desf urate pentru a înlesni comunicarea unui mesaj care încurajeaz modific rile comportamentale ale unui grup înt , sau transformatoare, care presupune participarea direct a grupului înt în determinarea schimb rilor comportamentale care se doresc. În primul caz educa ia pentru mediu este v zut ca un instrument al schimb rii, deseori în rela ie cu ni te scopuri pre-existente. În al doilea caz educa ia pentru mediu este un element intrinsec al schimb rii care trebuie dobândit i nu pre-determinat i care r spunde unei cerin e interne, unei nevoi a grupului educat.

Pot fi identifica i apte pa i de urmat în promovarea unei strategii educa ionale prin stabilirea unui proces adecvat de implementare a acestei politici:

- Definirea problemei;
- Prezentarea argumentelor care dovedesc existen a problemei;
- Stabilirea ac iunilor de desf urat sau politicilor de implementat pentru remedierea situa iei problem ;
- Argumentarea necesit ii ac iunilor/politicilor;
- Analiza cauzelor problemelor;
- Analiza raportului cost-beneficii, a fezabilit ii procesului i tipurilor alternative de ac iune;
- Desf urarea propriu-zis a ac iunii.

Cunoștințele sau atitudinile care nu sunt suportate de un comportament adecvat nu au nici un impact asupra mediului. Din păcate, nu există o progresie lineară de tip cauză - efect în evoluția cunoștințelor spre atitudini și a acestora spre comportamente.

Primul pas în crearea unui program de comunicare este evaluarea motivărilor pe care o au oamenii al căror comportament se dorește a fi schimbat. Un mic procent din populație poate desfășura comportamente pe care am dori să le extindem la un număr mai mare de oameni. Știind de ce oamenii se comportă într-un anumit mod putem estima măsura în care un mesaj îi poate influența și pe ceilalți să le "copieze" manifestarea. Al doilea pas constă în elaborarea unui model de mesaj care trebuie să declanșeze sau să stopeze un anumit comportament. Etapa pre-testării este foarte importantă deoarece permite identificarea potențialelor erori sau neconcordanțe între obiectivele propuse, grupul țintă și metoda aleasă. Feed-back-ul astfel creat permite moduluri ulterioare ale procesului de implementare, asigurând în același timp și monitorizarea și evaluarea programului.



Materialele suport de educație pentru mediu elaborate în ultimele decenii se caracterizează printr-o trecere de la cele bazate preponderent pe transmiterea de informații teoretice spre cele care promovează îmbunătățirea capacității de rezolvare a problemelor de mediu. Activitățile de educație pentru mediu sunt mai ușor de dezvoltat în context nonformal, prin activități în ONG-uri, vizite, centre de informare, etc, folosind metode active de antrenare a celor care primesc mesajul și care trebuie să-l convertească în abilități practice. Educația pentru mediu poate îmbrăca și aspectul pregătirii unor profesioniști, al căror viitor meserie este legată de natură.

Într-o comunicare eficientă oamenii reușesc să-și identifice gândurile, să-și clarifice trăirile, să deosebească ceea ce este dominant și important de ceea ce este important și neimportant. În comunicarea obișnuită, deseori se înregistrează o simplă verbalizare: nu există o atitudine activă, marcată de intervenții cheie, există un climat ostil, nu se stabilesc legături între obiectivele personale cu mesajele emise de ceilalți, nu există premisele lucrului în echipă, există discordanțe de sincronizare în relațiile spațio-temporale între emiter și receptare, nu se valorifică filtrele de ascultare (emoționale, semantice, persuasive, interpersonale).

Complexitatea și specificitatea problemelor de mediu fac ca tehnicile de participare a publicului la luarea deciziilor să fie metode de conștientizare și atragere a oamenilor către acest domeniu. O familie sortează deeurile menajere pentru a fi reciclate iar o altă le aruncă pur și simplu în locul de depozitare fără a le sorta. De ce? Au nevoie cei care nu au obișnuită de a sorta deeurile să primească mai multe informații? Au nevoie de stimulente financiare? Cei care recyclează sunt motivați de educația primită în familie sau de "presiunea" informațională recentă?

Din păcate, de cele mai multe ori comportamentele cu impact negativ asupra naturii nu au efecte vizibile imediate ceea ce îi încurajează pe oameni să continue. De aceea o abordare de perspectivă a problemelor de mediu prezente și potențiale poate ajuta la conștientizarea acestor aspecte în rândul publicului. Selectarea unor comportamente adecvate trebuie să fie precedată de analiza eficienței acestora:

- comportamentul să fie fezabil din punct de vedere tehnic (tipul de economisire a apei la nivel de sistem variază de la o țară la alta; o metodă care funcționează pentru conservarea apei în Statele Unite poate să nu aibă efect în Iordania, etc);
- comportamentul să evidențieze o schimbare pozitivă imediată, chiar dacă de mică amplitudine (scăderea consumului casnic de apă prin utilizarea mai judicioasă a acestei resurse este urmată de scăderea valorii facturii respective);
- comportamentul să fie compatibil cu normele culturale și practicile curente ale oamenilor pentru ca astfel să poată crea o tradiție/obișnuită socio-culturală (pentru mulți oameni, veniturile pe care le obțin pot fi folosite pentru plata consumului de apă, energie, etc, astfel încât nu mai este necesară economisirea acestor resurse);
- comportamentul să poată fi cuantificat în termeni de timp, bani și efort (reciclarea poate fi o operațiune consumatoare de timp pentru sortarea, ambalarea, depozitarea deeurilor);
- comportamentul să fie simplu (realizarea unei agriculturi durabile presupune o serie de operațiuni suplimentare față de agricultura tradițională) și cu grad mare de generalitate (un comportament antrenează un altul – conservarea apei folosită pentru udarea grădinii poate antrena și conservarea apei utilizată la spălarea mașinii);
- comportamentul să fie durabil adică să fie desfășurat și după ce programul de comunicare sau educația pentru mediu încetează (această caracteristică depinde de stimulii externi și de tipul de feedback);
- comportamentul poate fi desfășurat individual (realizarea de măsuri de izolare termică a casei în care locuiesc) sau de grup (acțiuni de igienizare a unei zone verzi care să influențeze mai departe comportamentul altor oameni din aria respectivă).

Un program eficient de educație pentru mediu trebuie să includă următoarele aspecte:

- Subiectul este relevant pentru misiunea organizației/instituției care propune aceste programe, cât și pentru viața de zi cu zi a indivizilor implicați;
- Sunt prezentate subiecte apropiate celor cărora le este dedicat proiectul (de exemplu, conservarea delfinilor din Marea Neagră este un subiect mai apropiat elevilor din Constanța, chiar dacă nu au foarte multe informații despre acesta, decât conservarea tigrlui siberian);

- Implicarea tuturor celor care au de-a face cu o anumită problemă de mediu (nu doar elevi – dacă lor le este dedicat programul – ci și părinților, profesorilor, autorităților educative locale, etc);
- Participanții dobândesc abilități (cognitive, instrumentale) – este preferabil ”să fie învățat și cum să gândească și nu ce să gândească”;
- Implică o abordare echilibrată dar și interdisciplinară, încorporând multiple perspective și puncte de vedere, lăsând spațiu participanților să realizeze propriile evaluări și investigații;
- Este necesară respectarea principiilor/teoriilor generale ale învățării (exemplu: teoria dezvoltării stadiale a lui Piaget, constructivismul, behaviorismul, etc).
- Necesită mecanisme de evaluare eficiente/adekvate.

Activități

1. “Ce se așteaptă de la un curs?”. Se realizează microgrupuri formate din două persoane care vor desfășura interviuri reciproce cu privire la obiectivele personale, așteptările pe care le au în legătură cu respectivul curs. Apoi, jumătate din microgrupurile formate astfel se separă și se alătură (câte o persoană) microgrupurilor anterioare. Se repetă interviurile și se structurează într-o formă care va fi prezentată întregului grup.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durație: 25 minute.

Materiale necesare: -.

Grup țintă: elevi clasele VII - XII.

Spațiu: clasă.

2. “țim/vrem să țim/am învățat” – la începutul unei activități sau unui modul de curs se solicită elevilor să încerce să-și structureze cunoștințele/informațiile pe care le au despre subiectul respectiv, formulând de asemenea și interesele specifice în îmbogățirea bagajului de cunoștințe pentru tema respectivă. La sfârșitul activității (semestrului, anului școlar) se completează și ultimul domeniu - “am învățat”. Se pot folosi pentru aceste bilele de hârtie pe care să fie imprimat un tabel cu trei coloane corespunzătoare celor trei domenii de interes. Bilele pot fi afișate la începutul activității, urmând ca în final să fie colectate și completate.

țim	Vrem să țim	Am învățat
....

Analiza celor trei aspecte permite profesorului să moduleze pe loc transmiterea de informații, adaptând-o la nevoile/interesele elevilor, să obțină o imagine a modului în care se poate structura pe viitor aportul de informații. Prin acest exercițiu se vizează preponderent clarificarea aspectelor cognitive și mai puțin a celor instrumentale.

O variantă a acestei activități o poate constitui solicitarea elevilor de a scrie pe hârtie post-it care sunt: temerile, așteptările, obiectivele raportate la activitatea la care iau parte.

Număr optim de participanți: 30.

Durată: 10 minute inițial și 10 minute la sfârșitul activității.

Materiale necesare: hârtie format A5 având imprimat tabelul anterior.

Grup țintă: elevi clasele VII - XII.

Spațiu: clasă.

3. "Alege fotografia". Membrii unui grup sunt invitați, conform unor instrucțiuni specifice sau pe baza unei teme date, să aleagă una sau mai multe fotografii dintr-un lot de cincizeci până la o sută, eventual de același format. Participanții prezintă, pe rând, fotografiile pe care le-au ales, explicându-și opțiunile și schimbând impresii și explicații în raport cu fiecare alegere în parte.

Număr optim de participanți: 15-20.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: fotografii.

Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.

4. "Îți gestulezi tu conștient?". Se urmărește crearea unui model de campanie publică care să atragă atenția asupra unei probleme de mediu (de exemplu problema reducerii/reciclării de eurilor solide). Se cere elevilor să parcurgă următoarele etape, lucrând în grupuri de patru-păcșe persoane:

- Evaluarea cantității de de eurii produsă de familia fiecărui elev timp de o săptămână: hârtie (ambalaje, ziare), plastic (cutii, recipiente pentru bături), textile, sticlă, metal, substanțe organice (alimente neconsumate);
- Evaluarea problemei la nivel local (ce cantități de de eurii sunt produse de comunitate, ce tipuri de de eurii, ce fel de management al de eurilor este aplicat, etc);
- Elaborarea unui plan de campanie publică, care să conțină următoarele elemente: cărui grup țintă se adresează, ce mod de promovare poate fi ales, cum va fi formulat mesajul pentru a ajunge la grupul țintă și pentru a fi receptat în mod eficient (conținut care să atragă atenția prin creativitate), cât timp va fi prezentat și prin ce canale, criteriile de măsurare a eficienței campaniei.

Materialele produse sunt prezentate în fața clasei, analizate, stabilindu-se în final un clasament al eficienței și originalității.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 50 minute.

Materiale necesare: hârtie A4, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

5. "Analiza produselor mass media". Se pun la dispoziția elevilor unul sau mai multe articole de ziar/revistă care să aibă de-a face cu mediul. Nu este strict necesar ca articolul să fie dintr-o revistă de specialitate, poate să fie dintr-un ziar local sau central

de informații generale. După citirea articolului, elevii, individual sau pe grupuri de maximum cinci persoane, sunt solicitați să răspundă la următoarele întrebări:

- Care este subiectul articolului?
- Cine este autorul articolului?
- Ați mai citit alte articole scrise de acest autor?
- Articolul este credibil? De ce?
- Ce sentimente generează? De ce?
- Este prezentată o opinie proprie a autorului?
- Sunt prezentate fapte?
- Sunt prezentate opinii ale diferitelor persoane asupra unei probleme de mediu?
- Cum crede că s-a realizat documentarea?
- Sunt folosite expresii ambigue? (“multe oficialități sunt de acord că ... - nu se precizează cine sunt aceste persoane, câte sunt, ce greutate are opinia lor..”);
- Care sunt faptele și care sunt opiniile prezentate?
- Un articol (mai ales de investigații) trebuie să cuprindă: întrebări, dovezi, concluzii, sugestii – ce poate să fac cititorul... pot fi identificate/delimitate aceste părți în articol?

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: copii ale listei de întrebări, articole de ziar.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

6. “Prezentarea caracteristicilor mediului local”. Se solicită elevilor să imagineze o prezentare a particularităților/specificul mediului local, prezentare pe care să o folosească pentru o întâlnire ipotetică cu elevi dintr-o altă țară, dar care lucrează la un proiect de mediu. Pe grupuri de trei-șase persoane ei trebuie să facă o listă cu elementele pe care ar trebui să le integreze într-o astfel de prezentare, în final folosind pentru comparație cadrul general de mai jos:

- Descrierea regiunii;
- Descrierea colii (albume foto, colaje cu fotografii/desene);
- Mesaje ale elevilor înregistrate pe o casetă video;
- Colecții de plante, scoici, roci tipice;
- Ghid pentru identificarea speciilor locale, realizat de elevi;
- Descrierea problemelor de mediu cu care se confruntă zona;
- Rețetele culinare locale;
- Calendar al evenimentelor/sărbătorilor locale.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: hârtie A4.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

7. “Cine corespunde definiției...?”. Pentru a favoriza cunoașterea interpersonală în interiorul unui grup, ca și focalizarea atenției asupra problemelor ce

urmează a fi abordate în cursul activităților viitoare, se solicită elevilor ca, folosind listele cu “caracteristici” care le vor fi înmânate, să încerce să găsească în interiorul grupului persoane care să corespundă cerințelor. Lista la care trebuie să se raporteze este următoarea:

1. Găsește o persoană care să fi vizitat recent (în ultimele trei luni) o rezervație naturală și precizează ce rezervație;
2. Găsește o persoană care să cunoască numele ministrului mediului și precizează care este acest nume;
3. Găsește o persoană care să fie membru al unei organizații ecologiste și precizează care este această organizație;
4. Găsește o persoană care să cunoască titlul raportului Națiunilor Unite pentru Mediu și Dezvoltare din 1987 și precizează care este acest titlu;
5. Găsește o persoană care are o grădină și precizează unde se află această grădină;
6. Găsește o persoană care să fi scris un eseu/articol despre o problemă de mediu și precizează cu ce ocazie;
7. Găsește o persoană care să poată numi o problemă de mediu local, care-l afectează direct și precizează care este această problemă;
8. Găsește o persoană care să poată numi o problemă de mediu global, care-l afectează direct și precizează care este această problemă;
9. Găsește o persoană care să meargă în mod frecvent la pescuit și precizează unde;
10. Găsește o persoană care să fi văzut recent o specie de păsări în timpul migrației și precizează despre ce specie este vorba;
11. Găsește o persoană care să urmărească în mod frecvent emisiuni TV despre natură și precizează despre ce emisiune este vorba;
12. Găsește o persoană care să poată numi o specie pe cale de dispariție și precizează care este acea specie;
13. Găsește o persoană care să poată numi o organizație ecologistă internațională și precizează care este această organizație;
14. Găsește o persoană care să poată explica ce este un lanț trofic și precizează care este această definiție;
15. Găsește o persoană care să poată explica ce este un habitat și precizează care este această definiție;
16. Găsește o persoană care să poată numi o specie de insectă caracteristică zonei în care trăiește și precizează care este această specie.

Elevii primesc și copii ale următorului tabel, în care vor înscrie numele persoanei care corespunde descrierii, cântăriră răspunsul pe care acesta l-a dat la întrebare. Numărul de persoane din grup trebuie să fie egal cu numărul de întrebări din listă (în cazul de față 16). Fiecare elev trebuie să se poate include și pe sine în listă. În final se prezintă și verifică numele înscrise în tabel și modul în care răspunsurile date de elevi corespund la mai multe persoane.

Număr optim de participanți: 16-32.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: câte o copie a tabelului și a listei de caracteristici pentru fiecare persoană.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

1. Nume:	2. Nume:	3. Nume:	4. Nume:
R spuns:	R spuns:	R spuns:	R spuns:
5. Nume:	6. Nume:	7. Nume:	8. Nume:
R spuns:	R spuns:	R spuns:	R spuns:
9. Nume:	10. Nume:	11. Nume:	12. Nume:
R spuns:	R spuns:	R spuns:	R spuns:
13. Nume:	14. Nume:	15. Nume:	16. Nume:
R spuns:	R spuns:	R spuns:	R spuns:

8. “Cum m pot caracteriza?”. Pentru a favoriza cuno terea interpersonal în interiorul unui grup, ca i focalizarea aten iei asupra problemelor ce urmeaz a fi abordate în cursul activit ilor viitoare, se solicit elevilor ca, folosind schema unui “blazon” s completeze spa iile libere. În final se prezint blazoanele întregului grup.

Dac a fi o floare a fi....	Dac a fi un animal a fi....
O amintire pozitiv din natur ...	O amintire negativ din natur ...
Puncte forte care m ajut s protejez natura	Puncte slabe care m împiedic s protejez natura
O poezie care îmi place foarte mult i care evoc natura...	O nuvel care îmi place foarte mult i care evoc natura...
O dat important pentru natur (în sens pozitiv)....	O dat important pentru natur (în sens negativ)....
Cum a vrea s fie natura în viitor...	

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 20 minute.

Materiale necesare: câte o copie a schemei de blazon pentru fiecare persoan .

Grup int : elevi clasele V-XII

Spa iu: clas .

9. “Elaborarea unui proiect de mediu”. Orice proiect trebuie s aib următoarele elemente:

- Titlul proiectului – trebuie s fie reprezentativ pentru scopul propus;
- Sumarul proiectului;
- Scopul general al proiectului;

- Obiectivele proiectului; acestea trebuie să fie specifice, măsurabile, realiste;
- Resurse umane;
- Grupul întocmit și se adresează;
- Rezultate așteptate;
- Materialele rezultate în urma proiectului;
- Criterii de evaluare a rezultatelor;
- Fazele proiectului, principalele activități și programarea lor în timp;
- Buget;
- Informații despre profilul instituției care face propunerea de proiect.

Urmează elementele prezentate anterior, elevilor li se solicită să elaboreze un model de proiect al cărui scop să fie marcarea Zilei Internaționale a Pământului (22 Aprilie) sau a Zilei Internaționale a Mediului (5 Iunie) sau a Zilei Internaționale a Apelor (22 Martie) sau a Zilei Internaționale a Păsărilor (1 Aprilie), în școală, prin implicarea colegilor, a profesorilor și a altor membri ai comunității locale. Proiectele se prezintă în plin și sunt notate, prin voturi, de către ceilalți elevi.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată : 60 – 120 minute pentru prezentarea proiectelor.

Materiale necesare: copii ale listei de elemente ale unui proiect.

Grup întocmit : elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă .

1.Ecosistemul, unitate fundamental , structural i func ional a biosferei

1.1. Caracterizarea general a ecosistemului

Ecologia ca tiin se ocup de conexiunile biologice în cadrul popula iilor i biocenozelor integrate în ecosisteme naturale sau artificiale, studiaz structura, produc ia i productivitatea sistemelor biologice supraindividuale. Structura i func iile popula iilor i ale biocenozelor rezult în esen a din conexiunile din interiorul popula iilor i între popula ii i condi iile mediului abiotic.

Un ecosistem reprezint unitatea ecologic func ional elementar a biosferei alc tuit din biotop (partea nevie), ocupat de asocia ii complexe de plante, animale, microorganismе, asocia ii care poart numele de biocenoz .

Ecosistemul este unitatea ecologic func ional elementar . În ierarhia sistemelor, biocenoza împreun cu biotopul s u reprezint primul nivel de organizare la care se realizeaz un tip determinat al interac iunii componentelor anorganice i organice care asigur desf urarea circuitelor biogeochimice, transferul de energie i transformarea energiei într-un fragment dat al scoar ei terestre.

Botanistul Tansley (1935) formuleaz pentru prima dat no iunea de ecosistem ca unitate ecologic , precizând prin aceasta o por iune de biosfer format dintr-o parte vie (biocenoza) i o parte nevie (biotopul) în care biocenoza î i desf oar activitatea. Între cele dou componente majore se stabilesc schimburi continue de substan i energie.

Interrela iile dintre elementele constituente sunt baza structurii unui ecosistem. În general structura unui ecosistem poate fi reflectat prin unele aspecte supuse observa iei: efective numerice, biomas , distribu ia indivizilor în interiorul popula iilor, modul de hran , distribu ia pigmen ilor asimilatori s.a. Structura, în general, devine mai complex , mai bogat în timp. Ca o m sur cantitativ a structurii se folose te termenul care sugereaz acest caracter istorie - *maturitate*. În general se vorbe te de un ecosistem mai complex ca despre un ecosistem mai matur.

1.1.1. Clasificarea ecosistemelor

Ecosistemele se deosebesc între ele în primul rând prin originea lor. În acest sens ecosistemele pot fi clasificate în: spontane (naturale) i antropogene.

Ecosistemele naturale apar în mod spontan prin rela iile între organisme i în strâns interdependen cu factorii mediului abiotic (f r interven ia omului). Ecosistemele naturale, dup natura biotopului pot fi: ecosisteme marine; ecosisteme de ape interioare; ecosisteme terestre.

Ecosisteme antropogene sunt formate ca urmare a acțiunii conștiente sau inconștiente a oamenilor. Exemple: elefante, lacuri de baraj, câmpii cultivate, livezi, grădini.

După substratul pe care se dezvoltă, ecosistemele pot fi clasificate în: *acvatice* și *terestre*. Ecosistemele acvatice sunt de *apă dulce* și *marine*. Cele de apă dulce pot fi: *stăpâne* (bălci, lacuri, mlaștini) sau *curgătoare* (pârâuri, râuri, fluvii). Ecosistemele terestre cuprind suprafața uscatului, pe teritoriul și solul.

În funcție de cele trei dimensiuni ale spațiului: lungime, lățime și înălțime, ecosistemele se pot delimita în:

- *ecosisteme tridimensionale*, care au bine exprimate toate cele trei dimensiuni (exemplu: lacul, pădurea);
- *ecosisteme bidimensionale*, cu lungimea și lățimea drept indici considerabili parametrul înălțimii (exemplu: terenurile cultivate cu cereale, tundră, stepă);
- *ecosisteme unidimensionale*, care au o singură dimensiune bine conturată - lungimea, prezente la întrepierderea a două ecosisteme. Sunt numite *ecotoni* (lizierea pădurilor, litoralul apelor). În cadrul acestor ecosisteme, biocenoză are o concentrare mai mare de specii.

O altă împărțire a ecosistemelor se poate face după dominanța activității autotrofelor sau a heterotrofelor:

- *ecosisteme autotrofe*, în care domină activitatea producătorilor (plante verzi macrofite sau microfite). Exemple: păduri, câmpii, bălci cu multă vegetație;
- *ecosisteme heterotrofe*, în care domină activitatea consumatorilor (bentosul bălților, lacurilor, peșterilor).

După stadiul de dezvoltare, ecosistemele se mai pot clasifica în:

- *ecosisteme tinere*, în care producția plantelor verzi întrece consumul (culturile agricole, pădurile tinere);
- *ecosisteme mature*, în care producția este egală cu consumul (o pădure matură);
- *ecosisteme senescente*, în care consumul întrece producția plantelor verzi (o câmpie suprapăunată).

1.1.2. Subdiviziunile ecosistemelor

Ecosistemele nu sunt omogene, în interiorul lor putându-se deosebi diferențieri - elemente structurale - care pot fi cercetate de sine stătător. Biotopul, teritoriul ocupat de o biocenoză, nu este uniform. În funcție de anumite diferențe structurale, speciile se localizează diferențiat în anumite puncte ale biotopului.

- *Habitatul* este porțiunea din biotop cu o anumită structură și însușiri caracteristice, ocupată de anumite populații din cadrul biocenozei. Exemplu: într-o bălci sunt unele porțiuni ale bentosului alcătuite din nisip, altele din nămol fin. Bivalvele trăiesc preferențial pe fundul nisipos unde cantitatea de oxigen este mai mare. Deci, fundul nisipos este socotit habitatul lamelibranhiatelor de bălci. Viermii și larvele de chironomide trăiesc preferențial în sedimentele fine, mîloase;

- *Ni ecologic* . Ni a ecologic nu este o subdiviziune a ecosistemului, dar de multe ori sugereaz o localizare spațială a unei populații (specii). Ea exprim locul pe care îl ocup o populație în economia unui ecosistem, deci funcția pe care o îndeplinește populația respectivă ;
- *Sinuzia* - microasociație reprezentând părți din biocenoză (asociații de specii) care ocup un habitat foarte restrâns. Exemplu, asociațiile de vieuitoare din stratul de mușchi, de pe trunchiurile copacilor sau de pe micile pâlcuri de ferigi etc;
- *Stratul* - într-un ecosistem se distinge o stratificare verticală a componentelor. Fiecare strat are caracteristicile lui. Exemplu: într-o pădure stratul frunzelor cizute, stratul ierburilor, arbuștilor, arborilor;
- *Mirocenoza (biochoria)*. Reprezintă o asociație de vieuitoare care ocup un loc bine delimitat (merotop). Este tot o microstructură juxtapusă cu sinuzia dar mai mică decât aceasta. Exemplu: frunzele de nufăr, scorbura unui copac, etc;
- *Ecotonul* nu este o subdiviziune a unui ecosistem ci, o zonă de tranziție între două sau mai multe ecosisteme adiacente. În cadrul ecotonului, numărul speciilor de plante fiind mare și numărul speciilor de animale este mare. Această creștere a numărului de specii ca bogăție, diversitate și productivitate s-a numit *efect de liziera*. El se întâlnește la întrepierderea oricărui ecosistem.

1.2. Biotopul

Biotopul reprezintă un teritoriu al suprafeței pământului (apă, câmpie, deal, munte) cu anumite condiții (climatice, compoziție chimică) asigurând toate cerințele de bază ca loc de trai pentru organisme. Structura biotopului implică cantitatea, calitatea, distribuția și variația în timp a diferiților factori abiotici: geologici, fizici, chimici și mecanici.

Termenul de biotop a fost definit în mod diferit de diferiți autori. După Dahl biotopul este „*locul vieții*”, aceasta însemnând un loc în care pot trăi organismele sau în care animalele și plantele găsesc anumite posibilități de existență. Cuenot (1936) consideră că biotopul este „*faciesul, mediul definit, ambianța unei specii; o mare, unde ert sunt biotopi*”. Hesse (1924) folosește în afară de termenul biotop încă două unități ecologice: *biochore* (locul vieții) și *biociclu* (domeniul vieții).

Încă din anul 1936 Popovici Bâznoanu propune ca *biotopul* să se definească ca fiind mediul cu condiții variate de viață pe toată întinderea lui, iar prin *bioskenoză* să se înțeleagă mediul cu condiții uniforme de viață. Astfel, consideră că orice individ al unei populații (specii) este un mediu de viață pentru care poate găzdui pe suprafața și în interiorul lui alte ființe ce trăiesc ca paraziți, comensali, simbiozi sau toleranți. Pe acești indivizi îi denumește *bionți* și în acest caz individul nu mai poate fi socotit biotop, ci biont care cuprinde mai multe bioskene.

Corpul unui biont animal sau vegetal poate fi situat în unul sau mai multe

medii. Când corpul biontului este situat într-un singur mediu, se numește *biont monomedial* (nematozii tere tri, majoritatea pe tilor). Când corpul unui biont este situat în două medii se numește *biont bimedral* (arborii, unele plante acvatice). Sunt unele plante ai căror bionți iese în trei medii și care au fost numiți *trimediali*. Exemplu: trestia, nufărul. Aceste plante au o parte a corpului în nămol (substrat), o parte în apă iar altă parte în mediul aerian. În afara mediilor vizibile cu ochiul liber există medii care nu se pot vedea decât cu microscopul. Acestea au fost denumite *microbioskene*: criptele din aparatul vegetativ de *Azolla*, în care este găzduită alga *Anabaena*, celulele glandelor salivare de sână ar *Anopheles* în care trăiesc sporozoizi; etc.

Un complex de biotopi este și pe suprafața în care găsim următoarele biotopi:

- bușteni cu următoarele bioskene: suprafața scoarței, dedesubtul scoarței, găurile din lemn, putregaiul etc.;
- frunzarul cu următoarele bioskene: litiera (a ternutul de frunze uscate de pe parterul pământului) și mranii așchii de piatră;
- furnicarul de *Formica rufa* cu trei bioskene: domul, galeriile și drumurile de furnici.

Biotopii pot avea întinderi mari (ghețării etc.) sau întinderi mici (mușuroiul de cârți, furnicarul, termitiera etc.). Și bioskenele pot avea întinderi mari (apa freatică, apa capilară din sol etc.) sau întinderi mici (pata verde de pe un zid umed).

Unii biotopi sunt temporari: fie că apar și dispar cu alternanțele de sezon (bălile temporare, zăpada, gheața, lacul), fie că dispar prin transformare, cum este cazul unor bălți care prin colmatare devin mlațini.

Și unele bioskene sunt temporare, fie că pierd rădăcina mai reveni, fie că apar și dispar în mod alternativ după ploii și secetă. Tot bioskena temporară este spuma ce se formează pe litoralul apelor marine sau curgătoare în care întâlnim specii de diptere.

Duna este un biotop propriu-zis; ea prezintă condiții de viață deosebite, la suprafața și în interiorul nisipului. Pe suprafață se găsesc capcane de leul furnicilor, furnici, alga *Nostoc* etc. În interiorul nisipului se găsesc cuiburi de viespi prădătoare și de alte animale. Biotopul din dună este format deci din două bioskene.

Stânca este și ea un biotop cu trei bioskene, în care condițiile de viață sunt diferite: peretele stâncii cu lumină și căldură de la soare; excavațiile de pe peretele stâncii în care se află detritus; fisurile stâncii cu lipsă de lumină și oarecare umiditate. Pe bioskena peretelui stâncii, se fixează licheni și mușchi, se deplasează gasteropode, păianjeni etc.; în detritusul din excavațiile stâncii se fixează unele specii de plante printre care *Saxifraga*, campanule și altele, iar în fisurile stâncii se întâlnesc populații foarte variate de alge unicelulare, insecte, miriapode, păianjeni etc.

Pe o piatră se pot întâlni următoarele medii de viață:

- pe o piatră, pe a cărei față cu lumină și căldură se află muștele, fluturii și chiar opârle, se fixează licheni; pe fața de dedesubt a aceleiași pietre, cu puțină lumină, dar cu umiditate mare, se pot găsi diferite specii de animale printre care crustacei tere tri, limacii, miriapode, ș.a. Piatra este deci un

biotop cu două bioskene;

- un mușoi de cârți este tot un biotop cu două bioskene: prima bioskenă reprezintă domul de pământ, înclădit, pe care se pot găsi coleoptere, larve de diptere, iar a doua bioskenă corespunde galeriilor din sol în care se mișcă insecte, răme etc.

Mediile ecologice pot fi grupate în următoarele apte *bio-domenii*: atmosfera, hidrosfera, apa înghețată, litosfera, vegetația, bionii, construcțiile făcute de om.

În studiul unui biotop nu este suficient să cunoaștem valoarea factorilor abiotici și alte aspecte ale lor: cum variază valorile lor, în timp și spațiu în diferite puncte ale ecosistemului, determinându-se astfel gradientii. Factorii abiotici nu acționează independent și corelați, de aceea se studiază și legăturile dintre ei.

Analizând un biotop putem distinge câteva componente majore:

a) Substratul geologic care, ca factor ecologic, are adesea o influență hotărâtoare asupra structurii și funcționării ecosistemului.

b) Factorii geografici:

- poziția geografică în cadrul marilor unități de relief;
- poziția geografică locală (și relațiile cu alte sisteme apropiate);
- expoziția (cantitatea de lumină pe care o primește);
- morfometria (dimensiuni longitudinale, transversale, suprafața, în cazul biotopului terestru; suprafața, lungimea, lățimea și adâncimea, în cazul biotopului acvatic).

c) Condițiile climatice:

- factorii fizici: temperatura, umiditatea, lumina (cantitatea și calitatea), vântul, altitudinea.

d) Factorii chimici (chimismul atmosferei, hidrosferei și litosferei).

Liebig a enunțat *legea minimului*, în care arată că atunci când un element chimic scade sub o anumită limită, o specie nu se mai dezvoltă. Blackman l-a regăsit conținutul legii de mai sus sub denumirea de "*legea factorilor limitanți*". Astfel, o specie poate să nu se dezvolte, nu numai atunci când factorul se află într-o mică cantitate, ci și atunci când un element chimic, respectiv o substanță, atinge un prag maxim.

Limitele unui factor abiotic între care se dezvoltă o specie se numesc *limite de toleranță*. Între valorile minime și maxime ale unui factor abiotic se situează o zonă de valori optime în care o specie își desfășoară existența cu minimum de cheltuieli materiale și energetice. Limitele de toleranță nu reprezintă o însoțire a unei populații (specii), ci pot varia la aceeași specie de la un loc la altul și în diferite perioade de existență a speciei.

Valența ecologică poate fi definită prin capacitatea unor populații, de a suporta condiții ecologice mai mult sau mai puțin diferite. Astfel, unele specii pot suporta o mică variație a factorilor abiotici, deci au o valență mică și se numesc *specii stenoice*. Exemplu: stenoterme, stenohaline, stenobate. Speciile stenoterme suportă o mică variație a temperaturii, speciile stenohaline suportă o mică variație a salinității, iar cele stenobate o mică variație a presiunii.

Speciile care suportă variații mari ale factorilor abiotici se numesc *specii*

eurioice (euriterme, eurihaline, euribate).

Structura biotopului cuprinde studiul calitativ și cantitativ în spațiu și timp a elementelor structurale ale biotopului; de exemplu structura substratului pe care este instalată biocenoza.

Se studiază distribuția în spațiu și timp a elementelor legate de nutrienți: lumina, gazele, sărurile minerale, valoarea presiunii aerului sau apei, temperatura, factorii mecanici ai biotopului precum: mișcarea aerului, curenții apei. Este necesar să se înțeleasă variația în timp și spațiu a acestor factori. Variația în spațiu reprezintă de fapt gradientul în biotopul dat (ex. variația factorilor pe adâncimea apei) iar variația lor în timp reprezintă dinamica. Printre factorii abiotici un loc aparte îl au substanțele organice. Unele din ele sunt reprezentate de substanțele ectocrine secretate sau excretate de diverse vieuitoare și care pot avea roluri diferite în viața diferitelor specii. Pentru unele specii pot fi stimulatoare, iar pentru altele inhibitoare în procesul de reglare a raporturilor numerice și de corelare a diferitelor specii. La ele se adaugă și substanțele provenite din descompunerea organismelor. În cercetarea oricărui sistem se fac întotdeauna observații asupra climei care reprezintă o totalitate de acțiuni ale factorilor abiotici. Se pot distinge trei aspecte referitoare la climă :

- *Macroclima* este rezultatul acțiunilor factorilor climatici la nivelul ecosistemului luat în întregul său. Se mai numește clima regională, ea fiind rezultatul poziției geografice a ecosistemului dat;
- *Mezoclima* este mult mai importantă pentru studiile ecologice pentru că se apropie mai mult de condițiile concrete ale biocenozei. Este clima la o scară mai redusă. Exemplu: clima unei păduri;
- *Microclima* este clima cercetată la scara organismelor unor specii. Exemplu: insectele adulte din fam. *Chironomidae* sunt întâlnite, de regulă, pe fața inferioară a frunzelor plantelor.

Este importantă cunoașterea interacțiunii dintre diferiții factori de mediu. De exemplu: mișcarea apei și cantitatea de O_2 dizolvat, direcția vântului dominant, variația gradientelor (stratificarea pe verticală și orizontală a diferitelor fracțiuni granulometrice, substanțe chimice organice și anorganice etc.).

1.3. Biocenoza

Termenul de *biocenoza* a fost formulat în 1877 de K. Möbius în urma studiilor efectuate asupra bancurilor de stridii din Marea Nordului, desemnând prin aceasta „o comunitate în care totalitatea de specii și indivizi este limitată și selectată sub acțiunea condițiilor mediului extern de viață”.

Unii cercetători au încercat să delimiteze în cadrul biocenozei câteva componente și anume: *fitocenoza* (comunitatea plantelor), *zoocenoza* (comunitatea animalelor), *microbiocenoza* (comunitatea microorganismelor) și *parazitocenoza* (comunitatea paraziților).

E. P. Odum (1971) arată că „*biocenoza este un ansamblu de populații ce trăiesc pe un teritoriu sau habitat fizic determinat, este o unitate organizată astfel*”.

încât are caracteristici în plus față de cele ale componentelor și individuale și populaționale și funcționează ca o unitate”.

N. Botnariuc (1976) caracterizează biocenoza ca fiind „un sistem supraindividual, alcătuit din populații legate teritorial (simpatrice) și interdependente funcțional; interdependența populațiilor este rezultatul evoluției lor în comun și deci al adaptării lor reciproce, ea determinând caracterul organizat al biocenozei, interdependența funcțională este cauza, dar totodată și efectul acumulării, transformării și transferului de substanță, energie și informație în cadrul sistemului biocenotic; aceste procese determină dezvoltarea diversității, heterogenității interne, a integralității și a celorlalte însușiri de sistem ale biocenozelor, precum și faptul că, în ierarhia nivelurilor de organizare a materiei vii, biocenoza reprezintă primul nivel la care apare însușirea productivității biologice”.

Ca orice sistem organizat, biocenoza are o anumită structură care îndeplinește anumite funcții. Deoarece biocenoza este indispensabil legată de biotopul ei, structura și funcțiile ei sunt integrate în structura și funcțiile ecosistemului ca întreg. Deci biocenoza împreună cu biotopul, alcătuiesc un ecosistem (un sistem ecologic).

Un prim element ce trebuie stabilit în structura unei biocenoze este *lista completă a speciilor* ce intră în alcătuirea ei. Din această listă interesează speciile de masă (speciile comune) care prin biomasa vie joacă un rol important în transferul de materie și energie în ecosistem.

Al doilea element ce intră în studiul biocenozei îl reprezintă *funcțiile fiecărei populații*. Din punct de vedere funcțional biocenoza împune, în mod necesar, existența a trei grupe de organisme: producători, consumatori, descompunători (reducători).

Corelațiile, legăturile dintre speciile unei biocenoze sunt multiple și foarte complexe, dar cele mai importante sunt cele trofice, adică legăturile de nutriție. Aceste relații se pot înfățișa sub forma unei piramide trofice care poate fi exprimat numeric, ca biomasă sau energetic. În această piramidă fiecare treaptă (fiecare nivel trofic) este controlat de alte trepte și la rândul ei, contribuie la controlul celorlalte trepte. Organismele aparținând nivelurilor trofice diferite sunt legate între ele prin legături de nutriție, alcătuind lanțuri trofice care la rândul lor compun cicluri trofice, respectiv rețele trofice.

Structura biocenozei constă în cunoașterea elementelor componente (a speciilor) ce intră în alcătuirea biocenozei, cunoașterea proporțiilor cantitative și compararea din punct de vedere al biomasei lor. Este necesar să se cunoască distribuția lor în spațiu, interacțiunile dintre specii și modificările în timp ale elementelor structurale ale biocenozei. Acestea constituie obiectul de studiu al *dinamicii*.

Metodologia cercetării biocenozei. Metodele de prelucrare a probelor diferă de la un ecosistem la altul. În cadrul structurii, pentru stabilirea listei populațiilor (speciilor) și a importanței lor, trebuie adunate probe periodice. Se stabilesc apoi anumite caracteristici ale speciilor, efectivele numerice și biomasa, proporțiile dintre specii, cum variază ele în timp, dinamica acestor raporturi,

relațiile dintre generații, corelațiile dintre specii, cât și relațiile cu mediul abiotic. Pentru reflectarea corectă a acestor raporturi structurale este necesară calcularea unei serii de indici ecologici cantitativi (pe baza datelor primare) rezultatele obținute urmând să prezinte semnificația lor ecologică.

Indicii ecologici:

- **Frecvența speciilor (F)** exprimă frecvența de probe în care se găsește o specie dată față de totalul numărului de probe colectate. Frecvența se exprimă în procente și se calculează astfel: $F = P/p \cdot 100$ în care p = numărul de probe cu specia dată, P = numărul total de probe colectate și cercetate. O condiție esențială pentru ca acest coeficient să reprezinte situația cât mai reală este ca numărul de probe să fie suficient de mare (minimum 30 de probe).
- **Abundența** (abundența relativă) exprimă raportul între numărul indivizilor unei specii (n) față de numărul indivizilor din celelalte specii (N). Se exprimă tot în procente iar numărul de probe colectate trebuie să fie de asemenea suficient de ridicat (minimum 30). El se calculează după formula: $A = n/N \cdot 100$. Abundența se poate exprima fie numeric, fie ca biomasă. Se consideră că abundența în biomasă este mai importantă decât cea numerică, reflectând mai bine biocenoza.
- **Constanta (C)** este de obicei un indice exprimat prin frecvență. Se consideră că speciile a căror frecvență este mai mare de 50% sunt componente constante (specii permanente, totdeauna prezente); cele cu frecvență cuprinsă între 50 și 25% sunt specii accesorii, cele cu frecvență sub 25% sunt specii accidentale.
- **Dominanța speciilor** nu și-a găsit până acum o exprimare cantitativă satisfăcătoare. Dominanța, indice mai mult calitativ, încearcă să exprime rolul mai mare sau mai mic jucat de specie în cadrul biocenozei, rolul speciei în transferul de materie și energie într-un ecosistem. Se apreciază dominanța unei specii din punct de vedere al valorii, frecvenței și abundenței ei. Speciile cu frecvență mare și abundență ridicată în biocenoză sunt considerate specii cu rol esențial în determinarea structurii și funcționării biocenozei. Acestea sunt specii dominante.
- **Fidelitatea** exprimă intensitatea legăturilor unei specii cu biocenoza din care face parte sau a ecosistemului luat ca întreg. Diferitele specii sunt legate cu biocenoza respectiv într-un grad mai mare sau mai mic, sunt deci mai mult sau mai puțin integrate, în biocenoza, respectiv ecosistemul, în care trăiesc. Exprimă gradul de obligativitate a acestor corelații.

În funcție de gradul de fidelitate, o primă categorie este reprezentată de speciile caracteristice, specii legate cât mai strict posibil de o anumită biocenoză. Astfel, *Artemia salina*, crustaceu, este o specie caracteristică biocenozelor din apele hipersaline (Lacul Techirghiol). La fel, cocoșul de munte, pistrul etc., se întâlnesc numai în anumite biocenoze. Problema speciilor caracteristice are importanță practică deoarece aceste specii devin indicatori ai stării unei biocenoze. Gradul de poluare al unui ecosistem poate fi stabilit pe baza speciilor caracteristice biocenozelor de ape poluate de diferite grade. Pe această bază s-a elaborat sistemul saprobiilor, ansamblu de tipuri de organisme caracteristice pentru ape aflate în

diferite grade de poluare organic și anume:

- *catarobe* - ape de izvor foarte curate;
- *oligosaprobe* - ape nepoluate organic în care trăiesc vieuitoare puțin sensibile față de deficitul de oxigen și temperatură. Exemplu: salmonidele, efemerele (larve), specii cu valențe ecologice mici, stenoice;
- *mezosaprobe* - ape cu grade intermediare de poluare, mai ales organic, în care întâlnim specii cu valențe ecologice mari (euribionte);
- *polisaprobe* - ape puternic poluate organic, în care pot trăi câteva specii de protozoare, tubificide (viermi) și larve de chironomide (diptere).

Un înalt grad de fidelitate îl reprezintă speciile preferențiale, cele care pot trăi îndeosebi în anumite biocenoze. Funcție de fidelitatea lor, speciile se clasifică în:

- *Specii stricte*. Se pot întâlni în biocenoză specii ce nu apar în acestea, de exemplu pe apele lacurilor interioare, sporadic se observă peștele;
- *Specii ubicuiste*. Se găsește în medii foarte variate;
- *Specii caracteristice*. Sunt speciile adaptate strict la o anumită biocenoză;
- *Speciile preferențiale*. Sunt cele mai numeroase dar au însă un număr mic de indivizi.

Fidelitatea exprimă trăsăturile legăturilor unei specii cu biocenoza dată. Aceasta înseamnă, din punct de vedere informațional, o scădere a cantității de informație, creșterea integralității sistemului (biocenozei), a stabilității sale (care este legată de anumite riscuri). Stabilitatea trebuie înțeleasă ca o adaptare specializată față de mediu și care devine riscantă la schimbarea bruscă a factorilor de mediu. O biocenoză cu un mare grad de fidelitate este în pericol la schimbarea factorilor de mediu, ce poate duce la prăbușirea biocenozei și înlocuirea ei cu alta. Pentru estimarea fidelității se calculează mai întâi un *coeficient de afinitate* (de legătură dintre două specii). Se adună un număr optim de probe în care se determină speciile. Ex. specia A există în a probe, specia B există în b probe, iar speciile A și B există într-un număr c de probe; $q = c \times 100 / a + b - c$; q reflectă afinitatea a două specii.

Diversitatea exprimă raportul dintre numărul speciilor și numărul indivizilor dintr-o biocenoză. Dacă comparăm diferite biocenoze se observă că numărul speciilor și proporțiile dintre ele diferă. În unele biocenoze numărul speciilor este foarte mic iar proporțiile dintre ele foarte variabile. De exemplu, în tundra lichenii reprezintă speciile cele mai răspândite (elementul dominant), în timp ce vegetația lemnoasă este slab reprezentată (în special forme pitice). Într-o pădure ecuatorială numărul speciilor tinde spre un maxim iar numărul indivizilor reprezentând speciile respective este în general mic. De aici și proporțiile mai apropiate dintre ele.

Pe durile din zonele temperate ocupă o poziție intermediară. Aici domină două-trei specii, restul fiind reprezentate printr-un număr scăzut de indivizi. Ipotețic, o biocenoză cu o singură specie are diversitatea zero. Când sunt două specii într-o biocenoză putem avea un caz când o specie este în proporție de 99% și alta de 1%, și un alt caz când ambele specii sunt reprezentate printr-o proporție de 50%. *Diversitatea maximă* se realizează atunci când speciile dintr-o biocenoză sunt cât mai apropiate între ele (50% fiecare). În cazul când sunt trei specii într-o

biocenoz , diversitatea maxim este atins atunci când fiecare specie ar avea o pondere de 33%. Dacă comparăm două biocenoze care au diversitatea maxim (proporțiile egale între specii) diversitatea va fi mai mare acolo unde numărul speciilor va fi mai mare.

Din punct de vedere al calității informațiilor și al proprietăților conferite de diversitatea unei biocenoze, însușirea cea mai importantă care depinde de valoarea diversității este *stabilitatea*. Cu cât diversitatea este mai mare, cu atât stabilitatea este mai mare. Stabilitatea depinde în întregime de unica specie dominantă. Dacă se întâmplă ceva cu această specie care domină în biocenoză, mergând până la reducerea însemnată a ei, se produce un dezechilibru catastrofal pentru întreaga biocenoză.

O biocenoză simplificată, de exemplu o peșteră, depinde în întregime de guano, deci de populația dominantă a lilișcilor care îl produc. Reducerea lor numerică duce la scăderea cantității de guano, care poate duce până la dispariția biocenozei. În regiunile ecuatoriale unde diversitatea este cea mai mare nu se cunosc asemenea catastrofe, deoarece numeroasele specii existente se echilibrează reciproc. De obicei se produc dezechilibre în agrobiocenoze, biocenoze controlate de om. În evoluția lor biocenozele nu tind spre realizarea unei diversități maxime, ci spre realizarea uneia optime, care asigură cea mai bună stabilitate și coexistența tuturor speciilor.

Prin funcția biocenozei se învârt: rata fluxului biologic, (a producției și a respirației populațiilor), ratele circuitului materiei, adică ciclurile biogeochemice, reglarea biologică sau ecologică cuprinzând regulile organismelor de către mediu și reglarea mediului de către organisme (de ex: fixarea azotului de către microorganismele).

Atât biocenozele acvatice cât și cele terestre primate prin prisma celor de mai sus, au mai multe trăsături comune.

- ele trebuie să aibă aceiași componenți biologici necesari:

a) *producători*, reprezentați prin plantele verzi capabile să fixeze energia luminoasă și o serie de bacterii autotrofe;

b) *macroconsumatori*, animale care consumă particulele materialelor organice (producători secundari - heterotrofi);

c) *descompunători*, reprezentați de bacterii și ciuperci, care descompun materialul organic din organismele moarte eliberând nutrienții care sunt astfel redați circuitului materiei;

- sunt aprovizionate cu aceleași substanțe biogene: azot, fosfor, săruri minerale etc.;
- sunt reglate și limitate de aceleași condiții de mediu ca: lumină, temperatură, umiditate etc.;
- dispoziția unităților biologice pe verticală este fundamentală aceeași;
- ambele au două straturi: un strat autotrof deasupra (zona fotică) și un strat heterotrof sub primul (zona afotică).

În timp ce adâncimea pe verticală a biocenozelor variază foarte mult (în special în apă), energia luminoasă pătrunde în ecosistem pe o suprafață orizontală care este în orice loc aceeași. Din această cauză se recomandă ca diferitele ecosisteme să fie comparate pe baza componentelor găsite pe unitatea de suprafață.

(m²).

Pe de alt parte biocenozele acvatice difer de cele terestre prin mai multe tr s turi:

- componen a speciilor;
- rolul produc torilor, consumatorilor i descompun torilor;
- structura trofic .

Plantele terestre tind s aib dimensiuni mari, dar r mân în num r mic pe unitatea de suprafa , în timp ce autotrofele acvatice (ex. fitoplanctonul) au dimensiuni mici dar sunt foarte numeroase. În general, pe uscat, biomasa autotrofelor este mult mai mare decât biomasa heterotrofelor, în timp ce în m ri i în lacuri situa ia se inverseaz .

Un aspect important al func ion rii const în aceea c fluxul de energie în ecosistem începe cu energia solar care p trunde i trece succesiv prin nivelurile trofice. La fiecare nivel o mare parte a energiei este folosit în respira ie i alte activit i p r sind sistemul sub form , de caldur . Cantitatea de energie r mas dup trecerea sa prin dou - trei niveluri trofice este a a de mic încât poate fi ignorat . Totu i, consumatorii ter iari pot, în unele cazuri, juca un important rol reglator al st rii biocenozelor. Stratificarea autotrof -heterotrof , subliniat ca o particularitate universal a structurii biocenotice, se concretizeaz în general, în dou lan uri trofice fundamentale: lan trofic de p une i lan trofic de detritus.

Lan ul trofic de p une: fitoplancton - zooplancton - pe ti; sau iarb - iepure - vulpe. Totu i, o mare parte a produc iei nete nu poate fi consumat decât dup moartea organismelor, astfel ele devin punct de plecare al fluxului energetic numit conven ional lan trofic de detritus care ocup un loc destul de important în stratul heterotrofic, mai ales în sedimentele ecosistemelor acvatice i în litiera ecosistemelor terestre.

În concluzie, interdependen a speciilor în cadrul biocenozei înseamn adaptarea lor reciproc , ea cuprinzând cele mai diferite laturi ale organiz rii i activit ii lor, fiind un însemnat factor de integrare a sistemului biocenotic i de autoreglare a echilibrului dinamic. Cele mai importante rela ii sunt cele trofice, dar nu pot fi neglijate celelalte leg turi, care uneori pot c p ta importan de prim ordin în reglarea integralit ii unei biocenoze i a leg turilor ei cu alte sisteme. Via a unei popula ii în cadrul unei biocenoze nu se reduce doar la rela ii de nutri ie. Activitatea sa este complex , pe lâng nutri ie fiind legat de asigurarea reproducerii, ap rare, concuren , protec ie, r spândire etc. Aceste rela ii multiple cu diferite specii i cu condi iile abiotice asigur integralitatea i autoreglarea st rii biocenozelor i a întregului ecosistem.

1.4. Func iile ecosistemului

Structurile unui ecosistem sunt func ionale. Func ionarea acestor structuri i a ecosistemului luat în întregul s u rezult din interac iunea diferitelor specii i a acestora cu factorii abiotici. Esen a acestor func ion ri const în aceea c energia

solar și substanțele nutritive minerale (factorii abiotici) sunt antrenate în circuitul biologic și transformate în substanță organică care intră în alcătuirea organismelor vii ale biocenozelor.

Din această cauză orice ecosistem trebuie considerat ca o unitate producătoare de substanță organică materializată în organisme ce populează biotopul dat. În fiecare ecosistem deosebim mai multe funcții esențiale:

1. Funcția energetică a ecosistemului care constă în fixarea energiei solare de către plantele autotrofe în energie chimică potențială și apoi transferul acestei energii la diferite grupe de organisme.

Interacțiunea geosferelor se concretizează prin fenomenul denumit *circuitul materiei*. De fapt este vorba de procese complexe, constând din deplasarea materiei și din transformarea ei, implicând în mod necesar atât transferul de energie de la un corp la altul, cât și transformarea energiei.

Metabolismul, ca rezultat al unității contradictorii dintre asimilare și dezasimilare, este caracteristic pentru fiecare individ, specie și biocenoză. Sinteza materiei vii și acumularea de energie, pe de o parte și degradarea ei cu utilizarea energiei eliberate, pe de altă parte, sunt riguros specifice și coordonate. Ele implică utilizarea unor anumite resurse ale mediului anorganic, în care intră atât macroelemente, microelemente, cât și oligoelemente. Dat fiind ritmul rapid de înmulțire a organismelor, oricare ar fi rezervele elementelor chimice și cantitățile de energie disponibile, ele ar fi repede epuizate. De aceea, circulația acestor elemente chimice apare ca o necesitate firească de care viața nu poate exista.

Funcțiile metabolice fiind riguros specifice și selective, desfășurarea ciclurilor biogeochimice implică intervenția în diferite porțiuni ale ciclurilor a diverselor organisme, îndeplinind funcții diferite. În felul acesta, circuitul materiei este condiționat de diversitatea formelor vii. Pe planul biosferei, diviziunea funcțională a vieii în producători, consumatori și reducători apare ca o necesitate care condiționează însăși persistența materiei vii. Ea determină circuitul elementelor chimice (carbon, azot, fosfor, sulf etc.). Creșterea cantității de materie vie, a biomasei, implică antrenarea în circuitul biologic a unor cantități tot mai mari de material anorganic. Eficiența acestui proces devine tot mai mare, cu cât diversitatea formelor vii în cadrul fiecărei grupe funcționale este și ea mai mare. Diversificarea formelor vii, organizarea unor anumite relații între aceste forme, evoluția lor au fost rezultatul și totodată cauza diversificării ciclurilor biogeochimice.

Fluxul de energie se desfășoară totdeauna într-un sens; materia are un circuit care rezultă din faptul că aceiași atomi sau molecule pot străbate în cicluri, același ecosistem.

În biosferă, ciclurile biogeochimice sunt determinate deci de activitatea diferitelor ecosisteme. Fiecare element chimic are circuitul său și intră în componența materiei vii, iese din această componență, intră în componența materiei anorganice și apoi este restituit materiei vii. Ciclurile biogeochimice ale unor elemente sunt *cicluri închise* în care în linii mari, câștigurile (într-o parte în materia vie) sunt compensate prin pierderile elementului respectiv din materia vie. Aceste cicluri sunt echilibrate, închise, încât nu se înregistrează pierderi mari. Așa

sunt ciclurile gazoase ale carbonului sub forma de CO₂ și azotului sub forma liberă. Pentru ambele elemente sursa principală, este atmosfera. *Ciclurile deschise*, neechilibrate, posedă anumite etape (momente) de sedimentare a elementelor în care pierderile (ieșirile din ciclu) nu sunt compensate. Sunt deci ciclurile deficitare (ciclul fosforului și sulfului).

2. Circulația substanțelor în ecosistem este o funcție indispensabilă legată de primă. Constatăm în circulația substanțelor nutritive anorganice și organice între speciile componente ale ecosistemului și între acestea și biotop.

Orice organism are nevoie pentru desfășurarea unei activități normale de energie pentru sinteza de substanțe organice proprii, înlocuirea substanțelor organice degradate în relațiile sale cu mediul etc.

Ca sursă de energie, organismele autotrofe, abstract vorbind făcând organismele chemosintetizante, utilizează energia radiantă a soarelui. Din totalul energiei radiante circa 48% atinge părțile superioare ale atmosferei, cea mai mare parte fiind reflectată și difuzată. Din aceasta, numai o mică parte este utilizată de ecosistem. *Fluxul de energie în ecosistem este unidirecțional de la producătorii primari către consumatorii de diferite ordine.* Caracterul unidirecțional al fluxului energetic decurge din faptul că totdeauna plantele sunt consumate de fitofagi, aceștia de carnivore și niciodată invers. Însă structura lanțurilor trofice arată sensul unic al circulației energiei în ecosistem. În același timp, transferul de substanțe în ecosistem are un caracter ciclic pentru că grupurile de organisme descompun toate produsele prin mineralizare în substanțe minerale care reintră în circuit.

Caracterul unidirecțional al fluxului energetic și caracterul ciclic al substanțelor în ecosistem sunt două principii fundamentale ale ecologiei. Pentru energie se folosește termenul de transfer de energie și *flux de energie*, iar pentru substanțe - *circuit al substanțelor*.

Ca orice proces energetic, procesul de transfer de energie se desfășoară conform legilor termodinamicii. Pe parcurs, în diferite momente ale fluxului energetic, se înregistrează pierderi de energie pentru ecosistem.

O formă de energie nu se transformă total în altă. O parte din energie este pierdută sub formă de energie calorică și numai o mică parte este transferată altor verigi. O bună parte de energie este pierdută pe parcursul lanțurilor trofice. Aceasta face ca energia unui nivel trofic, pusă la dispoziție și utilizată de nivelul trofic următor, să reprezinte un mic procent din energia totală disponibilă. Studiul cantitativ exact al acestui proces este foarte important deoarece face posibilă evaluarea productivității biologice a diferitelor ecosisteme. *Productivitatea biologică a unui ecosistem este capacitatea ecosistemului de a produce substanțe organice materializate în organisme.*

O parte din energia solară incidentă este fixată de către producătorii primari. Cantitatea de substanțe organice produse în urma fotosintezei de către producătorii primari reprezintă *producția brută* a respectivului nivel trofic.

Nu toată producția este pusă la dispoziția nivelului trofic următor (al consumatorilor) deoarece o parte din substanța organică sintetizată este folosită ca sursă de energie pentru desfășurarea activității plantelor, tradusă prin pierderi în

procesul respirației. Cantitatea de energie rămas reprezintă *producția netă* care este pusă la dispoziția nivelului trofic următor.

Același proces se întâmplă cu fiecare nivel trofic. Fitofagele consumă o parte din substanța organică a producătorilor primari, transformând-o în substanță organică proprie care reprezintă *producția brută*. Ceea ce rămâne în urma desfășurării activităților vitale reprezintă *producția netă*. La fel se întâmplă și la nivelul trofic următor al carnivorelor.

Din totalul energiei solare incidente numai un mic procent, 1%, este preluat de plante și utilizat în procesul de fotosinteză și doar o mică parte este transformată în energia legăturilor chimice ale substanțelor organice. Mai departe energia scade vertiginos de-a lungul lanțurilor trofice.

Energia absorbită în *producția primară netă* a autotrofelor reprezintă aproximativ 1%. Eficiența energiei unui nivel trofic reprezintă cantitatea de energie exprimată în procente și transformată în *producție netă* proprie nivelului trofic dat din totalul de energie disponibil de la nivelul trofic precedent.

Creșterea pierderilor prin respirație reprezintă aproximativ 21% din productivitatea brută la nivelul producătorilor, 30% la nivelul fitofagilor și aproximativ 60% la nivelul carnivorelor primare. Creșterea pierderilor reprezintă rezultatul unor activități mai intense desfășurate de fitofage și carnivore față de producători. Pierderile nu sunt numai sub formă de căldură rezultată din oxidări. Cu cât organismul este mai evoluat, cu atât activitatea sa este mai complexă (activitatea locomotoare, schimbări în comportament, activitatea nervoasă evoluată etc.).

Începând de la autotrofe către vârfurile lanțurilor trofice se constată, nu un simplu flux energetic, ci o treptată transformare a energiei din forme inferioare în forme superioare care apar treptat la diferite nivele trofice (ca energie nervoasă, energie psihică).

De asemenea este semnificativă creșterea eficienței fiecărui nivel trofic. Aceasta înseamnă că organismele evoluat sunt mai eficiente, prezentând mecanisme reglatoare complexe care permit un randament sporit al folosirii surselor de hrană. În funcție de structura sa fiecare ecosistem are un aspect particular al fluxului energetic.

3. Funcția de autoreglare. Pentru ca aceste funcții enunțate mai sus să se poată desfășura normal, un ecosistem trebuie să aibă o anumită stabilitate, adică anumiți parametri structurali (o anumită structură speciilor) anumite proporții între specii să se potrivească oarecum puțin schimbate, un timp mai mult sau mai puțin îndelungat. Din această necesitate rezultă funcția de *autoreglare a stării funcționale* care permite menținerea unei anumite stabilități.

4. Productivitatea. Depinde de relațiile dintre populații izvoare mai ales din necesitățile trofice. Relațiile trofice dintre organisme sunt cele care determină o anumită structură ecosistemului.

Din punct de vedere al rolului/modului de participare al diferitelor grupe de plante, animale și microorganisme la îndeplinirea funcțiilor ecosistemului, deosebim din perspectiva structurii trofice trei mari categorii de organisme:

produc tori, consumatori i reduc tori sau descompun tori.

Produc torii. Sunt specii capabile s produc substan e organice pornind de la substan e anorganice prin utilizarea unei surse de energie de natur nebiologic . Aceste specii se numesc *produc tori primari* i sunt reprezentate prin mai multe grupe de organisme.

1. *Plantele verzi*, care utilizeaz energia radiant i o transform , în energia leg turilor chimice din substan ele organice. Este o reac ie endoterm , cu consum de energie i în acela i timp o reac ie de reducere a CO₂.

2. *Bacteriile fotosintetizante* (bacteriile purpurii) sunt capabile de fotosintez datorit pigmen ilor purpurii, bacteriopurpurina si bacterioclorina care le confer o culoare ro ie-violacee. Ele fac fotosintez reducând CO₂ de la care iau O₂ cu care oxideaz H₂S pân la eliberare sulfului molecular depus apoi în corpul bacteriilor. H₂S rezult din descompunerea anaerob a substan elor organice i în urma activit ii vulcanice.

3. *Bacteriile chemosintetizante* se deosebesc de cele fotosintetizante prin natura sursei de energie necesar reducerii CO₂ i încorpor rii acesteia în substan ele organice. Ele folosesc energia chimic a diferitelor reac ii de oxidare. Exemplu: bacteriile nitrificatoare oxideaz s rurile amoniacale pân la nitri i (*Nitrosomonas*), nitrobacteriile (*Nitrobacter*) oxideaz nitri ii pân la nitra i. Oxidarea este o reac ie exoterm , iar energia eliberat este folosit la reducerea CO₂ i la construirea moleculelor organice. Substan a organic produs de produc tori se nume te produc ie primar .

Consumatorii (organisme heterotrofe) sunt de mai multe categorii:

- consumatori primari sau de ordinul I (ierbivore);
- consumatori secundari sau de ordinul II (carnivore);
- consumatori ter iari sau de ordinul III.

Nu pot realiza sinteza substan elor organice din substan ele anorganice. Ei produc substan a organic proprie pornind de la alte substan e organice preexistente. Substan a organic produs de consumatori se nume te *produc ie secundar* .

Reduc torii (descompun torii) sunt reprezenta i prin bacterii i ciuperci al c ror rol esen ial este descompunerea resturilor organice provenite de la plante i animale (resturi de plante, cadavre de animale, excremente, secre ii i alte produse ale activit ii plantelor i animalelor). Descompunerea se desf oar treptat prin interven ia succesiv a diferitelor grupe de microorganisme al c ror ultim efect este mineralizarea substan elor organice i reintrarea substan elor minerale în circuitul trofic. Cunoscând grup rile trofice putem examina rela iile trofice dintre popula ii apar înând aceleia i grup ri func ionale.

- Produc torii primari formeaz prima treapt în care intr toate speciile care sintetizeaz substan e organice pornind de la substan e anorganice;
- A doua treapt este aceea a consumatorilor de ordinul I sau a fitofagilor;
- A treia treapt este a consumatorilor de ordinul II (carnivori sau zoofagi).

Asemenea grup ri de specii (popula ii) se numesc *nivele trofice*. Cunoa terea nivelelor trofice ale unui ecosistem este important pentru c permite relevarea

anumitor reguli generale, legitimi, privind modul cum sunt organizate relațiile dintre nivelurile trofice. Structura trofică a ecosistemului se exprimă grafic, cantitativ, prin *piramide ecologice*, care cuprind fie numărul indivizilor, fie biomasa, fie energia din fiecare nivel trofic.

În mod ideal, o specie aparține unui anumit nivel trofic. În realitate sunt foarte multe specii de plante și animale care apar în la două sau mai multe niveluri trofice. Populații diferite făcând parte din diferite niveluri trofice sunt legate între ele prin relații trofice și alcătuiesc *lanuri trofice*.

Lanurile trofice reprezintă cele mai importante prin care se produce transferul de materie și de energie în ecosistem. După complexitatea ecosistemelor, lanurile trofice pot cuprinde un număr mai mare sau mai mic de verigi. Fiecare verigă într-un lan trofic reprezintă nivelul trofic corespunzător din care face parte populația sau speciile date. Numărul verigilor din lanurile trofice este limitat, rareori depășind cinci - șase verigi. Nu toate lanurile trofice au la bază producția primară. Unele pot avea la bază *detritusul* organic (resturi de plante și animale moarte). Deseori acestei baze trofice îi se acordă o importanță minoră deși sunt cazuri în care pot căpta un rol principal. De exemplu, în unele ecosisteme, cea mai mare parte a substanței organice produse de ecosistem nu este valorificată de diferiți consumatori, ea ajungând sub forma de detritus cu care se hrănesc diferite animale și plante saprofite. De aceea, unele lanuri trofice au la bază nu producția primară, ci detritusul organic (ex: cu sedimentele organice din apă se hrănesc diferiți viermi și larve de insecte, care, la rândul lor, constituie hrană pentru pești).

Numărul verigilor lanurilor trofice este limitat. Fiecare nivel trofic produce o anumită cantitate de substanță organică materializată în substanță vie. Nivelul trofic următor nu consumă decât o mică parte din ceea ce produce nivelul trofic precedent, astfel încât cantitatea de substanță pusă la dispoziție de un nivel trofic pentru nivelul următor scade foarte repede în așa fel, încât, la un moment dat, după trei - patru - cinci trepte, organismele din vârful piramidei trebuie să cheltuiască mai multă energie în raport cu hrana pe care o procură și astfel nu pot compensa pierderea de energie. Astfel, în mod inevitabil, numărul lanurilor trofice este limitat. Cu cât un lan trofic va fi mai scurt, cu atât producția nivelurilor respective va fi mai mare. Producția maximă este producția primului nivel trofic al producătorilor primari. Producția producătorilor primari asigură energia pentru un anumit număr de consumatori primari, iar aceștia pentru carnivore. Când producția primară scade ecosistemul se dezechilibrează. Nu toate lanurile trofice și nu toate populațiile au aceeași importanță în viața ecosistemelor. Nu există populații care să nu fie integrate, în cel puțin un lan trofic.

Lanurile trofice formează *rețele trofice* care exprimă mai exact structura trofică a ecosistemelor. Structura trofică are importanță esențială pentru înțelegerea proceselor de funcționare a ecosistemelor.

Metode de stabilire și cercetare a lanurilor trofice. Metodele urmesc stabilirea calitativă și cantitativă a legăturilor trofice, adică stabilirea hranei consumate de diferitele verigi ale lanului trofic. O metodă rar aplicată este cea a *observației directe a hranei consumate*. Se observă sistematic componența în specii a hranei, cantitatea ei și variația ei în timp. Această metodă poate oferi date

importante privind cantitatea și calitatea hranei. Mult mai folositoare este metoda *analizei con inutului tubului digestiv al animalelor*. Se colectează exemplare, se extrag tuburile digestive, se conservă și apoi se analizează con inutul tubului digestiv. După resturi, de multe ori digerate, trebuie reconstituite speciile cu care s-au hrănit, trebuie evaluată biomasa și numărul indivizilor ce au servit drept hrană, de asemenea, trebuie evaluată rata zilnică în cât timp este ea digerată. La păsările rătăcitoare ingluviile regurgitate permit reconstituirea componenței hranei.

1.5. Succesiunea ecologică

Una din cele mai importante consecințe ale regulii biologice într-o biocenoză este fenomenul succesiunii ecologice. Biocenozele și ecosistemele sunt sisteme dinamice ce se modifică, se dezvoltă prin înlocuirea unor specii cu altele, astfel că, la un moment dat, întreaga biocenoză este înlocuită prin alta având caracteristici structurale și funcționale diferite. Acest proces de dezvoltare a biocenozelor și ecosistemelor nu se produce la întâmplare, ci după anumite legi și el reprezintă succesiunea ecologică.

Succesiunea constă dintr-o serie de faze ale căror ansamblu poartă numele de serie iar fazele sunt serii sau succesiuni. Cauza generală a succesiunii, determinând caracterul necesar al procesului, constă în interacțiunea dintre biocenoză și biotop. Biocenoza, prin activitatea ei, modifică biotopul. Condițiile de viață devin improprii pentru speciile care le-a produs. Acestea degenerază, dispar treptat și sunt înlocuite în alte specii pentru care condițiile sunt potrivite. Fazele se succed și culminează printr-o fază de o mai mare stabilitate și durată: *stadiul de climax (de maturitate)*.

În fazele timpurii, consumatorii fiind puțini, atât biomasa cât și respirația vor avea valori relativ mici. Consumatorii fiind puțini, structura trofică a biocenozei tinere este relativ simplă, lanțurile trofice scurte, iar producția netă relativ mare. Gradul de organizare a sistemului biocenotic apare relativ scăzut, ca și con inutul său informațional. Aceasta înseamnă că în fazele timpurii ale succesiunii se cheltuiește multă energie pentru menținerea structurii iar entropia este crescută. Acest proces este posibil prin întreținerea unui intens flux energetic. Din cauza nivelului relativ scăzut al organizării sistemului, stabilitatea este și ea scăzută, putându-se produce frecvente dezechilibrări.

În fazele succesionale târzii, numărul consumatorilor crescând, crește biomasa. Creșterea biomasei înseamnă implicit creșterea respirației. Deci, consumul de energie tinde să egaleze producția. În acest fel, sistemele trofice tind către un grad de organizare mai avansat. Rețeaua trofică se complică, lanțurile trofice se lungesc; crescând biomasa, crește cantitatea de informație, scade entropia, iar sistemul devine mai stabil, realizează stadiul de climax, când se consideră că stabilitatea este maximă.

Stabilitatea maximă a biocenozei, obținută în faza de maturitate avansată realizează și condițiile unei rezistențe/protecții maxime, atât față de perturbări cât și față de perturbarea de noi informații (sistemul devine mai conservator).

Orice sistem cu autocontrol implică pe de o parte prezența celui puțin a două

prin componente - una care este controlată, reglată și alta care efectuează controlul - iar pe de altă parte a canalelor de comunicare între părțile implicate - conexiune directă și conexiune inversă.

Populația, fiind obiectul evoluției, fiind (ca și indivizii componenți) adaptată la condițiile mediului, reprezintă partea supusă reglării. Mediul populației este ecosistemul, care reprezintă partea care efectuează controlul. Acțiunea mediului asupra populației (conexiune directă) se exercită prin indivizii care o compun iar răspunsul populației este comunicat ecosistemului (conexiune inversă) prin desfășurarea specifică a activității populației în cadrul ecosistemului din care face parte.

1.6.Starea habitatelor naturale, a florei și faunei sibiactice în România

Spațiul biogeografic al României cuprinde, într-o proporție relativ egală, cele trei unități geografice – de câmpie, de deal și de munte, cu o diversitate mare de condiții pedoclimatice și hidrologice ce diferențiază un număr de circa 52 ecoregiuni cu o varietate de ecosisteme terestre, acvatice specifice zonelor de coastă și de litoral al Mării Negre, zonelor de stepă, silvostepă, deal, munte, lacurilor, cursurilor de apă și luncilor acestora, zonelor secetoase sau a celor umede, inclusiv celor specifice Deltei Dunării.

Ca o consecință a poziției sale geografice, România este o țară cu o diversitate biologică ridicată, exprimată atât la nivel de ecosisteme, cât și la nivel de specii.

Cu excepția marilor zone agricole și a unor ecosisteme terestre și acvatice aflate sub impactul negativ al unor surse de poluare, în care se înregistrează modificări ale structurii și dinamicii diversității biologice, restul mediului natural se păstrează în parametri naturali de calitate, oferind condițiile necesare conservării diversității biologice specifice.

Deoarece sistemele ecologice sunt sisteme funcționale cu organizare complexă, în general, modificările structurale la nivelul acestora nu sunt sesizabile de la un an la altul, decât în cazul unor accidente ecologice majore și pe termen scurt, ulterior, prin eliminarea factorului perturbator mediul natural se poate reface. Datorită lipsei punerii în practică a sistemului de monitoring integrat care să includă și monitorizarea diversității biologice, nu există date concrete pe baza cărora să se poată face o analiză reală a stării acestora, cu excepția unor specii sibiactice care fac obiectul unor programe și proiecte de cercetare ale structurilor universitare, muzeelor, institutelor de cercetare, precum și ale unor organizații neguvernamentale specializate.

Ecosistemele naturale și seminaturale din România reprezintă aproximativ 47% din suprafața țării. Au fost identificate și caracterizate un număr de 783 tipuri de habitate (13 habitate de coastă, 89 de zone umede, 196 de pășuni, 206 de pășuni dure, 54 de mlaștină, 90 de stâncării/nisipuri și 135 agricole) în 261 de zone analizate de pe întreg teritoriul țării. Au fost identificate, de asemenea, 44 de zone de importanță avifaunistică, cu o suprafață totală de 6.557 km², reprezentând 3% din suprafața țării.

1.7. Activități

1. "Ce este bioacumularea în lanțurile trofice?". Se formează mai multe grupuri de 3-6 elevi. Se distribuie fiecărui grup o copie a desenului din următorul fiș, se dă nici o explicație, elevii fiind solicitați să completeze, pentru fiecare casetă, o "replăci" a organismelor respective. Li se cere de asemenea să găsească un titlu pentru acest desen. Se colectează desenele cu "replăci" și se numesc grupurile care au identificat corect problema. Se prezintă aspectele acumulării diferitelor substanțe (ex.: mercurul) de-a lungul lanțurilor trofice.

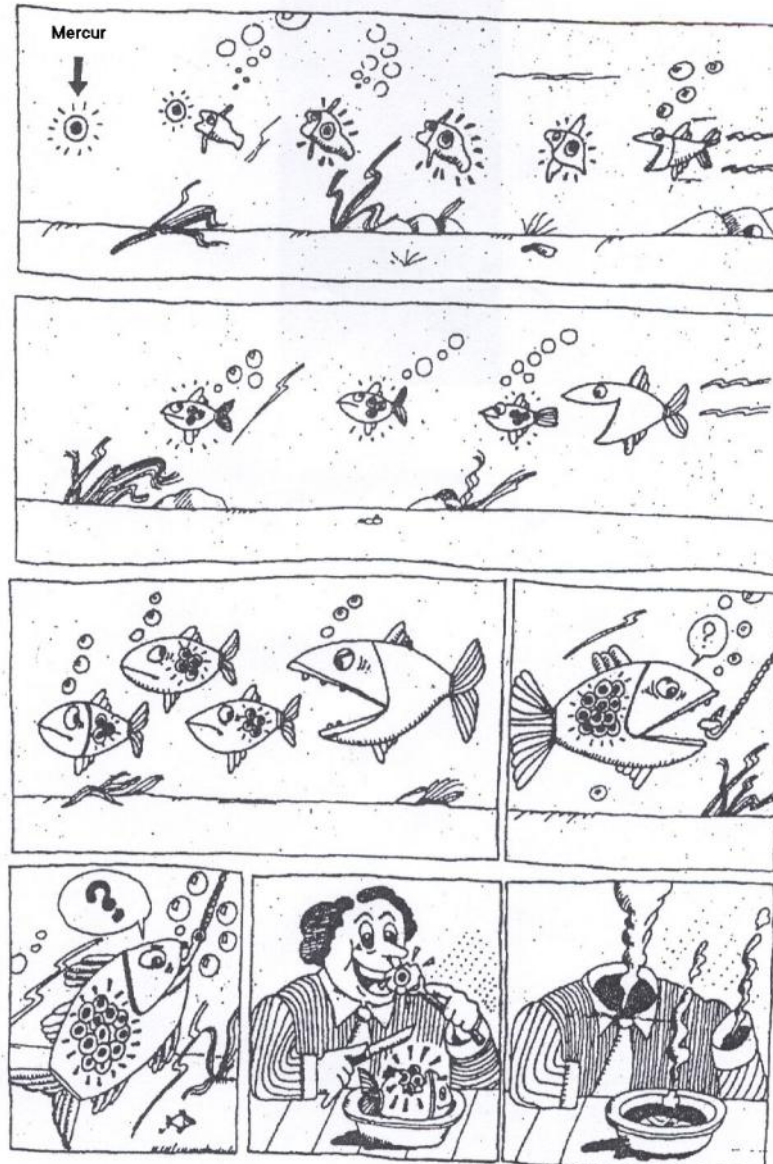
Număr optim de participanți: 6-30.

Durație: 30 minute.

Materiale necesare: desene format A4 (număr egal cu numărul de grupuri).

Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.



2. “Consumul de resurse – ce înseamnă echitabil/ ce înseamnă inequitabil”. Se formează mai multe grupuri de 3-6 elevi. Se distribuie fiecărui grup o copie a desenelor următoare, fără să se dea nici o explicație, elevii fiind solicitați să completeze, pentru fiecare desen, câte o “replă” a organismelor respective. Li se cere de asemenea să găsească un titlu pentru acest desen. Se colectează desenele cu “replăci” și se numesc grupurile care au identificat corect problema. Se prezintă aspectele consumului de resurse (ex.: 20% din populația globului folosește 80% din resursele naturale).

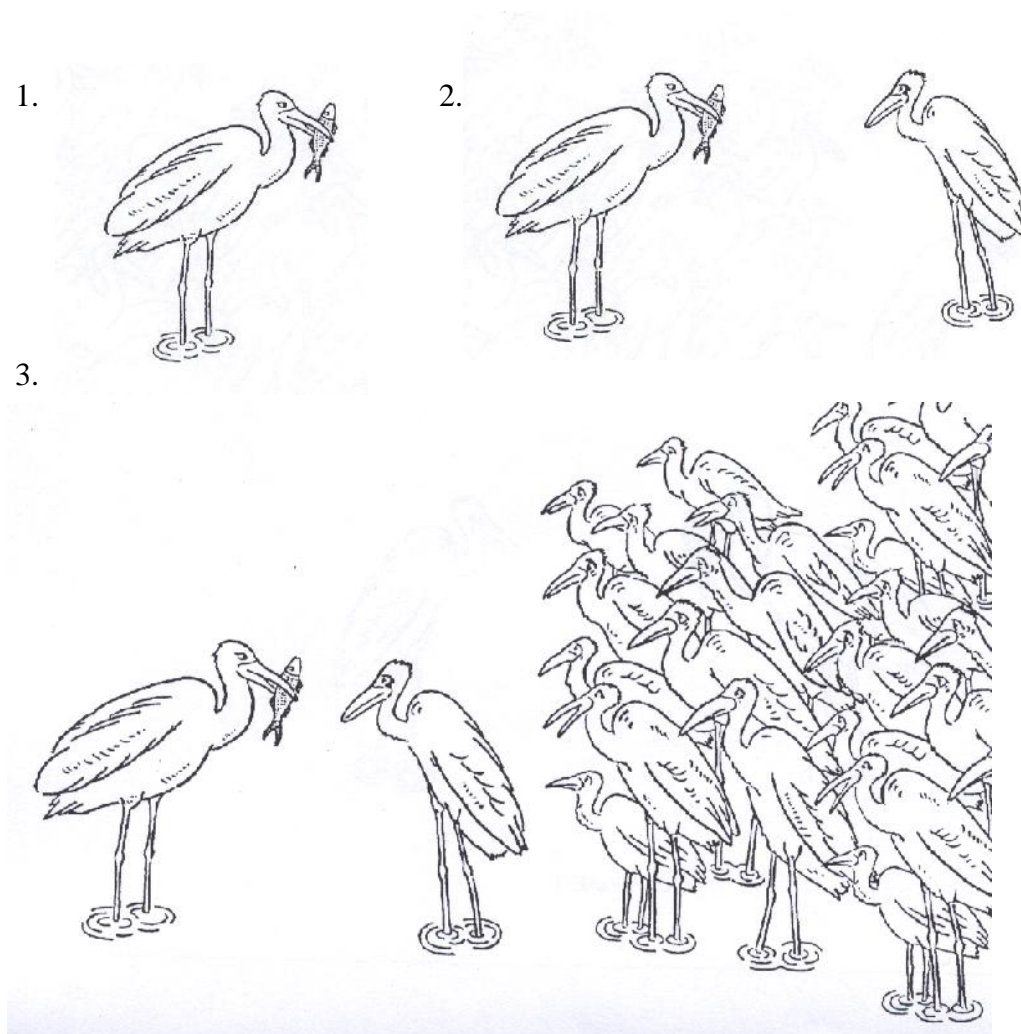
Număr optim de participanți: 6-30.

Duraă: 25 minute.

Materiale necesare: desene format A4 (număr egal cu numărul de grupuri).

Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.



3. “Realizarea unei diagrame conceptuale”. Se prezintă elevilor, grupă în echipe de patru-cinci persoane, mai multe copii format A7, pe care sunt

înscrise diferite noțiuni. Acestea trebuie grupate, pornind de la general către specific, realizând ramificațiile necesare, până la formarea unei structuri logice în care conceptele să derivate în mod logic unele din altele. Căerile se așează pe o hârtie format A2, pe care se vor trasa săgețile care le vor lega unele de altele. Căerile vor avea următoarele conținuturi înscrise: ecosistem, abiotic, aer, apă, sol, lumina solară, umiditate, energie calorică, biotic, plante, animale, bacterii, ciuperci, producători, consumatori, ierbivore, carnivore, descompunători, descompunere, hrană, azot, fosfor, cicluri bio-geo-chimice.

Număr optim de participanți: 20.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: copii ale celor 23 de căeri format A7, hârtie A2 (funcție de numărul de grupuri de lucru).

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

4. "De unde luăm energia și nutrienții?". Pentru a explica modul în care diferite organisme își preiau din hrană substanțele cu rol energetic și structural se realizează gruparea elevilor în echipe de cinci persoane, fiecare echipă desfășurând jocul în mod independent. Se realizează cinci fișe de lucru, câte una pentru fiecare persoană din grup. Acestea sunt:

Buflni	Surse de nutrienți:	1.....
		2.....
		3.....
		4.....
		5.....
		6.....
		7.....
	Surse de energie:	1.....
		2.....
		3.....
		4.....
		5.....

Iarba	Surse de nutrienți:	1.....	
		2.....	
		3.....	
		4.....	
		5.....	
		Surse de energie:	1.....
			2.....
	3.....		
	4.....		
	5.....		

P p die Surse de nutrien i: 1.....
2.....
3.....
4.....
Surse de energie: 1.....
2.....
3.....
4.....
5.....

Greiere Surse de nutrien i: 1.....
2.....
3.....
4.....
Surse de energie: 1.....
2.....
3.....

Bacterie Surse de nutrien i: 1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
Surse de energie: 1.....
2.....
3.....
4.....

oarece Surse de nutrien i: 1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
Surse de energie: 1.....
2.....
3.....

În afara fi elor de observa ie se realizeaz i 30 de c r i, care vor fi a ezate cu fa a în jos i alese pe rând de cei ase elevi dintr-o grup . Dac respectiva carte reprezint un organism cu care se poate hr ni planta sau animalul pe care îl are fiecare elev pe fi a de lucru, se va nota în fi sursa, bifându-se în caset din fi . Dac trebuie s piard puncte pentru energie sau hran , se vor anula puncte din cele ad ugate anterior. Dac acea carte nu reprezint surs de hran pentru specia respectiv se d la o parte i se a eaz cu fa a în jos într-un alt teanc, care va fi utilizat dup aceea. C r ile au urm toarele con inuturi:

Specie	Caracteristici
Veveri	Bufni a se hr ne te cu veveri e. Bufnita câ tig dou puncte pentru nutrien i i dou puncte pentru energie.
C r bu	Bacteria descompune un c r bu mort. Bacteria câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Fruetul de m r	Bateriile descompun m rul. Bacteria câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
oarece de p dure	oarecele de p dure este mâncat de bufni . Bufni a câ tig trei puncte pentru nutrien i i trei puncte pentru energie.
Coada vulpii (graminee)	Coada vulpii se descompune i nutrien ii (un punct) sunt prelua i de p p die.
Trifoi	Greierele consum trifoi. Greierele câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Soare – 1	Este o zi însorit . Plantele folosesc lumina solar pentru a face fotosintez . Iarba sau p p dia câ tig patru puncte energie.
Soare – 2	Este o zi destul de înnorat . Fotosinteza este redus . Iarba sau p p dia câ tig dou puncte energie.
Stejar	oarecii se hr nesc cu ghinde. oarecele câ tig dou puncte pentru nutrien i i dou puncte pentru energie.
Fag	Frunzele de fag cad i sunt descompuse de bacterii. P p dia câ tig un punct pentru nutrien i.
Margaret	Greierele m nânc petale de margaret . Greierele câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Ar ar	Frunzele i ramurile de ar ar cad i se descompun. Iarba câ tig un punct pentru nutrien i.
Secar	oarecele consum semin ele acestei plante. oarecele câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Afine (fruct)	oarecele consum fructele acestei plante. oarecele câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Ursul brun	Dup moarte, corpul ursului este descompus de bacterii. Bacteria câ tig dou puncte pentru nutrien i i dou puncte pentru energie.
Frunze moarte	Bacteriile descompun frunzele moarte. Bacteria câ tig dou puncte pentru nutrien i i dou puncte pentru energie.
Vulpe	Dejec iile vulpii ajung lâng p p die. P p dia c tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Umbra iepurelui (graminee)	Greierele m nânc semin ele de umbra iepurelui. Greierele câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.

arpe de cas	Bufni a se hr ne te cu erpi. Bufni a câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Iepure de vizuin	Bufni a se hr ne te cu iepuri de vizuin . Bufni a câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Afine (arbust)	Fructele i frunzele de afin cad pe sol i putrezesc. Iarba câ tig câ tig un punct pentru nutrien i.
Greiere	Doi greieri se lupt pentru hran . Unul dintre ei câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
M r (arbore)	Copacii tineri, care au coaja moale sunt ro i de oareci. oarecele câ tig câ tig un punct pentru nutrien i i un punct pentru energie.
Lup	Dejec iile lupului ajung lâng p p die. P p dia c tig dou puncte pentru nutrien i.
R d cini de iarb	Iarba folose te energia pentru a- i dezvolta r d cinile. O parte din energie se pierde sub form de c ldur . Iarba pierde un punct pentru energie.
Semin e de p p die	P p dia folose te energia pentru a produce semin e. P p dia pierde un punct pentru energie.
Greiere	Greierele folose te energia pentru a se deplasa prin iarb . Greierele pierde un punct pentru energie.
Bacterie	Bacteriile folosesc energia pentru reproducere. Bacteria pierde un punct pentru energie.
Bufni	Bufnita folose te energia pentru a vâna. Bufni a pierde dou puncte pentru energie.
oarece	oarecele consum energia ap rându-se prin fug de o vulpe. oarecele pierde dou puncte pentru energie.

Num r optim de participan i: 30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: copii ale celor 30 de c r i format A7, copii ale fi elor de lucru (func ie de num rul de grupuri de lucru).

Grup int : elevi clasele V-X

Spa iu: clas .

5. “Cum construim un experiment?”. Pentru a pune în eviden modul în care trebuie realizat un experiment pentru a ne oferi date valide, se realizeaz un joc de analiz a unor “modele ipotetice” de experimente. Elevii de împart în cinci grupe de patru- ase persoane. Fiecare grup are de analizat unul din experimentele urm toare, descris fiecare pe o fi de lucru:

Experimentul 1: pentru a eviden ia ce cantitate de ap poate re ine fiecare dintre tipurile de sol “confec ionate” pornind de la materiale g site în curtea/gr dina colii. Se iau patru recipiente, în care se pun urm toarele amestecuri: sol de gr din în primul, sol amestecat cu turb în al doilea, sol amestecat cu nisip în al treilea i sol amestecat cu frunze uscate în al patrulea. Pentru a desf ura acest experiment trebuie îns clarificate unele elemente, precum:

1. Dacă se pun în primul recipient 100 g de sol, ce cantit i de turb , nisip, frunze i respectiv sol trebuie ad ugate în celelalte recipiente?

2. Cum se va măsura gradul de retenție al apei de către cele patru amestecuri?
3. În ce cantitate trebuie adăugată apa pentru a fi un experiment echilibrat?
4. Ce alte sugestii se pot formula pentru a îmbunătăți experimentul?

Experimentul 2: pentru a studia algele dulcicole și modul în care îngrășămintele stimulează creșterea lor (generând uneori procesul de eutrofizare), se pun în aceste recipiente (două de 250 g, două de 500 g și două de 1 kg) apă și câteva filamente de alge (exemplu: mătasea broaștei). Apoi se adaugă câte 20 mg de îngrășămintă în trei din cele șase recipiente. Aceste trei vase se pun pe pervazul ferestrei, iar celelalte trei pe o masă în laborator. Pentru a desfășura acest experiment trebuie înșel clarificate unele elemente, precum:

1. Ce este greșit în experimentul descris anterior?
2. Ce ar trebui făcut pentru ca experimentul să fie corect construit?

Experimentul 3: pentru a studia poluarea chimică a apei, se iau două recipiente de cinci litri, în fiecare adăugându-se aceeași cantitate de apă, lămpi, alge dulcicole (lâna broaștei), melci. Se adaugă o mică cantitate de săpun lichid într-unul din recipiente. Ambele vase sunt luate timp de două luni în laborator, după care se fac observații asupra schimbărilor survenite. Numărul de melci și de exemplare de lămpi a fost înregistrat, dar nu a fost notat imediat după ce a fost umplut fiecare vas, ci abia după ce s-a ajuns la concluzia că este nevoie de un caiet special în care să se adune toate observațiile. Pentru a desfășura acest experiment trebuie înșel clarificate unele elemente, precum:

1. Ce este greșit în experimentul descris anterior?
2. Ce ar trebui făcut pentru ca experimentul să fie corect construit?

Experimentul 4: pentru a investiga ce tip de sol preferă rămele se prelevează mostre de sol de cca 20 cm² și 10 cm grosime, din pământuri dure și respectiv de pe un câmp cultivat cu cereale. Apoi cele două probe de sol se plasează una lângă alta în grădina olivii, punându-se câte 20 de răme în fiecare probă. Se înregistrează apoi periodic (în fiecare săptămână) numărul de răme existente, cu următoarele rezultate:

Data	Număr de răme în solul de pământuri dure	Număr de răme în solul din cultura de cereale
...	12	8
...	6	14
...	11	9

Se consideră că aceste rezultate sunt clare, concluzionându-se că rămele preferă solul de pe câmpul cultivat cu cereale, deoarece numărul cel mai mare de răme înregistrat a fost de 14 în acest tip de sol. Se formulează înșel următoarele întrebări:

1. Concluzia este greșită ...de ce?
2. Care ar fi concluzia corectă? Explică.

Experimentul 5: pentru a verifica nevoia de minerale a plantelor se află la dispoziția elevului: 32 de plante de mazăre în ghivece, coji de ou, apă, unelte de grădinar. Se formulează următoarele întrebări:

1. Ce aspect se testează?
2. Realizați o predicție a modului în care se va finaliza experimentul;

3. Descrie i modul de realizare a testului: materiale necesare, observa ii i m sur tori de efectuat, frecven a realiz rii observa iilor, etc;
4. Realiza i un model de grafic care ar putea cuprinde datele înregistrate.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: copii ale fi elor de lucru.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

6. “Cutia vie ii”. Pentru a investiga nevoia de ap , aer, minerale, lumin , a plantelor i animalelor, se realizeaz un joc, adecvat mai ales elevilor mici. Se realizeaz mai multe “cutii ale vie ii”, func ie de num rul grupurilor de lucru, (fiecare grup alc tuit din patru - ase persoane). În fiecare cutie se pune o pung cu p mînt (de cca 200 gr) i o sticl cu ap . Fiecare grup prime te o astfel de cutie i este solicitat s enumere pe o foaie de hârtie elementele care se g sesc în cutie i s precizeze ce utilizare are fiecare dintre ele în organismul vegetal sau animal. Scopul jocului este de a sublinia prezen a aerului i a luminii în cutie, lucru pu in evident mai ales pentru elevii mici.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 15 minute.

Materiale necesare: cutii, în num r corespunz tor grupurilor de lucru, hârtie A4.

Grup int : elevi clasele V-VIII

Spa iu: clas .

7. “Categoriile trofice”. Acest joc permite fixarea no iunilor legate de nivelurile piramidelor trofice. Se realizeaz 36 de c r i format A7, dintre care nou reprezint produc torii (pe carte se plaseaz numele i imaginea urm toarelor specii: stejar, brad, pin, fag, grâu, trandafir, salcâm, nuf r, ferig); nou reprezint consumatorii primari (porumbel, l cust , fluture, limax, greiere, oaie, antilop , cal, zebr); nou sunt consumatori secundari (delfin, barz , urs, mors , balen , p l mid , leopard, lup, bufni) i nou sunt descompun tori (diferite specii de bacterii i cuperci). C r ile se amestec i se a eaz cu fa a în jos. Cei doi juc tori i-au alternativ câte o carte pe care o întorc, cel care are carte ce reprezint nivelul trofic superior ia ambele c r i. Dacă cele dou c r i reprezint specii aflate pe acela i nivel trofic acestea se a eaz într-un alt teanc i vor reintra în joc. Câ tig cel care are mai multe c r i.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 30 minute.

Materiale necesare: hârtie A4 pentru realizarea h r ilor (func ie de num rul de participan i).

Grup int : elevi clasele V-VIII

Spa iu: clas .

8. “Lupta pentru existen ”. Pentru a demonstra complexitatea unei re ele trofice, se poate desf ura urm torul joc: se formeaz patru echipe: *Stepa*, *Marea*, *Lacul* i *P durea*, cu doi - ase membri. Fiecare echip are la dispozi ie o

biocenoz (15 c r i), care reprezintă categorii trofice pe care trebuie să o instaleze pe un biotop (tabla de joc). Fiecare biocenoz (echip) este format din:

- 5 Descompun tori – bacterii – c r i albastre -1p
- 4 Produc tori – plante – c r i verzi –2p
- 3 Consumatori I – ierbivore – c r i galbene - 3p
- 2 Consumatori II – carnivore – c r i portocalii - 4p
- 1 Consumatori III – pr d tor de vârf – c r i ro ii - 5p

Fiecare echip arunc două zaruri de culori diferite pe rând. Numere ar tate de zaruri vor indica c su a de pe tabl unde î i pot instala un element al ecosistemului. Dacă acel loc nu este ocupat î toate cele opt c su e din jur la fel, trebuie instalat un produc tor. Dacă una dintre casu ele din jur are deja un organism (carte) instalat, se poate a eza pe locul indicat de zaruri un organism care s îl poate consuma (lua) pe cel din jur. Dacă pe locul indicat este deja instalat un organism î dac leg tura trofic permite, se poate consuma (lua) organismul deja existent. Dacă juc torul nu are categoria trofic necesar pierde cartea sa în favoarea echipei c reia apar ine organismul instalat. Jocul se încheie când toate echipele termin c r ile. Câ tig torul este cel care a colectat cele mai multe puncte în final.

Num r optim de participan i: 8-24.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: un set de c r i A7 (în total 35), o plan format A2.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

9. “Introducerea unor specii noi”. Pentru realizarea urm torului joc de rol se solicit elevilor s imagineze un scenariu care s prevad ini iativa de introducere a unor specii (de amfibieni, reptile, p s ri sau mamifere) într-o zona umed local . Un grup de elevi (desemnat prin tragere la sor i) î care are rolul de a sus ine acest ini iativ , trebuie s precizeze:

- Ce specii vor fi introduse?
- De ce vor fi introduse acele specii î nu altele?
- Ce impact (pozitiv) vor avea asupra ecosistemului local?
- În ce condi ii se va realiza p trunderea speciilor noi?
- Ce argumente avem c nu vor avea efect negativ asupra biocenozelor locale?

Un alt grup de elevi, deasemenea desemnat prin tragere la sor i î care are rolul de a aduce argumente împotriva ini iativei sus inut de primul grup.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 30 minute.

Materiale necesare: list cu întreb ri multiplicat func ie de num rul de participan i.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

Con inuturile din acest capitolul au fost preluate din:

PÂRVU, C., 1980 – Ecosistemele din România, Ed. Ceres, Bucure ti, 302 p.

2.Cicluri biogeochimice globale

Spre deosebire de caracterul unidirec ional al fluxului de energie prin ecosisteme, elementele chimice antrenate în procesele metabolice au o mi care ciclic , fiind mereu reutilizate, trecând mereu din materia anorganic (mediul abiotic) în materie vie i invers.

În circuitul fiec rui element putem deosebi dou compartimente: unul sau mai multe rezervoare, de obicei de natura nebiologic , situate în atmosfer , hidrosfer sau litosfer i un compartiment de ciclare - cel biologic - care determin în mod activ procesul de reciclare a elementului dat.

Dat fiind specificitatea însu irilor chimice ale fiec rui element, precum i specificitatea metabolic a popula iilor ce alc tuiesc biocenozele, fiecare element are un circuit caracteristic. Se pot distinge dou mari categorii de circuite biogeochimice globale: *circuite gazoase*, în care rezervorul principal al elementelor este atmosfera (ex. C, N, O) i *circuite sedimentare*, în care rezervorul principal al elementelor îl reprezint litosfera.

Ciclurile gazoase se mai numesc i *cicluri închise* sau *perfecte*, deoarece ie irile din rezervor sunt aproximativ egale cu intr rile în timp ce pierderile din ciclurile sedimentare nu sunt echilibrate i de aceea ele se mai numesc *deschise* sau *imperfecte*.

2.1. Circuitul biogeochimic al carbonului

Rolul biologic al carbonului, ca i rolul lui în ecologia global a ecosferei este de prim importan . Carbonul constituie scheletul tuturor moleculelor i macromoleculelor organice, iar prin unirea carbonului atomic cu H atomic se elibereaz 99 kcal, energie care devine disponibil pentru diferite necesit i ale organismelor. Din acela i motiv compu ii carbonului (combustibili fosili) reprezint pân în prezent, principala surs de energie pentru nevoile omenirii.

Rolul ecologic global al carbonului este foarte important. Carbonul din atmosfer sub form de CO₂, reprezint un ecran care opre te radia iile termice, infraro ii emise de suprafa a Pamântului determinând a a numitul "efect de ser " al c rui intensitate depinde de concentra ia de CO₂ din atmosfer . Pe această cale, CO₂ influen eaz condi iile climaterice globale.

În hidrosfer , CO₂ dizolvat formeaz acidul carbonic, care combinat cu calciu d carbonat i bicarbonat. Transformarea reversibil $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ devine mecanismul principal de limitare a varia iilor pH-ului din mediul acvatic.

În ciclul biogeochimic al C, exist câteva rezervoare. Atmosfera con ine circa $700 \cdot 10^9$ t carbon, sub form de CO₂ care se afl în permanent schimb cu biosfera i cu hidrosfera. Biosfera con ine aproximativ $800 \cdot 10^9$ t carbon, deci ceva mai mult decât atmosfera. Humusul i turba reprezint un uria rezervor de carbon, con inând între $1\ 000 \cdot 10^9$ t i $3000 \cdot 10^9$ t. Apa oceanelor con ine i mai mari

cantități de carbon. Sub formă de carbonați, cantitatea de carbon se ridică la $40000 \cdot 10^9$ t, iar sub formă de substanță organică dizolvată $3000 \cdot 10^9$ t.

Deși rezervele de combustibil fosil nu se cunosc cu exactitate, conținutul lor în C se estimează în prezent la $10 \cdot 10^{12}$ t. Cel mai mare rezervor de C îl reprezintă sedimentele de carbonați (calcare, dolomite) al căror conținut în carbon este estimat la $20 \cdot 10^{15}$ t.

Transferul carbonului de la un rezervor la altul se datorează atât unor procese biologice cât și interacțiunii lor cu procese fizico-chimice. Două procese biologice au rol esențial în acest transfer: *fotosinteza*, prin care O_2 din atmosferă sau din apă este încorporat în plante, transformat în substanțe organice și *respirația* prin care același compus este restituit atmosferei sau hidrosferei.

Aceste două procese se echilibrează reciproc constituind un sistem care menține relativ constant concentrația de CO_2 din atmosferă. Desigur, fixarea carbonului prin fotosinteză depășește cantitatea de carbon eliberat în procesul respirației, diferența reprezentând producția netă a plantelor. Producția primară netă este parțial consumată, direct sau indirect de consumatori de diferite ordine și oxidată până la CO_2 și H_2O , iar partea neconsumată – cadavrele, atât ale producătorilor primari cât și ale celor secundari – este degradată treptat de grupul descompunătorilor, cu eliminarea CO_2 în apă sau în atmosferă.

Dacă apare o tendință de creștere a CO_2 din atmosferă intervine conexiunea invers negativă frânând acest proces pe două căi: pe de o parte creșterea consumului de CO_2 în procesul fotosintezei plantelor terestre, pe de altă parte, creșterea cantității de gaz solvit în apă, unde o mai mare cantitate de carbonați se transformă în bicarbonați. CO_2 solvit în apă, ca și cel din bicarbonați, poate fi folosit de plantele acvatice.

Imperfecțiunea acestui circuit constă în faptul că din el se produc “scurgeri” de carbon și aceasta pe două căi mai importante: depunerea carbonului în sedimente, sub formă de carbonați provenind din formațiuni scheletice și formarea zăcămintelor de combustibili fosili (turbi, cărbuni de păământ, petrol). Pe cale naturală, revenirea în circuit a carbonului din aceste formațiuni geologice este doar parțial și se produce în timp îndelungat din punct de vedere geologic, prin procese de orogeneză, când formațiunile respective ajung la suprafață și sunt supuse proceselor de dezagregare chimică (oxidare) și eroziune.

Bilanul circuitului global al carbonului, deși servește drept model al circuitelor biogeochimice echilibrate, este destul de instabil, mai ales pe perioade mari de timp.

Nu se cunoaște valoarea reală a schimburilor de CO_2 dintre apa oceanului și atmosferă. Această valoare depinde de numeroși factori: tensiunea parțială a CO_2 din aer și din apă, care la rândul ei depinde de intensitatea fotosintezei fitoplanctonului care și ea este influențată de lumina incidentă (transparența atmosferei și a apei), de temperatură, de cantitatea de nutrienți din apă, de cantitatea și activitatea consumatorilor (zooplancton). De asemenea, concentrația CO_2 din părțile superficiale depinde de intensitatea activității descompunătorilor (bacterii) și de intensitatea schimburilor cu straturile mai adânci ale apei care conțin cantități mai mari de substanță organică dizolvată.

Mapurile arată că proporția de CO_2 din atmosfera diferitelor regiuni ale

globului variază puțin, în limitele grosimii troposferei. Există o ușoară creștere a CO_2 în zona ecuatorială și o scădere (cu aprox. 0,005%) la latitudinile mari. Explicația acestui gradient constă în solubilitatea mai mare a CO_2 în apele polare reci decât în apele calde, fapt care determină o scădere a CO_2 din atmosferă. Excesul de CO_2 din apele reci este transportat treptat spre sud prin curenții de adâncime, spre zonele mai calde unde este degajat apoi în atmosferă.

Rolul vegetației terestre nu este nici el constant în circuitul global al C. În mod normal, vegetația terestră, forestieră, datorită producției primare nete ridicate este un aspirator de CO_2 din atmosferă. Dar, în cursul evoluției geologice - schimbări de climă, extinderi ale zonelor secetoase, transgresiuni sau regresii ale apelor oceanice, activitatea vulcanică, dacă duceau la restrângerea durilor sau pe alte căi, puteau determina creșterea concentrației de CO_2 din atmosferă și din contră, extinderea durilor putea avea un efect invers. Modificarea proporției de CO_2 din atmosferă are, la rândul său, consecințe complexe asupra climei și vegetației pe pământ.

Intensitatea vulcanismului terestru se schimbă ritmic aproximativ la 100 milioane ani. Concentrația de CO_2 din atmosferă variază cu variația intensității vulcanismului.

În etapa antropogenă și mai ales de când a început perioada industrializării, deci de acum aproximativ 200 ani, influența activității umane se face resimțită tot mai mult asupra circuitului global al carbonului.

2.2. Circuitul biogeochimic al azotului

Rolul biologic al N este esențial deoarece el intră în structura aminoacizilor și deci a substanțelor proteice, ca și în structura acizilor nucleici (baze azotate), a alcaloizilor, a ureei și a altor substanțe.

Rezervorul principal îl reprezintă atmosfera în care azotul intră în proporție de 79% din volum ceea ce reprezintă circa 80% din cantitatea totală de N a planetei. Restul de 20% este cuprins în structura humusului din sol, în substanțele organice cu azot din organisme vii, precum și în unele sedimente de natură organică sau minerală.

Circuitul biogeochimic al N este dintre cele mai complexe și în cea mai mare parte determinat de activitatea organismelor - deci este de natură biologică, pe care se suprapune influența crescândă a activității omului.

Întregul circuit al N poate fi subîmpărțit în două subcicluri. Primul subciclu constă din două faze complementare - fixarea azotului liber prin care azotul atmosferic este introdus în circuit și denitrificarea prin care o parte a azotului din circuit este restituit atmosferei. Al doilea subciclu, strâns legat de primul, constă din două faze complementare din punct de vedere al funcției ecologice - degradarea (mineralizarea) compușilor organici cu N și biosinteza compușilor organici azotați.

1.a) Fixarea N atmosferic se produce pe mai multe căi. În atmosferă, la înălțimi mari, pe cale fotochimică (sub influența mai ales a radiațiilor UV) se

produc NH_3 și nitrați. La înălțimi mai mici în zona norilor, pe cale electrochimică (sub influența fulgerelor) iau naștere cantități mici de NH_3 . Toți acești compuși mai devreme sau mai târziu sunt antrenati pe suprafața Pământului.

Fixarea biologică a N atmosferic este cea mai importantă cale de intrare a acestui element în circuitul biosferei. Ea se datorează activității mai multor grupe de microorganisme (bacterii) libere sau simbiote.

Toate microorganismele fixatoare de N realizează acest proces cu ajutorul enzimei nitrogenază. Este foarte sensibilă la oxigen, neputând funcționa decât izolate de acest element. Din această cauză microorganismele fixatoare de azot fie sunt anaerobe, fie au elaborat diferite mecanisme care izolează nitrogenaza de contactul cu O_2 . Unele microorganisme fixatoare de N sunt libere, altele sunt simbiote.

Dintre fixatorii liberi fac parte speciile genului *Azotobacter* care există în sol, ape dulci și marine. Nitrogenaza este ferită de contactul cu oxigenul datorită respirației foarte intense în care oxigenul pierdut în celulă este în întregime consumat. N atmosferic poate fi fixat și de unele bacterii sulfatreducătoare ca, de pildă, *Desulfovibrio desulfuricans* care face legătura între ciclul N și cel al S.

Bacterii libere fixatoare de N sunt răspândite în cele mai diferite regiuni. De exemplu, în solul ecosistemelor terestre arctice au fost identificate specii fixatoare de N din genurile *Klebsiella* (cele mai numeroase), *Bacillus*, *Clostridium*.

Un rol deosebit de important în fixarea N în cele mai diferite medii (terestru, marin, dulce) îl au cianoficeele (cianobacteriile). Cianoficeele fixatoare de N sunt răspândite în cele mai diferite medii pe tot globul: sunt abundente în zonele tropicale, trăiesc în ape dulci, marine, în mlaștini sărate, în solurile arctice, epifite pe mușchi din zonele arctice, în unele lacuri din Antartica. Pot rezista la temperaturi foarte variate - de la cele apropiate de 0°C , până peste 50°C , în unele izvoare termale. Își pot regla flotabilitatea în apă și în felul acesta adâncimea la care condițiile (lumina, temperatura, cantitatea de O_2 , CO_2 , nutrienții) sunt optime și aceasta prin formarea de vacuole cu gaze ce determină capacitatea lor de plutire. La multe specii de cianoficee există celule speciale - heterociti, cu pereți groși care previn prunderea oxigenului.

Speciile cu heterociti apar în genurilor *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Calothrix*, *Cylindrospermum*, *Gloeotrichia*, *Nostoc*, *Sigonema*, etc. Există numeroase genuri cu specii capabile să fixeze N și care nu au heterociti ca de exemplu *Lyngbya*, *Oscillatoria*.

Fixatorii simbiotici au rolul cel mai important în viața ecosistemelor terestre. Speciile genului *Rhizobium* sunt simbiote cu rădăcinile leguminoaselor în care pierd prin peri radiculari. Simbioza este specifică: fiecare specie de plantă leguminoasă are un simbiot, o anumită specie de *Rhizobium*: lucerna este simbiotă cu *Rh. meliloti*, trifoiul cu *Rh. trifolii*, soia cu *Rh. japonicum* etc. Recunoașterea bacteriei de către planta gazdă se produce prin intermediul unei proteine specifice, produse de către plantă. Aceste proteine permit pierderea numai a bacteriei respective și totodată opresc alte bacterii care pot fi și patogene.

Printr-un proces în celulele corticale ale rădăcinilor, bacteriile stimulează formarea nodulilor radiculari prin secreția de auxine.

În cazul simbiozei dintre *Rhizobium* și leguminoase, izolarea de oxigen a nitrogenazei se produce cu ajutorul unei substanțe speciale - *leghemoglobina* - o formă vegetală de hemoglobină care, ca și hemoglobina animală, leagă oxigenul izolând nitrogenaza de acest gaz. Leghemoglobina se produce numai ca urmare a relațiilor simbiotice dintre bacterie și planta leguminoasă.

Dintre ferigi numai speciile ale genului *Azolla* sunt simbiotice cu *Anabaena* (*A. azollae*). Alga este adăpostită în mici cavități pe partea inferioară a frunzelor acestei mici ferigi acvatice. Această asociație simbiotică reprezintă o apreciable sursă de azot într-o serie de ecosisteme acvatice. În Delta Dunării *Azolla* se dezvoltă în mari cantități. Din grupul gimnospermelor numai speciile ordinului *Cycadales* sunt cunoscute ca având drept simbiotic fixator de N cianoficee din genurile *Nostoc* și *Anabaena*.

Dintre angiosperme speciile ale unui singur gen *Gunnera* (fam. *Haloragaceae*) se cunosc a fi simbiotice cu *Nostoc*. În schimb, numeroase angiosperme trăiesc în simbioză cu bacterii actinomicete, având capacitatea de fixare a N atmosferic: *Alnus* (fam. *Betulaceae*) 33 specii simbiotice din 35 specii ale genului, *Dryas* (*Rosaceae*) 3/4, *Elaeagnus* (*Elaeagnaceae*) 6/45, *Hippophae* (*Elaeagnaceae*) 1/3, *Myrica* (*Myricaceae*) 26/35, *Rubus* (*Rosaceae*) 1/250. Actinomicetele induc formarea de nodozități pe rădăcinile angiospermelor, nodozități cu o morfologie caracteristică, deosebită a leguminoaselor.

Deoarece cantitatea de N disponibilă pentru plante este decisiv pentru creșterea primară, este firesc că oamenii au depus eforturi susținute pentru a putea spori intrările de azot în circuitul biologic. Principalele căi de creștere a cantității de azot în circuitul biogeochimic o reprezintă în prezent fixarea industrială a N liber, prin fabricarea de îngrășăminte azotoase.

Apare însă nevoia de a găsi alte căi mai ales biologice, de fixare a N atmosferic, sau de utilizare a asociațiilor simbiotice, fixatoare de N.

Una din aceste căi constă în încercări de utilizare a plantelor care fixează N liber, în simbioză cu bacterii. Asociațiile de angiosperme cu actinomicete fixatoare de N, sunt recomandate și folosite în silvicultură, suplinind folosirea îngrășămintelor. În mod empiric în unele zone această metodă este folosită de mult timp.

Alte căi o reprezintă cercetările privind posibilitatea de transfer al complexului de gene ce controlează fixarea de N, de la bacterii în celulele plantelor superioare, care în acest fel ar deveni capabile să fixeze N liber. Astfel s-a reușit transferul acestui complex de la *Klebsiella pneumoniae* la *Escherichia coli*. De asemenea, s-a reușit introducerea de bacterii fixatoare de azot la pin, utilizând fungi ca purtători ai bacteriilor. Plantele de pin au început să fixeze mici cantități de N.

Problema transferului genelor respective este complexă deoarece implică nu numai transferul genelor ce determină producerea nitrogenazei dar și a celor ce controlează mecanismele prin care nitrogenaza este ferită de contact cu oxigenul. Din această cauză, deși s-a reușit transferul genelor ce induc producerea de nitrogenază la *Agrobacterium*, enzima produsă a fost inactivă deoarece aceste bacterii sunt strict aerobe.

Posibilitatea de a obține plante superioare precum porumbul, capabile să

fixeze N, se love te de numeroase dificultăți ca: sporirea necesității lor energetice legate de activitatea nitrogenazei, necesitatea aprovizionării plantei cu molibden și fier pentru sinteza nitrogenazei, sensibilitatea nitrogenazei față de O₂ etc.

b) *Denitrificarea* reprezintă o altă fază a subciclului și constă în transformări care duc la formarea de oxizi de azot (NO_x) și în final pot duce la NH₃ sau la eliberarea de azot molecular care se degajă în atmosferă. Denitrificarea, poate interveni în diferite momente ale ciclului, interconectându-le.

c) Procesul continuu prin *nitrificare*, constând în transformarea amoniacului în nitriți (nitritarea) și apoi în nitrați (nitratarea). Fiecare din aceste transformări este determinat de alte grupe de bacterii care acționează succesiv și a căror activitate depinde de condițiile mediului (pH, t°C, umiditate). Astfel, oxidarea surselor amoniacale până la nitriți (nitritarea) poate fi efectuată de specii din genurile *Nitrosomonas*, *Nitromonas*, *Nitrosococcus* etc. Toate bacteriile care îndeplinesc funcția de nitritare, poartă numele de *nitrosobacterii*.

Următoarea etapă, oxidarea nitriților în nitrați (nitratarea) este efectuată de *nitrobacterii*, dintre care cele mai importante sunt din grupul *Nitrobacter*. Întregul proces de mineralizare, deci de transformare a compușilor organici complecși în compuși minerali simpli, este însoțit de eliberarea de energie, care astfel devine utilizabil pentru alte procese de nutriție.

2. Faza a doua a subciclului constă în procesul de utilizare a azotului din azotați pentru sinteza substanțelor organice azotoase - proces efectuat de plante și care implică un consum de energie bazat pe energia solară captată de către producătorii primari fotosintetizatori.

Bilanșul global al circuitului biogeochimic al azotului este un bilanș pozitiv pentru biosferă, deși există scurgeri din circuit atât prin denitrificare cât și prin depozitarea unei părți de substanțe organice în sedimente. Caracterul pozitiv al bilanșului, adică faptul că se fixează mai mult azot decât se pierde, este foarte important deoarece face posibilă creșterea biomasei întregii biosfere. Ponderea activității umane în acest proces este substanțială și este concentrată în câteva direcții principale :

1. Extinderea culturii leguminoaselor, fie în culturi pure, fie în amestec cu alte plante.

2. Selecția și introducerea în cultură a unor noi leguminoase. Din circa 13000 specii din această familie doar câteva zeci sunt cultivate în scopuri alimentare și furajere. Dificultatea introducerii în cultură a noii specii stă în toxicitatea semințelor la multe specii. Ea poate fi depășită prin selecție.

3. Transferarea genelor responsabile de fixarea azotului molecular, de la bacterii la microorganisme sau plante superioare cultivate.

4. Realizarea simbiozei unor plante cultivate sau spontane cu bacterii fixatoare de N.

5. Optimizarea eficienței asociațiilor simbiote fixatoare de N, între bacterii și plante și utilizarea mai largă a acestor asociații ca sursă de N pentru sol (leguminoase cu bacterii, alte angiosperme cu actinomicete) și apă (*Anabaena-Azolla*).

2.3.Circuitul biogeochimic al fosforului

Fosforul este un component major al acizilor nucleici și ca atare, este important în procesul de stocare și transmitere a informației genetice. Intră în alcătuirea fosfoproteinelor și a fosfolipidelor, în alcătuirea scheletului vertebratelor (ca $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Îndeplinește un rol esențial în procesele metabolice - în fotosinteză (fotofosforilarea) și în procesele de transfer al energiei, atât la plante cât și la animale prin compuși și macroergici precum ATP.

Din această cauză, conținutul în P din mediu (sol, apă), ca și cel de N, reprezintă o măsură a fertilității și a capacității productive a ecosistemului respectiv.

Rezervorul principal îl reprezintă *apatita* - un fosfat natural de Ca, care conține și F și Cl. Pe lângă aceasta, importante cantități de fosfor se găsesc în rocile magmatice, în guano (depozite de excremente, mai ales ale păsărilor acvatice în zonele de coastă din America de Sud).

Circuitul P, care nu are componente gazoase, este indisolubil legat de circuitul hidrologic. P din rocile sedimentare și eruptive de pe uscat, este eliberat prin dezagregare chimică, este spălat de ape de precipitație și transportat treptat, prin râuri spre mări și oceane unde se depune în sedimentele de pe platforma continentală sau de mare adâncime. Rocile sedimentare, mai ales de pe platformele continentale, ajung la suprafață și sunt din nou supuse dezagregării. P de la mare adâncime, practic rămâne pierdut pentru biosferă.

În ecosistemele terestre o parte din P eliberat prin dezagregarea rocilor este preluat de plante. Odată ajuns în mediul acvatic, fosforul anorganic dizolvat este preluat foarte repede de fitoplancton și intră în circuitul biologic. O parte a fitoplanctonului este consumat de zooplancton care, la rândul său, este consumat parțial de către alți consumatori. Cadavrele și excrementele sunt mineralizate permițând reintroducerea în circuit a P, dar numai parțial, deoarece o parte importantă din cadavre se depune în sedimente, împreună cu P pe care-l conțin.

P organic dizolvat, ca și cel sub formă de detritus, parțial e folosit de bacterii dar treptat, sub formă de detritus ajunge și el în sediment. În acest fel se produc permanente pierderi din paturile superficiale ale Terrei și pe seama lor se îmbogățesc în fosfor sedimentele și paturile de apă de la adâncime. De aici P poate reveni la suprafață doar prin curenți de convecție.

Întoarcerea fosforului din mediul acvatic în cel terestru nu compensează nici pe de parte scurgerile. Dat fiind acest caracter al circuitului P, având drept trăsătură particulară permanente pierderi, este firesc ca acest element să devină un factor limitant al productivității biologice. Carența fosforului este compensată prin activitatea umană.

Exploatarea rocilor fosfatice și fabricarea de îngrășăminte cu P, introduce în circuit cinci - șase milioane de P mineral anual. Alte cantități importante sunt introduse în circuit datorită detergenților care conțin polifosfați precum și datorită deeurilor organice. Cantitățile excesive de fosfor, urmare mai ales a activității umane, ajunse în apele lacurilor, determină înmulțirea masivă, explozivă a algelor (înflorirea fitoplanctonului) și reprezintă un factor important al eutrofizării apelor, o formă importantă a poluării.

2.4. Circuitul biogeochimic al calciului

Ciclul Ca, ca și al P, este tipic sedimentar. Calciul are un rol complex și multiplu în creșterea, dezvoltarea și activitatea normală a organismelor animale și vegetale. Este un important component al structurilor scheletice la nevertebrate (foraminifere, unii spongieri, celenterate, briozoare, crustacei, moluște) și vertebrate.

Scheletele foraminiferelor și moluștelor adesea reprezintă adevărate rezerve de carbonați de calciu ca și recifii corali. În alcătuirea scheletului vertebratelor calciul este sub formă de carbonat (CaCO_3) și mai ales de fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$).

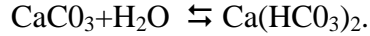
esuturile vegetale, de asemenea necesită importante cantități de Ca. Rolul fiziologic al Ca este multiplu. Compușii calciului (mai ales fosfații) asigură echilibrul acido-bazic al mediului intern, au rol important în permeabilitatea membranelor celulare pentru diferiți ioni, contribuind astfel la controlul fluxului de ioni prin celule. Are un important rol în funcționarea sinapselor la vertebrate, în antagonism cu Mg. La plante, compușii calciului reprezintă liantul celulelor: fierul și Ca și fierul și Mg, celulele tind să se despart.

Spre deosebire de P, calciul se găsește în cantități uriașe în scoarța Pamântului sub formă de calcit, aragonit, gips, cret, marmură, etc. Cele mai importante rezerve de calciu sunt constituite de dolomitul, carbonatul de Ca și Mg, formând întregi etaje geologice, adesea de mii de metri grosime. La aceste rezervoare mai trebuie adăugate însemnate cantități de Ca din apele naturale. Circuitul global al calciului nu cuprinde faze gazoase și, ca și în cazul P, urmează sensul general al ciclului hidrologic: carbonații de calciu sunt treptat dizolvați de apele de precipitații (acidulate) și antrenate în râuri, lacuri, ocean.

În zonele forestiere, deci cu precipitații mai abundente, vegetația lemnoasă imprimă circuitului calciului trăsături caracteristice: o mare cantitate se acumulează în esuturi perene (trunchiuri, ramuri) și doar frunzele care cad toamna restituie solului o parte din compușii minerali. Precipitațiile abundente spal din litieră și antrenează în profunzime, prin ape de infiltrație, o bună parte a Ca (împreună cu K, Fe, Al), determinând treptat decalcifierea și răsucirea solului în Ca și acidifierea lui. Astfel, în păduri se formează soluri podzolice care, în cazul când sunt transformate în soluri agricole, trebuie amendate cu Ca. Din straturile profunde unde se acumulează Ca, el este extras parțial prin rădăcinile arborilor care pătrund în adâncime, dar restituirea lui către sol este lentă, din cauza depozitării în esuturi de rezistență. Parțial carbonații de calciu din profunzime sunt dizolvați și antrenate de ape subterane în izvoare, râuri.

În zonele mai uscate, de stepă, unde cantitatea de precipitații nu permite decât dezvoltarea vegetației ierboase, calcificarea se produce astfel: plantele ierboase, după moartea lor, în fiecare an restituie solului toată cantitatea de Ca, care se acumulează în stratul superficial dat fiind că precipitațiile sunt prea puține spre antrenarea Ca în adâncime.

În mediul acvatic circuitul calciului este strâns dependent de relația dintre carbonați și bicarbonați:



Vieuitoarele acvatice, în general, nu pot asimila decât forma solubilă a calciului (bicarbonați); de aceea deplasarea echilibrului spre carbonați (stânga) sau spre bicarbonați (dreapta) reprezintă un factor important pentru activitatea vieuitoarelor. Desfășurarea reacției spre dreapta este favorizată de pH scăzut (precipitarea în apă a unor mai mari cantități de CO_2), de temperatura scăzută (favorizează dizolvarea gazelor, inclusiv a CO_2 care acidifică mediul) și de scăderea salinității (favorizează dizolvarea gazelor). Din contră, creșterea pH (de pildă prin extragerea CO_2 din apă în procesul fotosintezei), creșterea temperaturii și a salinității (ambele duc la scăderea solubilității gazelor) duce la transformarea bicarbonaților în carbonați, deci de la stare solubilă la cea insolubilă.

Jocul acestor factori face ca în bazinele oceanice la mari adâncimi, unde temperatura este scăzută și unde se acumulează mai mari cantități de CO_2 (din descompuneri și lipsa consumului prin fotosinteză) să fie favorizată solubilizarea carbonaților și depunerea lor. Din contra la adâncimi mici, pe platforme continentale, unde temperatura este mai ridicată, unde se dezvoltă vegetația (fotosinteza) CO_2 este mai puțin, pH mai ridicat se creează condiții de depunere a sedimentelor calcaroase.

Readucerea în circuit a carbonaților după astfel în apele oceanice se face lent, prin procese de orogeneză, când carbonații ajung din nou sub incidența circuitului hidrologic continental. Cantitatea de Ca, împreună cu Mg și alți cationi prezenți în apă, determină *duritatea apei*. Se consideră apă dură când conține peste 25 mg CaCO_3 pe litru și moale când conține sub 9 mg CaCO_3 /l. Între aceste valori apa are duritate medie.

2.5. Circuitul biogeochimic al sulfului

Sulful intră în structura unor aminoacizi importanți ca și a unor vitamine și a altor substanțe organice. Compușii lui, în exces, devin toxici atât pentru plante cât și pentru animale.

Rezervoare de sulf sunt atât în litosferă cât și în atmosferă, ceea ce arată caracterul mixt al acestui circuit gazos și totodată sedimentar. În litosferă se găsește în stare nativă în zăcămintele biogene sau minerale: pirita sau calcopirita, gipsul care este un sulfat de Ca, fiind un important rezervor atât de Ca cât și de S. În substanța organică fosilă (carbuni, petrol), ca și în cea actuală (detritus organic, humus), se găsesc importante cantități de sulf.

În atmosferă, S se găsește sub forma de SO_2 de proveniență industrială din arderea combustibililor fosili, parțial de origine vulcanică, precum și de origine biologică. Tot în atmosferă este emis și H_2S , provenind din descompunerea bacteriană a substanțelor organice, ca și din activitatea vulcanilor. Acesta, odată ajuns în atmosferă, este repede oxidat și transformat în SO_2 iar acesta, la rândul său, în prezența apei, este transformat în acidul sulfuric și antrenat de precipitații pe suprafața Pământului unde se transformă în sulfat. Din acest moment intervin factorii biologici: sulfatii solubili sunt absorbiți de plante și încorporați în aminoacizi și în alte substanțe proteice. Din plante S ajunge în organismele animalelor. Excretele animalelor, cadavrele acestora ca și ale

plantelor sunt supuse mineralizării de către diferite grupe de bacterii și alte microorganisme. În funcție de condițiile mediului, mai ales de prezența sau absența oxigenului, procesele de mineralizare se pot desfășura în sensul reducerii sau al oxidării sulfurilor. Astfel, în condiții de anaerobioză, deci în condiții reduse, microorganisme ca *Escherichia*, *Proteus*, determină transformarea sulfurilor din substanțe organice în sulfuri, inclusiv în H_2S , care în condiții de oxigenare, este transformat în sulf elementar.

Atât H_2S cât și sulful elementar, sub influența bacteriilor sulfoxidante (*Beggiatoa*, specii de *Thiobacillus*, *Chromatium*, *Chlorobium*) sunt transformați în sulfuri care pot fi absorbiți de plante sau eventual pot fi sursa calei ciclului hidrologic. În condiții reduse, atât sulfurile cât și sulfurii elementari pot fi transformați în sulfuri de către *Desulfovibrio*, *Aerobacter* etc. H_2S rezultat din activitatea microorganismelor se poate degaja în atmosferă sau se poate transforma în sulfuri de fier (pirita).

În unele ecosisteme acvatice H_2S poate dobândi un rol ecologic de primă importanță. În mod obișnuit, în ape, H_2S format prin descompuneri anaerobe ale substanțelor organice persistă mult timp. Datorită circulației verticale ale apei, determinată de diferențe de temperatură/densitate și de vânt. Se produce un aport de oxigen dinspre suprafață, care duce la oxidarea H_2S și transformarea lui în sulfuri.

Dar, în unele condiții particulare, când o asemenea circulație este împiedicată, în straturile de fund, se produce o concentrare masivă de H_2S , blocând dezvoltarea vieii care persistă doar sub forma bacteriilor sulfat-reduce. Așa se întâmplă în unele zone rizomale ale Deltei Dunării, unde mari suprafețe de apă sunt acoperite cu plauri, împletituri groase (adesea peste 1 m) de rizomi de stuf, rădăcini ale diferitelor plante, nemol, detritus. În apa de sub plaur nu se produce oxigenarea din care cauză are loc acumularea de H_2S . Când apele încep să scadă, apa de sub plaur se scurge parțial prin gărle. Din cauza H_2S , sub plaur lipsesc atât organismele planctonice cât și cele bentonice.

Un exemplu tipic al acestui fenomen îl reprezintă Marea Neagră. Este o mare aproape închisă, în sensul că legătura ei cu Mediterana este foarte slabă, determinată de adâncimea mică a strâmtoarei Bosfor. Pe la fundul acestei strâmtoări, apele sărate ale Mediteranei ptrund în M. Neagră, iar la suprafață, apele mai dulci se scurg spre Mediterana. Apa sărată se lasă la fundul M. Negre, fiind mai grea, împiedicând formarea curenților verticali. La suprafață, până la o adâncime de circa 200 m apele sunt mai dulci, fapt determinat și de aportul masiv de ape dulci de către fluviile afluențe (Dunărea, Nistrul, Niprul, Don). Aceasta face ca, începând de la adâncimea situată între 150-200 m unde cantitatea de H_2S ajunge la peste 0,1 ml/l și până la fund, unde depășește 5 ml/l, viața (cu excepția bacteriilor anaerobe) să lipsească.

Influența activității umane asupra circuitului biogeochimic al sulfului este considerabilă și aceasta la scară planetară. La cantitatea de sulf eliminat în atmosferă în urma arderilor industriale mai trebuie adăugate însemnate cantități de compuși ai sulfului, introduși în circuit prin minerit, prin industria chimică, prin intensificarea descompunerilor anaerobe ale substanțelor organice ca urmare a eutrofizării lacurilor și a acumulării crescânde a deeurilor organice.

2.6. Activități

1. “Pro și contra”. Se prezintă două materiale care prezintă aceeași problemă din două puncte de vedere diferite. Se citesc pe rând cele două articole (în grupuri de patru-cinci persoane), apoi elevii sunt solicitați să răspundă la întrebări:

1. Faptele dovedesc că creșterea concentrației de CO_2 în atmosferă determină încălzirea globală a Pământului. În anii '90 au fost înregistrate cele mai toride veri din toată seria de date meteorologice înregistrate. În ultimii 100 de ani temperatura medie globală a crescut cu câteva grade. Poate să nu pară relevant, dar să ne gândim că temperatura medie actuală este cu doar 10°C mai mare ca cea din timpul ultimei perioade glaciare. Este suficient doar o mică modificare a temperaturii pentru a declanșa alterări grave ale ecosistemului planetar: nivelul mării în oceanele va crește și multe zone costiere vor fi inundate; alte suprafețe vor suferi din cauza secetei și nu vor mai putea susține producțiile agricole necesare populațiilor locale; schimbările survenite la nivelul habitatelor vor altera mediul și modul de viață al multor specii, animale și vegetale. Prevenirea acestor efecte trebuie să se facă imediat. Cu cât așteptăm mai mult, cu atât crește posibilitatea de a nu mai putea anula efectele acestor alterări. Utilizarea unor surse alternative de energie (solar, eolian) ar putea limita folosirea combustibililor fosili și implicit efectele acestora asupra mediului. Măsurile economice care pot fi luate vizează și controlul industriei automobilelor sau limitarea depunerilor, mai ales în zonele tropicale. Acestea sunt destul de costisitoare dar este preferabil ca aceste cheltuieli să se facă acum și nu mai târziu când procesul nu va mai putea fi inversat.

2. Există o mare preocupare în prezent pentru procesul de încălzire globală. Unii cercetători arată că este necesar să scădem cu 20% emisiile de oxizi de carbon, sulf, azot, pentru a evita un dezastru global apropiat. Însă, nu există suficiente dovezi științifice care să justifice măsuri atât de drastice. Este adevărat că există mai mult CO_2 în atmosferă decât în urmă cu câteva zeci de ani, dar temperatura globală a crescut doar cu câteva grade în ultimii 100 de ani, iar acest creștere nu a fost constantă (între anii '40 și '70 media temperaturii globale chiar a scăzut). Aceste schimbări înregistrate în anii '90 pot fi fluctuații minime ale ciclurilor naturale. Nu trebuie uitat că multe din predicțiile realizate în trecutul apropiat de specialiști se bazează pe elemente de teorie și simulări/modelări matematice. Unele modele arată că o cantitate mare de CO_2 va determina formarea de nori care vor bloca lumina solară, iar oceanele vor absorbi căldura suplimentară, determinând de fapt răciră a climei și nu încălzirea ei. Nu există însă suficiente informații asupra modului de funcționare al atmosferei terestre. De aceea este necesar ca înainte de a face schimbări drastice în modul de viață al societății umane este important să se desfășoare mai multe programe de cercetare care să clarifice procesele ce au loc de fapt în atmosferă. Scăderea emisiilor de CO_2 presupune scăderea activității industriale ceea ce ar îngreuna viața oamenilor

mai ales în rile slab dezvoltate unde noile tehnologii de obținere a energiei (solar , eolian) sunt inaccesibile datorită costurilor foarte mari.

După prezentarea celor două articole, elevii sunt solicitați să răspundă la următoarele întrebări:

- Care sunt elementele principalele evidențiate de fiecare articol?
- Care sunt avantajele/dezavantajele prezentate de primul articol?
- Care sunt avantajele/dezavantajele prezentate de al doilea articol?
- Cum se poate crea un compromis între cele două opinii/puncte de vedere?
- Care este cel mai bun plan de acțiune? De ce?
- De ce este important să fii informat asupra descoperirilor științifice în domeniul protecției mediului?

Număr optim de participanți: 20-25.

Durață : 35 minute.

Materiale necesare: copii ale celor două articole (funcție de numărul de grupuri de lucru).

Grup țintă : elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă .

2. “Sunt ploile acide într-adevăr o problemă ?”. Se formează două grupuri, a câte 10-12 persoane, fiecare grup având de citit una din prezentările de mai jos, care descriu problema ploilor acide din perspective diametral opuse.

1. “Una din cele mai grave probleme de mediu cu care se confruntă rile lumii astăzi este reprezentată de ploile acide, cu efect negativ asupra pădurilor, lacurilor, și sănătății umane. Ploile acide sunt cauzate de oxizii de sulf și azot. Aceste gaze se combină în atmosferă formând acid sulfuric și nitric, care se întorc pe pământ sub formă de ploaie, ceașă sau zăpadă. Dioxidul de sulf este generat de arderea combustibililor fosili sau de topirea metalelor. Oxizii de azot sunt emiși de automobile și fabrici. Ambele substanțe sunt formate și pe cale naturală, fiind emiși de vulcani sau incendiile de păduri. Statele Unite, cel mai important poluator al planetei, generează prin activitatea industrială 30 milioane de tone de oxizide de sulf și azot în atmosferă, în fiecare an. La acestea se adaugă mai puțin de un milion de tone produse pe cale naturală. Dar cât de periculoase sunt aceste ploii acide? Determină acidifierea apei lacurilor, când-o improprie supravieuirii speciilor acvatice, distrug pădurile prin efectul defoliant (căderea frunzelor), prin scăderea pH-ului solului și alterarea populațiilor organismelor edafice (care trăiesc în sol). Ploile acide au efect negativ și asupra sănătății umane, afectând plămânii și căile respiratorii superioare. În plus, ploile acide conțin și vehiculează plumb, cadmiu, azbest, cu efect toxic generalizat”.

2. “Este ploaia acidă atât de periculoasă cum se spune? Există numeroase dovezi care demonstrează că nu este așa. De aceea trebuie să ne punem întrebarea dacă ploile acide sunt cauzate de poluare. Ploile acide apar când umiditatea atmosferică se combină cu unele substanțe, generate de automobile și industrie, rezultând acizi. În realitate ploaia obișnuită este acidă în mod natural. Cele două

substanțele considerate responsabile pentru producerea ploilor acide au în realitatea numeroase surse naturale: fulgerele, erupțiile vulcanice, etc. Deci, chiar dacă vom înceta să folosim automobilele, ploile acide vor continua să cadă. În plus, aciditatea lacurilor este determinată de substratul (rocă, sol) respectiv și nu de ploii. Nu există dovezi suficiente cu privire la afectarea plantelor de către ploile acide: moartea plantelor este un fenomen natural, cu o mare varietate de cauze, precum seceta, aportul de pesticide sau alți poluanți. De asemenea nu există dovezi suficiente în privința afectării sănătății umane de către ploile acide – cauzele bolilor menționate ca fiind provocate de ploile acide sunt foarte numeroase. Panica generată de efectele ploilor acide este doar consecința unor articole ale mass media, insuficient fundamentate științific”.

După citirea celor două puncte de vedere, elevii sunt solicitați să răspundă, pentru ambele articole, pe grupuri de patru-cinci persoane, la următoarele întrebări:

- Care sunt argumentele logice ale autorului articolului?
- Care sunt elementele exagerat prezentate sau irelevante?
- Care articol consideră că prezintă cea mai plauzibilă explicație?
- Care sunt cauzele problemelor prezentate în fiecare articol?
- Care sunt soluțiile acestor probleme, în viziunea fiecărui autor?

Număr optim de participanți: 20-30.

Durație: 40 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale celor două articole și ale listei de întrebări, funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

3. “Ce este eutrofizarea?”. Pentru a pune în evidență fenomenul de eutrofizare se realizează următorul experiment: se iau trei recipiente de un litru fiecare și se umplu pe jumătate cu apă de mare. Separat se iau cca 50 g de sol (fără pesticide sau îngrășăminte) și se amestecă în cca 300 ml de apă rece. Amestecul se încălzește (fără să se fierbă) timp de 10 minute. Se lasă să se răcească, se filtrează până la îndepărtarea particulelor de sol, iar soluția rezultată se împarte între două din cele trei recipiente cu apă de mare. Astfel, după pregătirea experimentului avem recipientul I, care are doar apă de mare și recipientele II și III care au apă de mare și filtratul de sol. Recipientele I și II se pun la câldură, dar nu în lumina directă a soarelui, iar recipientul III se pune la întuneric, dar aproximativ la aceeași temperatură ca primele două vase. Conținutul vaselor se agită în fiecare zi. După cca o săptămână se observă la microscop probe de apă prelevate din cele trei vase. Elevii sunt solicitați să răspundă la următoarele întrebări:

- Ce este eutrofizarea?
- Ce este fitoplanctonul?
- În care din cele trei vase se va dezvolta fitoplanctonul și de ce?

- Cum poate fi limitat eutrofizarea (în ecosistemele naturale)?

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat: 30 minute pentru montarea experimentului și câte 10 minute în fiecare zi timp de o săptămână pentru realizarea observațiilor.

Materiale necesare: flip-chart, trei recipiente de sticlă de un litru, apă de mare, 50 g sol, hârtie de filtru.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

4. "Circuitul apei în natură". Fiecare elev primește câte o carte de joc (format A7) pe care va trebui să scrie câteva cuvinte, maximum o propoziție legată de tema "Circuitul apei în natură". Apoi un elev citește întregului grup ceea ce a scris, încercând să afle cine a scris ceva asemănător. Se formează astfel grupuri. Fiecare grup va trebui să aleagă un titlu comun pentru acele afirmații. În final, toate grupurile trebuie să încerce să stabilească corelații între titlurile găsite.

Număr optim de participanți: 20.

Durat: 20 minute.

Materiale necesare: cărți albe format A7.

Grup țintă: elevi clasele VI-VIII.

Spațiu: clasă.

5. "Cum se realizează noi singuri hârtie indicatoare de aciditate?". Pentru aceasta se folosește varză roșie (cca 200 g) care mărunțită cu ajutorul unui mixer, adăugându-se cca 200 ml apă. Lichidul obținut se strează într-un cilindru gradat. Se taie bucăți de hârtie de filtru de zece cm lungime și unu-doi cm lățime care se îmbibă cu lichidul obținut din varza roșie și se lasă la uscat, putând fi folosite exact ca și hârtia indicatoare (adică se umezesc în lichidul al cărui pH trebuie determinat), utilizându-se următoarea scară:

	roșu	roz	violet	albastru	verde	galben								
pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat: 40 minute.

Materiale necesare: material biologic (varză roșie), apă, hârtie de filtru, mixer, lichide al căror pH trebuie determinat (exemplu: oțet, apă de ploaie, săpun, apă de la robinet, suc de portocale, soluții de curățat).

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

Conținuturile din acest capitol au fost preluate din:

BOTNARIUC, N.; VADINEANU, A., 1982 - Ecologie, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 672 p.

3.Ecosisteme acvatice

Ecosistemele acvatice sunt unități ecologice cu o fizionomie bine conturată. Se poate vorbi de ecosistemul lacului, al bălții, al mlaținii, de ecosistemul apelor curgătoare (pârâu, râu, fluviu), de ecosistemul Mării Negre.

Indiferent de tipul și dimensiunea lor, ecosistemele acvatice cuprind două mari biotopi sau domenii de viață: masa de apă sau *pelagialul* și substratul sau *bentalul*.

3.1.Lacul

Lacul este volumul de apă relativ stagnant, cantonat într-o depresiune de pe suprafața uscatului, fără a avea legătură cu Oceanul Planetar. El are o fizionomie bine conturată și reprezintă „asocierea a două componente ale mediului geografic - *depresiunea lacustră* ca formă de relief și *apa* ca element climatic". Aceste două componente formează un tot unitar și constituie suportul material al vieții, reprezentat aici prin numeroase populații de plante și animale grupate în biocenoze specifice. Structura morfofiziografică și hidrobiologică a lacurilor este determinată de genăză, substrat geologic, suprafață, adâncime, altitudine, de însușirile fizice și chimice ale apei etc.

3.1.1.Geneza lacurilor

Cuveta lacurilor își are originea în procesele de transformare endogenă și exogenă a scoarței pământului. Mișcările tectonice sunt cauza existenței multor lacuri. Depresiunile formate în scoarța terestră s-au umplut cu apă, rezultând în acest fel lacuri de origine tectonică. Lacul Râșeu, considerat lac de baraj natural, s-a format în urma cutremurului de pământ din 1837 prin blocarea cursului superior al râului Bicăz de către materialul rezultat din surparea unei prăvăliri masive a Ucigașului. Tot de origine endogenă sunt și lacurile vulcanice care s-au format prin acumularea apei în craterele vulcanilor stinici. Așa a luat naștere Lacul Sf. Ana de lângă Tușnad.

Multe lacuri s-au format sub acțiunea factorilor externi. Unele lacuri au rezultat din acțiunea apelor curgătoare și sunt situate în lungul vărilor sau pe terasele lor, altele au rezultat din acțiunea apelor marine, din acțiunea combinată a apelor curgătoare și marine, din acțiunea ghețurilor, din acțiunea de dizolvare a apei, din acțiunea de tasare a substratului.

Lacurile de origine fluviatilă s-au format ca rezultat al acțiunii apelor curgătoare. În acest cadru există lacuri de luncă și limane fluviatile.

a. *Lacurile de luncă* se găsesc amplasate de regulă în zona marginală și inundabilă a luncilor. În țara noastră asemenea lacuri sunt numeroase; dintre ele

men ion m lacurile Crapina, Rotund, Pietrele, Somova, Parche , Murighiol din lunca Dun rii, etc.

b. *Limanele fluviatile* formeaz lacuri pe cursul inferior al unor afluen i mici în zona lor de confluen cu râurile principale. Asemenea lacuri sunt: Snagov, C l d ru ani, Fundata, Amara, pe râul Ialomi a.

c. *Lacurile de curs p r sit sau de meandru*. Se afl amplasate în luncile râurilor sau pe terase mai joase. Cuveta este reprezentat de fostul curs al apei. Aceste lacuri au adâncimi destul de mari, de 4 - 11 m. Lacurile de meandru din lunca Dun rii sunt Jap a Plopilor, Dun rea Veche, Bentul L enilor, Bentul Stâniei etc. Tot în această categorie intr lacul Amara aflat pe terasa inferioar a râului Ialomi a i Lacul S rat-Br ıla situat pe terasa l a fluviului Dun rea.

Lacuri rezultate din ac iunea apelor marine (lagune i limane marine). *Lagunele* sunt lacuri formate prin bararea cu cordoane litorale nisipoase (numite perisipuri) a golfurilor pu in adânci. A a s-a întâmplat cu vechiul golf Halimyris al M rii Negre din care a luat na tere complexul lacustru Razelm-Sinoe.

Limanele s-au format tot prin bararea cu perisipuri, dar a gurilor de v rsare a râurilor direct în mare. Materialul aluvionar ce intr în constituirea perisipurilor a fost adus în mare de râuri. În acest mod s-au format lacurile Ta aul, Gargalâc, Siutghiol, T b c riei, Agigea, Techirghiol, Costine ti, Tatlageac, Mangalia etc.

Lacuri formate prin tasare. Cuveta acestor lacuri s-a format pe depozite de loess i pe depozite friabile de terase. Depresiunile formate poart numele de crovuri, padine sau g vane. În acest mod au luat na tere unele lacuri din Câmpia Român , Câmpia Vestic , Dobrogea i Podi ul Moldovei.

Lacurile formate sub ac iunea ghe arilor sunt cantonate în zona înalt a mun ilor afectat i de eroziunea glaciari ; în România asemenea lacuri se afl numai în Carpa ii Orientali i Meridionali, masivele Rodnei, F g ra , Parâng i Retezat.

Lacuri formate prin ac iunea de dizolvare a apei. Prin dizolvarea calcarului (gipsului) de c tre ap au rezultat lacurile carstice Pe ea, V r oaia, Balta, iar prin dizolvarea s rii s-au format lacurile Ursu, Aluni , etc. Lacurile s rate de la Sl nic-Prahova, Telega, Ocna Mure ului, Ocna Dejului etc. s-au format prin dizolvarea s rii din ocnele p r site.

Lacurile din România sunt numeroase; ele se afl cantonate pe majoritatea treptelor de relief. Unele din ele sunt situate pe litoral sub nivelul M rii Negre, altele pe dealuri sau pe vârfuri de muni . Pe litoral lacurile Razelm i Golovi a sunt situate cu 3 m iar lacul Techirghiol cu 1,64 m sub nivelul M rii Negre. Lacurile Siutghiol i Tatlageac situate cu 1 m deasupra nivelului m rii, pentru c în muni i altitudinea cea mai mare unde se afl lacuri glaciare s dep easc 2200 m.

Morfologia lacurilor variaza în func ie de geneza , roc i relieful pe care se afl instalate. Lacurile vulcanice au cuveta sub forma de pâlnie (lacul Sf. Ana). Cele formate în c l d rile glaciare au cuveta în form de „U”. Lacurile de origine fluviatil , cele rezultate din tasare, lacurile de origine lagunar i limanele marine

au cuveta mult deschis și întins luând în unele situații aspectul unui taler.

Lacurile cu suprafețe mari au caractere topografice asemănătoare. Asupra rmlului lor înalt acționează apa care-l transformă cu timpul în faleze, platforme de abraziune lacustră sau plaje. Relieful de adâncime al lacurilor poate fi uniform (acest caracter este dat de instalarea pe fundul lacului a sedimentelor fine - ca de exemplu în lacurile Taaul, Razelm, Sinoe ș.a. formând adevărate câmpii sublacustre; la alte lacuri în special la cele de eroziune glaciară relieful subacvatic este în cea mai mare parte accidentat).

3.1.2. Factorii mediului lacustru

Poziția geografică, altitudinea, clima, structura geologică, depunerile organice, relieful, solul, suprafața/adâncimea, vegetația împrejurimilor fac ca factorii fizici și chimici ai biotopului lacustru să fie diferiți de la un bazin la altul și constituie criteriul lor de deosebire. Se disting doi biotopi: masa de apă sau pelagialul și substratul sau bentalul, deosebiți între ei prin particularitățile fizico-chimice.

3.1.2.1. Factorii fizici ai masei de apă sau pelagialului:

a) *Masa de apă* sau pelagialul reprezentat prin suprafață, adâncime și volum constituie spațiul în care se dezvoltă viața. În lacurile adânci intervine presiunea hidrostatică; la fiecare 10,5 m presiunea crește cu o atmosferă. Organismele acvatice au adaptări corespunzătoare în acest sens. Presiunea hidrostatică din corpul lor este egală cu presiunea apei de la nivelul unde își desfășoară activitatea. Aceasta face posibilă existența vieții la mari adâncimi. În lacurile cu suprafață mică ca și cum sunt cele montane - biocenozele au o dezvoltare limitată. În lacurile mari biocenozele sunt bine dezvoltate și diversificate. Se constată că pe lângă alți factori de mediu, volumul de apă joacă un rol esențial în diversificarea biocenozelor pe orizontală și verticală.

În România, din unitățile lacustre existente pe litoralul Mării Negre, lacul Razelm are suprafața cea mai mare, de 41 500 ha, adâncimea de 3,5 m iar volumul de apă de 830 000 000 m³; lacul Siutghiol are adâncimea de 17,15 m, suprafața de 1 960 ha și volumul de apă de 91 000 000 m³.

b) *Alimentarea cu apă* a lacurilor se face prin precipitații, prin izvoare subacvatice, izvoare de mal, prin drenarea apei râurilor și prin revărsarea râurilor sau a fluviului Dunărea în timpul viiturilor. Pierderea apei din lacuri se face prin scurgere superficială, deci prin emisari (Snagov, Bucura), prin infiltrație subterană, evaporare, consum biologic și prin folosirea ei în irigații sau industrie. Unele lacuri nu au scurgere superficială (Sf. Ana, Techirghiol). În acest caz pierderile apei se fac prin evaporare, infiltrație și consum biologic.

c) *Oscilații de nivel*. Alimentarea abundentă cu apă a lacurilor în timpul precipitațiilor și ieșirile apei din lacuri pe cale naturală sau artificială determină oscilațiile de nivel. Fenomenul de ridicare sau coborâre a apei are influență asupra asociațiilor de organisme, în special a celor din zona litoralului sau din zona de mal. Nivelul apei din lacuri oglindește condițiile climatice ale fiecărui anotimp.

Iarna, temperatura este scăzută și implicit evaporarea va fi mică sau foarte mică. Singura sursă de alimentare cu apă o constituie izvoarele subterane. *Primăvara* temperatura crește, zăpezile se topesc, ploile sunt abundente, nivelul apei crește. *Vara*, temperatura este ridicată, evaporarea și consumul biologic sunt maxime, nivelul apei scade. *Toamna* temperatura scade, ploile sunt abundente, nivelul apei crește din nou.

d) *Greutatea specifică* a apei este supusă unor oscilații anuale datorită variațiilor de temperatură și salinitate. Greutatea specifică a apei crește direct proporțional cu salinitatea. La temperatura de 0° și la nivelul mării, apa este de 775 ori mai grea decât aerul. Acest însușire fizică face posibilă plutirea sau înotul organismelor acvatice. Ele tind să fie scoase spre suprafață, „cu o forță atât mai mare cu cât greutatea lor specifică este mai apropiată de a aerului”. Unele plante și animale își mențin în starea de plutire prin înglobarea în corpul lor a unui anumit volum de aer. Un exemplu în acest sens îl prezintă nufărul și alte plante acvatice care au în corp spații pline cu aer; la fel se comportă și peștii care posedă vezică înotătoare în care se află o cantitate dirijată de azot.

e) *Densitatea și vâscozitatea* apei lacurilor variază în cursul unui an. Factorul important care dirijează aceste caractere îl constituie temperatura. Apa are cea mai mare densitate la +4°C. Densitatea sa scade la temperaturi de peste 4°C și la cele sub 4°C. Iarna lacurile îngheață numai la suprafață. Acesta este posibil deoarece la 0° apa este mai ușoară decât cea de dedesubt. Stratul de gheață format este mai ușor decât apa de sub el care are o temperatură de 1°C și crește către fund, unde ajunge la +4°C. Vara, apa are, în straturile superficiale o densitate scăzută. Densitatea crește către fund unde temperatura scade treptat, ajungând în unele situații la +4°C.

Gradul de vâscozitate al apei este dat de temperatură, suspensiile organice și anorganice. Vâscozitatea apei scade la creșterea temperaturii. La temperatura de 0°C vâscozitatea apei este de două ori mai mare decât la temperatura de 25°C. De aceea vara apa are o vâscozitate mai mică decât iarna. Suspensiile organice și anorganice aflate în masa apei contribuie, pe lângă temperatură, la stabilirea gradului de densitate al apei într-o etapă de timp din cadrul unui an.

Densitatea și vâscozitatea apei au o mare influență asupra fenomenului de plutire liberă a organismelor și de rezistență întâmpinată la înot. Iarna apa fiind rece, cu o densitate și cu o vâscozitate mai ridicată, permite o mai bună plutire a organismelor acvatice. Densitatea și vâscozitatea apei opun o anumită rezistență animalelor nectonice. În apă rezistența de înaintare este de aproximativ 100 ori mai mare ca în aer. Organismele înotătoare înving aceste impedimente prin forma hidrodinamică a corpului și mișcarea forței musculare.

f) *Tensiunea superficială* apare la suprafața de contact a apei cu aerul și are însușirea unei pseudo-membrane. Valoarea tensiunii superficiale este influențată de temperatură, suspensiile organice și anorganice ca și de substanțele dizolvate. Studiile făcute au evidențiat diferențele ale valorii ei în diferite bazine. În pelicula de apă a tensiunii superficiale se dezvoltă asociații de organisme animale și vegetale mărunt care formează o biocenoză specifică denumită neuston.

g) *Temperatura apei*. Cu excepția lacurilor termale care primesc izvoare calde, încălzirea este făcută de razele solare. Radiațiile calorice, roșii și infraroșii

emanate de soare sunt absorbite de straturile superioare ale apei, la care se mai adaugă căldura iradiată de atmosferă și de maluri. Încălzirea apei este direct proporțională cu suprafața. Lacurile cu suprafață mare și cu adâncime mare se încălzesc și se răcesc mai greu decât cele mici.

În lacurile adânci există o stratificație termică a apei. În orice lac se înregistrează variații termice zilnice, lunare și anuale. Căldura înmagazinată în timpul verii se pierde treptat toamna și iarna. Vara temperatura apei la suprafața lacurilor din regiunea de est variază între 20—25°C, iar la cele montane între 14—16°C. Temperatura descende cu adâncimea ajungând în zona de fund până la 4°C.

Scăderea pe verticală a temperaturii apei se face treptat și uniform până la o anumită adâncime unde are loc o scădere bruscă a ei. Acest nivel poartă numele de *pura saltului termic* sau *metalimnion*. Stratul de apă aflat deasupra metalimnionului poartă numele de *epilimnion* iar cel aflat sub el se numește *hipolimnion*. Epilimnionul este mereu răcolit de valuri și de curenții de convecție, este bine luminat, oxigenat, încălzit și ca urmare este bogat populat cu organisme vegetale și animale. Ea reprezintă purta trofogen unde are loc procesul de formare a materiei organice de către plantele macroscopice și microscopice. Hipolimnionul este obscur, rece, slab oxigenat, bogat în gaze ca CO₂, SO₂, CH₄, gaze rezultate în procesul de descompunere sau de fermentație al materiilor organice depuse pe fund. El este slab populat; aici trăiesc puține organisme. Sub aspect biologic această zonă este trofotitic.

Toamna, odată cu răciria aerului, apa se răcește la suprafață, devine mai grea și coboară, locul ei fiind luat de apă mai caldă și deci mai ușoară care urcă la suprafață. Curentul vertical se accentuează și se menține până când toată apa bazinului are temperatura de 4°C. Odată cu uniformizarea termică se face și uniformizarea oxigenului solvit. Iarna apa se răcește la suprafață în continuare până la 0°C, când este favorizată formarea cristalelor de gheață. Sub podul de gheață format temperatura crește spre fund ajungând la +4°C. Aceasta este stratificația termică inversă de iarnă. Primăvara creșterea temperaturii aerului duce la topirea podului de gheață. Straturile de apă de la suprafață încep să se încălzească sub acțiunea directă a razelor solare. Ca urmare ele devin mai dense și coboară până unde găsesc straturile de apă cu aceeași valoare termică. În acest fel stratificația termică a apei stabilită în timpul iernii se anulează. Procesul începe continuu până când apa capătă aceeași temperatură (+4°C), pe toată grosimea ei. Uniformizarea termică din timpul primăverii mai este sprijinită și de vânt. Aceasta este așa-numita circulație de primăvară.

Fenomenele de stratificație termică a apei din timpul verii și iernii și uniformizările de temperatură din toamnă și primăvară sunt de mare importanță pentru viața biocenozelor.

h) Transparența apei lacurilor variază în funcție de cantitatea materiilor organice și anorganice aflate în suspensie și de cantitatea substanțelor solvite.

i) Lumina pătrunde în apă la diferite adâncimi. Gradul de luminozitate este determinat de unghiul de incidență al razelor luminoase cu suprafața lacului, de intensitatea luminii, de sezon, de altitudine și longitudine, de nebulozitate și de gradul de transparență al apei. Radiațiile verzi-albastre pătrund în părțile cele mai adânci ale apei. Radiațiile violete și ultraviolete se opresc în părțile superioare.

Pe timp de iarnă podul de gheață format la suprafața lacurilor permite difuzarea în apă a unei mici cantități de lumină care depinde de transparența și de grosimea gheții. Lumina este folosită de algele planctonice în procesul de fotosinteză, când se eliberează oxigenul atât de necesar respirației.

j) *Culoarea apei.* În multe lacuri apa este incoloră. În altele, în anumite perioade ale anului apa poate avea o culoare puțin gălbuie sau verzuie. Cauza colorării o constituie suspensiile organice sau minerale și înmulțirea exagerată a algelor, fenomen cunoscut sub numele de „înflorirea apei”.

k) *Curenții de origine eoliană (vânturile)* pun în mișcare masa de apă pe o grosime mai mare sau mai mică în funcție de intensitatea și durata lor. Frecarea aerului pe oglinda apei produce valurile și curenții de suprafață. În lacurile cu adâncime nu prea mare vântul poate răscoli apa până la fund. Valurile produse de aerul în mișcare pot fi de mărimi variabile. În lacurile de pe litoralul românesc al Mării Negre valurile ating maxima de 1 m. În adâncime valurile se propagă până la câțiva metri. Ele produc tulburarea și amestecarea masei de apă din cuveta lacurilor, antrenând particule minerale și organice de pe fund. Răscolirea apei determină o uniformizare a substanțelor minerale, a temperaturii și a oxigenului.

3.1.2.2. Factorii chimici:

a) *Chimismul apei.* Apa lacurilor este bogată în săruri minerale: oxizi, silicați, carbonați, cloruri, sulfuri, săruri de amoniu, azotici, azotici, fosfați. În general carbonații și bicarbonații de Ca și Mg sunt dominanți. În unele lacuri, puține la număr, domină sulfonii. Cercetările moderne au pus în evidență în apa lacurilor și aminoacizi care prezintă o mare importanță pentru animalele mici ce se hrănesc prin osmoză.

În general concentrația oscilează între 0,5-1 g/l, dar sunt lacuri ce conțin 2-2,5 g/l și chiar mai mult. Gradul de mineralizare al lacurilor din Delta Dunării este cuprins în general între 0,2—0,4 g/l. Lacurile din oceanele periferice au salinitatea foarte ridicată. Gradul cel mai scăzut de mineralizare îl are apa lacurilor alpine. La acestea cantitatea de săruri se ridică abia la 0,01-0,07 g/l.

b) *Gazele din apa lacurilor.* În apa lacurilor se găsesc următoarele gaze: O₂; CO₂; H₂S; CH₄. Oxigenul provine din două surse: oxigenul atmosferei care ptrunde prin difuzie la zona de contact a apei cu aerul și oxigenul rezultat din activitatea fotosintetizantă a plantelor acvatice. Cea mai mare parte a O₂ dizolvat din apă provine însă din procesele de asimilație clorofiliană a plantelor. Apele reci conțin mai mult oxigen decât cele calde. Concentrația CO₂ din apă este în general de 1,7% și provine în cea mai mare parte din respirația vieuitoarelor. O mică parte provine din CO₂ atmosferic și din izvoare. Coeficientul de solubilizare a CO₂ atmosferic este de 300 ori mai mare decât cel al oxigenului. Metanul (CH₄) ia naștere în depozitele organice de pe fundul bazinului lacustru printr-o descoperire incompletă a substanțelor organice unde oxigenul lipsește. Hidrogenul sulfurat (H₂S) este generat de acțiunea de reducere sau descompunere bacteriană a substanțelor organice care conțin sulf. El este un gaz toxic pentru vieuitoare. Adesea mirosul de H₂S se simte în preajma lacurilor ca efect al circulației apei în timpul primăverii și toamnei.

Reacția ionică (pH-ul) a apei lacurilor variază atât între bazine cât și în cadrul

aceluiași bazin în diferite anotimpuri. pH-ul lacurilor poate fi acid, uor acid sau alcalin.

Scderea pH-ului în timpul nopții se explică prin creșterea cantității de CO₂ din apă rezultat din respirația animalelor și algei. În timpul zilei CO₂ este luat de plante și folosit în procesul de fotosinteză eliberând oxigenul.

c) *Ectocrinele* sunt substanțe chimice organice sau anorganice rezultate din metabolism și sunt eliminate în mediul de către organismele ce intră în constituția biocenozelor. Ele au rol regulator și integrator în viața biocenozelor, intervenind în dirijarea și desfășurarea relațiilor complexe dintre specii. Ectocrinele pot stimula activitatea unor populații și inhiba activitatea altora (fie că este vorba de nutriție, fie de reproducere sau de alte stări fiziologice). Se presupune că succesiunea grupelor taxonomice de alge din fitoplancton și a animalelor din zooplancton este dirijată, pe lângă alți factori și de prezența substanțelor ectocrine.

3.1.2.3. Factorii fizico-chimici ai substratului sau bentalului:

a) *Structura granulometrică* a substratului bentic are mare influență asupra selecției organismelor ce intră în structura biocenozelor bentice. În funcție de dimensiunea particulelor se disting argile, mături, nisipuri, pietriș, bolovani, stânci. Între acestea pot exista diferite combinații, rezultând un substrat de amestec.

b) *Compoziția chimică* a sedimentelor lacustre diferă în funcție de activitatea organismelor, de depunerile organice și minerale. pH-ul are valori sub 7. În general substratul este acid sau neutru. Aciditatea este prezentă în sedimentele bentice bogate în substanțe organice.

3.1.3. Biocenozele lacustre

În lacuri viața este reprezentată prin numeroase populații de plante și animale care sunt grupate în biocenoze. În cadrul biocenozelor asociațiile de plante și animale capătă aspecte caracteristice în funcție de condițiile oferite de biotop. Pelagialul și bentalul sunt populate de pelagos și respectiv bentos.

3.1.3.1. Pelagosul este format din asociațiile de organisme vegetale și animale aflate în masa apei pe întreaga întindere și adâncime a lacului. Caracteristicile pelagosului sunt *neustonul*, *planctonul* și *nectonul*. Neustonul și planctonul sunt biocenoze tipice alcătuite din trei tipuri mari de organisme: producători (plante), consumatori (animale) și reducători (bacterii și ciuperci microscopice). Nectonul este o asociație de organisme animale care consumă plante și animale din biocenozele pelagosului sau bentosului.

a) *Neustonul* este format din populații de alge microscopice și alte plante mari, animale, bacterii și ciuperci microscopice care populează pelicula de apă formată la locul de contact dintre mediul acvatic și cel aerian. Tensiunea

superficial a apei creat la nivelul de contact dintre cele două medii, servește ca suport suficient de stabil pentru desfășurarea activității vitale a multor organisme vegetale și animale mărunte. Neustonul se menține ca biocenoză numai pe suprafețele liniare ale apei. Când vânturile răscolească apele lacului, deci atunci când apar valurile neustonul dispăre. Neustonul este bine reprezentat în bazinele lacustre cu suprafață mică, cu apă puțin agitată sau lipsită de agitație. Ochiurile de apă înconjurate de stuf nu sunt afectate de vânt. Aici neustonul găsește cele mai bune condiții de formare și existență. Raportat în timp neustonul a fost observat primăvara, vara și toamna la temperaturi diferite. Compoziția floristică și faunistică a neustonului variază de la un lac la altul în funcție de gradul de troficitate al lacului (oligotrof, eutrof, distrof), de altitudine și latitudine etc.

Unele organisme din neuston plutesc sau se deplasează activ la suprafața peliculei de apă iar altele sunt ancorate pe fațeta inferioară. Primele alcătuiesc *epineustonul*, iar a doua grupă formează *hiponeustonul*.

Epineustonul este format din unele insecte acvatice cu deplasare activă pe suprafața apei, din diferite organisme vegetale de dimensiuni microscopice și din altele macroscopice, așa cum sunt *Salvinia natans* (peștișoara), *Lemna minor*, *L. trisulca*, *L. gibba* (linti), *Hydrocharis morsus ranae* (iarba broaștei) etc. Asociația de plante macroscopice care plutesc pe suprafața apei poartă numele de pleuston.

Hiponeustonul este format din bacterii, alge microscopice, protozoare, hidre, unele cladocere etc. În zona litorală a lacului, neustonul este mai bogat în specii și este mai bine reprezentat decât în zona pelagială. Macrovegetația din zona litorală favorizează instalarea neustonului și întreține existența lui adăpostindu-l de factorii care tind să-l dezechilibreze. Pe luciul apei aflat printre macrofitele emerse trăiesc o mulțime de vietăți, majoritatea insecte și păsări. Dintre insecte cele mai cunoscute sunt *Gyrinus natator* - gândac mic de culoare neagră; fugiții *Gerris* și *Hydrometra*, colebolele *Hydropodura* și *Sminthurus* ce se deplasează pe suprafața apei în căutare de hrană. Speciile menționate au picioare foarte proeminente și unse cu grăsime iar ghearele sunt încovoiate în sus. Suprafața apei la punctele de contact cu membrele este puțin presată astfel că animalele nu se scufundă. Un sistem de adaptare deosebit de interesant în căutarea hranei îl are gândacul *Gyrinus natator*. Ochiul lui este împărțit în două jumătăți printr-o linie. O jumătate de ochi vede deasupra apei, iar cealaltă jumătate vede în apă. Ca urmare, el are posibilitatea să-și prindă prada atât din apă cât și de deasupra ei.

Frecvent întâlnite în neuston sunt speciile de alge *Chromulina rosanoffi*, *Euglena sanguinea*, *E. proxima*, *E. neustonica* precum și specii de *Chlamydomonas* sau *Haematococcus*. Algele neustonică formează adesea o peliculă gelatinoasă la suprafața apei care constituie un suport foarte bun pentru protozoare (*Vorticella*), rotifere, diferite larve de viermi etc.

Formele algale care se află temporar în neuston și anume numai în stadiul imobil, revin în plancton după destrămarea neustonului. Neustonul se integrează în rețeaua trofică a ecosistemului cu efecte pozitive. Atunci când suprafața apei se acoperă pe întinderi mari cu o peliculă, generată de alge, el are efecte negative deoarece împiedică printr-o trundere a luminii în masa apei - fapt care diminuează activitatea fotosintetizantă a fitoplanctonului.

b) *Planctonul* - este o biocenoză tipică ecosistemelor acvatice. Organismele care o compun sunt de dimensiuni mici, în majoritatea cazurilor microscopice. În structura biocenozei există numeroase populații de alge, animale, bacterii și ciuperci microscopice. Algele formează *fitoplanctonul*. Animalele care intră în structura planctonului sunt mici, unele din ele de dimensiuni microscopice, altele sunt mai mari și pot fi observate cu ochiul liber. Totalitatea lor formează *zooplanctonul*.

b1) *Fitoplanctonul* se află și se răspândește în zona eufotică a bazinului, adică în grosimea stratului de apă luminat. Zona eufotică constituie zona trofogenă a bazinului. Aici are loc procesul de sinteză a substanțelor organice ca urmare a activității fotosintetizante a algelor fitoplanctonice.

Fitoplanctonul este compus din specii de alge silicioase (*diatomee*), alge albastre-verzi (*cianoficee*) și alge verzi (*cloroficee*). Cloroficeele sunt mai bine reprezentate în perioada caldă a anului. Din clorofite des întâlnite în plancton sunt volvocalele *Chlamydomonas*, *Eudorina*, *Volvox*, *Pandorina*; protococalele *Scenedesmus*, *Coelastrum*, *Pediastrum*, *Tetraedron*, *Actinastrum*; desmidiaceele *Cosmarium*, *Micrasterias*, *Closterium*, *Spirogyra* etc. Cianoficeele se dezvoltă foarte bine în perioada caldă a anului. Des întâlnite sunt speciile genurilor *Merismopedia*, *Microcystis*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria*, *Spirulina* etc.

În sezonul rece fitoplanctonul este dominat de algele silicioase (diatomee). Dar unele specii de diatomee se găsesc în structura fitoplanctonului pe întregul an. În fitoplanctonul lacustru sunt întâlnite specii ale genurilor *Cyclotella*, *Melosira*, *Amphora*, *Achnanthes*, *Asterionella*, *Cymbella*, *Cocconeis*, *Fragillaria*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra* etc.

Algele planctonice plutesc în masa apei. Greutatea specifică mică și adaptările morfologice ale organismului le permit să frâneze căderea spre fund sau cel puțin să întârzie. Unele alge au în corp picături de ulei (diatomea *Tabellaria*) sau vacuole gazoase (cianoficea *Microcystis*), altele au forma care se îndepărtează de cea sferică și sunt prevăzute cu prelungiri sub formă de raze, epipi, peri ori. Aceste adaptări le permit să se mențină în masa apei un timp mai mult sau mai puțin îndelungat.

Fitoplanctonul variază cantitativ în cursul anului. Numărul de celule pe unitatea de volum este dirijat de mulți factori abiotici ai mediului acvatic. Fitoplanctonul cel mai bogat în populații și în număr de indivizi pe unitatea de volum (litru sau m³), se află în perioada de vară, de multe ori el depășește 230.000.000 celule/l. Factorii stimulatori ai dezvoltării fitoplanctonului sunt: temperatura, existența substanțelor nutritive rezultate din descompunerea maselor vegetale macrofitice, o bună luminozitate etc.

Fluctuațiile în concentrația substanțelor nutritive au importante repercusiuni asupra dezvoltării diferitelor grupe de alge. Scăderea concentrației substanțelor nutritive preferate de specia dominantă poate opri creșterea populației, facilitând înmulțirea altor populații de alge cu nevoi de nutriție diferite. Dinamica elementelor biogene este diferită de la bazin la bazin și chiar în cadrul aceluiași

bazin de la o perioadă la alta. Maximul vernal diatomeic este pus pe seama silicatului adus în cantitate sporită de către apele de inundații în timpul primăverii. Maximul autumnal diatomeic și cianoficeic este datorat cantităților apreciabile de materie organică azotată rezultată din descompunerea organismelor. Aceste modificări în structura fitoplanctonului uneori apar brusc, sunt consecința modificărilor calitative și cantitative a factorilor de mediu care stimulează explozia populațională a unor grupe de alge în detrimentul altora.

Fenomenul de înmulțire excesivă a unor alge este cunoscut sub numele de „înflorire a apei”. El este cauzat de o singură specie de alge și anume de aceeași specie pentru care condițiile de viață devin optime. Acest fenomen determină schimbarea echilibrului biologic din plancton. Noaptea, ca urmare a consumării intensive a oxigenului din apă de către toate organismele, îndeosebi de către alge, poate deveni catastrofal. Pe timp de noapte multe organisme din apă mor prin asfixiere. Când „înflorirea apei” este moderată sau când algele se înmulțesc în raporturi normale, ele servesc ca hrană peștilor. Descompunerea algelor moarte stimulează dezvoltarea florei microbiene care constituie hrana multor cladocere iar acestea hrana de bază a puietului de pește.

b2) Zooplanctonul lacurilor este sărac în specii dar foarte bogat în indivizi. El este compus din specii de animale ce apar în protozoarelor, viermilor, artropodelor.

Protozoarele sunt numeroase și foarte diversificate. Dintre viermi, componenții constanți ai planctonului sunt rotiferii. Numărul lor este mare în anumite perioade ale anului ei constituie partea cea mai importantă a zooplanctonului. Artropodele sunt prezente în zooplancton prin două grupe de crustacee: cladocere și copepode. În afara acestora se mai întâlnesc și specii facultative, cum sunt larve de insecte (*Corethra*), de moluște (*Dreissena*), diferiți viermi, printre care și planarii, ouă de insecte și pești, larve de pești în primele stadii etc.

Protozoarele și rotiferii sunt forme microscopice. Cladocerele și copepodele precum și majoritatea zooplanctonilor facultativi pot fi văzuți cu ochiul liber.

Zooplanctonii sunt forme adaptate la acest mod de viață. Conținutul lor în apă este mare, scheletul chitinos al crustaceelor este foarte subțire, posedă multe apendice care le ușurează plutirea în apă, au vacuole cu grăsimi etc. Sunt forme mai mult sau mai puțin active care înoată în masa apei, adesea efectuând migrații masive pe verticală și orizontală. Multe din ele se hrănesc cu alge (sunt fitofage), altele sunt zoofage hrănindu-se cu animale foarte mici de apă. Unele sunt omnivore, hrana lor constând atât din alge cât și din animale microscopice. Zooplanctonii filtrează o mare cantitate de apă care le servește atât la procurarea hranei cât și la respirație și plutire.

Putine organisme planctonice se hrănesc apucând particulele de hrană una câte una. Un exemplu în acest sens îl constituie rotiferul *Asplanchna*. Vibrația cililor produce un curent de apă. Algele existente în curentul de apă creat sunt apucate cu un clește și ingerate. Toate crustaceele care posedă organe apucătoare sunt forme rătăcitoare. Asemenea specii se gătesc atât printre cladocere (*Leptodora*) cât și printre copepode (*Cyclopidele* adulte).

c) *Nectonul* este o asociație formată din diferite specii de animale care înoată activ în toată masa apei. Adevăratul necton îl formează pești. Aici însă pot fi incluse și alte grupe de animale care ocupă acest biotop: hirudineele, insectele acvatice adulte sau larvele de insecte, unii crustacei, broasca estoasă de apă etc. Dintre insecte, forme tipice acvatice întâlnite în masa apei, mai ales în zona litoral bogată în vegetație, sunt coleopterele (gândacii) *Hydrophilus*, *Hydrobius* cu hrănire fitofagă, *Dytiscus* cu hrănire carnivoră.

Sunt considerate temporare nectonice amfibienii, peștii și mamiferele care intră în apă și își caută hrana. Animalele tipice nectonului rămân însă pești. Forma hidrodinamică a corpului lor, turtit lateral demonstrează adaptarea perfectă la modul de viață acvatic. Specia tipică nectonică de larg este albul (*Stizostedion lucioperca*). El se găsește în special în bazinele acvatice din preajma Dunării, în lacurile litorale și în unele lacuri de câmpie. Pești comuni lacurilor întâlniți în zona litorală, dar și în larg, sunt crapul (*Cyprinus carpio*), crapul chinezesc (*Ctenopharyngodon idella*), caracuda (*Carassius carassius*), plătică (*Abramis brama danubii*) întâlnit în lacurile din zona inundabilă a Dunării, în lacurile din Delta Dunării și în lacurile litorale; avatul (*Aspius aspius*) mult răspândit în lacurile din lunca și Delta Dunării, în lacurile litorale; babușca (*Rutilus rutilus*), linul (*Tinca tinca*) și roșioara (*Scardinius erythrophthalmus*) larg răspândite în lacurile și bălțile dunărene, în lacurile de pe cursul inferior al râurilor și alte lacuri interioare; bibanul (*Perca fluviatilis*) aproape nelipsit din lacuri și bălți, țuica (*Esox lucius*), atacă și înghite pești, erpi, broaște, oareci și obolani de apă, boboci de rășă sau de găscă etc., trăiesc în majoritatea lacurilor din țara noastră mai ales în zona fluviului Dunărea și Delta Dunării.

Hrana puietului de pește o constituie organismele din plancton. Hrana peștilor adulți este diversificată. Multe specii au o nutriție omnivoră (crap, plătică, caracud etc.), alte specii sunt carnivore (somnul, albul, țuica, peșteră, bibanul) sau vegetariene (crapul chinezesc). Puietul de pește și peștii adulți consumatori de plancton (planctonofagi) formează o verigă importantă a lanțurilor trofice din bazinele acvatice, reprezentând în fapt veriga care valorifică planctonul (pentru că la rândul lor se consumă și de alți pești sau de alte animale de pradă).

3.1.3.2. Bentosul - este format din asociațiile de organisme (plante, animale, microorganisme) care populează fundul bazinului lacustru. Organismele vegetale și animale care intră în componența biocenozelor bentale sunt totdeauna dependente de substrat. Corespund celor două zone - litorală și profundală - se disting un *bentos litoral* și un *bentos profundal* (abisal). Structura bentosului din aceste două zone este diferită atât din punct de vedere calitativ cât și cantitativ.

În zona litorală bentosul este populat de numeroase specii de plante (fitobentos), animale (zoobentos), bacterii și ciuperci microscopice (cu rol în descompunerea plantelor și animalelor moarte). În zona profundală bentosul este lipsit de plante fotosintetizante din cauza lipsei luminii. Aici sunt prezente asociații zoobentonice care primesc hrana din zona fotică a pelagialului constând din detritus sau din plante și animale moarte.

a) *Fitobentosul* - este bine reprezentat în zona litorală. În zona profundală el

lipse te. În componen a lui intr plante mari (macrofite) i plante mici (microfite). Având în vedere dimensiunile plantelor, fitobentosul poate fi divizat, în *macrofitobentos* compus din plante mari i *microfitobentos* format din alge microscopice.

a1) *Macrofitobentosul* este o component permanent dar nu exclusiv a zonei litorale a lacurilor. Macrovegeta ia litoralului se e aloneaz în spa iu în func ie de adâncimea apei. Por iunea unde se întrep trund ac iunea factorilor din mediul terestru cu a celor din mediul acvatic poart , de regul , pâlcuri de s lci i arini. La contactul apei cu uscatul bentosul poart specii ce apar în genurilor *Phragmites*, *Typha*, *Scirpus*, *Carex*, *Juncus*, *Glyceria*, *Eleocharis*, *Equisetum*, *Hippuris*, *Symphytum* etc. Popula iile acestor plante au numai baza tulpinii în ap . În zona centurii de stuf pe suprafe e de ap cu adâncime mic sunt întâlnite numeroase popula ii de plante, fixate de fundurile mâloase. Tulpina lor este mult cufundat în ap iar florile i majoritatea frunzelor se afl deasupra ei. Cele mai comune sunt limba-broa tei (*Alisma plantago aquatica*), s geata apei (*Sagittaria sagittifolia*), buzduganul (*Sparganium ramosum*), crinul-de-balt (*Butomus umbellatus*), stînjenele galben (*Iris pseudacorus*), r chitanul (*Lythrum salicaria*), cuscuta-de-ap (*Cicuta virosa*) etc. Acolo unde adâncimea cre te se instaleaz macrofitele cu frunze plutitoare fixate de substrat prin r d cini. Aici sunt întâlnite nuf rul alb (*Nymphaea alba*), nuf rul galben (*Nuphar luteum*), plutni a (*Nymphoides peltata*), broscari a (*Potamogeton natans*), ciulinii de ap (*Trapa natans*), piciorul coco ului de ap (*Ranunculus aquatilis*) etc.

În masa apei aflat deasupra bentalului litoral se întâlnesc plante cataacteristice pleustonului cum sunt: iarba-broa tei, linti a i pe ti oara - care se asociaz cu macrofitele fixate. În por iunile mai adânci ale litoralului i în unele locuri mai pu în adânci se g sesc macrofitele submerse. Unele din ele creeaz pe fundurile mâloase sau pe cele nisipoase adev rate paji ti subacvatice. Sunt lacuri care posed pe suprafe e întinse paji ti de caracee, formate din una sau mai multe specii ale genului de alge *Chara* sau paji ti de plante superioare din care nu lipsesc br di ul (*Myriophyllum spicatum* M. *verticillatum*), m rarul-de-ap (*Potamogeton pectinatus*), pa a (*Potamogeton crispus*) i alte specii de *Potamogeton*, sârmuli a apei (*Vallisneria spiralis*), otr elul-de-ap (*Utricularia vulgaris*) etc.

a2) *Microfitobentosul* este format din totalitatea organismelor vegetale unicelulare coloniale i pluricelulare de dimensiuni microscopice care tr iesc pe fundul mâlos sau mâlo-nisipos. Pe suprafa a mâlului i pe o mic grosime din el, dintre tulpinile macrofitelor i în zonele unde lipsesc macrofitele se g sesc numeroase specii de alge microscopice. Ele populeaz intens mâlul în zona bine luminat (eufotic) a litoralului. Microfitobentosul este compus din specii de alge silicioase (diatomee), alge albastre-verzi (cianoficee) i alge verzi (cloroficee). Din toate grupele de alge, diatomeele domin , atât din punct de vedere al num rului de popula ii, cât i al num rului de indivizi în cadrul popula iilor. În zona profundal , afotic , microfitobentosul lipse te. Aici se întâlnesc bogate asocia ii de bacterii i ciuperi microscopice.

a3) *Perifitonul* este format din totalitatea organismelor vegetale i animale

inferioare care trăiesc fixate pe macrofitele din apă, pe stânci, bolovani, pietri etc.

Asociațiile de organisme de pe macrofite poartă numele de *perifiton epifitic*, iar cel de pe pietre *perifiton epilitic*. În alcătuirea perifitonului intră alge microscopice unicelulare și pluricelulare și diferite specii de animale epibionte ca: spongieri, brizoare, hidre etc. Dintre alge, în structura perifitonului sunt întâlnite specii de diatomee, cianoficee și cloroficee. Perifitonul mai este cunoscut sub numele de bioderm și servește ca hrană pentru multe grupe de animale din mediul acvatic.

a4) Rolul ecologic al fitobentosului. Fitobentosul are un rol deosebit de important în procesele ce se desfășoară în ecosistem. El este în primul rând un important producător de materie organică. În zona litorală plantele superioare și cele inferioare de talie mare (macrofitobentosul) produc anual o mare cantitate de substanță organică. O parte este descompusă total iar altă parte contribuie la formarea depozitelor organice de pe fundul bazinului, influențând astfel ireversibil evoluția ecosistemului.

Fitobentosul constituie sursa de hrană pentru animalele fitofage și contribuie la autoepurarea apelor, acțiunea fiind decisivă. Multe alge servesc ca indicatori biologici ai gradului de săpăritate a bazinului lacustru.

b) Zoobentosul - este format din totalitatea organismelor animale din mlașă, nisip etc. sau de pe suprafața acestor substraturi pe care le folosesc ca mediu de viață. Zoobentosul din zona litorală are în structura sa numeroase specii de scoici, melci, viermi, larve de insecte, crustacei, brizoare, protozoare. Dominante sunt larvele de insecte și moluște. Principalele moluște de aici sunt scoicile: *Unio*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Dreissena*, *Monodacna* și melcii: *Theodoxus*, *Viviparus*, *Valvata*, *Bithynia*, *Succinea*, *Limnea*, *Physa* etc. Se întâlnesc de asemenea numeroase larve de insecte (efemeroptere, odonate, coleoptere, trichoptere, tendipedide, chironomide etc.). Dintre viermi, foarte numeroase sunt speciile de oligochete care se dezvoltă considerabil în zonele cu mult material organic (specii de *Tubifex*, *Limnodrilus*, *Stylaria*, *Nais*, *Branchiura*, *Ophidonais*, *Clitellio*, *Ilyodrilus* etc.). Crustaceele sunt reprezentate de cladocere, de ostracode, ca de exemplu *Cypridopsis*, *Darwinula*, *Candona*, *Physocypris*, *Ilyocypris*, *Heterocypris*, și prin specii de copepode - din genul *Ectinosoma*, *Nitocrella*, *Onyccamptus*, ș.a. În general biomasa bentonică se ridică la peste 100-200 kg/ha, putând atinge chiar 300 kg/ha.

În zona profundă zoobentosul are o altă compoziție. Aici sunt întâlnite populații de protozoare, spongieri, brizoare, viermi (rotiferi, nematode, anelide, plathelminți). Asociațiile de organisme din bentosul profundal nu sunt omogene, ci prezintă mari variații în funcție de natura substratului (argilos, nisipos, mlașă-nisipos, pietros sau mlașă, organic rezultat din depunerile organice etc).

c) Fauna fitofilă. Pe tulpinile și frunzele macrofitelor acoperite cu apă se găsesc numeroase populații de animale. Aici pot fi întâlnite diferite specii de melci, unele larve de insecte, unii viermi și alte categorii de animale. Dintre melci, speciile care explorează suprafața macrofitelor sunt: *Limnaea stagnalis*, *Planorbis*

planorbis. Pe fa a inferioar a frunzelor plutitoare de nuf r, broscari etc. se afl asocia ii de animale, printre care larve de chironomide, colonii de briozoare, planarii i melci. Tot pe fa a inferioar a frunzelor plutitoare sunt ntâlnite frecvent gr mezi gelatinoase cu ou ale melcilor de ap , ou de libelule, coconi cafenii de *Glossosiphonia* (lipitoarea melcilor) i larve de fluturi.

d) *Nectonul*. Pe malul lacului, în stuf ri ul din zona litoral tr iesc felurite specii de amfibieni. Unele din ele, a a cum sunt tritonii i salamandrele, sunt acvatice numai în perioada de reproducere (martie-iunie), altele îns sunt permanent acvatice. Via a lor este legat de ap i mai pu in de mediul terestru. Acestea sunt broa tele buhaiul-de-balt cu burta galben (*Bombina variegata*), buhaiul-de-balt cu burta ro ie (*Bombina bombina*), broasca mic de lac (*Rana esculenta*), broasca mare de lac (*Rana ridibunda*) etc. Se hr nesc cu insecte dar atac i puietul de pe te. O parte din broa tele adulte i larvele lor sunt consumate de berze, stârci, erpi de ap . Reptilele acvatice sunt reprezentate prin broasca estoas de ap (*Emys orbicularis*), arpele de ap (*Natrix tessellata*) i arpele de cas (*Natrix natrix*). Broa tele estoase vâneaz noaptea pe ti, râme, diferite insecte acvatice, iar erpii, în special arpele de ap , î i caut hrana (broa te, mormoloci, tritoni i pe ti), ziua.

În stuf ri uri, în s lciile sau arinii de pe marginea lacului i în malurile înalte ale unor lacuri, mai ales în Delta Dun rii, cuib resc numeroase specii de p s ri care î i iau hrana din ap consumând, dup preferin , insecte i larve de insecte, pe ti, broa te, erpi, scoici, melci, oareci i obolani de ap . Stârcul cenu iu (*Ardea cinerea*), stârcul ro u (*Ardea purpurea*), stârcul galben (*Ardea ralloides*), buhaiul de balt (*Botaurus stellaris*), ra ele s lbatice (*Anas strepera*, *Aythya ferina* etc.) i pelicanii (*Pelecanus*) î i caut hrana pe funduri pu in adânci. Altele, cum sunt li i a (*Fulica atra*), g inu a de balt (*Gallinula chloropus*), corcodelul (*Podiceps cristatus*, *P. ruficollis*) etc. se cufund în întregime în ap pentru c utarea hranei. Aici exist i numeroase p s ri de prad cum sunt vulturul pe tilor (*Pandion haliaetus*), eretele de stuf (*Circus aeruginosus*), vulturul codalb (*Haliaetus albicilla*) etc. care consum cu predilec ie pe te dar i broa te, erpi, p s ri, mamifere de ap , iepuri i popând i.

Tot în desi ul stuf ri ului se g sesc câteva mamifere de ap . Unele din ele sunt roz toare, altele sunt carnivore: nurca (*Mustela lutreola*) care se hr ne te cu diferite animale de ap printre care i p s ri, apoi chi canul-de-ap (*Neomys fodiens*) care se hr ne te cu mici animale de ap i bizamul (*Fiber zibethicus*) care î i sap galerii în malurile lacului i se hr ne te cu plante.

3.1.4. Interrela ia biotop-biocenoz

Structura morfologic a bazinului lacustru, substratul geologic, suprafa a, adâncimea, altitudinea, latitudinea, însu irile fizice i chimice ale apei, clima, curen ii, procesele de depunere i eroziune, au mare influen asupra vie ii din lacuri. Biotopul ac ioneaz ca un factor al selec iei naturale, însu irile lui

favorizând instalarea unor specii și împiedicând printr-o trundere altora. Biocenozele lacurilor cu apă dulce, cu apă salmăstră sau sărată se deosebesc între ele prin multe aspecte. Deosebiri fundamentale se fac remarcate și între lacurile cu apă dulce și chiar în interiorul aceluiași bazin în funcție de condițiile de spațiu și timp. Analiza a două lacuri cu apă dulce, situate la altitudini diferite etalează caractere de diferențiere evidente. Biocenozele lacurilor alpine și subalpine se deosebesc calitativ și cantitativ de cele existente în lacurile colinare, a celor din zona de es și din deltă. Cuvetele lacurilor alpine și subalpine sunt situate pe roci cristaline. Substratul permite dizolvarea a foarte puține săruri. Apa din lac provine din topirea zăpezilor, din ploaie și din izvoare subacvatice, care de asemenea aduc în mediu puține săruri. Temperatura apei este în general scăzută. Diferențele de temperatură de la zi la noapte ale mediului înconjurător sunt mari, adesea de 10°C. Toate acestea fac ca în pelagos și în bentos să existe puține specii.

Lacurile de la es și din deltă sunt bogate în săruri și suspensii organice. Temperatura apei și a mediului înconjurător sunt mult mai ridicate. Aprovizionarea cu apă face râurile sau fluviul Dunărea prin canale sau în timpul viiturilor, aducând în lacuri foarte multe substanțe minerale necesare dezvoltării vieii. Fundul cuvetelor adesea este acoperit cu detritus. Aceste condiții ale biotopului favorizează existența unor biocenoze diversificate și bogate în specii.

Biocenozele din lacurile montane influențază prin activitatea lor în mai mică măsură biotopul. Ele nu dau naștere la depuneri organice și ca urmare sedimentele organice lipsesc. La es și în Delta Dunării depunerile organice sunt în cantitate mare, mai ales în zonele cu macrovegetație abundentă. Acestea neputând fi mineralizate în întregime, prin acumularea lor an de an, contribuie la colmatarea cuvetelor.

Compoziția chimică a apei se modifică ca urmare a consumării masive de către vieuitoarele a unor elemente chimice și acumularea celor neutilizate. Apa în zona depunerilor organice se îmbogățește cu CH₄, H₂S și CO₂, care își schimbă însușirile biotice. Modificarea însușirilor fizice și chimice ale biotopului sunt consecința activității biocenozelor, a organismelor vegetale și animale din cadrul lor.

3.1.5. Funcționarea ecosistemului lacustru

3.1.5.1. Structura funcțională a ecosistemului. În structura funcțională a ecosistemului lacustru ca în oricare alt ecosistem se disting patru constituenți principali:

- *Substanțe abiotice*, reprezentate prin energia luminoasă incidentă, elemente minerale și compușii lor denumiți nutrienți, oxigenul dizolvat, apa etc;
- *Producători*, reprezentați prin organisme fotosintetizante și chemosintetizante cu rol în producerea materiei organice. Rolul principal în sinteza materiei organice îl au microfitele din fitoplancton, perifiton, microfitebentos și macrofitele acvatice și palustre;

- *Consumatori*, reprezentați prin microfauna și macrofauna acvatică sau cea aflată în preajma bazinului acvatic și care ingeră hrana produsă în ecosistemul lacustru;
- *Reducători* sau *descompunători* reprezentați de bacterii și ciuperci microscopice au rol în mineralizarea organismelor vegetale și animale moarte, a substanțelor provenite din activitatea vieuitoarelor. Prin activitatea lor redau mediului elementele minerale și nutrienții necesari desfășurării vieții în continuare.

3.1.5.2.Fiziologia ecosistemului. Plantele, indiferent de mărimea lor (microfite și macrofite), sunt singurele capabile să transforme materia anorganică (substanțe minerale, apă, CO₂) în materie organică, folosind în acest proces complex energia solară. Viața tuturor animalelor din lacuri depinde direct sau indirect de existența și activitatea fiziologică a plantelor. Fiecare specie prin indivizii sale devine o verigă în mecanismul de circulație și de transformare a substanțelor și a energiei în ecosistem. Legătura trofică dintre specii se concretizează prin existența în ecosistemele lacustre a numeroase lanțuri trofice, mai ales în zona litorală, iar rețeaua trofică cuprinde complicate fire de legătură orizontale și verticale între diferitele componente populacionale existente în apă și deasupra ei. Lanțurile trofice au trei-patru-cinci verigi, mai rar se ajunge la opt sau zece. Algele microscopice componente ale fitoplanctonului, microfitobentosului, perifitonului sunt valorificate prin nutriție de animalele fitofage iar acestea consumate de animalele carnivore primare. La rândul lor carnivorele primare sunt consumate de animalele carnivore secundare care se succed în mai multe verigi trofice, ultima formând-o animalele carnivore terțiare. Plantele mari (macrofitele) sunt și ele integrate în lanțurile trofice.

Resturile organice ale plantelor, plantele moarte și animalele moarte intră în sfera de activitate a reducătorilor (bacterii și ciuperci microscopice) transformându-le în elemente și substanțe chimice. Acestea, revenind în mediu, creează posibilitatea continuării vieții în ecosistem. În apă procesul de creștere și de consum al materiei organice se succede continuu și ca urmare producția biologică a bazinelor lacustre este ridicată. Biomasa organismelor constând din cantitatea totală de organisme pe unitatea de suprafață în bental (m², km²) și la unitatea de volum în placton (m³, km³) este, în lac, mare sau foarte mare. Biomasa planctonică și bentonică constituie o rezervă uriașă de hrană care poate fi valorificată de pești. Condiția esențială de valorificare a acestora o constituie existența în bazin a peștilor planctonofagi, bentofagi și fitofagi.

În ecosistemele lacustre producția biologică a bazinului este dată de producția primară și de cea secundară. Producția primară este asigurată de fitoplancton, de macrofite, de microfitobentos și componenta vegetală din perifiton. Producția secundară reprezintă substanța organică care ia naștere în organismele heterotrofe ca urmare a consumării plantelor și transformării substanțelor lor în substanță organică proprie.

Valorile producției primare și secundare variază de la bazin la bazin și în cadrul aceluiași bazin de la un an la altul în funcție de condițiile mediului abiotic.

3.1.5.3. Dinamica ecosistemului. Factorii abiotici și biotici ai ecosistemului nu sunt constanți. Ei variază pe parcursul unui an sau chiar în timp de 24 ore. Clima se modifică în raport cu poziția Pământului față de Soare, iar ritmul zi/noapte este determinat de rotația Pământului în jurul axei sale. Asemenea schimbări duc la variate manifestări ale vieții în cadrul ecosistemului lacustru, delimitându-se ritmurile circadiene și sezoniere.

Ritmul circadian apare în ecosistemul lacustru ca urmare a ritmicității zi-noapte. În raport cu ritmul circadian unele organisme din ecosistem își desfășoară activitatea ziua, altele noaptea. Plantele autotrofe (macrofite, microfite) își desfășoară activitatea fiziologică de formare a materiei organice numai ziua. Multe specii de animale își desfășoară activitatea numai ziua, iar noaptea se adăpostesc și invers.

S-a constatat că migrația pe verticală a planctonului este influențată de alternanța luminii și întuneric. Migrația are loc la anumite ore și este stimulată de o anumită intensitate a luminii. Se creează astfel o succesiune izolată în timp pentru depistarea și consumarea hranei. Unele animale din zooplancton (cladocerele, copepodele) urcă la suprafață în amurg iar ziua se retrag în părțile mai adânci ale lacului. Este interpretat că o mersuri de apărare împotriva peștelor planctonofagi care își caută hrana ziua.

Reproducerea sexuată a unor animale este dirijată de o anumită lungime a zilei care este caracteristică fiecărei specii. În anumite perioade ale anului corespunzătoare unei anumite lungimi a zilei, apar masculii care fecundă femelele iar acestea produc ouă de rezistență necesare apariției unei viitoare generații când condițiile de viață devin favorabile.

În ecosistem, variațiile ritmice ale intensității luminii concretizate în ritmul circadian determină, la plante și animale, o anumită ritmicitate metabolică, fiziologică și comportamentală.

Ritmul sezonier în ecosistemul lacustru apare în cursul unui an ca urmare a modificării macroclimei. Schimbarea regimului termic, a intensității și duratei luminii, a precipitațiilor, a intensității vânturilor etc. au mare influență asupra modificării caracterelor biotopului și asupra desfășurării vieții în el.

Primăvara. Creșterea succesivă a temperaturii și vânturile determină modificări importante în caracterul ecosistemului lacustru. Podul de gheață se topește, are loc o circulație pe verticală a apei, temperatura, oxigenul și substanțele minerale se uniformizează în întreaga masă a apei, fapte care permit intrarea în activitate a multor organisme aflate în repaus hibernal. În zona litorală macrofitele pornesc la viață. Încep să apară multe animale vertebrate, unele ieșite din starea de hibernare, altele venite prin migrație din alte zone (părțile). În masa apei și pe fundul lacului începe dezvoltarea algelor. Fitoplanctonul și microfitorosul cresc rapid ca număr de populații și ca număr de indivizi. Animale din zooplancton și din zoobentos își schimbă componența calitativă și cantitativă ca urmare a îmbunătățirii însușirilor mediului de viață printre care intră și sursa de hrană. Majoritatea formelor de viață încep reproducerea în acest sezon al anului.

Vara. Energia solară este intensă. Acumularea căldurii de către apele lacului conduce la o stratificare termică. Oxigenarea apei este intensă ca urmare a

activității fotosintetizante a producătorilor primari. Plantele și animalele ocupă toate fațeturile biotopului. Macrofitele din zona litorală prin masivitatea lor formează locuri de adăpost și hrană pentru multe animale. Viața macrofitelor își atinge apogeul prin creșterea și dezvoltare. Ele produc flori, fructe și semințe. Fitoplanctonul, perifitonul, microfitobentosul sunt bine dezvoltate. Animalele mari și mici din plancton, din bentos etc. au un număr mare de populații, iar activitatea lor este intensă.

Toamna. Vremea începe să se răcească. Multe vieuitoare ale mediului lacustru se pregătesc pentru iernare. Păsările acvatice părăsesc ecosistemul lacustru, migrând în alte zone ale globului. Macrofitele emerse încep să se usuce. Cele submerse își continuă viața până când apa începe să se răcească, apoi cad la fundul bazinului unde sunt descompuse parțial sau total. Planctonul devine sărac în populații și în indivizi în cadrul populațiilor. În masa apei temperatura se uniformizează la 4°C ca urmare a unei intense circulații pe verticală creată de curenții straturilor superioare ale apei.

Iarna. Temperatura scăzută sau foarte scăzută are influență asupra ecosistemului. Apa se stratifică termic pe verticală. La suprafața lacului se formează podul de gheață. Majoritatea animalelor se află în stare de hibernare. Planctonul și bentosul sunt formate din puține specii de alge și animale. Peștii sunt singurii care mai realizează deplasări în zonele mai adânci.

3.1.5.4. Succesiuni ecologice. Procesele biologice modifică în decursul timpului starea morfologică a bazinului. În cadrul dinamicii ecosistemului apar și fenomene ireversibile de transformare a lacului în baltă, mlaștină și uscat, ca și consecința activității vieuitoarelor. Acumulările organice (mai puțin în cele minerale) duc în mod inevitabil la micșorarea suprafeței și adâncimii lacurilor. Procesul de colmatare organică se desfășoară în două moduri. Macrofitele formează an de an depozite pe fundul apelor - mai ales în zona litorală - depozite care facilitează înaintarea râului în interiorul lacului micșorându-i suprafața și adâncimea. Cu timpul lacul ajunge în faza de baltă, apoi mlaștină, în cele din urmă, devine mediu terestru. În alte situații de la marginea lacurilor se formează peste oglinda de apă un plaur de răm care înainteaș treptat, ocupând și colmatând lacurile ca urmare a depunerilor organice. Acest aspect este întâlnit în unitățile lacustre din Delta Dunării. Plaurul este creat de rizomii stufriului ce formează un adevărat pod peste mari întinderi de apă. Colmatarea lacurilor din deltă sau din preajma Dunării este sprijinită și de aluviunile aduse de viituri.

3.2. Balta

Balta este o formă iune de apă mult asemănătoare cu lacul. Noțiunea de baltă este atribuită unor bazine acvatice permanente sau temporare cu adâncime relativ mică ce favorizează dezvoltarea unei vegetații subacvatice și palustre, cu o variabilitate mare a factorilor fizico-chimici și fără stratificație termică. Bălțile sunt răspândite în toate zonele geografice ale globului, dar cele mai numeroase se

g sesc în luncile inundabile și deltele fluviilor.

3.2.1. Factori de mediu

Suprafața b l ilor este variabil în timp și spațiu (se poate ajunge și la câteva sute de hectare). Adâncimea relativ mică permite instalarea macrovegetației pe întregul fund al cuvetei.

3.2.1.1. Factori fizici:

a) *Alimentarea cu apă* a b l ilor este realizată de apele curgătoare permanente sau temporare, în timpul inundațiilor de prim vară, de izvoare subacvatice și de precipitații. B l ile din zonele de deal și de podi instalate pe firul v ilor sunt alimentate de izvoare subacvatice și de precipitații. Cele din luncile inundabile și din deltă sunt alimentate de apă curgătoare și de precipitații.

b) *Pierderile apei din b l i* se produc prin evaporare, infiltrație, scurgere superficială și consum biologic. Pierderile de apă cele mai importante se datoresc evaporării.

c) *Oscilațiile de nivel* sunt mari atât pentru b l ile ce au legătură cu apele curgătoare cât și pentru cele izolate. Nivelul apei în b l ile din luncile inundabile și din deltă se ridică odată cu creșterea debitului apei curgătoare. Acest lucru se întâmplă mai ales primăvara. Nivelul lor scade către toamnă, unele dintre ele ajungând să sece complet. B l ile izolate, fără legătură cu apele curgătoare își mențin nivelul în timpul primăverii ca urmare a topirii zăpezilor și a ploilor abundente. Aici scade cantitatea de apă are repercusiuni asupra concentrației în sururi.

d) *Culoarea apei* variază în cursul anului. Ea este influențată de suspensiile organice și minerale, de precipitații, de inundații. Apa b l ilor poate fi incoloră până la galben sau trece în galben-verzuie în timpul înmulțirii exagerate a unor alge microscopice.

e) *Termica apei* este diferită față de lacurile adânci. Balta nu prezintă o perturbare a saltului termic și ca urmare aici nu există o zonare a apei corespunzătoare celei din lacurile mari. Oscilațiile termice sezoniere și cele diurne se resimt pe toată grosimea apei. În timpul zilei și anume la amiază apare în b l i o uoară stratificarea termică directă (temperatura este mai ridicată la suprafață și scade din ce în ce către fund). Seara, ca urmare a răcirii temperaturii mediului înconjurător se produce o răcire a apei la suprafață. Apa devine mai grea și coboară până la nivelul unde întâlnește apa cu o temperatură și greutate corespunzătoare. Locul perturbării de apă coborâte este luat de una mai caldă și mai ușoară. Procesul se repetă în cursul nopții până când se uniformizează temperatura pe întreaga grosime a apei. Curentii verticali creați produc în timpul nopții o amestecare completă a apei. În iernile foarte geroase apa b l ilor poate îngheța până la fund. În iernile obișnuite se formează la suprafața apei un pod de gheață gros de 20—30 cm.

f) *Tensiunea superficială* este identică cu cea a lacurilor din zona litorală.

3.2.1.1. Factorii chimici. Compoziția chimică a apei din b l i variază în cursul anului. Ea este influențată de sursa de alimentare cu apă, de consumul biologic și de evaporare. Apa sosită în bazin din inundații sau din precipitațiile scurse pe versanți sau de pe solurile riverane transportă în bazin substanțe chimice dizolvate care îmbogățesc apa în elemente și substanțe chimice necesare desfășurării proceselor biologice. Consumul biologic al unor elemente chimice efectuat de organisme, eliminarea de către acestea în mediul acvatic a excretelor și a altor substanțe schimb compoziția chimică pe parcursul anului. Evaporarea apei determină creșterea cantitativă a sulfatelor și clorurilor. Chimismul apei din primăvară este cu totul modificat în vară și toamnă.

Reacția ionică a apei (pH-ul) este în general alcalină. Excepție de la această regulă fac b l ile din p dure unde pH-ul este acid, datorită acizilor humici care sunt aduși în bazin de apă precipitațiilor scurse pe solul p durii. Diferența de pH se înregistrează chiar în cadrul aceleiași bazine în timp de 24 ore. Noaptea, apă b l ilor cu caracter alcalin poate deveni slab acid din cauza acumulării în bazin a CO₂ rezultat din respirația animalelor și plantelor. Ziua consumul intens al CO₂ de procesul de fotosinteză realizat de toate plantele autotrofe modifică reacția ionică, ea devenind alcalină.

Gazele solvite din apă sunt CO₂, O₂, CH₄, H₂S etc. Conținutul cantitativ în gaze solvite se schimbă pe parcursul a 24 ore. Noaptea cantitatea de bioxid de carbon crește iar cea de oxigen scade. Cauza acestor schimbări de raporturi constă în consumul oxigenului de către organisme și eliminarea CO₂. Ziua procesul de fotosinteză îmbogățește apa în oxigen și consumă CO₂ necesar sintezei substanțelor organice.

Gazul metan și hidrogenul sulfurat se acumulează pe fundul b l ilor, acolo unde există procese intense de putrefacție. Curenții verticali ce apar în apă în timp de 24 ore și curenții de aer provoacă o aerisire permanentă a apei din b l i, omogenizând conținutul lor în oxigen.

3.2.2. Biocenozele b l ilor

În b l i viața întrunește alte caractere față de cea existentă în lacurile mari. În b l ile temporare majoritatea organismelor pier sau trec în forme de rezistență înainte de dispariția apei. Factorul limitant, care guvernează această stare de fapt, constă în concentrația mereu crescândă a sărurilor. La umplerea cu apă a cuvetei, viața, prin diferite specii de organisme ce apar imediat, revine în normal. Organismele care populează asemenea bazine au adaptări corespunzătoare de rezistență la condiții nefavorabile de uscăciune. Multe din organismele animale se retrag în mlașca de pe fundul b l ilor.

Alte organisme își elaborează un înveliș mucos de protecție a căreia cum fac viermii turbelari și nematodele și hirudineele. Unele organisme, a căror viață sunt rotiferii, cladocerele și nematodele elaborează ouă de rezistență pentru perpetuarea speciilor când condițiile de viață devin favorabile.

B l ile permanente au forme de via adaptate condi iilor existente în fiecare bazin. Pelagosul i bentosul din b l i sunt în mare m sur asem n toare celor din zona litoral a lacului.

a) *Neustonul* - este bine reprezentat în majoritatea b l ilor. Pe suprafa a apei (epineuston) î i desf oar activitatea fug i, gândacul *Gyrinus*, colebolele i purecii de ap . Colebolele i purecii sar sacadat pe suprafa a apei, gândacul *Gyrinus* descrie cercuri regulate în mare vitez , etc. Pe alocuri este întâlnit i pleustonul format din diferite specii de linti asociate sau nu cu pe ti oara i cu iarba broa tei. În pelicula de ap i pe fa a ei inferioar (hiponeuston) se g sesc numeroase popula ii de alge din genul *Chlamydomonas*, *Haematococcus*, *Chromulina*. Tot aici se g sesc diferite specii de euglene, rotifere, larve de insecte etc.

b) *Planctonul* - numit heleoplancton, este format dintr-un amestec de plancton litoral i pelagic.

b1) *Fitoplanctonul* cuprinde alge cianoficee, diatomee, cloroficee i flagelate. Fitoplancterii difer calitativ i cantitativ de la o balt la alta. Comune b l ilor sunt multe specii ce apar în genurilor *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Microcystis* i *Merismopedia*, dintre cianoficee *Scenedesmus*, *Pediastrum*, *Volvox*, dintre algele cloroficee i *Asterionella*, *Fragilaria*, *Melosira*, *Navicula*, *Synedra*, din diatomee. Num rul algelor din fitoplanctonul b l ilor este de ordinul milioanei la m³.

b2) *Zooplanctonul* este format din numeroase specii de rotiferi, cladocere, copepode, protozoare. Cu caracter facultativ în plancton se pot g si i larve ale diferitelor grupe de animale nevertebrate. Speciile care domin numeric în zooplancton sunt rotiferii i protozoarele. Dominante din punct de vedere al biomasei sunt copepodele i cladocerele. În zooplanctonul b l ii pu ine specii au o continuitate în timp. Condi iile de mediu i periodicitatea unor forme fac ca structura zooplanctonului s varieze în cursul unui an.

c) *Nectonul* este format din numeroase specii de insecte acvatic. (*Hydrous*, *Dytiscus*, *Cibister*, *Hydrophilus*) etc., din pe ti, amfibieni, broa te estoase, erpi.

Pe ti i din b l i sunt reprezenta i prin diferite specii printre care: caracuda (*Carassius carassius*), pl tica (*Abramis brama danubii*), ro ioara (*Scardinius erythrophthalmus*), linul (*Tinca tinca*), bibanul (*Perca fluviatilis*), tiuca (*Esox lucius*) etc.

Amfibienii sunt forme nectonice permanente sau temporare. Unii amfibieni cum sunt salamandra (*Salamandra salamandra*) i tritonii (*Triturus cristatus*, *T. vulgaris*, *T. alpestris*) devin forme nectonice numai în perioada reproducerii. Salamandrele î i depun larvele în ap iar acestea se servesc de mediul acvatic timp de dou -trei luni când devin forme adulte, dup care trec pe uscat. Se mai întâlnesc specii ca broasca mic de lac (*Rana esculenta*), broasca mare de lac (*Rana ridibunda*) i într-o m sur mai mic specii ale buhaiului-de-balt (*Bombina bombina* i *Bombina variegata*).

Dintre reptilele ce pot fi întâlnite în b l i fac parte broasca estoas de ap (*Emys orbicularis*), arpele de ap (*Natrix tessellata*) i arpele de cas (*Natrix*

natrix).

În b l ile din Delta Dun rii i în unele b l i din zona unor ape curg toare se g sesc diferite specii de p s ri care înoat deasupra apei i î i procur hrana din ea. A a sunt ra ele s lbatice, li i ele, corcodelul etc. Alte p s ri sunt stârcii i berzele care vâneaz în zonele cu ap foarte mic .

d) *Bentosul* este reprezentat de numeroase i variate asocia ii de organisme vegetale, animale i microorganisme.

d1) *Fitobentosul* este bine dezvoltat pe întreaga suprafa a fundului b l ii. El se compune din *macrofitobentos*, *microfitobentos* i *perifiton*.

Macrofitobentosul este compus din diferite specii de plante prinse de fundul b l ilor. La marginea b l ii se formeaz o centur de macrofite din care sunt nelipsite speciile de rogoz, pipirig, stuf i papur . B l ile au o centur de plante în care se g sesc cu preponderen specii de buzdugan (*Sparganium*), r chitan (*Lythrum*), pipirig (*Juncus*), papur (*Typha*), stuf (*Phragmites*). Desi urile formate de macrofite constituie un ad post bun pentru multe p s ri i alte animale de balt .

Dup centura de macrofite, în majoritatea b l ilor se g sesc specii de limba broa tei (*Alisma plantago-aquatica*), stânjelul-de-balt (*Iris pseudacorus*), ciulinul-de-balt (*Trapa natans*), s geata apei (*Sagittaria sagittifolia*), broscari a (*Potamogeton natans*), nuf rul alb (*Nymphaea alba*), nuf rul galben (*Nuphar luteum*) etc. Cu aceste specii i cu cele din centur se asociaz specii de linti (*Lemna*), pe ti oar (*Salvinia*) i iarba broa tei (*Hydrocharis*) formând de multe ori un pod vegetal plutitor. Ultimele trei specii nu intr în structura bentosului dar sunt componente ale asocia iilor vegetale macrofitice prinse de substrat.

În b l i se g sesc numeroase macrofite subacvatice. Cele mai comune sunt m rarul-de-balt (*Potamogeton pectinatus*), pa a (*Potamogeton crispus*), br di ul (*Myriophyllum spicatum* i *M. verticillatum*). Sunt întâlnite de asemenea specii de *Chara*, alge mari, care formeaz un covor compact pe suprafa a fundului b l ilor.

Microfitobentosul este bine reprezentat în b l i. El ocup întreaga suprafa a fundului cu excep ia locurilor unde pe luciul apei se afl pod vegetal compact i permanent de linti . În structura microfitobentosului se g sesc specii de alge silicioase (diatomee), alge albastre-verzi (cianoficee) i alge verzi (cloroficee). Dominante din punct de vedere al num rului de popula ii (specii) sunt algele silicioase. Num rul cel mai mare de indivizi în cadrul popula iilor, este întâlnit tot la algele silicioase, mai ales în sezonul rece.

Perifitonul, format din alge silicioase i alge verzi microscopice este o component permanent a bentosului. În asocia iile perifitice se întâlnesc i specii de alge albastre-verzi. Ele se fixeaz pe organele plantelor mari, acoperite cu ap . Stratul de alge ce îmbrac tulpinile i frunzele macrofitelor din ap este înso it i de fauna animalelor epibionte, din care nu lipsesc hidrele, brizoarele i spongierii.

d2) *Zoobentosul*. Fauna bentonic este format din numeroase specii de organisme fixe, care se îngroap în mâl i târâtoare. Aici se g sesc numeroase

specii de spongieri, briozoare, melci, viermi anelizi, nematozi și planarii, scoici, crustacei, larve de insecte etc.

3.2.3. Interrelația biotop-biocenoz

Biotopul, prin factorii săi abiotici specifici fiecărui bazin, influențează viața biocenozelor. Adâncimea mică, oscilațiile termice zi-noapte ce cuprind întreaga masă a apei, oscilațiile termice sezoniere, agitarea pe verticală a apei în cursul a 24 de ore, ca urmare a curenților de convecție, uniformizarea chimică permanentă a apei, au influențat asupra dezvoltării biocenozelor. La rândul lor biocenozele, prin activitatea populațiilor, produc modificarea însușirilor biotopului și cu timpul evoluția ecosistemului. În timpul zilei cantitatea de oxigen solvit din apă crește, de multe ori devine suprasaturată ca urmare a activității fotosintetizante a plantelor.

Macrofitele palustre cu tulpina în apă, macrofitele acvatice natante și cele submerse, algele din fitoplancton, microfitorosete și perifiton eliberează în apă oxigenul și consumă CO_2 folosit în sintezele organice. În timpul nopții concentrația de oxigen din apă scade ca urmare a consumării lui de către toate organismele acvatice și crește foarte mult concentrația de CO_2 . Resturile organice ale biocenozelor, organismele moarte sunt descompuse de microorganisme, iar elementele chimice sunt redatate biotopului. Totuși, dezvoltarea exagerată a macrovegetației determină an de an acumulări organice, fapt ce duce la transformarea baltii în mlaștină. Activitatea biocenozelor produce modificarea biotopului și evoluția în consecință a ecosistemului de la un anumit tip de ecosistem acvatic la altul, de la baltă la mlaștină. Structura și funcționarea ecosistemului de baltă sunt asemănătoare ecosistemului lacustru.

3.2.4. Dinamica ecosistemului

3.2.4.1. Ritmul circadian este asemănător celui din zona litorală a lacurilor. Plantele fotosintetizante găsesc condiții optime de viață în biotop. De activitatea lor depinde activitatea multor organisme animale din ecosistem. În timpul zilei se observă migrații ale cladocerelor spre locurile umbrite de frunzele macrofitelor plutitoare și ale algelor flagelate care urcă spre suprafață; alte grupe de organisme animale componente ale zooplanctonului urcă noaptea. În timpul zilei majoritatea organismelor din ecosistem se află în plină activitate.

3.2.4.2. Ritmul sezonier. Modificările climatei duc la modificări ale activității fiziologice a ecosistemului.

Primăvara podul de gheață format în timpul iernii se topește. Apa se încălzește și începe să circule pe verticală sub influența curenților de convecție. Sărurile minerale rezultate din descompunere și concentrate în straturile inferioare ale apei sunt uniformizate în întreaga grosime a ei. Temperatura favorabilă și bogăția în elemente chimice stimulează începerea activității plantelor și odată cu ele a

animalelor. Primele forme fotosintetizante instalate în bazin sunt microfitele. Prim vara se cunosc adesea fenomene de „înflorire” a apei ca urmare a înmulțirii exagerate a unor alge. În b l ile dun re n e i în cele din delt sosesc p s rile acvatice migratoare. Multe specii de pe ti p trund din Dun re în b l i pentru c acestea le ofer condi ii optime de reproducere i hran .

Vara. Macrovegeta ia i microvegeta ia sunt bine dezvoltate. Fauna planctonic , nectonic , bentonic este la fel de complex ca i complexitatea biocenotic a plantelor. Acum se constata varia ii mari de oxigenare a apei în timpul zilei.

Toamna fizionomia de ansamblu a ecosistemului se schimb . Macrofitele încep s se usuce. Pe tii din b l i se retrag pentru iernat în apele curg toare. În b l ile care nu au leg tur cu apele curg toare se retrag pentru iernare în locurile mai adânci. P s rile acvatice migratoare pleac spre locurile de iernat. Unele nevertebrate î i aleg locurile pentru hibernare, altele se închisteaz sau elaboreaz ou durabile.

Iarna. Sc derea temperaturii duce la înghe area apei; se formeaz peste balt un pod de ghea . Iernile foarte geroase fac ca apa b l ilor pu in adânci s înghe e pân la fund. În b l ile cu mult vegeta ie i acoperite cu pod de ghea se creeaz un mare deficit de oxigen ca urmare a intr rii în putrefac ie a plantelor. Acest fenomen are influen negativ asupra vie ii animalelor din bazin. În b l ile cu stratul de ghea mai sub ire ce permite difuzarea luminii în ap , are loc activitatea fotosintetizant a fitoplanctonului, fapt ce echilibreaz situa ia.

3.3.Mla tina

Din punct de vedere ecologic mla tina este o forma iune biogeografic acvatic neaerisit ale c rei plante în loc s putrezeasc sau s se mineralizeze dup moarte se turbific , aglomerându-se în cele din urm la fund sub form de z c mânt turbos. În unele situa ii ea reprezinta elementul intermediar între uscat i unit ile acvatice. Lacurile i b l ile adesea au o zon ml tinoas la margine, unde dominante sunt macrofitele acvatice i palustre.

Suprafa a mla tinilor se cifreaz pe glob la aproximativ 350 milioane hectare. În ara noastr exist peste 440 mla tini, totalizând o suprafa de aproximativ 7000 ha.

3.3.1.Geneza mla tinilor

Mla tinile se formeaz în depresiuni unde apele freatice sunt la mic adâncime i unde ini ial apare un exces de umiditate. Ele iau na tere de obicei în cuveta fostelor lacuri sau pe terenurile de alunecare unde se creeaz depresiuni largi i pu in adânci în care se adun ap stagnant potrivit pentru înml tiniri. Mla tinile se mai formeaz pe terenuri ocupate anterior de p duri sau lunci sau pe terenuri

împ durite, unde există un exces de umiditate la suprafața a unui sol impermeabil și lipsit de scurgere superficială în condițiile unui climat cu umiditate abundentă și evaporare scăzută, precum și la locul de ieșire a unor izvoare care întreprind, permanent sau temporar, condițiile unei înmlătiniri. Însuririle biotopului favorizează instalarea unei vegetații higrofile și, legată de ea, a animalelor caracteristice biocenozelor din cadrul unor asemenea ecosisteme. În România mlaștinile sunt întâlnite pe vălurile și luncile râurilor, în lunca Dunării, Delta Dunării, pe versanții dealurilor și munților, pe podiuri, etc.

3.3.2. Tipuri de mlaștini

S-a stabilit existența a trei tipuri de mlaștini: eutrofe, mezotrofe și oligotrofe. Mlaștinile mezotrofe sunt forme de trecere sau intermediare între cele eutrofe și oligotrofe. Criteriul de diferențiere îl dau substanțele solvite, vegetația și sursa de alimentare cu apă.

3.3.2.1. Mlaștina eutrofă. La noi în țară mlaștinile eutrofe se află cantonate pe vălurile apelor curgătoare, în depresiuni intramontane, colinare și de es. Mlaștini eutrofe tipice sunt întâlnite și în Delta Dunării.

a) Biotopul. Substratul geologic pe care se formează mlaștinile eutrofe este diferit. Solurile de sub mlaștină și cele din preajma lor diferă în funcție de zona latitudinală și altitudinală.

- Alimentarea cu apă se face prin precipitații atmosferice, scurgerea apei de pe versanți, izvoare de suprafață sau subacvatice și prin inundații când apele curgătoare ies din matcă și invadează terenurile din jur. În mlaștină apa se află sub formă de *apă liberă* sau sub formă de *apă legată de turbă*. Apa legată de turbă mântul turbos se află sub formă de *apă capilară* care circulă prin interstițiile turbei, *apa coloidală* ce face parte din amestecul coloidal al turbei, *apa osmotică* aflată în interiorul celulelor vegetale nedistruse dar mumificate și *apa de hidratare* care intră în compoziția turbei ca orice compus chimic. Apa liberă se află sub formă de lăculețe sau râulețe permanente. Râulețele sunt drenate adesea de apele curgătoare din apropiere. Lăculețele își au sursa în microdepresiunile existente în turba mlaștinii. În unele situații întreaga suprafață a mlaștinii poate fi acoperită cu apă dat fiind existența ei sub nivelul general al reliefului local și al pânzei de apă freatică.
- *Oscilațiile de nivel* depind de factori abiotici și biotici. Consumul biologic și evaporarea din timpul verii fac ca nivelul apei să scadă. Primăvara și toamna precipitațiile abundente și consumul biologic scăzut sau foarte scăzut ridică nivelul apei.
- *Culoarea apei* variază în cursul unui an de la incolor la galben, galben-verzuie sau galben-brun.
- *Temperatura apei* urmărește în mod fidel variațiile termice ale atmosferei. Iarna, având adâncime mică, îngheață pe întreaga grosime.
- Apa mlaștinilor eutrofe este relativ bogată în săruri minerale, favorizând

dezvoltarea unei vegeta ii macrofitice de balt . Reac ia ionic a apei (pH-ul) este acid , slab acid sau neutr . De multe ori pH-ul variaza în cursul anului între acid i alcalin. Turba produs poate avea un pH acid 4,0-6,0 i chiar neutr de 7-7,5 în cazul când este produs de trestie i rogoz. Aspectul turbei este p mântos din cauza form rii ei sub nivelul apei. Mla tinile eutrofe au suprafa a plan .

b) Biocenoze. Fizionomia mla tinii eutrofe este creat de vegeta ia macrofitic care are o dezvoltare masiv . Aici sunt dominante macrofitele palustre, pe alocuri ap rând cele acvatice. Multe macrofite de balt g sesc aici condi ii optime de via . În unele mla tina eutrofe în special cele din luncile râurilor, lunca Dun rii sau din Delta Dun rii macrovegeta ia este într totu caracteristic b lilor i zonelor litorale ale lacurilor.

Fondul macrovegeta iei în mla tina eutrof îl formeaz numeroase popula ii de mu chi verzi i plante vasculare ierboase i lemnoase. Principalele specii de mu chi din mla tin sunt *Marchantia polymorpha*, *Drepanocladus vernicosus*, *Philonotis fontana* etc. În ochiulele de ap , în l cule e sau b l i se afl mu chiul de ap (*Riccia fluitans*), trifoi tea (*Menyanthes trifoliata*), linta (*Lemna minor*, *L. trisulea* etc.), i chiar broscari (*Potamogeton natans*). La suprafa a mla tinii din care fac parte specii ca trestia (*Phragmites communis*), papura (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*), rourica (*Glyceria fluitans*), pipirigu (*Eleocharis palustris*), pipirig (*Bolboschoenus maritimus*, *Juncus effusus*), rogoz (*Carex vulpina*, *C. pseudocyperus* etc.), pufuli (*Epilobium hirsutum*), dre e (*Lysimachia nummularia*), l snicior sau zârnc (*Solanum dulcamara*), t t neasa (*Symphytum officinale*), stânjenelul galben (*Iris pseudacorus*), cervan (*Lycopus europaeus*), barba ursului (*Equisetum palustre*), r chitanul sau br ileanca (*Lythrum salicaria*), limba broa tei (*Alisma plantago-aquatica*), buzduganul (*Sparganium erectum*), cupa vacii (*Calystegia sepium*) etc.

Pe suprafa a mla tinilor pot cre te pâlcuri sau tufe de plante lemnoase în special anin negru (*Alnus glutinosa*), anin alb (*Alnus incana*), la care se adaug mestec nul (*Betula verrucosa*), mestec nul pufos (*Betula pubescens*), plopul tremur tor (*Populus tremula*), salcia (*Salix pentandra*, *S. fragilis*), mlaj sau r chitea (*Salix viminalis*), m lin (*Prunus padus*), struguri negri (*Rubus nigrum*) etc.

Compozi ia fitocenozelor macrofitice variaza de la o mla tin la alta. Condi iile de mediu caracteristice biotopului, latitudinea i longitudinea condi ioneaz existen a unor anumite popula ii organizate în fitocenoze bine conturate. În ochiurile de ap se g sesc plante subacvatice, mai ales specii de *Chara*, numeroase popula ii de alge microscopice, cloroficee, cianoficee, diatomee, euglenoficee. Unele intr în alc tuirea fitoplanctonului, altele în cea a perifitonului i microfitobentosului.

Existen a unei vegeta ii a a de bogate condi ioneaz popularea mla tinii cu diferite categorii de animale care g sesc aici hran i ad post. Sunt prezente numeroase popula ii de animale nevertebrate. Vertebratele se întâlnesc în num r redus. În apa mla tinii tr iesc numeroase specii de rotiferi, cladoceri, copepode i larve mici de insecte. Pe tulpinile macrofitelor cufundate în ap se afl popula ii

de animale epibionte, printre care des întâlnite sunt briozoarele, spongiarii, hidrele. Pe sedimente se întâlnesc un număr mare de oligochete (*Tubifex*, *Nais*, *Limnodrilus*, *Stylaria*, *Ophidonais*, apoi ostracode, copepode, cladocorul *Ilyocryptus sordidus*, diferite specii de melci, crustacei dar mai ales larve de insecte efemeroptere, odonate, coleoptere, trichoptere, chironomide etc.

Dintre vertebrate în mlațina eutrof se întâlnesc foarte des broasca mic de lac (*Rana esculenta*), broasca mare de lac (*Rana ridibunda*), broasca cu burta galben (*Bombina variegata*), tritonul (*Triturus cristatus*, *T. vulgaris*), iar dintre reptile, arpele de apă (*Natrix tessellata*), arpele de cas (*Natrix natrix*) și uneori în unele mlațini broasca estoasă de apă (*Emys orbicularis*). Păsările din mlațini nu sunt specifice acestora. În mlaținile din luncile inudabile ale râurilor, ale Dunării și mai ales în Delta Dunării se găsesc stârci, berze etc. În unele mlațini se întâlnesc și roztoare.

c) Fiziologia ecosistemului. În mlațina eutrof producătorii primari sunt reprezentați prin macrofite, perifiton, algele din apă și microfitobentos. Algele microscopice din bentos, din apă sau de pe tulpinile macrofitelor servesc ca hrană multor categorii mici de animale fitofage. Rolul esențial în producerea materiei organice îl au însă macrofitele. Din aceasta numai o mică parte este consumată de animalele fitofage. Plantele continuă să vegeteze și să asimileze până toamna, când condițiile mediului înconjurător devin aspre. Scăderea temperaturii către zero grade și sub zero grade determină moartea părților lor aeriene. Acest mas vegetal moart este descompus în proporție de 20-30% de bacterii și ciupercile microscopice. Elementele minerale eliberate astfel în mediu servesc la desfășurarea vieții în anul următor când condițiile devin prielnice. Restul de 70-80% din masa vegetală este supus procesului de turbificare. Producția biologică a bazinului este reprezentată de producția primară macrofitică, care are un rol primordial în formarea stratului de turbiditate. Înțelegând conținutul de specificitate a ecosistemului, turbiditatea poate fi considerată ca producție biologică pentru că este un rezultat al activității organismelor vii.

d) Dinamica ecosistemului. În mlațina eutrof există un ritm circadian, sezonier și o succesiune în timp.

- *Ritmul circadian* este asemănător celui din zona litorală a lacurilor sau celui din baltă;
- *Ritmul sezonier* se manifestă întocmai ca în orice ecosistem acvatic și terestru. Vara, activitatea în complexitatea ei se află în fază maximă. Toamna, activitatea începe să diminueze. Organismele se pregătesc prin diferite forme de adaptare să treacă peste sezonul rece al iernii. Plantele și-au acumulat în rizomi sau rădăcini substanțe nutritive. Animalele se adaptează și hibernează sau își depun ouă de rezistență din care odată cu instalarea condițiilor prielnice se realizează continuarea vieții prin perpetuarea populațiilor ce le sunt caracteristice.

Succesiunea în timp. În zonele de sec, prin acumularea an de an a depozitelor organice, prin reducerea umidității sau a sursei de aprovizionare cu apă, mlațina poate deveni uscată. Flora palustră este înlocuită cu cea caracteristică uscatului.

Dispari ia condi iilor de mediu acvatic, ml tinos, atrage dup sine odat cu înlocuirea florei i înlocuirea organismelor animale cu cele caracteristice noilor cerin e ale ecosistemului. În zonele altitudinale înalte, în general peste 800 m, mla tinile eutrofe evolueaz în mla tini oligotrofe.

3.3.2.2.Mla tina oligotrof . Se formeaz în zonele cu climat rece i umed. În România aceste mla tini se afl cantonate în regiunile carpatice, pe interfluviile cu pant mic , sau pe versan ii v ilor în cuveta fostelor lacuri sau direct pe roca mam .

a) Biotopul. Substratul geologic pe care iau na tere mla tinile oligotrofe este reprezentat de roca silicioas (isturi cristaline, eruptive, gresii, aluviuni); în zonele unde substratul geologic este format din roci calcaroase nu se formeaz mla tini oligotrofe, decât dac acestea sunt acoperite în prealabil cu un strat impermeabil de argil . Mla tina oligotrof poate apare prin evolu ie peste o mla tin eutrof în condi iile existen ei unui substrat turbos care s permit izolarea vegeta iei oligotrofe de apa de infiltra ie.

- Alimentarea cu ap a mla tinii este f cut de precipita ii. Alimentarea cu ap freatic este absent . i aici ca i în mla tina eutrof , apa de mla tin se afl sub form de ap liber i ap legat de turb ;
- Concentra ia în elemente chimice biogene este foarte sc zut ;
- Culoarea apei din l cule e este galben-brun sau brun , din cauza suspensiilor organice i a acizilor humici prezen i aici sub form coloidal ;
- Transparen a i turbiditatea apei sunt variabile în func ie de multiplele activit i metabolice ale popula iilor;
- Regimul termic al apei în l cule ele pu in adânci urm re te în mod fidel schimb rile termice ale aerului. Ziua exist aceea i temperatur pe întreaga grosime a apei. Noaptea se r ce te uniform pe întreaga grosime a apei;
- Reac ia ionic a apei i a turbei este întotdeauna acid , pH-ul fiind cuprins între 3,5-5;
- Mla tina oligotrof are suprafa a convex , de unde i denumirea de mla tini înalte sau bombate. Marginea sa nu este stabil , ci are tendin a de extindere peste terenul din jur. La locul de contact al tinovului cu solul mineral se afl de regul un inel de ap cu o flor i o faun mezotrof sau chiar eutrof diferit de cea caracteristic mla tinii oligotrofe.

b) Biocenozele mla tinii oligotrofe. Este prezent mu chiul de turb *Sphagnum* care se întinde peste suprafa a mla tinii. Pe alocuri exist i *Polytrichum*. Întreaga mla tin este populat de diferite specii de plante superioare ierboase i lemnoase. Plantele lemnoase sunt meri orul (*Vaccinium vitis-idaea*), afinul (*Vaccinium myrtillus*) i r chi ele (*Vaccinium oxycoccos*).

Alte plante ierboase întâlnite în mla tina oligotrof sunt br di orul, pedicu a sau brânca (*Lycopodium clavatum*), br di orul (*Lycopodium inundatum*), ferig (*Dryopteris cristata*, *D. carthusiana*, *Thelypteris palustris*), iarba albastr (*Molinia caerulea*), epoca (*Nardus stricta*), bumb c ri a (*Eriophorum gracile*, *E. latifolium*, *E. vaginatum*, *E. angustifolium*), p iu (*Deschampsia caespitosa*, *D. flexuosa*), vi elar sau iarb mirositoare (*Anthoxanthum odoratum*), mâna Maicii

Domnului sau limba cucului (*Orchis maculata*), sclicei (*Potentilla erecta*), coacăz sau brădu (*Bruckenthalia spiculifolia*), nu-mărita (*Myosotis palustris*), ruina sau ochiul arpelui (*Succisa pratensis*), rusuli sau ciuc lău de câmp (*Hieracium auranticum*), rotungioara (*Homogyne alpina*), diferite specii de rogoz (*Carex canescens*, *C. lepidocarpa*, *C. rostrata*, *C. oederi*, *C. flava*, *C. vulgaris*), roua cerului (*Drosera intermedia*, *D. rotundifolia*) etc.

Plantele lemnoase din mlațina oligotrofă sunt grupate sub formă de tufe și copaci. Des întâlnite aici sunt speciile de pin (*Pinus silvestris*), mesteacăn pufos (*Betula pubescens*), mesteacăn (*Betula verrucosa*), mestecănă sau mesteacăn pitic (*Betula humilis*), mesteacăn târător sau mesteacăn pitic (*Betula nana*), anin alb (*Alnus incana*), ienuper pitic (*Juniperus sibirica*), ienuper (*Juniperus communis*), iova (*Salix silesiaca*), salcie (*Salix petandra*), jneapăn (*Pinus mugo*), molid (*Picea excelsa*) etc.

Către periferia mlaținii pe tura de *Sphagnum* se subiază și se continuă cu oțititură înelară continuă sau întreruptă de apă unde există specii de plante caracteristice mlaținii mezotrofe și chiar eutrofe.

În apă lăculelor și în pârâia ele ce traversează mlațina, în mușchiul de turbă umezită vie iesc numeroase specii de alge microscopice din genurile *Chroococcus*, *Cylindrocystis*, *Penium*, *Closterium*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Cosmarium*, *Staurostrum*, *Sphaerosoma*, *Fragilaria*, *Gynnozyga*, *Tetmemorus*, *Tabellaria*, *Pinnularia* etc. Unele din aceste alge pot intra în constituția perifitonului, altele în structura fitoplanctonului și microfitebentonului.

În apă existentă în mlațina oligotrofă și în umezeala dintre mușchi trăsesc numeroase specii de animale microscopice, mai ales rotiferi și protozoare (infuzori, rizopode). Pe tulpinile macrofitelor din apă pe lângă alge se gătesc și animale epibionte care împreună formează perifitonul.

Animalele din masa apei sunt reprezentate de protozoare (infuzori, rizopode), rotiferi, ostracode, cladoceri, și copepode. Se întâlnesc adesea și unele larve de insecte.

În substanța turbidă care servește ca substrat sau mediu de desfășurare a activității se gătesc comunități de animale din care nu lipsesc speciile de rotiferi, viermi nematozi, viermi oligocheți, melci (*Acroloxus lacustris*), scoici (din genul *Pisidium*), hydracarine, copepode, ostracode, cladocere, colebole, efemeroptere, odonate, heteroptere, coleoptere, trichoptere, diptere (simulide, chironomide) etc.

c) Fiziologia ecosistemului. Producătorii primari sunt reprezentați de macrofitele sfagnicole, palustre și acvatice și microfitele din apă, perifiton și bentos. Materia organică sintetizată de producătorii primari diferă cantitativ. În mlațina oligotrofă rolul principal în producerea materiei organice îl au macrofitele sfagnicole formate din diferite categorii de mușchi caracteristici și, în primul rând, mușchiul de turbă *Sphagnum*, la care se adaugă diferite plante superioare cu care se asociază. La cumulară cantitativă a producției primare macrofitice trebuie luat în seamă și materia organică produsă de plantele lemnoase care vegetează în mlațina.

Producția primară realizată de fitoplancton, perifiton și microfitebentos este mult scăzută în comparație cu a macrofitelor, dar suficientă pentru a influența

pozitiv existența și funcționalitatea diferitelor categorii de organisme animale care sunt consumatori primari, secundari, terțiari.

Lanurile trofice încep cu neoformarea de substanțe organice în plante și se continuă cu două-trei verigi ale consumatorilor. Rețeaua trofică într-o mlaștină oligotrofă de apă rece în elemente componente este tot atât de complicată în privința raporturilor ce există între specii ca în orice alt ecosistem.

Producția secundară a ecosistemului reprezentată prin animalele fitofage și zoofage, este foarte scăzută în comparație cu producția primară, în special cu cea macrofitică.

Transferul materiei și energiei în ecosistemul mlaștinilor oligotrofe se deosebește prin multe elemente față de alți ecosisteme. Aici materia organică produsă și energia acumulată în ea se adună an de an într-un depozit celulozolic care treptat este transformat în turbă. Condițiile fizico-chimice particulare și în primul rând aciditatea mare a mediului nu creează teren favorabil microflorei reducătoare de a descompune materia organică. Din aceasta numai o parte infimă este mineralizată. Procesul în sine se desfășoară în straturile superficiale, bine aerate, sub acțiunea unor bacterii și ciuperci care prin procese oxidative eliberează în mediu nutrienții necesari pentru desfășurarea vieții în anul următor. Din organismele moarte sunt mineralizate algele și animalele planctonice, algele și animalele bentice și o foarte mică parte din macrofite. În straturile mai profunde materialul organic suferă un proces anaerob lent de carbonificare sub influența bacteriilor, rezultând ca produs final turbă. Materialul organic transformat în turbă este scos din circuitul biologic și reprezintă un produs al activității ecosistemului.

Turba formată în mlaștini are mare importanță științifică și economică. Importanța științifică este dată de însușirea pe care o are de a conserva aproape perfect plantele și animalele moarte. Importanța economică a turbei constă în utilizarea ei sub formă de combustibil, utilizarea ei pentru obținerea unor derivate chimice cum sunt gudronul, fenolii, crezoli, ca îngrășământ chimic în agricultură, la repararea fizică a unor soluri, la izolarea termică, etc.

d) Dinamica ecosistemului mlaștinilor oligotrofe.

- *Ritmul circadian* constă într-o activitate intensă a populațiilor în timpul zilei și într-una mai scăzută în timpul nopții. În timpul zilei plantele sunt în plină activitate, sintetizând continuu materia organică. La crepuscul, activitatea animalelor de zi este înlocuită cu a celor de noapte. Activitatea din timpul nopții este însă extrem de diminuată în comparație cu cea din timpul zilei.
- *Ritmul sezonier* al ecosistemului este dirijat de factorii dinamici. Primăvara mlaștina se dezgheață. Primele forme biotice care pornesc la viață sunt mușchiile și algele din plancton și microfitobentos. Începutul activității organismelor în sezonul de primăvară diferă de la mlaștina la mlaștina în funcție de altitudine și de microclima zonei. În multe mlaștini viața începe să devină aparent tocmai spre sfârșitul lunii mai, în altele însă mai devreme. Vara populațiile de plante și animale se află într-o activitate maximă. Ele se hrănesc, se înmulțesc activ, altele își pregătesc progenitura pentru sezonul nefavorabil. În sezonul de toamnă peste 80% dintre plante continuă să vegeteze. Toamna pe stratul de mușchi au fost identificați în special pânjeni. Iarna

activitatea încetează. Apa de la suprafața lacurilor de apă și din stratul superficial al turbei pe care vegetează plantele îngheață. Viața, prin anumite forme microscopice mai continue. În ochiurile adânci de apă pe suprafața cărora se află format podul de gheață.

- *Succesiunea în timp* a mlaștinii oligotrofe este dirijată de factorii dinamici. În situația când umiditatea scade, pH-ul se micșorează sau chimismul se schimbă, mlaștina oligotrofă poate cu timpul să evolueze spre uscat. Flora și fauna specifică mlaștinii oligotrofe poate fi înlocuită cu una de uscat, caracteristic împrejurimilor. Acest lucru se întâmplă mai ales când pe cale antropică, mlaștinile sunt desecate. Fenomenul de evoluție naturală a mlaștinii spre uscat are loc într-o perioadă foarte lungă de timp.

3.4. Apele cu caractere speciale

În categoria acestor ape intră cele termale și cele al căror chimism diferă - în condiții naturale - de cel al majorității apelor de suprafață. În ambele categorii intră atât ape curgătoare (îndeosebi izvoare), cât și ape stagnante.

3.4.1. Lacurile termale

În țara noastră există un singur complex cu ape termale, cel de la bazinele 1 Mai de la Felix-Oradea. La bazinele Felix există trei bazine alimentate cu ape termale, în care temperatura se menține în jur de 25-30°C, bazine puțin adânci, care sunt plantate cu *Nymphaea lotus* var. *thermalis*, *Myriophyllum brasiliense*, *Nelumbo nucifera* și *Victoria cruziana* și în care sunt înțesate rase de pești ai speciei *Carassius auratus*. Ele sunt în prezent mai mult niște acvarii în natură decât ecosisteme naturale.

În urma impactului uman, în ultimii 30-40 ani se înregistrează o tendință de impurificare a apelor complexului, ceea ce a determinat o modificare a biocenozelor existente. Datorită nivelului scăzut al apei în zona lagunară, accentuării procesului de colmatare, are loc o creștere a amplitudinii de variație a temperaturilor în cursul anului, fapt care influențează negativ componentele stenoterme ale acestei biocenoze.

3.4.2. Lacurile sărate

Se consideră sărate apele naturale al căror conținut de sare depășește concentrația de 1%. Lacurile cu apă sărată sunt situate în zona de step semiaridă sau în regiunile în care izvoarele naturale de sare iau contact cu suprafața în mod natural sau sub influența impactului uman.

Ioni existenți în aceste ape sunt de multe ori diferiți sau se află în alte

proporții decât cei ai apei de mare; aceasta face ca lacurile să aibă o foarte mare diversitate, ele clasificându-se după anionul dominant. Se deosebesc trei tipuri principale și anume: lacuri cu cloruri, lacuri cu carbonați și bicarbonați și lacuri cu sulfat.

Caracteristic pentru lacurile sărate este hipotonicitatea apei, densitatea crescută, prezența depunerilor de săruri pe maluri, existența unor cantități mari de humus organic (care este utilizat în terapeutic), existența unor diferențe de temperatură mari între suprafață și fund, și în sfârșit specificitatea florei și faunei, existența a două biocenoze cea din masa apei și bentosul.

În pelagos se întâlnesc bacterii, alge (îndeosebi *Cladophora*, *Horniscia*), protozoare (ciliate, flagelate), rotiferi (*Brachionus*, *Hexarthra*), crustaceul filopod *Artemia salina*, mai rar se întâlnesc heteroptere. În bentos trăiesc: îndeosebi larve de insecte (*Ephydra*, *Eristalis*, *Streptomyces*, *Chironomus*).

Biocenozele care se dezvoltă în aceste ape conțin un număr redus de lanțuri trofice, alcătuite din puține verigi. Producția de material organic viu la nivelul bacteriilor și algelor este foarte mare. Cel mai adesea numai o parte din aceste produse sunt utilizate de consumatorii primari. Din lipsa unor prădători, consumatorii se înmulțesc foarte mult; ei sunt ulterior degradați de bacterii. Prin acumularea organismelor moarte se formează în molul sapropelic, care este utilizat în terapeutic.

Lacurile sărate constituie un bun exemplu de modul în care un anumit biotop (sau o caracteristică a lui, în cazul de față salinitatea) condiționează dezvoltarea unor anumite biocenoze și inversul, biocenoza generând cantități enorme de humus care modifică proprietățile și caracteristicile substratului.

Evoluția naturală a acestor ecosisteme se desfășoară în sensul scăderii treptate a adâncimii apei (prin acumularea sedimentelor sapropelice). Când cuveta este perfect colmatată, în molul începe să fie acoperit cu praf, începe formarea unui sol de sărătur pe care se instalează vegetația specifică, dominată de *Salicornia* și *Suaeda*.

Asupra acestor ecosisteme omul intervine îndeosebi în scopuri medicale. Este utilizată apa, caldă sau rece la băi, este extras în molul, etc. Adesea se construiesc instalații de „exploatare” a lacurilor la care se montează duuri cu apă dulce, apă care este lăsată apoi să curgă liber în lac și care antrenează săpun, detergenți etc. De multe ori chiar canalizarea este deversată tot în lac (nu au fost depistate procese de autoepurare în lacurile foarte sărate). Toate acestea influențază în primul rând desfășurarea normală a vieții din apă, are loc o reducere a procesului de peloidogeneză, scade salinitatea apei, se deranjează stratificarea termică etc.

3.4.3.Lacul Techirghiol

Prezentare fizico-geografică. Lacul Techirghiol este situat pe țărmul Mării Negre, între localitățile Techirghiol, Eforie Nord și Eforie Sud. El se deosebește fundamental de celelalte lacuri prin aspectele sale fizico-geografice cu toate că geneza este aceeași (liman fluvio-marin).

Geneza. Lacul Techirghiol a apărut ca rezultat al evoluției paleogeografice recente a bazinului Mării Negre și a regiunilor înconjurătoare, dictat de variațiile

de ordin eustatic ale nivelului mării asociate cu mișcările epirogenetice locale. În prima fază - faza de vale - când nivelul mării se găsea cu 80 m sub cel actual, s-a produs adâncirea văilor. Ulterior prin ridicarea nivelului, apele mării au invadat văile transformându-le în golfuri - faza de golf. Ca urmare a luptei permanente între uscat și mare, râurile au fost supuse procesului de abraziune devenind surse de materiale necesare formării cordoanelor care au închis și izolat treptat golfurile, transformându-le în lacuri (faza de lac).

Caracteristicile morfometrice. Poziția nivelului lacului față de nivelul mării este de mare importanță întrucât reflectă evoluția lui precum și gradul de sensibilitate a mării cu marea. În perioada 1952-1954 nivelul apei lacului era la -115 cm, în 1966 la -33 cm, iar după 1970 a depășit nivelul mării. Valorile care reprezintă suprafața (1200 ha) și volumul (4,18 milioane m³) îl încadrează printre lacurile de dimensiuni mari situate în lungul litoralului.

Lungimea liniei de râm (27,7 km) este de asemenea unul dintre principalele elemente care caracterizează cuvetă lacustră. Gradul de sinuozitate sau de creștere explică foarte bine caracterul proceselor care au loc la contactul dintre apă și uscat. Lungimea lacului este de 8 km, iar lățimea maximă de 4,4 km în dreptul perisipului, această lățime este data de confluența a trei văi (valea principală a cărei lățime este de 2 km și cele două golfuri laterale). Dintre elementele morfometrice mai amintim: adâncimea maximă 9,75 m și adâncimea medie 3,6 m.

Bilanul hidrologic al lacului. Existența și evoluția lacului depinde de bilanțul hidric, adică de raportul dintre cantitatea de apă primită și cea pierdută. Variația bilanțului atrage după sine variația nivelului și a conținutului în săruri ale apei. Sursa de alimentare a lacului este din precipitații (51,5%) și din surse subterane. În ultimii ani este evident o creștere a aportului subteran, creștere care a dus la o ridicare lentă dar continuă a nivelului lacului. Procesul de pierdere a apei este numai prin evaporare. Pentru lacul Techirghiol care are un conținut de săruri de peste 70 g/l, evaporarea reprezintă 80% din valoarea obținută pentru lacurile dulci din apropiere. Evaporarea apei este înlesnită de faptul că la suprafața lacului nu există vegetație plutitoare care să împiedice acest proces.

Regimul termic al apei. Temperatura medie a apei este, în general, apropiată de cea a aerului. Datorită mineralizării ridicate, temperatura apei lacului Techirghiol poate scădea sub 0°C fără să înghețe. Cât spre centrul lacului, temperatura apei se modifică în sensul că atât încălzirea cât și răciră se produc mai greu, datorită inerției termice impuse de grosimea mai mare a stratului de apă.

În legătură cu distribuția pe verticală a temperaturii apei se constată o stratificare termică directă datorită concentrației ridicate a apei lacului, care modifică punctul de densitate maximă a acesteia. La salinitatea de 80 ‰, densitatea maximă a apei fiind atinsă la temperaturi de circa -12°C, apa supraîncălzește de la suprafață tinde să coboare spre fundul cuvetei, dislocând masele de apă mai caldă care, fiind mai ușoare, urcă spre suprafață.

Transparența și culoarea. Transparența și culoarea apei depind atât de conținutul de particule minerale și organice sau chiar de microorganismele din apă, cât și de gradul de luminare a stratului de apă (poziția soarelui, starea cerului,

etc.). Ca urmare a salinității ridicate lacul Techirghiol are o culoare de un albastru metalic.

În caz de înflorire a apei, apa lacului capătă o culoare verzuie. Pieirea în masă a micului crustaceu *Artemia salina* (la începutul toamnei) dă apei o culoare roșiatică. În perioadele de dezvoltare maximă a algelor se diminuează și transparența apei.

Compoziția chimică și salinitatea. Mineralizarea apei variază de la un anotimp la altul, variațiile fiind determinate de fazele de regim hidric în care predomină diverșii componenți ai bilanșului (alimentare, evaporative, anisecetoare, etc.). În același timp chiar în interiorul lacului conținutul de săruri diferă în funcție de poziția sursei de alimentare, de gradul de izolare a unor porțiuni față de restul lacului.

În majoritatea analizelor găsim pentru lacul Techirghiol concentrații care variază în mod frecvent între 80-90 g/l, cu unele depășiri ale limitei superioare până la 110 g/l în anul 1931, dar și cu scăderi până la aproape 70g/l. În ultimii ani, instalarea unui bilanș hidric pozitiv constant, prin creșterea aportului de apă dulce, a redus din nou concentrația la aproape 70g/l. Întrucât s-a constatat că variația salinității este strâns legată de variația nivelului apei, fiind invers proporțională cu aceasta, este posibil ca în condițiile actuale de creștere treptată a nivelului, concentrația să scadă la 50g/l.

Pentru a se evita unele urmări ale creșterii continue a nivelului, s-a procedat la evacuarea apei din lac. Tipul hidrochimic în care se încadrează apa din Lacul Techirghiol este cloro-sodic pur, iar procentul mare de cloruri (85-90%) și sodiu (77-84%) indică apartenența genetică de mediul marin.

Viața din zona țărmului și lacului Techirghiol. Un loc aparte din punct de vedere ecologic îl ocupă printre lacurile litorale Techirghiolul. Datorită concentrațiilor ridicate în săruri a apei, în lac pot supraviețui doar specii cu limite largi de eurisalinitate, caracteristic florei și faunei fiind lipsa formelor superioare. Vegetația lacului, în afară de partea dinspre coada lui, unde apar izvoare dulci și se dezvoltă pălcuri de macrofite, este reprezentată prin alge (*Cladophora cristalina*) și bacterii.

Fauna este dominată de crustaceul *Artemia salina*, care împreună cu alga *Cladophora cristalina* furnizează materia primă pentru producerea nămolului terapeutic. Prin studii întreprinse asupra biocenozelor și formării nămolului în lacul Techirghiol s-a constatat că potențialul biologic cel mai ridicat îl constituie zona litorală, în special cea dinspre țărmul nordic al lacului, unde se dezvoltă în condiții optime *Cladophora cristalina* și sunt aduse de către valuri cadavrele artemiilor a căror descompunere antrenează o intensă viață bacteriană. Un alt reprezentant al microfaunei, de interes major în procesul de peloidizare, este chironomidul *Haliella taurica*, ale cărui larve trec prin tubul lor digestiv materiile organice din stratul pelogen impunându-le transformări coloidale care conferă nămolului calități plastice. Pe țărmuri nu pot trăi în lac, doar la izvoarele sale dulci trăiesc ghidrinii.

Lacul Techirghiol are și o importanță avifaunistică. Este una din zonele umede din sudul Dobrogei care a trezit interesul ornitologilor încă din anul 1954, existând numeroase mențiuni asupra ornitofaunei existente aici. Ca urmare,

aceast zon este populat de foarte multe specii de p s ri multe dintre acestea fiind rar înteilnite în România: c lifarul (*Tadorna tadorna*), ra a ar mie (*Oxyura leucocephala*), pesc ru ul cap negru (*Larus melanocephalus*), nagâ ul (*Vanellus vanellus*).

În prezent, în zona lacului numărul de specii cunoscute a crescut la 168 ceea ce reprezintă 45% din totalul speciilor cunoscute în România. Lacul adpostește în timpul iernii efective numeroase de p s ri ca de exemplu: gâsca de var (*Anser anser*), pescaru ul mic (*Larus minutus*), sau poate deveni un important loc de popas pentru aceste specii. În concluzie, lacul Techirghiol rămâne unul dintre cele mai importante refugii ornitologice din Dobrogea de Sud, urmând a se impune o protec ie adecvata acestui ecosistem.

Probleme de amenajare i protec ie a lacului. Pentru a se evita unele urm ri de cre teri continue a nivelului lacului s-a procedat la evacuarea apei prin pompare. Ca urmare s-au constituit sta ii de pompare care pompeaz apa prin conducte în nord spre Lacul Agigea i în sud spre Lacul Tatlageac.

De asemenea, s-a instalat o conduct cu diametru foarte mare cu punctul de plecare din spatele barajului mare în lungul rmului vestic i nordic spre Marea Neagr cu scurgere gravita ional . Parte din mal s-a terasat în scopul reducerii eroziunii.

M suri de protec ie a lacului.

- Stabilirea unui perimetru de protec ie; delimitarea i îngr direa lui;
- Exploatarea n molului lacului Techirghiol s fie fcut ra ional de fiecare sta iune în parte pentru regenerarea lui;
- Interzicerea instal rii platformelor de gunoi în vecin tatea lacului;
- Interzicerea devers rii apelor uzate în lac;
- Stoparea scurgerilor de ape dulci provenite din iriga ii în lac;
- Efectuarea lucr rilor de terasare a malului;
- Interzicerea p unatului pe o zona mai întins în jurul lacului;
- Constituirea unui corp unic de administrare a zonei i elaborarea unui plan de gestionare.

3.5. Apele curg toare

3.5.1. Caracterizare general

Apele curg toare constituite sub form de pâraie, râuri i fluvii, reprezintă o parte important a apelor dulci de tip continental. Comparativ cu cele stagnante, apele curg toare se disting printr-o existen mult mai îndelungat . Dacă lacurile i b l ile se pot colmata, devenind uscat într-o perioad geologic redus , la apele curg toare această situa ie se întâlne te mult mai rar. Ele î i pot schimba cursul, stabilind între ele leg turi noi.

Sursa apelor curg toare o constituie precipita iile atmosferice, care ajung în albi, fie direct, fie în mod indirect, după ce se adună ape freactice. După felul precipita iilor, apele curg toare se împart în două mari categorii.

I. *Ape curg toare ce au ca surs principal de alimentară apa provenit din ploii:*

- tipul tropical sau musonic, se caracterizează prin viituri puternice în sezonul ploios de vară; iarna, în schimb precipitațiile sunt puține, nivelul este scăzut, alimentarea fiind cându-se prin rezerva de apă freatică;
- tipul oceanic, este alimentat exclusiv din precipitații; acestea sunt repartizate uniform în tot cursul anului și ca urmare, variațiile hidrologice au amplitudine redusă. Maxima survine în perioada aprilie-mai;
- tipul de apă curgătoare din regiunile secetoase ale globului (uedurile sahariene) ce se formează periodic, după ploii.

II. *Ape curgătoare alimentate din mai multe surse:*

- tipul continental, alimentat atât de ape provenite din ploii, cât și de ape provenite din topirea zăpezilor;
- tipul alpin, alimentat cu apă provenit din topirea ghețurilor și din ploii. Maxima debitului se semnalează primăvara sau vara;
- tipul alimentat cu apă provenit din topirea zăpezilor și a ghețurilor montane; se revărsă de obicei vara, diferența de sezonier de nivel este mare.

3.5.2. Caracteristici fizico-chimice

Curgerea apei, în condiții de debit mediu, se realizează în albia minoră; la apele mari este inundată înșiși albia majoră (lunca). Aceasta din urmă este mult mai mare decât prima, îndeosebi la apele curgătoare din zona de es. Un exemplu tipic de fluviu cu albia majoră bine dezvoltată îl oferă Dunărea.

Caracteristicile fizico-chimice și biologice ale unei ape curgătoare diferă de-a lungul cursului său, fiind cându util împărțirea în sectoare (sectorul superior, mediu și inferior) sau zone (pârâu, râu, fluviu); o zonare mai complexă discerne existența a șapte zone: I. zona izvoarelor (eukrenon); II. zona pârâiilor de izvor (hypocrenon); III. zona pârâiilor mici, ce recoltează câteva izvoare sau pârâiile de izvor (epirhytron); IV. zona pârâiilor mari (metarhytron); V. zona râurilor de munte (hiporhytron); VI. cursul inferior și mijlociu al râurilor (epipotamon); VII. zona de es a marilor fluvii și râuri (metapotamon).

Grosimea și lățimea straturilor de apă la tipurile menționate variază de la câțiva centimetri (hipocrenon) la câteva zeci de metri (estuarele marilor fluvii). Unele depresiuni sau "cazane" din defileul Dunării depășesc 70 m adâncime. Dunărea ajunge, în anumite puncte, la o lățime de 2000 m.

Viteza de curgere este determinată de gradul de înclinare a pantei, scăzând progresiv de la aproximativ 5m/s în zona de pârâu, la 3m/s în zona de râu și la 0,15 m/s în zona fluvială. Ea poate varia înșiși în limite destul de mari, în sectoare apropiate, ca urmare a forțelor centrifuge ce se formează în unghiul exterior al zonelor de curbură a albiei, ca și datorită variației frecvenței maselor de apă, în funcție de poziția acestora în raport cu substratul și malurile. Curentul apei este factorul esențial ce determină orientarea, mișcarea și forma organismelor și astfel structura calitativă a biocenozelor.

Ca urmare a interacțiunii mecanice intervenite între substrat și apă curgătoare, sunt transportate materiale desprinse din albie sau mal. *Materialul transportat* este diferit ca structură și dimensiuni și depinde de viteză, debit și

solubilitate, variind între 14-3000 mg/l. Cu cât viteza de curgere este mai mare, cu atât dimensiunile materialului transportat sunt mai mari. Desigur, natura și dimensiunile materialului transportat depind totodată de structura terenului. Din reea, al cărei bazin este situat pe terenuri cu roci sedimentare, transportul mare cantități de aluviuni. O depunere deosebit de intensă a particulelor în suspensie se realizează în zona de contact a apelor fluviale și marine, unde formează așa-numita "bară". Se derează progresivă a curentului de la izvoare spre vărsare, ca și variațiile determinate de sinuozitățile cursului, au ca efect depunerea unei părți a materialului cărat, determinând caracteristicile faciesului bental și implicit, structura biocenozelor bentonice.

Transparența apei depinde de natura, volumul și greutatea particulelor aflate în suspensie, de viteza și temperatura apei, scăzând progresiv de la izvoare spre vărsare. Astfel, dacă în apele de munte transparența este totală, în apele de esec în fluviu poate scădea la câțiva centimetri, influențând structura și densitatea asociațiilor vegetale.

Un factor de mare însemnătate pentru metabolismul și succesiunea etapelor ciclului anual al organismelor acvatice îl reprezintă *temperatura* apei. În general, temperatura apelor curgătoare crește de la extremitatea superioară a acestora spre cea inferioară.

Concentrația în ioni de hidrogen, (pH-ul) apelor curgătoare variază între 3 și 9, în funcție de caracteristicile vegetației, de natura faciesului bental, ca și de acțiunea impurificatorilor. În regiunile înalte se produce o acidifiere a mediului, datorită aportului de ape provenite din turbării. Mișcarea apei uniformizează însă pH-ul destul de rapid. Datorită acestui fapt, implicațiile acestui factor asupra distribuției și metabolismului organismelor sunt destul de reduse.

Un factor important al desfășurării vieții în mediul acvatic îl constituie *concentrația gazelor solvite*, îndeosebi a oxigenului. Datorită curentului, concentrația acestuia în apele curgătoare este mare. Se cunosc însă și cazuri de scăderi semnificative, în condiții speciale de îngheț sau de izolare, datorită configurației terenului (gropi adânci, lipsite de curent). În condiții de îngheț determină procente însemnate de mortalitate în rândul faunei piscicole, fenomen cunoscut sub numele de "zamor".

Concentrația în surrile solvite depinde într-o măsură foarte mare de caracteristicile regionale ale drenajului, de natura și raportul apelor freatice. Variațiile prezintă o amplitudine largă.

3.5.3. Caracteristici biologice: adaptarea organismelor la curentul apei

În timp ce apele stagnante reprezintă ecosisteme izolate, apele curgătoare apar înădănd aceleiași sistem hidrografic se află în permanent legătură, comunicând totodată cu oceanul planetar, fapt ce permite un schimb de organisme, în măsura în care caracteristicile ecologice permit acest fapt.

Factorul esențial al selecției și evoluției organismelor, al stabilirii componenței biocenozelor în apele curgătoare, îl reprezintă curentul. Datorită

curentului, biocenoza planctonică este slab reprezentată în apele curgătoare. Limita curentului la care mai pot exista elemente planctonice este de 1m/s. Curentul manifestă tendința de splădere și antrenare la vale a organismelor acvatice. Cantitatea de materie organică, vie sau moartă transportată de curent, timp de un an, reprezintă biodebitul.

Ca urmare a fenomenului de curgere, popularea apelor curgătoare se realizează îndeosebi din amonte spre aval și numai într-o măsură mult mai mică, în sens invers. Fenomenul, valabil la majoritatea animalelor, este deosebit de evident în cazul plantelor. Popularea extremității superioare se realizează prin aportul apelor stagnante învecinate, ca și prin transportul de ouă, fragmente vegetative etc. de către diverși agenți.

Apele curgătoare sunt un mediu mai puțin favorabil dezvoltării macrofitelor, în raport cu cele stagnante. Aceasta, din cauză că înmulțirea prin semințe este aproape cu neputință de realizată în apele curgătoare în care, fie că nu se pot fixa, fie că sunt acoperite de sedimente. Din motive similare, din vegetația râurilor lipsesc fanerogamele anuale. Puține specii de macrofite, îndeosebi mușchiul *Fontinalis antipyretica fluitans*, *Potamogeton fluitans* se pot dezvolta în ape cu curent de 70-120 cm/s. La un curent ceva mai scăzut (13-70 cm/s), prosperă ceva mai multe plante, ca de exemplu, unele specii de *Potamogeton*, ciurma apelor (*Elodea canadensis*), *Lisimachia nummularia*. În schimb, în râurile lente, dar suficient de transparente, se poate dezvolta o floră bogată, compusă îndeosebi din plante submerse și natante.

Curentul acționează totodată indirect asupra repartiției plantelor, prin efectul cel exercitat asupra naturii substratului. Astfel, pe faciesul mâlos, care se formează numai în condiții de curent slab, se fixează ciurma apelor (*Elodea canadensis*), drenăle (*Callitriche stagnalis*), coada calului (*Hippuris vulgaris*), buzduganul apelor (*Sparganium simplex*); pe faciesurile tari se pot întâlni *Fontinalis antipyretica*, *Sium angustifolium*, *Potamogeton densus*. Localizarea plantelor în zone cu viteză diferită a apei este determinată adeseori de modul de fixare. Astfel, *Elodea* și *Callitriche* prezintă rădăcini filiforme, cu capacitatea redusă de fixare, în timp ce *Ranunculus* și *Potamogeton* dispun de rizomi puternici, ce pot trându-se în faciesuri mai tari.

Plantele acvatice din apele curgătoare prezintă o serie de modificări adaptative în comparație cu formele tipice ce populează apele stagnante. O modificare morfologică semnalată la nufărul galben (*Nuphar luteum*) este scurtarea peiolului și micșorarea limbului.

Diverse diatomee (*Gomphonema*), cianoficee (*Rivularia*, *Nostoc*), cloroficee (*Chaetophora*, *Tetraspora*, *Drapanaldia*) aderă puternic la substrat cu ajutorul unui mucilagiu al pereților celulari.

Majoritatea animalelor reofile prezintă o puternică turtire dorso-ventrală, fapt ce determină o mărirea suprafeței de aderență la substrat. Multe forme reofile prezintă dimensiuni foarte reduse în comparație cu formele înrudite din apele stătătoare. Larvele unor trioptere își construiesc cușca ancorată cu ajutorul unor pietricele (*Göera*); alte larve de trioptere sau chironomide își fixează cușca de suport cu ajutorul unor fire secretate, sau cu un mucus cleios.

3.5.4. Biotopi și biocenoze

3.5.4.1. Izvorul. Locul inițial de constituire al apelor curgătoare, prin apariția la suprafața a maselor de apă freatică, îl reprezintă izvorul (eukrenonul). Sub raport fizico-chimic, apa izvoarelor prezintă caractere tranzitorii între apele subterane și cele de suprafață (curgătoare sau stagnante). În numeroase cazuri, apa izvoarelor prezintă un conținut ceva mai scăzut în oxigen, dar o concentrație superioară în CO₂; acesta provine din transformarea bicarbonatului de calciu solvit în carbonat de calciu insolubil, ce se depune pe vegetație și obiectele din apă.

Tipologic se disting trei tipuri fundamentale de izvoare: limnocren, reocren și helocren:

- Tipul limnocren prezintă aspectul unor mici bazine, în care apa ptrunde de jos în sus sau lateral, excesul dând naștere unui pârâie (hypocrenon); fundul este, de regulă, nisipos sau mâlos, curentul slab;
- Tipul reocren se întâlnește în regiunile calcaroase, sau în lungul faliei bogate în precipitații, ca urmare, prezintă un debit superior tipului anterior, apă alimentată cu putere din stâncă sau de sub pietre; de obicei prezintă un bazin în care se adună apă;
- Tipul helocren corespunde izvoarelor în care apa mustește din sol, dând naștere unor zone umede; uneori apa se adună în mici batoane, din care se prelinge un pârâie; de cele mai multe ori însă, debitul izvorului este mai mic, secând complet în perioada caldă. Uneori, într-un izvor se reunesc două sau chiar toate cele trei tipuri.

În punct de vedere biologic, izvoarele prezintă caractere tranzitorii între apele subterane și cele de suprafață. Pietrele și stâncile printre care își face loc izvorul au numai partea inferioară udată și ca urmare are loc o întreptrundere de organisme acvatice și terestre. Întrucât apa izvoarelor nu îngheață, aceasta constituie un refugiu pentru organismele stenoterme ce populează, în perioada caldă a anului, pârâul.

3.5.4.2. Pârâul. După ce depășește perimetrul izvorului se scurge la vale, constituind pârâul izvorului (hypocrenonul). Debitul său este redus, cursul liniar; substratul dominant este alcătuit din pietre de dimensiuni mici. În continuare, mici izvoare și pâraie de izvoare se unesc cu uvoiul principal, creșterea progresivă, constituind un mic pârâu (epirhytronul); albia acestuia este acoperită cu pietre de mărime mijlocie. La câțiva kilometri de izvor, pârâul este deja destul de mare, curge tumultuos pe o albie alcătuită din pietre și bolovani, constituind metarhytronul.

Debitul redus, configurația terenului, dominat de bolovani mari de piatră, existența unor praguri și cderi de apă, schimbarea frecventă a cursului de la o viitură la alta, fac posibilă existența a două tipuri de biotopuri: biotopul lotic, situat pe firul apei și cel lenitic, localizat în anumite porțiuni ale zonei de mal, în spatele blocurilor de piatră, în mici bazine și brațe colaterale abandonate de cursul principal.

3.5.4.3.Râul. Captând noi surse de apă, temporare sau permanente, cursul apei crește progresiv, transformându-se în râu. Albia majoră redusă în sectorul montan, se mărește considerabil în zona colinară și mai ales în cea de șes.

Râul se caracterizează printr-o scădere gradată a pantei și o reducere corespunzătoare a vitezei de curgere (media fiind de 1m/s); în același timp, variațiile termice se amplifică, fiind de 6-8°C în porțiunea superioară și de 14-16°C, în cea inferioară. Regimul hidrografic depinde de suprafața bazinului de alimentare, natura geologică și regimul de precipitații. Debitul prezintă importante variații sezoniere, cu un maxim în cursul primăverii și la începutul verii și un minim la începutul toamnei. Culoarea depinde de natura și cantitatea suspensiilor solvite și a celor aflate în suspensie. Viteza de curgere prezintă variații determinate de sinuozitățile albiei. Variațiile de debit provoacă modificări ale cursului, apar brusc și noi, altele vechi se colmatează.

În bentalul mîlos și mîlo-nisipos al râurilor de șes predomină oligochetele (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Eisenniella tetraeda*) și chironomidele (*Lauterbornia*, *Tanytarsus*, *Procladius*, *Pelopia punctipenis*). În porțiunile unde abundă vegetația submersă, se remarcă numeroase moluște (*Valvata piscinalis*, *Planorbis corneus*, *Physa fontinalis*, *Radix ovata*, *Tropidiscus planorbis*). În zonele cu mult detritus vegetal se întâlnesc numeroase ostracode (*Ilyocypris gibba*). Ca urmare a scăderii puterii de strălucire a curentului și a îmbogățirii biotopului în materie organică, densitatea faunei bentonice din zona de șes a râurilor poate fi superioară celor existente în zonele colinare și montane, caracterizate prin curent puternic și resurse mai reduse de hrană.

3.5.4.4.Fluviul reprezintă cel mai mare tip de apă curgătoare. Străbatând continentul de-a lungul mai multor mii de kilometri, el colectează debitul unor numeroși afluenți, vărsându-se, în cele din urmă, într-un bazin marin sau oceanic. Acest tip se caracterizează prin pant mic, viteză redusă a curentului (în medie 0,15m/s), debit mare, structură uniformă a faciesului bental pe suprafață întinsă, cantitatea mare de suspensii alcătuite din particule fine, transparență redusă a apei; conținutul în oxigen și regimul termic variază în limite destul de largi.

În sectorul românesc, Dunărea are un debit mediu de aproximativ 6000m³/s, în timp ce extremele oscilează între 2200-18000 m³/s. Viteza curentului oscilează între 3-5 m/s în defileu (înainte de construcția lacului de baraj Porțile de Fier), scăzând la 0,6- 0,7 m/s în zona de vărsare. Temperatura apei în decursul anului oscilează între 0-26°C. Transparența medie a apei este de 27-37 cm. Variațiile pH-ului sunt mici (7,66-7,92). Suspensiile totale oscilează între 90-325mg/l. Cantitatea de oxigen este destul de ridicată, nescăzând sub 5,5ml/l.

Datorită caracteristicilor deosebite a acestui tip de apă curgătoare, longevității și caracterului său stabil de-a lungul unor perioade geologice, simplității cadrului geografic și amplitudinii reduse de variație a celor mai importanți factori fizico-chimici, fluviul posedă asociații de organisme mult mai stabile decât celelalte tipuri de apă curgătoare; mai mult de atât, fiecare fluviu prezintă anumite forme endemice ce nu se regăsesc în componența altor bazine. Potamoplanctonul prezintă o componență variată, cuprinzând atât forme proprii, cât și forme

provenite din afluen i sau ape stagnante limitrofe.

Grupul dominant în fitoplancton (75 % din taxoni) îl reprezintă diatomeele. Dintre acestea abund *Melosira granulata*, *Cyclotella chaetoceras*, *C. meneghiniana*, *Stephanodiscus astraea*, *Asterionella formosa* i *Fragilaria crotonensis*. Algele verzi (cloroficeele) sunt reprezentate îndeosebi prin specii din genurile *Pediastrum* i *Scenedesmus*, iar algele albastre (cianoficeele), prin *Aphanizomenon flos-aquae* i *Anabaena spiroides*. În afara formelor fitoplanctonice fluviatile, în apa Dun rii se întâlnesc numeroase forme de provenien lacustr i chiar specii pseudoplanctonice, ce apar în de fapt microfitorobentosului sau perifitonului.

Zooplanctonul este reprezentat îndeosebi prin rotifere (2/3 din totalul taxonilor). Dintre acestea, se remarc îndeosebi *Brachionus calyciflorus*, *Br. angularis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vullgaris* i *Filinia longiseta*.

Protozoarele sunt reprezentate cu prec dere prin *Carchesium rachmanni*, *Difflugia acuminata* i *D.oblonga*, copepodele prin *Cyclops leukarti*, *C. strenuus*, *Acanthocyclops vernalis*, *Macrocyclus albidus*, iar cladocerele prin *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Moina micrura*. Ca i în cazul fitoplanctonului, majoritatea formelor zooplanctonice g site în fluviu provin din apele temporare sau sunt forme pseudoplanctonice, provenind din vegeta ie sau bentos. Ca urmare a sc derii treptate a curentului i a cre terii aportului zonei inundabile, abundea a planctonului în Dun re cre te de la Bazia spre v rsare. Potamoplanctonul reprezintă o important surs de hran pentru puietul de pe te i pe tii adul i planctonofagi.

Fluviile posed un bentos bine dezvoltat, alc tuit din bacteriobentos, microfitorobentos i zoobentos. Organismele bentonice, îndeosebi cele zoobentonice, reprezintă hrana principal pentru majoritatea ihtiofaunei fluviiale. Zoobentosul sectorului românesc al Dun rii însureaz aproximativ 350 de specii, dintre care 65 chironomide, 52 oligochete, 47 gasteropode i 38 lamelibranhiate.

În func ie de natura faciesului i viteza curentului, în fluvii se evideniaz mai multe tipuri de zoocenoz bentonic : litoreofil , argiloreofil , psamoreofil , peloreofil i fitofil . În sectorul românesc al Dun rii sunt identificate numai primele patru zoocenoze i unele combina ii între ele.

- Zoocenoza litoreofil a Dun rii se men ine la o vitez a curentului de 0,40-0,90 m/sec. Ea este dominat de amfipode (*Corophium curvispinum*, *C. maeoticum*, *C. robustum*, *Chaetogammarus tenellus behningi*, *Dikerogammarus haemohaphes fluviatilis*, *Pontogammarus obesus*), gasteropode (*Theodoxus fluviatilis*, *Th. danubialis*), lamelibranhiate (*Dreissena polymorpha*), larve de trioptere (*Rhyacophila nubila*, *Hidropsiche guttata*, *Neureclepsis bimaculata*), efemere (*Polymitarcis virgo*, *Baëtis bioculatus*). În condi ii excep ionale, această zoocenoza se remarc prin densit i numerice apreciabile: 400000 – 500000 ex./m²;
- Zoocenoza psamoreofil este zoocenoza dominant pentru bentosul din sectorul românesc al Dun rii. În general, ea se afl pe zone întinse, unde viteza curentului variaz între 0,25-0,80 m/s. Componen a este determinat de oligochete (*Potamodrilus stephensoni*), lamelibranhiate (*Sphaerium riviculum*) i gamaride (*Pontogammarus sarsi*). Dezvoltarea

biocenozei este înceată și adeseori stopată de instabilitatea maselor de nisip;

- Zoocenoza argiloreofilă ocupă arii restrânse în bentalul fluviilor. Componenta este dominată de chironomide și efemere (*Palingenia longicauda* și mai puțin, *Ephemera vulgata*), unele trihoptere și odonate;
- Zoocenoza peloreofilă se dezvoltă la o viteză a apei mai mică de 0,25 m/s. Elementele dominante sunt oligochete (*Tubifex tubifex*, *Branchiura sowerbyi*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. claparedeianus*), chironomide (*Chironomus reductus*) și lamelibranhiate (*Unio pictorum*, *Anodonta piscinalis*).

Aproximativ 75% din speciile de pești ce populează sectorul românesc al Dunării de Jos născuți cu organisme bentonice și planctonice. În prima categorie se include crapul (*Cyprinus carpio*), cega (*Acipenser ruthenus*), mreana (*Barbus barbus*), etc.; din cea de a II-a categorie face parte obletul (*Alburnus alburnus*), pleveca (*Leucaspis delineatus*), boarța (*Rhodeus sericeus amarus*), gingirica (*Clupeonella cultriventris*). În felul acesta ihtiofauna valorifică sub o formă superioară verigile inferioare ale lanțului trofic al fluviului. Restul de 25% din ihtiofauna Dunării valorifică în mod indirect potențialul trofic al bazinului, fiind forme rezervoare. În această categorie se include somnul (*Silurus glanis*), avatul (*Aspius aspius*), morunul (*Huso huso*), țiuca (*Esox lucius*), albul (*Stizostedion lucioperca*), bibanul (*Perca fluviatilis*), mihalul (*Lota lota*) etc.

O importanță economică deosebită prezintă migrații anadromice (pești care trăiesc în susul fluviului, venind din mare pentru reproducere): morunul (*Huso huso*), nisetrul (*Acipenser guldaenstaedti*), pstruga (*A. stelatus*), viza (*A. nudiventris*), scrumbia de Dunăre (*Alosa pontica*), rizeafca (*Alosa caspia nordmanni*), gingirica (*Clupeonella cultriventris*). Acestea sunt specii de origine dulcicolă, adaptate secundar la condiții de apă salmastre și marine. Migrații catadromice (pești ce se reproduc în mediul marin, dar care cresc și se maturizează în fluviu sau în zona de la gura acestora), sunt reprezentate în Dunăre printr-o singură specie: *Anguilla anguilla*. O parte din ihtiofauna Dunării o constituie semimigrații reofili, ce provin din afluenți: mreana (*Barbus barbus*), cleanul (*Leuciscus cephalus*), scobarul (*Chondrostoma nasus*) etc. Cea mai numeroasă grupare o constituie semimigrații stagnofili, ce iernez în fluviu și se reproduc în zona inundabilă: somnul (*Silurus glanis*) și crapul (*Cyprinus carpio*).

Pești ce populează Dunărea manifestă o sensibilitate diferită la concentrația oxigenului dizolvat. O parte din ei (scrumbia de Dunăre, rizeafca, gingirica, albul, obletul mare, mihalul) au nevoie de o concentrație mare de oxigen (6,5-16 mg/l); alte specii (morunul, nisetrul, pstruga, cega, somnul, țiuca, obletul, mreana, bibanul) manifestă o sensibilitate medie față de factorul menționat (4-16 mg/l), o sensibilitate redusă (1-15 mg/l) au: crapul, pleveca, caracuda, carasul, linul, anghila.

Răspândirea ihtiofaunei de-a lungul sectorului românesc al Dunării depinde, pe de o parte, de caracteristicile factorilor de mediu, pe de altă parte de caracteristicile ecologice ale peștilor. În funcție de aceste caracteristici se poate stabili o zonare a ihtiofaunei dunărene:

- a) Zona Bazia -Corabia prezintă înainte de construirea barajului de la

Gura Vii o ihtiofaună constituită dintr-un amestec de specii reofile, ce coborau din afluenții montani: aici se întâlneau mreana, scobarul, cleanul, mihalul în cantități mai mari decât în celelalte zone. Aici migrau pentru hrană și reproducere cega, morunul, nisetrul și uneori pstruga. Era zona cu cel mai mare procent de răpitori (41%).

b) *Zona Corabia-Clrai* constituie locul preferat de reproducere al sturionilor (morunul, nisetrul, pstruga), precum și locul aproape exclusiv de reproducere al scrumbiei de Dunăre. Înainte de îndiguirea albiei majore a fluviului, această zonă se afla sub influența luncii sale inundabile, care oferea locuri prielnice de reproducere pentru crap și plitic.

c) *Zona Clrai-Brila* includea înainte de îndiguirea marile insule Brila și Borcea, ce însumau o suprafață de peste 160000 ha. Fundul apelor din lunca inundabilă se afla, de regulă, sub nivelul Dunării, creând condiții favorabile pentru reproducerea crapului, somnului, precum și locul de creștere a unor migratori anadromi, ca scrumbia de Dunăre, rizeafca, și gingirica.

d) *Zona Brila – gurile de vărsare (Dunărea maritimă)* se remarcă printr-un amestec ce cuprinde toate speciile existente permanent sau temporar în fluviu. Speciile dominante sunt sturionii (morunul, nisetrul, pstruga) și scrumbia de Dunăre.

Producția biologică a fluviului depinde într-o măsură importantă de interdependența acestuia cu zona inundabilă (lunca și Delta). Influența se exercită direct, prin aportul de substanțe biogene, cât și direct, prin aportul de organisme planctonice și pești.

3.5.5. Acțiunea factorului uman asupra ecosistemelor apelor curgătoare

Societatea umană exercită o puternică și multiplă acțiune asupra apelor curgătoare, influențând evoluția ecosistemelor sale prin acțiuni de amenajare, exploatare a resurselor și utilizare a apelor în scopuri industriale sau menajere.

Amenajarea cursului unei ape curgătoare are în vedere regularizarea cursului, prin eliminarea unor bucle și sinozități ale albiei, copertarea zonei de mal cu dale de piatră și beton, îndiguirea și scoaterea din circuit a zonei inundabile, construirea de lacuri artificiale etc., acțiuni cu implicații profunde și uneori neprevăzute asupra vieții din aceste bazine. Transformarea unei ape curgătoare într-un canal rectiliniu determină creșterea puterii de spălare a faciesului bental în timpul viiturilor și uniformizarea condițiilor de viață; pavarea cu dale de piatră a zonei de mal determină scăderea considerabilă a producției biologice a celei mai importante zone a unui bazin acvatic, zona litorală. Eliminarea zonei inundabile din circuitul unei ape curgătoare are implicații importante asupra producției piscicole, cele mai valoroase specii de pești reproducându-se în zona inundabilă; prin aportul de aluviuni, apa curgătoare mărește fertilitatea terenurilor agricole din zona inundabilă; aportul de săruri dizolvate din terenurile zonei inundate contribuie la mărirea producției organismelor autotrofe din apa curgătoare. Barajarea cursurilor de apă are implicații asupra migrației peștilor. Construirea unor

lacuri pe traseul apelor curg toare modific în mod radical componen a biocenozelor. Necesit ile industriei, agriculturii, naviga iei, securitatea localit ilor nu se pot concepe f r aceste amenaj ri. Ele trebuie f cute îns în urma unor studii complexe, eliminând riscul unor evolu ii nedorite ale ecosistemelor acvatice.

Exploatarea nera ional a resurselor biologice ale apelor curg toare poate duce la dispari ia unor specii provenite din alte bazine, poate avea implica ii mari asupra echilibrului biocenotic.

Procese de impurificare au loc în mod natural. Toren ii forma i dup ploaie sau dup topirea z pezii antreneaz în apele curg toare din sectorul montan i colinar importante cantit i de frunzi , mas organic greu putrescibil , ce se depoziteaz în anumite zone, modificând structura faciesului benton i determinând schimb ri în componen a calitativ i cantitativ a biocenozei. Pâraiele sunt uneori impurificate cu ape provenite din turb rii, caracterizate printr-un pH acid, înc rcate cu acizi humici i al i produ i toxici. Poluarea natural a apelor curg toare are îns un caracter limitat ca intensitate, întindere în spa iu i timp.

O ap curg toare se reânoie te neâncetat; totodat , curgerea determin un proces mecanic de oxigenare. Din acest punct de vedere, apa curg toare rezist cu mai mult succes procesului de poluare în raport cu apele stagnante. Pe de alt parte, datorit faptului c apele sunt curg toare, exist pericolul poten ial ca acestea s sufere impurific ri repetate, provenite din mai multe surse.

Substan ele în suspensie colmateaz epiteliu branhial al pe tilor i se depun pe faciesul bentonic, distrugând sau deregând echilibrul biocenotic. Instala iile de decantare pot reduce considerabil din efectele negative ale acestui tip de poluare.

Efecte mult mai nocive produc acizii i substan ele alcaline, majoritatea organismelor fiind sensibile la schimb ri bru te de pH. Toren ii temporari antreneaz în apele curg toare îngr minte chimice care modific gradul de eutrofie al acestora, determinând fenomenul de “înflorire”.

În apele curg toare pot ajunge diverse substan e toxice precum insecticide i alte pesticide antrenate de ploi de pe terenurile agricole, o serie de toxice industriale, substan e organo-fosforice, amoniac, gudroane, crom, zinc, mercur etc. În aceste cazuri combaterea polu rii se face prin neutraliz ri, coagul ri, oxid ri. Se preconizeaz utilizarea unor organisme - bacterii, plante sau animale care au rol de bioacumulatori - ce pot fi ulterior extrase din ape i distruse.

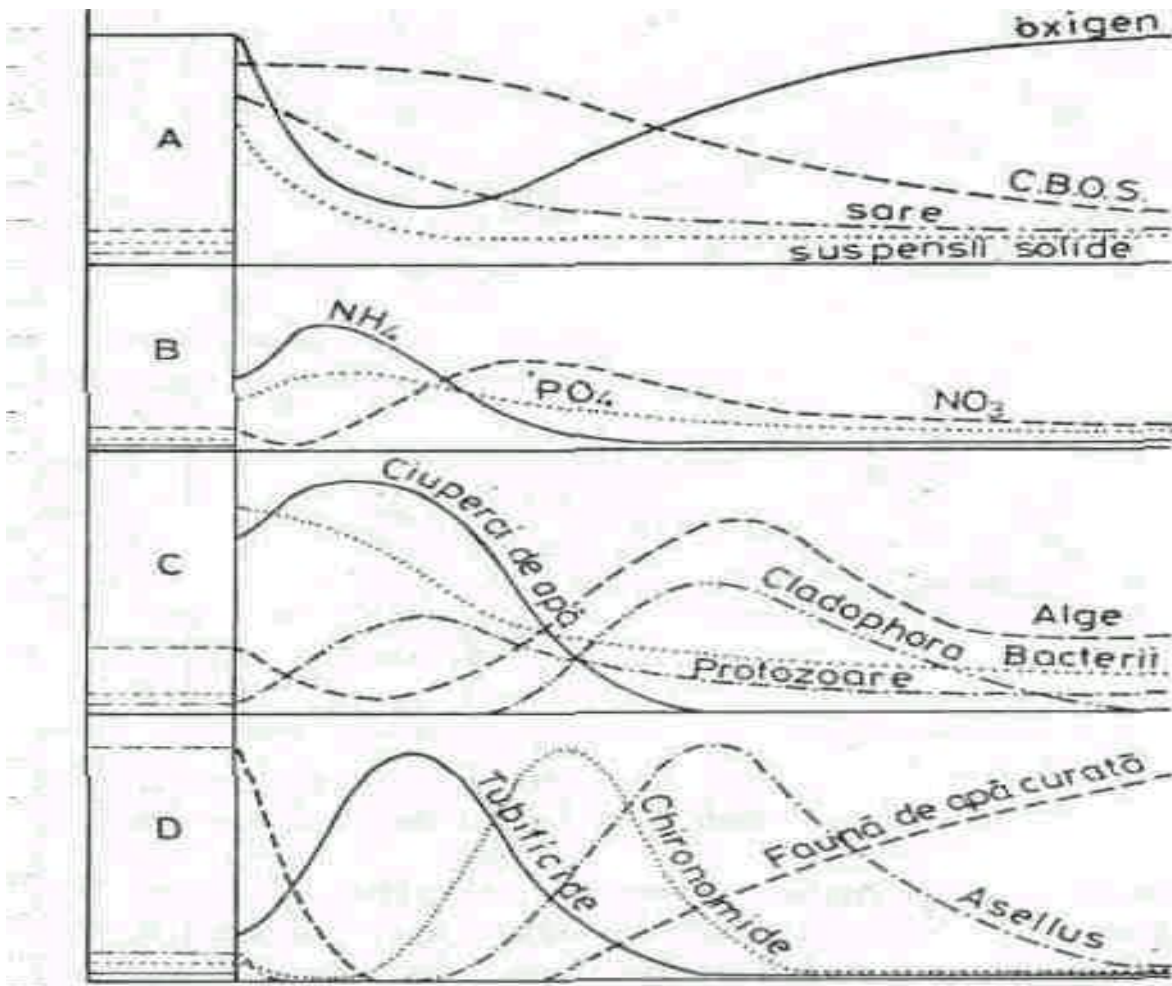
Autoepurarea apelor este reprezentat de descompunerea impurit ilor organice prin aciunea comun a bacteriilor, plantelor i animalelor. În procesul de autoepurare intervin sub o form sau alta, toate organismele acvatice, pe diferite trepte ale degrad rii substan elor organice. În apele curg toare procesul de autoepurare se desf oar pe distan e de zeci sau chiar sute de km.

Procesul de autoepurare este influen at de o serie de factori fizici (cum sunt capacitatea de sedimentare, lumina, temperatura, viteza de mi care a apei), chimici (cantitatea de oxigen dizolvat i de CO₂) i biologici (o gam variat de organisme, un ecosistem cu o capacitate ridicat de autoreglare, lan uri trofice variate etc.)

Autoepurarea se desf oar în dou faze - una oxidativ (cea în care procesele biochimice predominante sunt de oxido-reducere) i cea de sintez

organic (pe seama substan elor minerale i a energiei solare) în care se des vâre te epurarea i se restabile te echilibrul biocenotic al ecosistemului. În prima faz rolul principal este jucat de organismele heterotrofe (în special bacterii), în cea de a doua de c tre organismele autotrofe.

Imediat dup impurificarea râului are loc o modificare substan ial a chimismului i biocenozelor. În zona imediat în aval de locul devers rii apar succesiuni de popula ii bacteriene, fiecare descompunând anumite substan e organice rezultate din procesele metabolice ale acestora; din aceste procese rezult alte substan e mai simple care devin accesibile popula iei urm toare. Când condi iile chimice o permit, apar organismele bacterivore (ciliate, nematode, amoebe i flagelate), apoi r pitorii acestora i saprofagii (rotiferi, crustacee, larve, insecte); cu cât înc rcarea organic scade, cre te cantitatea de oxigen dizolvat, scade turbiditatea i se reduc toxicele organice, num rul speciilor cre te. Biocenoza se diversific treptat, lan urile trofice sunt mai numeroase i cu mai multe verigi, biocenoza are tendin a s revin la cea existent anterior impurific rii, sistemul tinde s - i recapete vechea integralitate.



Modific ri suferite de ecosistemul unui râu, ca urmare a devers rii de ape uzate, cu înc rcare organic .

3.6. Activități

1. “Ultima oră ... în adâncuri”. Se prezintă participanților ideea realizării unui ziar/buletin informativ în care să se prezinte tiri, informații care să redea o imagine a vieii acvatice din perspectiva vieuitoarelor care populează adâncurile unui lac. Se solicită sugerarea unui titlu pentru aceste “ziar”, ca și a acelor informații care ar putea fi “utile cititorilor”.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată : 30-50 minute.

Materiale necesare: hârtie format A4, flip-chart.

Grup țintă : elevi clasele V-XII, profesori.

Spațiu: clasă .

2. “Bingo...cu specii de animale”. Se realizează 16 carti, format A7 care se distribuie elevilor. Fiecare carte conține următoarea informație: numele speciei, fotografie/desen, grupul cîruia îi aparține, dimensiuni, habitat, grad de periclitate, amenințări. Apoi, profesorul formulează întrebări la care elevii răspund pe rând, prin da sau nu. Întrebările sunt de tipul: este o specie marină ?, este mamifer ?, este fixat pe substrat ? Ceilalți elevi au de completat următorul tabel, bazându-se pe răspunsurile date de colegii lor la întrebările profesorilor:

Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:
Specie:	Specie:	Specie:	Specie:
Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:
Specie:	Specie:	Specie:	Specie:
Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:
Specie:	Specie:	Specie:	Specie:
Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:	Nume elev:
Specie:	Specie:	Specie:	Specie:

Număr optim de participanți: 32.

Durată : 50 minute.

Materiale necesare: 16 carti format A7, 16 copii ale tabelului centralizator.

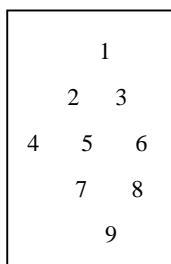
Grup țintă : elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă .

3. “Specii periclitare în România”. Pentru a discuta problema speciilor periclitare din țara noastră se poate desfășura o activitate în două etape: prima constă în găsirea corespondențelor între caracterizarea speciei, mediul de viață și cauzele periclitării, prin completarea coloanei marcată cu gri din tabelul următor.

Care specii apar în ?	Unde trăiesc?	De ce sunt în pericol?	Asociere
1. Am o mulțime de dinți ascuți și mhrnesc cu vieuitoare acvatice.	A. Trăiesc în pădurile din zona de munte.	a) Oamenii mă vânez. În trecut miei de exemplare au fost vânați pentru blană și pentru colți.	tiuca (1 – B – c)
2. Mă scufund în apă pentru a captura pești sau păsări acvatice.	B. Trăiesc în râurile sau fluviile mari, în zona de câmpie.	b) Oamenii îmi distrug habitatul, care este pădurea.	Pelican (2 – C – d)
3. Semăn cu vârfurile mele care trăiesc în casele oamenilor, dar spre deosebire de ele, eu vânez în pădure.	C. Trăiesc în Delta Dunării	c) Oamenii poluează chimic râurile, așa încât nu mai sunt miei pești cu care să mhrnesc.	Linx (3 – E – b)
4. Sunt cel mai mare mamifer de aici. Pot să ucid o vită dintr-o singură lovitură, dar de obicei mhrnesc cu fructe, miere.	D. Trăiesc pe munții înalți, îmi construiesc cuib pe stâncile inaccesibile.	d) Oamenii drenează zonele umede în care cuibesc.	Urs (4 – A – a)
5. Am un zbor maiestuos, sunt simbolul eleganței păsărilor de pradă.	E. Trăiesc în păduri, dar “ruda” mea domestică trăiește în casele oamenilor.	e) Oamenii îmi deranjează cuiburile chiar dacă sunt construite la înălțimi mari.	Vultur (5 – D – e)

A doua etapă se realizează prin analiza unor afirmații prezentate elevilor pe cartă format A7. Fiecare grup primește câte un set de nouă cărți, pe care trebuie să le așeze sub forma unui romb/diamant, în funcție de importanță, începând de la vârful de sus al diamantului, conform modelului de mai jos. În final se analizează în plenul grupului ierarhiile găsite/alese de fiecare echipă.



Afirmatiile sunt următoarele:

1. Unele animale sunt periculoase pentru oameni (de exemplu șerpii, sau câinii, aceștia din urmă transmit diferite boli). Nu contează dacă aceste animale dispar, atâta vreme cât sunt periculoase.
2. Extincția unor specii este un proces natural. De ce trebuie să încercăm să o oprim?
3. Dacă o specie dispare, ea nu va mai apărea pe Terra în viitor. Evoluția este unidirecțională.
4. Toate organismele vii (inclusiv oamenii) au nevoie de alte organisme vii pentru a exista (de exemplu pentru hrană). Între cele două specii se stabilește un echilibru dinamic care trebuie păstrat.
5. Oamenii sunt mai importanți ca animalele. Ar trebui să ne pese mai mult de bunăstarea oamenilor decât dacă speciile dispar sau nu.
6. Protejarea speciilor de animale asigură în același timp și locuri de muncă pentru oameni (în parcuri naționale sau rezervații, de exemplu), astfel încât oamenii vor avea de suferit dacă speciile dispar.
7. Dacă o specie este în pragul dispariției, atunci exemplare din acea specie pot fi înute într-o grădiniță zoologică, deci nu trebuie să ne facem probleme că nu le vom mai vedea în viitor.
8. De ce trebuie să ne preocupăm de periclitarea unor specii de animale...oricum dispariția lor nu va produce nici o modificare în viața noastră de zi cu zi.
9. Toate ființele vii au dreptul să existe. Trebuie să protejăm speciile de plante și animale.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale tabelului funcție de numărul grupurilor de lucru, cartă în format A7 (funcție de numărul grupurilor de lucru).

Grup țintă: elevii clasele V-X

Spațiu: clasă.

4. "Specii din râuri și specii din fluvii". Pentru a analiza diferența între biodiversitatea asociată unei râuri și cea asociată unui fluviu, se formează două grupuri de 10-12 persoane, fiecare grup primind o copie a fișelor de lucru prezentate mai jos. Fiecare fișă de lucru prezintă în mod elocvent numărul de specii diferite găsite într-un râu (prima schemă) și într-un fluviu (a doua schemă). După ce primesc fișele elevii sunt solicitați să numere speciile corespunzătoare fiecărui tip de ecosistem și să dea exemple (fiecare literă din fișă reprezintă o specie), folosind pentru aceasta cel puțin două foi de hârtie primitivă. Apoi li se cere elevilor să îndoiească pe lungime fișă de lucru și să numere speciile răsunătoare. Li se explică faptul că aceasta simbolizează pierderea de habitat (li se cere să enumere care pot fi cauzele acestei pierderi de habitat). În final se compară numărul de specii pierdute în fiecare grup (tip de ecosistem) prin pierderea de habitat.

1.Fluviu					
U	C	F	X	H	D
S	G	V	O	R	E
K	W	Z	B	V	A
E	N	J	M	T	Z
Q	I	Y	B	F	C
M	A	L	Q	J	P

2.Râu					
D	C	A	B	A	D
A	D	B	C	B	B
B	A	C	B	D	A
C	B	D	A	C	C
C	D	A	B	A	D
D	A	B	D	C	C

Număr optim de participanți: 20-24.

Durat : 25 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale celor două tabele, funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă : elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă .

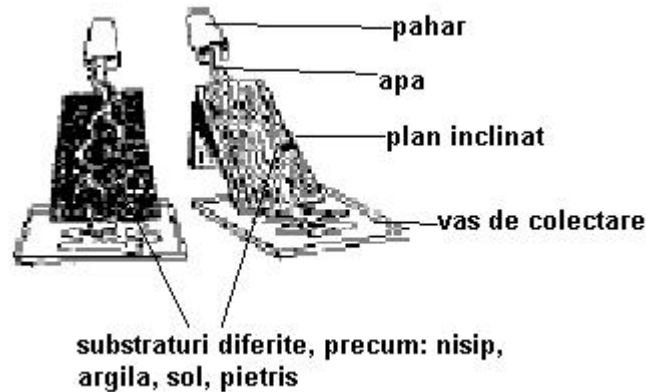
5. “Tipuri de substrat”. Pentru a demonstra importanța substratului pentru organismele vegetale și animale se poate realiza un experiment prin care să se arate modificarea vitezei de curgere apei prin diferite substraturi. Se formează grupe de cinci-șase elevi. Fiecare grupă înregistrează viteza de scurgere a apei prin următoarele tipuri de substrat: nisip fin, nisip grosier, șerdi, prundi, argil. Se folosesc epurubete umplute cu trei-patru cm din fiecare substrat și lichide colorate. Se completează următorul tabel:

Substrat	Timp
Nisip fin	
Nisip grosier	
Șerdi	
Prundi	
Argil	

Se realizează mai multe succesiuni diferite de substrat, înregistrând pentru fiecare timpul de scurgere al apei în tuburi de cca 15-20 cm.

Substrat	Nisip fin	Prundi	Nisip fin
	Nisip grosier	Scr di	Nisip grosier
	Scr di	Nisip grosier	Argil
	Argil	Nisip fin	Scr di
	Prundi	Argil	Prundi
Timp			

O variant a acestei activit ii permite calcularea capacit ii de absorbie a apei de c tre diferite substraturi. Pentru acesta se realizeaz urm torul montaj:



Substraturile plasate pe planurile înclinate se schimb astfel încât s se poat analiza modul de absorbie/transport al apei; se înregistreaz volumul de ap colectat la partea inferioar a planului înclinat (în vasul colector), dup un anumit interval (1-5 minute, func ie de volumul de ap turnat). Rezultatele se pot înregistra în tabelul urm tor:

Substrat	Timpul 1	Timpul 2	Timpul 3	Timpul 4	Timpul 5
Nisip					
Argil					
Sol					
Pietri					
Etc...					

Volumul de ap absorbit se poate calcula folosind urm toarea formul :

$$\text{Apa absorbit} = C \times 100 / A; \text{ în care } C = B - A$$

A = masa umed a substratului
B = masa uscat ini ial a substratului.

Pentru a eviden ia rolul vegeta iei în absorbie a apei în zonele umede se poate modifica montajul de mai sus aplicând pe unul din planurile înclinate gazon iar pe cel lalt sol. Se înregistreaz timpul necesar pentru colectarea unui volum egal de ap la baza montajului.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 30 minute.

Materiale necesare: copii ale tabelelor, flip-chart, hârtie A4, lichide colorate, diferite substraturi, a a cum sunt men ionate în tablele.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

6. “La ce animal m gândesc?”. Acesta este un joc care se poate desf ura în plenul grupului. Elevii se a eaz în cerc, profesorul desemneaz un elev c ruia i se solicit s se gândeasc la o specie animal . Numele speciei este comunicat profesorului, care-l noteaz pe o hârtie, f r ca celalal i elevi s aud despre ce specie este vorba. Pe rând, elevii adreseaz câte o întrebare elevului care a ales specia, în scopul de a identifica la ce animal s-a gândit elevul respectiv. Elevul poate r spunde doar prin da sau nu (exemplu: este un mamifer?, este acvatic?, este ierbivor?). Cel care crede c tie despre ce specie este vorba, poate s încerce s formuleze o ipotez . Cel care identific corect specia trebuie s porneasc runda urm toare, gândindu-se la o nou specie.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 20-30 minute.

Materiale necesare: hârtie A4.

Grup int : elevi clasele V-VIII

Spa iu: clas .

7. “Accidente de poluare”. Se realizeaz un joc de rol prin care se urm re te identificarea pozi iilor pe care se afl diferite grupuri de interes atunci când are loc un accident de poluare. Se prezint elevilor urm toarea situa ie:

“Sistemul de epurare/neutralizare a apelor uzate al unei companii de produse chimice este vechi, neperformant i uneori se înregistreaz devers ri de ape contaminate cu HCl în râul din vecin tatea fabricii. HCl s-a scurs în apele râului (determinând mortalit i însemnate de ale faunei i florei acvatice), apoi s-a infiltrat în solurile din apropiere. Doi copii care se sc ldau în râu în acel moment au fost r ni i u or de HCl deversat. Comunitatea local , autorit ile de mediu, reprezentan ii companiei trebuie s g seasc o solu ie”

Elevilor li se atribuie prin tragere la sor i urm toarele roluri:

- Poluatorul (directorul companiei, contabilul, responsabilul departamentului de mediu);
- Comunitatea local (localnici, asocia ii de pescuit i vân toare, fermieri);
- Autorit i (primar, reprezentan i ai Inspectoratului de Protec ia Mediului, cercet tori, ecologi ti, reprezentan i ai mass media local).

Un elev prezint colegilor acele elemente/capitole din Legea Mediului care eviden iaz sanc iunile la care se expune poluatorul, pentru ca grupurile s poat lua deciziile în cuno tin a prevederilor legii.

Num r optim de participan i: 12.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: copii ale Legii Mediului.

Grup int : elevi clasele V-XII

Spa iu: clas .

8. "G se te specia". Se prezintă elevilor indicii cu privire la specii animale, indicii care sunt înscrise pe carti format A7. Pentru fiecare specie sunt realizate mai multe indicii/carti care se amestecă. La fiecare rundă /specie se alege cu fața în jos cartile cu indicii. Fiecare elev ia câte o carte și are posibilitatea de a indica specia. Câștigă cel care identifică mai multe specii, în mod corect. Indiciile sunt următoarele:

1. Ca adult zbor repede, dar ca larvă sunt imobil.
2. Îmi capturez prada în apropierea apei.
3. Mă hrănesc cu insecte.
4. Am un exoschelet chitinos, am ochi foarte mari, comparativ cu mărimea corpului.
5. Am patru aripi transparente.
6. Sunt poichiloterm.
7. Am trei perechi de picioare.
8. Aripile au irizații multicolore.

Răspuns: libelula

1. Hibernez întotdeauna, cu excepția iernilor foarte calde.
2. Trăiesc în zone umede, bălți, lacuri, evitând căldura verii și frigul iernii.
3. Depun ouăle în apă.
4. Mă deplasez destul de încet.
5. Scot niște sunete stridente.
6. Glandele pe care le am în tegument secretă substanțe foarte toxice, care îmi paralizează peștii care ar încerca să mă mănânce.
7. Pot supraviețui în afara apei.
8. Mă hrănesc cu insecte.

Răspuns: broasca râioasă

1. Mă pot deplasa prin înot sau prin mers.
2. Vederea îmi este bună, dar simțul mirosului este slab dezvoltat.
3. Îmi îngrijesc progenerura.
4. Am temperatura corpului constant.
5. Pot supraviețui în toate tipurile de habitate de pe Terra.
6. Sunt biped.
7. Folosesc al doilea sistem de comunicare.
8. Sunt omnivor.

Răspuns: omul

1. În timpul verilor foarte călduroase, vizuina mea este utilizată și de alte animale în căutare de răcoare.
2. Am incisivii cu creșterea continuă.
3. Mă hrănesc cu insecte.
4. Vârful îmi este redus.
5. Am gheare adaptate la săpat.
6. Sunt folositor oamenilor.

7. Am olfactul foarte bine dezvoltat.
8. Îmi pute i recunoa te vizuina dac vede i pe sol ni te movile de p mânt.
R spuns: cârti a

1. Am temperatura corpului este mai mare cu câteva grade ca cea a omului.
2. Piciorul meu are dou degete anterior i dou degete posterior.
3. M deplasez prin zbor.
4. Am pene rezistente la nivelul cozii.
5. M hr nesc cu insecte ce paraziteaz arborii, viermi, furnici, etc.
6. Ad postul meu este o scorbur .
7. Tr iesc în p dure.
8. Am pene în culori variate.

R spuns: cioc nitoarea

1. Tr iesc în lacuri, b l i, mla tini, etc.
2. Am un cioc lung i robust.
3. M hr nesc cu pe te i crustacei.
4. Cuib resc în colonii, direct pe sol.
5. Am o anvergur a aripilor de pân la trei metri.
6. Zbur m în stoluri lineare.
7. Prind pe tii plonjând în ap .
8. Am o pung tegumentar sub cioc.

R spuns: pelicanul

1. Mirosul i auzul îmi sunt bine dezvoltate.
2. Am o coad de 10-12 cm.
3. Tr iesc în p duri i tuf ri uri.
4. Sunt un bun c r tor.
5. Cânt resc mai mult de 500 kg, ca adult.
6. Sunt omnivor.
7. Hibernez.
8. Am blana brun , neagr sau ro cat .

R spuns: ursul

1. Îmi hr nesc puii cu lapte.
2. Sunt agil.
3. M hr nesc cu roz toare, ou , p s ri mici, etc.
4. Vizuina mi-o construiesc în scorburi, sub gr mezi de pietre sau în sol.
5. Sunt activ mai ales noaptea.
6. Tr iesc în vecin tatea lacurilor i râurilor.
7. Am venit recent în Delta Dun rii.
8. Sunt carnivor.

R spuns: enotul

1. Dac vrei s m vezi, trebuie s te ui i în ap .
2. Sunt carnivor i m hr nesc mai ales cu insecte i chiar cu pui din propria-

- mi specie.
3. Înot foarte repede.
 4. Am nevoie de ape reci, limpezi, bine oxigenate.
 5. Ou le depuse eclozează primă vară, în pârâuri liniștite.
 6. Am solzi mici și lucioși.
 7. Trăiesc mai ales în zona de munte.
 8. Sunt foarte căutate de oameni pentru carnea mea gustoasă.

Răspuns: pește vul

1. Sunt homeoterm.
2. Masculii au coarne.
3. Sunt ierbivor.
4. Îmi hrănesc puii cu lapte.
5. Trăiesc în zonele subpolare.
6. Omul este singurul meu dușman.
7. Am talie mare.
8. În timpul sezonului de reproducere masculii scot sunete puternice.

Răspuns: cerbul

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: câte un set de cărți pentru fiecare grup de lucru.

Grup țintă : elevi clasele VI-XII

Spațiu: clasă.

9. “Specii și habitate” – se realizează mai multe bilele pe care se notează habitatele unor specii acvatice sau care trăiesc în zonele ecotonale. Elevii sunt solicitați să asocieze specia cu habitatul corespunzător. Se poate folosi ca model tabelul următor:

Specia	Habitat
<i>Unio pictorum</i>	Albia râurilor
<i>Anodonta cygnea</i>	Fundul lacurilor
<i>Nuphar luteum</i>	Suprafața lacurilor, bălților
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Apa lacurilor, bălților
<i>Typha latifolia</i>	Apa lacurilor, bălților
<i>Carex carex</i>	Apa lacurilor, bălților
<i>Rapana venosa</i>	Apa mării
<i>Artemia salina</i>	Apa hipersalină (lacul Techirghiol)
<i>Ulva rigida</i>	Apa mării
<i>Valisneria spirallis</i>	Apa lacurilor, bălților

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 20 minute.

Materiale necesare: tabel multiplicativ funcție de numărul de participanți.

Grup țintă : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

10. “Curioziti i despre animalele care tr iesc în zonele umede”.

Elevii trebuie s caute informa ii despre speciile cele mai reprezentative din ecosistemele zonelor umede (exemplu despre amfibien, reptile sau p s ri) i s realizeze propriul lor joc, adresând colegilor lor întreb ri cu r spunsul deschis (“Câ i descenden i crede i c produce o pereche de broa te într-un an?” – r spuns: 50.000) sau la care trebuie s raspund cu adev rat sau fals (“Glandele tegumentare ale unor specii de amfibieni produc substan e toxice care pot fi letale pentru om”).

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: -.

Grup int : elevi clasele VI-XII

Spa iu: clas .

11. “Realizarea unui poster (colaj sau desen) care s reprezinte o zon umed ”. Dup realizarea posterului (individual sau în grupuri de maximum trei-patru elevi) ace tia sunt solicita i s r spund la urm toarele întreb ri:

- Ce fel de zon umed este?
- Ce specii de plante exist ?
- Ce adapt ri la mediu au aceste plante?
- Ce specii de nevertebrate exist ?
- Ce adapt ri la mediu au aceste specii?
- Ce specii de vertebrate exist ?
- Ce adapt ri la mediu au aceste specii?
- Ce exemple de lan uri trofice pot da?

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 50 minute.

Materiale necesare: creioane colorate, hârtie A2, liste cu întreb ri multiplicat func ie de num rul de participan i.

Grup int : elevi clasele VI-XII

Spa iu: clas .

12. “Adapt rile plantelor hidrofite/higrofite”. Pentru a rezuma informa iile primite de elevi cu privire la adapt rile plantelor din zonele umede se folose te urm torul tabel, elevii fiind solicita i s completeze coloana ha urat :

Tipul plantei	Caracteristici	Cauze
1. Plante submerse	Epiderma sub ire	Absorb s rurile minerale din ap
	Tulpini flexibile	Suport valuri i curen i
	Frunze adânc crestate	Cre te suprafa a de realizare a fotosintezei

2.Plante natante	Aerenchim (în frunze, tulpini)	Asigur flotabilitatea
	Stomate doar pe partea superioară a frunzelor	Asigur accesul la aerul atmosferic
	Frunze mai lărgite	Crește suprafața de realizare a fotosintezei; flotabilitate
3.Plante emerse	Tulpini spongioase	Asigur transportul de gaze
	Rădăcini pline cu aer	Respirație
	Pereteșuri rezistente la acțiunea bacteriilor descompunătoare	Previn putrezirea
	Frunze alungite, înguste	Se evită ruperea plantei
	Rizomi	Ancorează planta în solul submers
4.Plante halofile	Cuticulă cerată	Previne absorbția în exces a sărurilor
	Rețineri în apă în celule	Preține concentrația osmotică normală
	Strat de celule ce reține oxigenul în jurul rădăcinii	Aport de oxigen
	Eliminarea cristalelor de săruri	Preține concentrația osmotică normală
	Semințe mari cu înveliș dur	Împiedică prunderea apei
	Talie scundă	Scad pierderile de apă prin transpirație
	Flori mici	Scad cheltuielile de energie
	Parazitism	Obțin substanțe organice de la alte plante

Număr optim de participanți: 20-30.

Durație: 20 minute.

Materiale necesare: tabel multiplicat funcție de numărul de participanți.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

Conținuturile din acest capitolul au fost preluate din:

PÂRVU, C., 1980 – Ecosistemele din România, Ed. Ceres, București, 302 p.

4. Zonele umede

De ce apă? E simplu. Pentru că apa face posibile o mulțime de procese și fenomene. Leagă în spațiu și în timp) obiecte, fenomene, organisme vii. Într-un ciclu, apa este utilizată și reutilizată de animale, plante și oameni. Apa aflată în natură este aceeași de acum 10, 100 sau 1000 milioane de ani.

Toate organismele vii depind de apă – plantele au nevoie pentru fotosinteză, animalele o folosesc ca habitat, sursă de hrană, ad post, loc de reproducere. Oamenii folosesc apă pentru recreere, transport, industrie, etc. Apa, în toate formele ei (lichidă, solidă, gazoasă) transportă componentele vii și neviile ale ecosistemului prin hidro-, atmo-, lito- și biosferă. Corpul omenesc este format în proporție de 2/3 din apă.

Apă de băut, atâtă vreme cât este accesibilă și are costuri reduse, nu ridică probleme, dar mai mult de 2/3 din populația globului are dificultăți în găsirea apei potabile de care are nevoie.

Din păcate, în prezent, oamenii nu folosesc cu chibzuință acest resurs: fie este utilizată ca depozit pentru diferite substanțe/materiale poluante de care societatea umană vrea să scape, fie este risipită, utilizând mai mult decât este necesar. Îmbunătățirea calității acestei resurse și asigurarea accesului permanent la aceasta, a cât mai multor persoane, se poate realiza printr-un management eficient, management care trebuie să fie rezultatul tuturor acțiunilor noastre, acasă, la serviciu, la școală, în concediu, ca și consumatori casnici sau gestionari ai unui consum industrial.

Văzut din spațiu, Pământul pare a fi "Planeta apelor". Dar 97,5 % din această apă este sărată și abia 2,5 % reprezintă apa dulce. Aproape toată această apă dulce se regăsește în calotele polare și în zăpezile permanente sau în pânzele freatice greu accesibile. Ceea ce rămâne omenirii pentru a-și satisface nevoile de zi cu zi – gospodărie, industrie, agricultură – este mai puțin de 1% din apa dulce și se află în lacuri, râuri și pânze freatice. Acestea sunt implicate în circuitul apei în natură, din acest punct de vedere apă fiind considerată o resursă regenerabilă. Mai mult decât atât, această cantitate de apă nu este uniform repartizată în timp și spațiu sau în concordanță cu distribuția populației. Aproape 40% din suprafața uscatului este dominată de o climă aridă sau semi-aridă, care beneficiază doar de 2% din precipitațiile care cad pe pământ. Din precipitațiile globale, 3/4 cad în zone unde se găsește mai puțin de o treime din populația lumii.

Viața de zi cu zi a omenirii depinde esențial de circuitul apei în natură. Acest gigant "planetă apă", este supus unei evaporării continue. Apa din oceane, lacuri, râuri și alte zone umede se întoarce pe pământ prin ploaie sau zăpadă. O parte din aceste precipitații se întorc direct în ocean sau se evaporă iar în atmosferă, alta parte se reîntoarce în râuri, lacuri, mlațini urmând să pornească un nou drum spre mare. O altă parte rămâne pe sol sau se infiltrează regenerând pânzele freatice.

Plantele joacă de asemenea un rol important în acest circuit, absorbind umezeala din sol și apoi eliberând apă înapoi în atmosferă prin procesul de evapotranspirație.

4.1. Un pahar pe jumătate plin ...sau pe jumătate gol??

Este de necontrazis afirmația că în ultimul timp problema apei a devenit critică pentru mulți locuitori ai Terrei. Accesul la apă din ce în ce mai precar al multor comunități umane demonstrează importanța acestei resurse naturale. Statistici alarmante sunt prezentate de toate organismele internaționale, de la Organizația Mondială a Sănătății, la Programul Națiunilor Unite pentru Mediu, ca și de instituțiile regionale sau naționale. O treime din populația lumii trăiește în zone în care stressul hidric este acut, estimându-se că până în 2025 două treimi dintre oameni vor suferi din cauza lipsei de apă. În prezent, 6.000 de oameni (mai ales copii și mai ales în țările lumii a treia) mor zilnic din cauza lipsei de apă sau a bolilor determinate de apă contaminată.

Poluarea biologică a apelor de suprafață și a apelor freatice a dus la apariția unei crize fără precedent: se consideră că anual mor 25.000 de oameni din cauza bolilor cu poartă de intrare digestivă determinate de apele contaminate cu virusuri și bacterii. Jumătate din fluviile Terrei sunt grav poluate. Multe din zonele umede de importanță mondială s-au restrâns, iar numărul de catastrofe ecologice (inundații, alunecări de teren, etc) a crescut în ultima vreme. Influența negativă a omului se vede și în alterarea dramatică a unor ecosisteme precum Lacul Aral, Marea Caspică, etc.

Două miliarde de oameni, circa o treime din populația globului, depind de rezervele de apă freatică; însă în multe zone din Asia de sud-est, vestul statelor Unite, Siberia, apa freatică a fost supraexploată și în prezent resursele sunt contaminate (mai ales cu pesticide și îngrășăminte din agricultură) și insuficiente. Analizând și numeroasele conflicte generate de lipsa apei se poate conchide că paharul Pământului este pe jumătate gol...

În cadrul celui de-al treilea Forum Mondial al Apei, ce a avut loc la Kyoto, Japonia, s-au analizat tendințele de cooperare, respectiv conflictele ce au guvernat managementul resurselor de apă din ultima vreme. S-a remarcat că în ultimii ani a crescut numărul acordurilor internaționale, regionale, bilaterale, etc, prin care se încerca reconstrucția ecologică a unor ecosisteme acvatice - un exemplu clasic este fluviul Tamisa considerat lipsit de viață în urmă cu 100 de ani și care în anii '60 a beneficiat de un program complex de refacere, astfel încât în prezent este populat de peste 120 specii de pești. În țările din Asia de est s-a îmbunătățit accesul la apă potabilă al populației - efectele însă sunt mai puțin vizibile datorită exploziei demografice.

Conferința pentru Dezvoltare Durabilă de la Johannesburg a pus în evidență nevoia unei cooperări internaționale ample care să permită luarea unor măsuri eficiente de management al apei. Anul 2003 a fost desemnat Anul Internațional al Apei Dulci, tocmai pentru a semnala problema reprezentată de lipsa apei potabile și de alterarea ecosistemelor acvatice, mai ales prin tehnici agricole necorespunzătoare.

4.2. Caracterizarea zonelor umede

Zonele umede sunt suprafețe acoperite, permanent sau temporar de apă pu în adânci. Saturarea cu apă a solului subiacent duce la realizarea unui set specific de condiții fizico-chimice, ceea ce influențează biocenozele locale.

Zonele umede sunt ecosisteme complexe ce îndeplinesc o varietate de roluri de o importanță vitală, atât pentru natură cât și pentru societatea umană, a cărei existență depinde de calitatea mediului. Funcțiile zonelor umede sunt:

- Scad efectul inundațiilor asupra zonelor din aval prin stocarea și eliberarea treptată a apei;
- Protejează râurile și zonele de coastă acționând ca un tampon în fața acțiunii erozive exercitate de valuri, curenți, furtuni;
- Îmbunătățesc calitatea apei, reținând nutrienții în exces, fixând sedimentele sau metalele grele;
- Reprezintă zone de înmulțire, locuri pentru cuibărit și alte habitate de o maximă importanță pentru o mare varietate de specii animale;
- Oferă condițiile indispensabile pentru specii endemice, multe aflate în pericol de extincție;
- Rețin metale grele, bacterii (deseori atașate de particulele de substanțe solide depozitate în zonele umede);
- Îmbunătățesc calitatea apei filtrând sedimentele și diferite tipuri de contaminanți ai apei;
- Rețin 70-80% din fosforul și azotul din apă;
- Îmbunătățesc calitatea apei freatică subiacentă;
- Suportă ecosistemele din aval producând cantități mari de substanțe organice care sunt transportate în zonele mai joase;
- Sunt zone de hrănire, cuibărit, iernat, pentru multe specii migratoare;
- Productivitatea primară și secundară sunt ridicate, comparabile cu ale pădurilor tropicale/recifilor de corali;
- Bătărea apei face ca solul să înregistreze o concentrație scăzută de oxigen, ceea ce încetinește procesul de descompunere a substanțelor organice animale și vegetale ce se acumulează pe suprafața solului;
- Au rol estetic, educativ, asigură oportunități de recreere, etc

Zonele umede suferă în prezent din cauza numeroaselor alterări generate în principal de activitățile antropice:

- Colmatarea cu sedimentele aduse de apele curgătoare ce se deversează în aceste zone;
- Drenarea în scopul extinderii terenurilor agricole, urbanizării, etc;
- Canalizarea apelor curgătoare pentru a permite navigația;
- Barajarea apelor curgătoare pentru formarea de bălți, lacuri, etc;
- Modificarea fluxului de substanțe spre și dinspre zonele umede;
- Acumularea de poluanți (îngrășăminte, pesticide, metale grele, etc) provenite din apele uzate casnice, industriale, agricole, din contaminarea atmosferei, din depozitarea de deșeurile solide);

- Supraexploatarea resurselor naturale din zonele umede (ex: p unatul intensiv, pescuitul intensiv);
- Introducerea unor specii str ine (plante sau animale) care intr în competi ie cu cele caracteristice mediului local;
- Contaminarea bacteriologic ;
- Poluare (punctiform - determinat de exemplu de complexele industriale) sau nepunctiform – (determinat de exemplu de substan e deversate în mod constant de-a lungul unei zone).

În ultimii ani s-a constata o cre tere a num rului surselor de poluare nepunctiform determinat de pesticide, îngr minte, care sunt fixate mai ales de vegeta ia din zon ecotonal); o cre tere a cantit ii de sedimente ce ajunge în zonele umede (cauzate de practici agricole neadecvate), ceea ce determin sc derea fotosintezei prin sc derea capacit ii luminii de a penetra stratul de ap , cre terea frecven ei inunda iilor, perturbarea hr nirii/reproducerii speciilor acvatic); o cre tere a num rului intensit ii episoadelor de eutrofizare ce antreneaz înfloriri algale, hipoxie, mortalit i în mas ale organismelor acvatic. Îmbun t irea calit ii/rolului zonelor umede se poate realiza prin: asigurarea unei zone tampon (zon ecotonal) multispecific i stabilizarea malurilor prin transportul de material erodat sau plante lemnoase sau semilemnoase.

În general aceste zone umede se g sesc la limita dintre ecosistemele acvatic e i cele terestre i sunt influen ate de factori diferi i i complec i. Acestea sunt zone în care apa este prezent aproape permanent, i de aceea propriet ile solurilor din aceste zone se diferen iaz de cele ale uscatului propriu-zis. Doar plantele higrofite, care sunt adaptate unui mediu unde apa e prezent în zon r d cinii, permanent sau pentru perioade mari de timp, pot supravie ui în aceste soluri.

Conform Conventiei Zonelor Umede – Ramsar 1971, o zon umed :

- Este o ap st t toare sau curg toare, asem n toare unui râu;
- Este localizat pe coast sau în interiorul continentului, în zone montane sau de câmpie;
- Este o zon natural sau antropic ;
- Poate avea ap dulce, s rat sau salmastr , acid sau alcalin ;
- Poate fi o mla tina, un lac, un râu, o oaz , o vale inundabil , o lunc , o p dure de mangrove, o plaj nisipoas , un recif de corali, un estuar, etc.

Multe din zonele umede ale lumii sunt sub amenin are. Cea mai mare amenin are este distrugerea habitatului în favoarea dezvolt rii agriculturii, industriei i ora elor. Aproape dou treimi din popula ia globului locuie te în zone ce m rginesc curgerile de ap . Unele dintre cele mai mari ora e ale lumii sunt cl ditate pe foste zone umede (ex. Londra). Astfel în aceast continu dezvoltare a omenirii exist riscul ca habitatele r mase s fie alterate datorit polu rii sau modific rii.

Progresul tehnologic cum ar fi centralele hidro-electrice amenin de asemenea aceste habitate prin bararea cursurilor de ap . Aceste baraje afecteaz procesul de sedimentare în avalul barajului, aluviunile acumulându-se în amonte.

Din p cate, cererile permanentei dezvolt ri deseori subestimeaz prevederile conserv rii naturii i speciilor. A a numitele argumente economice ale dezvolt rii sunt prioritizate în defavoarea celor ale protej rii mediului. Cu toate acestea, adev rata valoare economic a zonelor umede ca i filtre, controlori ai climatului, surse de produc ie i a a mai departe, rar sunt luate în considera ie. Zonele umede sunt de obicei privite ca terenuri pierdute – nimic nu poate fi mai departe de adev r.

Nu din întâmplare v ile râurilor i luncile lor au fost asociate din totdeauna cu comunit ile umane. Aceast observa ie reflect rolul apei i al zonelor umede în supravie uirea i dezvoltarea civiliza iei umane. Aparent, noile sisteme tehnologice, atât de performante, ale omului modern, pot suplini rolul naturii dar recentele i frecvente catastrofe ecologice de tipul inunda iilor, alunec rilor de teren, multe dintre ele generate de practici agricole i industriale neadecvate subliniaz dependen a omului de buna func ionare a sistemelor naturale. Multiplele roluri ale zonelor umede au început s fie în elese, apreciate i documentate mai ales în ultimele decenii (desigur, corelat cu dezastrele ecologice men ionate anterior). Acesta se datoreaz i dorin ei de a g si modalit i cât mai eficiente de a proteja/reface func iile hidrologice sau biologice ale zonele umede. Nu este îns un lucru u or, în condi iile actualelor schimb ri climatice globale, crizei mondiale a apei, exploziei demografice, etc.

Consumul de ap la nivel mondial a crescut de ase ori în intervalul 1990 - 1995. O treime din popula ia globului suport sau a suportat un stress hidric generat de inaccesibilitatea (temporar sau permanent) a surselor de ap . Capacitatea zonelor umede de a se adapta condi iilor în permanent schimbare ale mediului global va fi crucial pentru ecosistemele locale. Zonele umede sunt extrem de diverse: b li, lacuri, mla tini, p duri de mangrove, dar toate împ rt esc acelea i caracteristici generale, în privin a interac iunii complexe între elementele componente: sol, ap , plante, animale.

Zonele umede prezint o serie de avantaje în organizare unor programe formale sau nonformale de educa ie pentru mediu, cum ar fi:

- Ofer situa ii reale de înv are;
- Permit stabilirea i atingerea unor obiective tangibile/realiste;
- Asigur în elegerea aspectelor legate de conservarea apei;
- Permit realizarea de proiecte interdisciplinare;
- Determin formarea de atitudini civice;
- etc;

4.3. Arii protejate

O arie protejat este o zon terestr sau marin special dedicat protec iei diversit ii biologice, administrat prin mijloace legale specifice. Uniunea Interna ional pentru Conservarea Naturii, prin Comisia sa pentru Parcuri

Na ionale i Arii Protejate stabile te în 1978 zece categorii administrative, având drept scop standardizarea interna ional a clasific rii ariilor protejate:

Categoria I – Rezerva ie natural integral (tiin ific) – cuprinde ecosisteme deosebite, cu specii vegetale i animale de mare importan tiin ific . În aceste zone este interzis orice activitate uman (exploatare industrial sau activitate turistic). În cazul unor dezastre naturale (incendii, furtuni, alunec ri de teren) nu se intervine, pentru a p stra teritoriul în condi ii naturale. Accesul în aceste arii este permis doar pentru studii tiin ifice în baza aprob rilor date de autorit ile competente în domeniu. În ara noastr statutul de rezerva ie integral îl are zona central a Parcului Na ional Retezat.

Categoria II – Parcuri Na ionale – sunt arii care acoper un teritoriu extins, cu un num r mare de ecosisteme care s nu fi suferit modific ri antropice, unde flora i fauna au un interes deosebit (tiin ific, educativ, recreativ). Autorit ile trebuie s ia m suri pentru înl turarea oric ror forme de exploatare care s nu aduc prejudicii cadrului natural. Vizitarea acestor arii este permis numai în condi ii precis stabilite, în scop tiin ific, educativ, recreativ. Prezen a unor mici a ez ri umane în Parcurile Na ionale nu este incompatibil cu existen a acestuia, dar nu trebuie s afecteze scopurile de protec ie pentru care a fost constituit parcul. Sunt permise lucr ri minime de amenajare a zonei.

Categoria III – Monumente ale Naturii – sunt elemente naturale sau culturale de mare valoare care prin caracterul lor de unicitate trebuie protejate i care nu au fost influen ate de activit ile umane. Aceste zone nu sunt de mare întindere. Din aceast categorie pot face parte: cascade, pe teri, vulcani, cratere, dune de nisip, canioane, specii de plante i animale rare, arii arheologice sau locuri istorice deosebite, obiective speologice, paleontologice, geologice.

Categoria IV – Rezerva ii de Conservare a Naturii (rezerva ii naturale dirijate, sanctuare pentru flor i faun) – aceste teritorii ocrotesc flora i fauna s lbatic , în pericol de extinc ie. Cuprind habitate naturale deosebite în care se pot men ine în condi ii bune specii de importan regional sau na ional . Suprafa a acestor rezerva ii nu trebuie s fie mare dar suficient pentru a satisface necesit ile de hran i spa iu ale speciilor respective. În aceste zone se poate admite exploatarea unor resurse regenerabile.

Categoria V - Peisaje Marine i Terestre Protejate – scopul este de a pune sub ocrotirea legii o zon în care exist o interac iune armonioas între natur i om. Pot fi mai multe categorii de teritorii: locuri cu peisaje valoroase în care prezen a omului prin a ez ri specifice are tradi ii caracteristice zonei; teritorii cu peisaje unice, originale, care pot fi amenajate pentru a permite activit i recreative.

Categoria VI – Rezerva ii pentru Resurse Naturale – sunt teritorii întinse, izolate, pu in locuite, la care accesul este dificil i asupra c rora încep s se exercite presiuni de colonizare i de exploatare a resurselor înainte ca acestea s fie atent studiate. De aceea nu sunt cunoscute efectele pe care le-ar avea activit ile economice din zon .

Categoria VII – Rezerva ii antropologice – propun protejarea unor popula ii primitive, cu o diversitate cultural deosebit . Aceste arii sunt izolate, greu accesibile, în general zone s lbatice la care popula iile respective s-au adaptat.

Categoria VIII – Regiuni Naturale Amenajate pentru Utilizări Multiple – sunt teritorii întinse, cu elemente naturale unice, care permit o exploatare multiplă a resurselor zonei (pădurat, pescuit, amenajări turistice). Aici pot exista așezări umane permanente dar folosirea resurselor regenerabile trebuie să se facă astfel încât să se asigure conservarea acestora pe termen lung.

Categoria IX – Rezervații ale Biosferei – sunt teritorii în care sunt conservate diversitatea și integritatea comunităților de plante și animale. Se asigură astfel o dezvoltare din punct de vedere genetic a speciilor în condiții naturale. Studiile făcute în rezervațiile biosferei sunt un etalon în estimarea modificărilor pe termen lung ale ecosistemelor naturale. UICN propune crearea a patru zone: zona centrală (naturală) a rezervației; zona tampon (aici pot avea loc mici intervenții din partea omului), zona de restaurare (în care se pot realiza acțiuni de refacere ecologică), zona cu utilizarea permanentă a resurselor, dar fără a altera caracteristicile specifice zonei.

Categoria X – Bunuri ale Patrimoniului Mondial – cuprind teritorii de mare valoare universală, în protejarea cărora este nevoie de o cooperare internațională.

Acesta clasificare a ariilor protejate a fost utilizată până în 1992 când s-a propus revizuirea și actualizarea acesteia, astfel încât în prezent IUCN folosește un sistem de clasificare ce cuprinde șase categorii:

Categoria I – rezervații naturale științifice, strict protejate;

Categoria II – parcuri naționale, ce presupun existența unui plan de management al ecosistemului în scopul protejării acestuia și utilizării responsabile;

Categoria III – monumente ale naturii, conservate pentru păstrarea unui fenomen natural deosebit;

Categoria IV – habitate/specii protejate;

Categoria V – peisaje terestre sau marine protejate;

Categoria VI – arii pentru conservarea resurselor naturale.

Rolurile ariilor protejate constau în creșterea calității vieții umane ca locuri pentru recreere, educație, cercetare. În condițiile în care majoritatea populației trăiește în zone urbane, mulți oameni au pierdut contactul nemijlocit cu natura. Însă, abordarea antropocentrică a problemei rezervațiilor naturale este reductivă deoarece multe specii periclitate se regăsesc în prezent numai în perimetrul unor arii protejate. Ariile protejate trebuie să se adapteze unei lumi aflată într-o schimbare rapidă. În ultimele decenii am fost martorii creșterii ratei de schimbare calității apei, aerului și solului la scară globală. Modificările climatice, poluarea transfrontalieră, presiunea demografică, eroziunea, defrișările, efectul de seră sunt consecințele activităților umane ce se repercutează în mod special asupra ecosistemelor fragile.

Ariile protejate pot contribui la realizarea dezideratelor dezvoltării durabile prin:

- Conservarea solului și a apei în zonele de eroziune;
- Regularizarea și purificarea cursurilor de apă;
- Protejarea comunităților umane împotriva dezastrelor naturale (inundații, alunecări de teren);
- Menținerea vegetației naturale pe solurile de joasă productivitate;

- Meninerea variabilității genetice ca sursă de utilizare pentru medicină, farmacie, tehnologie, etc;
- Protejarea speciilor periclitate, vulnerabile, aflate într-un număr redus de exemplare;
- Asigurarea habitatelor adecvate pentru speciile pe cale de dispariție;
- Asigurarea unui turism durabil.

Valoarea ariilor protejate se constituie în același timp și ca o sursă de bună stare pentru comunitățile umane învecinate rezervațiilor. Valoarea ariilor protejate poate fi reprezentată de bunurile furnizate (accesul la resurse, generarea de venit prin comercializarea acestor resurse, rezervor de material genetic pentru speciile sălbătice sau domestice, stocuri reprezentative de specii de plante, animale și microorganisme, utilizate sau utilizabile, conservarea zonelor umede ca zone reproductivă pentru pești sau păsări, etc); de serviciile furnizate (conservarea solurilor, apelor, râurilor, menținerea proceselor biologice, precum polenizarea, menținerea carbonului în rezervoarele naturale, reglarea climatului, etc); de utilizările educative, de cercetare, recreere, turism, cu beneficiile respective pentru economiile locale). Pot fi comercializate produse locale, poate fi promovată artizanatul și meșteșugurile locale, pot fi dezvoltate facilități de turism rural sau turism educațional pentru vizitarea rezervațiilor, etc. Comunitățile locale trebuie să fie încurajate să administreze nemijlocit resursele pe care le au la dispoziție și să construiască parteneriate între autoritățile administrative, instituțiile de protecție.

Ariile protejate și sectoarele cheie ale societății umane – agricultura, turismul, transporturile, silvicultura, industria sunt deseori văzute ca amenințări pentru ariile naturale. Majoritatea **practicilor agricole** moderne s-au dovedit a fi foarte nocive pentru natură în general. Pentru creșterea productivității au fost distruse habitate rare, mai ales prin drenarea zonelor umede și erodarea solurilor agricole. În anumite zone, practicile industriale au înlăturat în totalitate anumite specii de plante și animale. Folosirea intensivă a îngrășămintelor și pesticidelor în agricultură a dus și la poluarea ariilor protejate învecinate.

Turismul durabil asociat ariilor protejate este reprezentat de orice formă de activitate și dezvoltare turistică ce menține integritatea ecologică, socială și economică a resurselor naturale și culturale ale unei regiuni. Turismul durabil, în și în afara ariilor protejate necesită: cooperarea agenților de turism cu autoritățile administrative și instituțiile ale ariilor protejate; contribuția agenților de turism la conservarea și valorificarea patrimoniului natural; încurajarea implicării comunităților locale în managementul ariilor protejate; respectarea capacității de suport a zonei respective; susținerea economiei locale; încurajarea unui comportament adecvat față de natură; etc.

Transporturile reprezintă și ele un domeniu care poate afecta în mod grav integritatea unei zone atunci când planificarea utilizării teritoriului nu respectă principiile durabilității. **Energetica** poate afecta ariile protejate în fiecare etapă a extragerii, transportului și prelucrării combustibililor. Chiar orientarea spre utilizarea energiilor regenerabile poate crea probleme pentru ariile protejate atunci când amenajările hidroenergetice interferează cu localizarea unor peisaje deosebite. **Industria extractivă** aduce la zi depozite de nisip sau pietriș care

modific aspectul estetic al zonei și alterează particularitățile substratului, făcându-l impropriu pentru dezvoltarea speciilor de plante și animale caracteristice.

În Europa, mii de rezervații naturale au fost create pentru conservarea speciilor individuale sau a unor habitate deosebite, dar acoperirea realizată de aceste arii nu este încă suficientă. Desigur, rezervațiile naturale nu reprezintă singura modalitate de conservare a speciilor, de altfel puțin eficientă în cazul anumitor specii.

În România, Rețeaua Națională a Ariilor Protejate numără 567 de rezervații (la nivelul anului 2000), reprezentând cca 4,8% din suprafața României. Câteva situri sunt incluse în cadrul rezervațiilor biosferei prin programul UNESCO/MAB (Man and Biosphere). Rezervația Biosferei Delta Dunării este listată în ariile protejate prin convenția de la Ramsar iar o parte din suprafața sa este considerat patrimoniu mondial. În total, în România există 6 Parcuri Naționale, 5 Rezervații ale Biosferei, 122 rezervații botanice, 15 rezervații zoologice, 65 rezervații speologice, 52 rezervații paleontologice, 51 de arii protejate forestiere și 151 situri mixte.

Mărimea ariilor protejate este foarte importantă: în general, în Europa suprafața acestora este prea mică pentru a putea conține populații cu număr suficient de indivizi, mai ales în cazul mamiferelor mari. Pe de altă parte, rezervațiile mici pot asigura protecția eficientă a unor specii de plante și nevertebrate endemice.

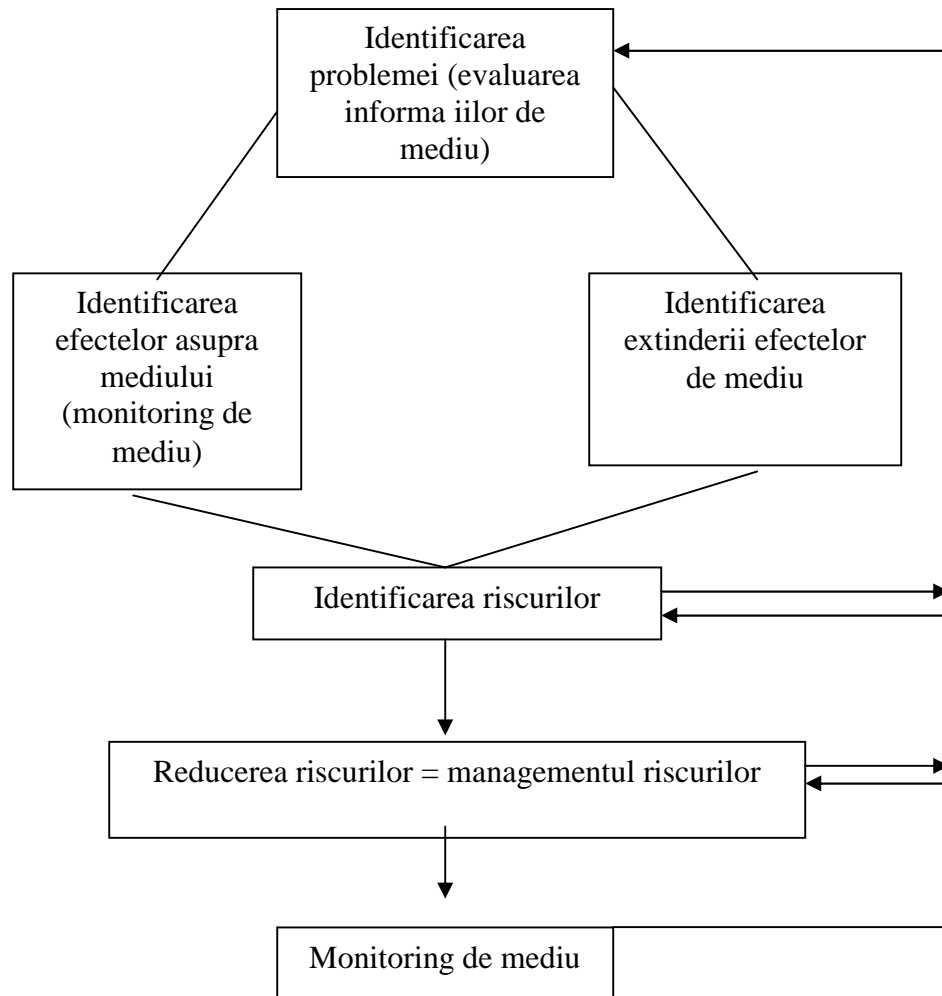
Pentru întărirea eforturilor de protejare a biodiversității sunt necesare următoarele acțiuni: dezvoltarea unei strategii naționale de conservare a biodiversității și habitatelor naturale; dezvoltarea unei legislații specifice pentru gestionarea rețelei ariilor protejate, care să cuprindă angajamentul politic de a conserva diversitatea biologică, selectarea și stabilirea procedurilor de urmat, integrarea problematicii ariilor protejate în contextul mai larg al protecției mediului, stabilirea responsabilităților legale (administrative, de control și științifice), modul în care se va realiza participarea publică, planuri de management și zonare, identificarea strategiilor de management, cercetare și educare; ratificarea și implementarea convențiilor internaționale de conservare a naturii; formarea personalului care să asigure aplicarea planurilor de management al ariilor protejate; monitorizarea permanentă a rețelei naționale a ariilor protejate; creșterea conștientizării publicului cu privire la valoarea ariilor protejate.

Una dintre cele mai mari dificultăți ale ecologilor și ecologiilor de astăzi este de a demonstra că utilizarea durabilă a resurselor naturale și conservarea naturii au o relevanță deosebită pentru viața de zi cu zi a tuturor. Deși înfințate pentru beneficiul oamenilor, în multe dintre ariile protejate vizitatorii sunt vizuali ca o intruziune și nu ca un element esențial al managementului unei astfel de zone. Schimbarea mentalităților se poate face printr-o comunicare eficientă, modernă, adecvată grupului întreg și se adresează.

4.4. Convenia asupra zonelor umede Ramsar, 1971

Elaborarea Conveniei asupra zonelor umede în 1971 a fost rezultatul unei colaborări foarte eficiente între mai multe organizații nonguvernamentale și guvernamentale internaționale, precum: BirdLife, IUCN (Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii), WWF (Fondul Mondial pentru Natur), International Waterfowl and Wetland Bureau. Reglementările prevăzute în Convenia de la Ramsar prevăd o abordare holistică a problemelor de mediu. Convenia a stabilit trei concepte de bază :

- Criteriile de identificare a zonelor umede de importanță mondială (proapse în general de reprezentanți ai guvernelor părților semnatare);
- Principiile utilizării eficiente a resurselor reprezentate de zonele umede;
- Un sistem de clasificare a zonelor umede.



România aderă la Convenția asupra zonelor umede de importanță internațională, în special ca habitat al păsărilor acvatice, încheiată la Ramsar la 2 februarie 1971, sub egida UNESCO și amendată prin Protocolul de la Paris din 3 decembrie 1982.

Partile contractante, recunoscând interdependența omului și mediului său înconjurător, considerând funcțiile ecologice fundamentale ale zonelor umede ca regulatoare ale regimului apelor, ca habitate ale unor floare și faune caracteristice și, mai ales, ale păsărilor de apă, convinse că zonele umede constituie o resursă de mare valoare economică, naturală, științifică și recreativă, a căror dispariție ar fi ireparabilă, doritoare să frâneze, în prezent și în viitor, degradările progresive aduse zonelor umede și dispariția acestor zone, recunoscând că păsările de apă, în migrațiile lor sezoniere, pot traversa frontiere și trebuie, în consecință, să fie considerate ca o resursă internațională, fiind conștiente că, în fapt, conservarea zonelor umede, a florei și faunei lor poate fi asigurat numai conjugând politicile naționale pe termen lung cu o acțiune internațională constantă, au convenit asupra următoarelor:

Art. 1

1. În sensul prezentei convenții, zonele umede sunt întinderi de baltă, mlațini, turbării, de ape naturale sau artificiale, permanente sau temporare, unde apa este stătătoare sau curgătoare, dulce, salmastă sau sărată, inclusiv întinderile de apă marină a căror adâncime la reflux nu depășește 6 m.

2. În sensul prezentei convenții, păsările de apă sunt păsările a căror existență depinde ecologic de zonele umede.

Art. 2

1. Fiecare parte contractantă va trebui să desemneze zonele umede aparținând teritoriului său care să fie incluse în lista zonelor umede de importanță internațională, numită în continuare lista, pe care o deține biroul instituit în virtutea art. 8. Limitele fiecărei zone umede vor trebui descrise cu precizie și prezentate în mod corespunzător pe o hartă și ele pot include, de asemenea, zonele de ecofan sau costiere, adiacente zonelor umede, precum și insule sau întinderi de apă marină cu adâncimea mai mare de 6 m la reflux, mai ales dacă aceste zone de ecofan, insule sau întinderi de apă au importanță ca habitat pentru păsările acvatice.

2. Alegerea zonelor umede pentru a fi înscrise pe listă va trebui să se bazeze pe importanța lor internațională din punct de vedere ecologic, botanic, zoologic, limnologic sau hidrologic. Vor trebui înscrise, în primul rând, zonele umede având o importanță internațională pentru păsările acvatice în toate anotimpurile.

3. Înscrierea unei zone umede pe listă se face fără a prejudicia drepturile exclusive de suveranitate ale părții contractante pe teritoriul căreia se află situată zona.

4. Fiecare parte contractantă desemnează cel puțin o zonă umedă pentru a fi înscrisă pe listă în momentul semnării convenției sau depunerii instrumentului său de ratificare sau aderării conform prevederilor art. 9.

5. Oricare parte contractant are dreptul de a adăuga pe listă alte zone umede situate pe teritoriul său, de a extinde pe cele care sunt deja înscrise sau, pentru motive urgente de interes național, de a retrage de pe listă sau de a reduce întinderea zonelor umede deja înscrise și, în cel mai scurt timp, ea informează despre aceste modificări organizația sau guvernul care răspunde de funcțiile biroului permanent specificate la art. 8.

6. Fiecare parte contractant ținând cont de angajamentele sale, pe plan internațional, pentru conservarea, gestionarea și utilizarea rațională a populațiilor migratoare de păsări acvatice, pe de o parte, atunci când desemnează zonele umede din teritoriul său, pentru a fi înscrise pe listă, iar pe de altă parte, atunci când își exercită dreptul de a modifica cele înscrise.

Art. 3

1. Partile contractante elaborează și aplică planurile lor de amenajare, astfel încât să favorizeze conservarea zonelor umede înscrise pe listă și, pe cât posibil, utilizarea rațională a zonelor umede din teritoriul lor.

2. Fiecare parte contractant ia măsurile necesare pentru a fi informat de îndată ce este posibil despre modificările caracteristicilor ecologice ale zonelor umede situate pe teritoriul său și înscrise pe listă, care s-au produs, sunt în curs sau susceptibile de a se produce ca urmare a evoluțiilor tehnologice, a poluării sau a unei alte intervenții umane. Informațiile privind asemenea modificări vor fi transmise fără întârziere organizației sau guvernului care răspunde de funcțiile biroului permanent specificate la art. 8.

Art. 4

1. Fiecare parte contractant favorizează conservarea zonelor umede și păsărilor acvatice, creând rezervații naturale în zonele umede, acestea fiind sau nu înscrise pe listă, și asigură în mod adecvat supravegherea lor.

2. În cazul în care o parte contractant, pentru motive urgente de interes național, retrage o zonă umedă înscrisă pe listă sau îi reduce întinderea, ea va trebui să compenseze, pe cât posibil, orice pierdere de resurse în zone umede și, în mod special, ea va trebui să creeze noi rezervații naturale pentru păsările acvatice și pentru protecția, în aceeași regiune sau în alt loc, a unei părți convenabile din habitatul lor anterior.

3. Partile contractante încurajează cercetarea și schimbul de date și publicații referitoare la zonele umede, la flora și fauna lor.

4. Partile contractante se străduiesc, prin măsuri administrative, să asigure creșterea efectivelor la populațiile de păsări acvatice în zonele umede care le aparțin.

5. Partile contractante favorizează formarea de personal competent pentru studierea, administrarea și supravegherea zonelor umede.

Art. 5

Partile contractante se consultă asupra îndeplinirii obligațiilor decurgând din convenție, în mod special în cazul unei zone umede care depășește teritoriile unei părți contractante sau în cazul când un bazin hidrografic este împărțit între

mai multe p r i contractante. Ele se vor str dui în acela i timp s coordoneze i s sus in politica lor i reglement rile prezente i viitoare referitoare la conservarea zonelor umede, a florei i faunei lor.

Art. 6

1. P r ile contractante organizeaz , când este necesar, conferin e asupra conserv rii zonelor umede i p s rilor de ap .

2. Conferin ele au un caracter consultativ i ele au mai ales competen a:

a) de a discuta probleme privind aplicarea conven iei;

b) de a discuta supliment rile i modific rile aduse listei;

c) de a examina informa iile privind modific rile caracteristicilor ecologice ale zonelor umede înscrise în list , furnizate conform paragrafului 2 al art. 3;

d) de a face recomand ri, cu caracter general sau particular, p r ilor contractante, privind conservarea, administrarea i utilizarea ra ional a zonelor umede, a florei i faunei lor;

e) de a solicita organismelor interna ionale competente întocmirea de rapoarte i statistici asupra problemelor cu caracter interna ional privind zonele umede.

3. P r ile contractante asigur comunicarea c tre cei responsabili de gestionarea zonelor umede de la toate nivelurile, precum i luarea în considerare de c tre ace tia a recomand rilor conferin elor referitoare la conservarea, administrarea i utilizarea ra ional a zonelor umede, a florei i faunei lor.

Art. 7

1. P r ile contractante vor trebui s fie reprezentate la astfel de conferin e prin persoane având calitate de exper i în problemele zonelor umede sau p s rilor de ap , prin cuno tin ele i experien a dobândit în activitatea tiin ific , administrativ sau în alte func ii similare.

2. Fiecare dintre p r ile contractante reprezentate la o conferin beneficiaz de un vot, recomand rile fiind adoptate cu majoritatea simpl a voturilor exprimate, sub rezerva prezen ei la scrutin a cel pu in o jum tate din num rul p r ilor contractante.

Art. 8

1. Uniunea Interna ional pentru Conservarea Naturii i a Resurselor sale va îndeplini func iile biroului permanent ce decurg din prezenta conven ie, pân în momentul în care o alt organiza ie (sau guvern) va fi desemnat , printr-o majoritate de dou treimi a tuturor p r ilor contractante, s preia aceste obliga ii.

2. Func iile biroului permanent sunt, printre altele:

a) s ajute la convocarea i organizarea conferin elor men ionate la art. 6;

b) s de in lista zonelor umede de importan interna ional i s primeasc de la p r ile contractante informa iile prev zute la paragraful 5 al art. 2 privind toate supliment rile, extinderile, suprim rile sau diminu rile referitoare la zonele umede înscrise pe list ;

c) să primească de la părțile contractante informațiile prevăzute conform paragrafului 2 al art. 3 privind toate modificările ecologice care survin la nivelul zonelor umede înscrise pe listă;

d) să comunice tuturor părților contractante toate modificările privind lista sau toate schimbările privind caracteristicile zonelor umede înscrise și să ia măsuri pentru ca aceste probleme să fie discutate la conferința următoare;

e) să informeze partea contractant interesată asupra recomandărilor conferințelor în ceea ce privește modificările listei sau schimbările survenite în caracteristicile zonelor umede înscrise.

Art. 9

1. Convenția este deschisă pentru semnare pentru o durată nedeterminată.

2. Orice membru al Organizației Națiunilor Unite, al uneia din instituțiile sale specializate sau al Agenției Internaționale de Energie Atomică, sau orice parte la Curtea Internațională de Justiție, poate deveni parte contractantă a acestei convenții prin:

a) semnătură fără rezerva ratificării;

b) semnatura sub rezerva ratificării, urmată de ratificare;

c) aderare.

3. Ratificarea sau aderarea va fi efectuată prin depunerea unui instrument de ratificare sau aderare pe lângă directorul general al Organizației Națiunilor Unite pentru Educație, Știință și Cultură (numit în continuare depozitarul).

Art. 10

1. Convenția va intra în vigoare la patru luni după ce apte state vor fi devenit părți contractante ale convenției, conform prevederilor paragrafului 2 al art. 9.

2. În consecință, convenția va intra în vigoare, pentru fiecare din părțile contractante, la patru luni de la data semnării sale, fără rezerva ratificării, sau de la depunerea instrumentului său de ratificare sau aderare.

Art. 10 bis

1. Prezenta convenție poate fi amendată la o reuniune a părților contractante convocată cu acest scop în conformitate cu prezentul articol.

2. Propunerile de amendare pot fi prezentate de către toate părțile contractante.

3. Textul oricărei propuneri de amendare și motivele acestei propuneri sunt comunicate organizației sau guvernului care îndeplinește rolul de birou permanent în sensul convenției (numit în continuare biroul), iar acesta le comunică fără întârziere tuturor părților contractante. Orice comentariu asupra textului provenind de la o parte contractantă este comunicat biroului în termen de trei luni de la data la care amendamentele au fost comunicate părților contractante de către birou. Imediat după termenul limită de prezentare a comentariilor, biroul comunică părților contractante toate comentariile primite la acea dată.

4. O reuniune a părților contractante în vederea examinării unui amendament comunicat în conformitate cu paragraful 3 este convocat de către biroul la cererea scrisă a unei treimi din numărul părților contractante. Biroul consultă părțile în ceea ce privește data și locul reuniunii.

5. Amendamentele sunt adoptate cu majoritate de două treimi din părțile contractante prezente care votează.

6. Atunci când a fost adoptat, un amendament intră în vigoare, pentru părțile contractante care l-au acceptat, în prima zi a celei de-a patra luni de la data la care două treimi din părțile contractante au depus un instrument de acceptare pe lângă depozitar. Pentru orice parte contractantă care depune un instrument de acceptare după data la care două treimi din părțile contractante au depus un instrument de acceptare, amendamentul intră în vigoare de la data depunerii instrumentului de acceptare de către această parte.

Art. 11

1. Convenția va rămâne în vigoare pe o durată nedeterminată.

2. Orice parte contractantă va putea denunța convenția după o perioadă de cinci ani de la data intrării ei în vigoare pentru această parte, făcând în scris această comunicare depozitarului. Denunțarea va intra în vigoare la patru luni de la data primirii comunicării de către depozitar.

Art. 12

1. Depozitarul va informa cât de repede posibil toate statele semnatare ale convenției sau care au aderat:

- a) asupra semnatarilor convenției;
- b) asupra depunerilor instrumentelor de ratificare ale convenției;
- c) asupra depunerilor instrumentelor de aderare la convenție;
- d) asupra datei intrării în vigoare a convenției;
- e) asupra comunicărilor de denunțare a convenției.

2. Atunci când convenția va intra în vigoare, depozitarul o va înregistra la Secretariatul Națiunilor Unite conform articolului 102 al Cartei.

4.5. Programul național de acțiune pentru protecția mediului

Prevede:

- protecția și conservarea naturii, a diversității biologice și utilizarea durabilă a componentelor acestora pe baze științifice, acordându-se atenție sporită speciilor de floră și faună amenințate cu dispariție, precum și celor cu valoare economică ridicată. Se va urmări ca reconstrucția ecologică a unor sisteme deteriorate să contribuie la asigurarea unei stări favorabile de conservare a speciilor cu vulnerabilitate ridicată;

- dezvoltarea și buna administrare a rezervei naționale de arii protejate, în acord cu strategiile, politicile și practicile puse în aplicare la nivel european și internațional; realizarea programului național de măsuri tehnice de evaluare și finanțare a costurilor reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră, în concordanță cu prevederile Convenției Cadru pentru Schimbări Climatice (1992) și ale Protocolului de la Kyoto (1997);
- apărarea împotriva calamităților naturale și a accidentelor, precum și sporirea capacității de prevenire, control și intervenție, prin realizarea unui sistem perfecționat de monitorizare integrată a factorilor de mediu, realizarea unui sistem informațional eficient, care să poată răspunde în timp real unor situații de urgență. În același timp, un accent special se va pune pe dezvoltarea unor sisteme de automonitorizare la agenții economici a celorlalte activități care creează un impact deosebit asupra mediului și care prezintă un grad sporit de risc la poluări accidentale;
- protecția ecosistemului complex Dunăre - Delta - Marea Neagră, incluzând măsuri de reconstrucție ecologică în zona Deltei Dunării pe baza promovării unor principii moderne de management durabil, inclusiv prin controlul riguros al surselor de poluare;
- ecologizarea agriculturii, folosirea rațională a potențialului agricol, dezvoltarea rurală durabilă, în vederea ameliorării condițiilor de viață și de mediu în țara noastră;
- aplicarea fermă a legislației de mediu și adoptarea sistemului de norme, standarde și reglementări compatibile cu exigențele Uniunii Europene;
- descentralizarea sistemului instituțional, introducerea și utilizarea instrumentelor economice pentru protecția mediului.

Alinierea politicii și practicii de mediu la directivele Uniunii Europene, în concordanță cu "Strategia națională de dezvoltare economică a României pe termen mediu", se va desfășura prin:

- evaluarea Capitalului Natural al României în acord cu diversitatea și vulnerabilitatea actuală a acestuia și dezvoltarea Rezervei Naționale de Arii Protejate;
- inițierea măsurilor de refacere a Capitalului Natural în zonele deteriorate;
- dezvoltarea managementului durabil al resurselor de apă în acord cu prevederile Conferinței de la Dublin (1992) și ale Summit-ului de la Rio de Janeiro (1992);
- realizarea programului național de amenajare și utilizare durabilă a solurilor și de combatere a eroziunii solurilor;
- realizarea programului național de gestionare a deșeurilor urbane și industriale, de reciclare și refolosire a produselor și materialelor;
- construirea instrumentelor financiare necesare referitoare la mediu, pentru preluarea acquis-ului comunitar, în special în ceea ce privește domeniul exploatarea apei, protecția mediului în industrie, agricultură, protecția solului și a terenurilor degradate, certificarea produselor organice;

- consolidarea capacităților instituționale și formarea competențelor necesare realizării unui parteneriat între instituțiile de mediu din România și cele ale Uniunii Europene, asigurându-se astfel suportul administrativ necesar valorificării oportunităților și avantajelor majore care sunt oferite de Uniunea Europeană prin strategiile și instrumentele destinate sprijinirii noastre în procesul de pregătire pentru aderare. În același timp, se va asigura descentralizarea sistemului instituțional prin aplicarea consecventă a principiului autonomiei administrative și a principiului "poluatorul plătește". În acest context, se vor stabili competențe de protecție a mediului la nivelul comunităților locale reprezentate de autoritățile locale și se vor încuraja politicile preventive de protecție a mediului la nivelul agenților economici, cu efecte în reducerea cheltuielilor bugetare;
- constituirea Fondului pentru mediu ca principal instrument în sprijinul realizării obiectivelor prioritare din Planul național de aderare la Uniunea Europeană ;
- formarea cadrului juridic și instituțional pentru facilitarea și stimularea dialogului între autorități și societatea civilă asupra strategiei, politicilor, programelor și deciziilor privind mediul și dezvoltarea socio-economică a țării;
- conservarea și dezvoltarea capitalului uman din domeniul mediului prin îmbunătățirea sistemului educațional formativ și informativ, promovarea cercetării științifice și promovarea unor lucrări specifice. Crearea de noi locuri de muncă în domeniul mediului și reducerea somajului prin reconversia forței de muncă ;
- un obiectiv important în vederea asigurării unui mediu curat și sănătos, în care siguranța fiecărui cetățean trebuie să fie o certitudine, îl constituie realizarea unui cadru legislativ și instituțional modern în domeniul controlului activităților nucleare și al realizării unui sistem sigur de gestionare a deeurilor radioactive și de securitate a instalațiilor nucleare dezafectate. Și în această direcție, un rol esențial va reveni cooperării internaționale cu organismele similare de control nuclear din alte țări și dezvoltării bazei de acorduri bilaterale, multilaterale și a convențiilor internaționale.

4.6. Gospodărirea rațională a apelor

Acțiunile prevăzute pentru acest domeniu vor avea ca efecte asigurarea unor resurse de apă de bună calitate pentru populație și a necesarului pentru activitatea economică, cu deosebire pentru industrie, agricultură, modernizarea sistemului de alarmare și avertizare a populației pentru situații de risc, declanșarea unui proces investițional pentru executarea lucrărilor de apă rare împotriva inundațiilor și fenomenelor meteorologice periculoase. Principalele măsuri ale programului de guvernare vizează :

- gospodărirea rațional, cantitativ și calitativ a apelor de suprafață și subterane, în vederea asigurării surselor de apă pentru diverse folosințe prin lucrări hidrotehnice cu impact negativ minim asupra mediului;
- ameliorarea calității apelor râurilor prin punerea în funcțiune a stațiilor de epurare a apelor uzate orașene în București (Glina), Brila, Galați, Tulcea; realizarea de lucrări de canalizare și stații de epurare a apelor uzate în localități urbane și rurale, potrivit programului de acțiuni pe perioada 2001 - 2004;
- realizarea lucrărilor de alimentare cu apă a localităților urbane și rurale, inclusiv prin reabilitarea stațiilor de tratare a apei pentru orașele București, Timișoara, Iași, Constanța, Ploiești, Brașov, Cluj, Oradea, Baia Mare și Bacău;
- continuarea lucrărilor de regularizare, acumulare și amenajare a bazinelor hidrografice (realizarea sistemelor complexe de alimentare cu apă Zetea - Dumbrăveni - Mediaș - Copșa Mică, Valea Prahovei - Azuga - Butești - Sinaia - Comarnic - Breaza, ecologizarea și regularizarea râului Sâr în Baia Mare);
- reabilitarea și protejarea litoralului românesc al Mării Negre și a zonei maritime aferente țărilor noastre, având în vedere prioritățile Planului strategic național pentru reabilitarea și protejarea Mării Negre;
- refacerea și conservarea litoralului și a lacurilor cu calități terapeutice (Techirghiol - Amara ș.a.), protejarea litoralului românesc al Mării Negre împotriva eroziunii;
- apărarea împotriva inundațiilor și fenomenelor meteorologice periculoase prin lucrări de regularizare a cursurilor de apă (inclusiv reabilitarea digurilor de la Dunăre), prin modernizarea sistemului informațional pentru avertizarea și alarmarea populației;
- armonizarea legislației în domeniul apelor cu prevederile noii directive a Parlamentului European și Consiliului European privind cadrul de acțiune comunitar în domeniul politicilor de ape.

4.7. Legislație de mediu

Legea apelor

LEGEA nr. 107 din 25 septembrie 1996

EMITENT: PARLAMENTUL

PUBLICATA ÎN: MONITORUL OFICIAL NR. 244 din 8 octombrie 1996

Parlamentul României adoptă prezenta lege.

CAP. 1 - Dispoziții generale

ART. 2

Prevederile prezentei legi au ca scop:

- a) conservarea, dezvoltarea si protectia resurselor de apa, precum si asigurarea unei curgeri libere a apelor;
- b) protectia impotriva oricarei forme de poluare si de modificare a caracteristicilor resurselor de apa, a malurilor si albiilor sau cuvetelor acestora;
- c) refacerea calitatii apelor de suprafata si subterane;
- d) conservarea si protejarea ecosistemelor acvatice;
- e) asigurarea alimentarii cu apa potabila a populatiei si a salubritatii publice;
- f) valorificarea complexa a apelor ca resursa economica si repartitia rationala si echilibrata a acestei resurse, cu mentinerea si cu ameliorarea calitatii si productivitatii naturale a apelor;
- g) apararea impotriva inundatiilor si oricaror alte fenomene hidrometeorologice periculoase;
- h) satisfacerea cerintelor de apa ale agriculturii, industriei, producerii de energie, a transporturilor, aquaculturii, turismului, agrementului si sporturilor nautice, ca si ale oricaror alte activitati umane.

ART. 10

- (1) Satisfacerea cerintelor de apa ale populatiei are prioritate fata de folosirea apei in alte scopuri. De asemenea, au prioritate, fata de alte folosinte, alimentarea cu apa pentru animale, refacerea rezervei intangibile de apa dupa incendii, precum si debitele necesare mentinerii echilibrului ecologic al habitatului acvatic.
- (2) Restrangerea utilizarii apei potabile pentru populatie, in folosul altor activitati, este interzisa.
- (3) Apa potabila distribuita organizat in centre populate poate fi utilizata si in alte scopuri, numai daca s-a asigurat satisfacerea integrala a cerintelor populatiei, animalelor si ale unor activitati care necesita apa de aceasta calitate. Alimentarea cu apa potabila in alte scopuri va fi limitata sau desfiintata numai atunci cind apar cerinte noi in alimentarea cu apa a populatiei.
- (4) Apele subterane, corespunzatoare calitativ, sint destinate in primul rind pentru alimentarea cu apa a populatiei si animalelor, precum si pentru asigurarea igienei si sanatatii populatiei. Aceste ape pot fi utilizate si in alte scopuri, numai in baza autorizatiei de gospodarie a apelor.
- (5) La planificarea si la realizarea unor activitati, cum sint mineritul de suprafata, derivatiile de debite etc., ce pot influenta rezerva de ape subterane sau pot modifica reseaua hidrografica de suprafata, se vor lua obligatoriu masuri de refacere a alimentarii cu apa si de protectie impotriva inundatiilor.

ART. 19

- (1) Autoritatile administratiei publice locale au obligatia asigurarii gospodarii eficiente a apei distribuite in localitati, precum si colectarea apelor meteorice, canalizarea si epurarea apelor uzate.
- (2) Realizarea alimentarii centralizate cu apa a satelor si comunelor cu distributie stradala, fara bransamente la locuinte, este conditionata numai de asigurarea scurgerii apei din rigole stradale.
- (3) Persoanele fizice si juridice care exploateaza statiile si instalatiile de epurare au obligatia sa realizeze urmarirea continua, prin analize de laborator, a modului

de functionare a acestora, sa pastreze registrele cu rezultatele analizelor si sa puna aceste date la dispozitia personalului imputernicit cu sarcini de inspectie si control.

CAP. 6 - Sanctiuni

ART. 87

Constituie contraventii in domeniul apelor urmatoarele fapte, daca nu sint savirsite in astfel de conditii incit, potrivit legii penale, sa fie considerate infractiuni:

- 1) executarea sau punerea in functiune de lucrari construite pe ape sau care au legatura cu apele, precum si modificarea sau extinderea acestora, fara respectarea avizului sau a autorizatiei de gospodarire a apelor;
- 2) exploatarea sau intretinerea lucrarilor construite pe ape sau care au legatura cu apele, fara respectarea prevederilor autorizatiei de gospodarire a apelor;
- 3) folosirea resurselor de apa de suprafata sau subterane in diferite scopuri, fara respectarea prevederilor autorizatiei de gospodarire a apelor, cu exceptia satisfacerii necesitatilor gospodariei proprii;
- 4) evacuarea sau injectarea de ape uzate, precum si descarcarea de reziduuri si orice alte materiale in resursele de apa, fara respectarea prevederilor avizului sau a autorizatiei de gospodarire a apelor;
- 5) extragerea agregatelor minerale din albiile sau malurile cursurilor de apa, canalelor, lacurilor, pe de plaja sau de pe faleza marii, fara aviz sau autorizatie de gospodarire a apelor sau cu nerespectarea prevederilor acestora;
- 6) extragerea agregatelor minerale din rezerve neomologate sau in afara perimetrelor marcate, peste limita cantitatii maxime de 5.000 mc pe an;
- 7) nerespectarea de catre agentii economici a obligatiei de a solicita autorizatia de gospodarire a apelor, la termenele stabilite;
- 8) nerespectarea, de catre producatorii de informatii ce pot constitui Fondul national de date de gospodarirea apelor, a obligatiilor de a pastra aceste date si de a le furniza conform prevederilor prezentei legi;
- 9) amplasarea in alpii majore de noi obiective economice sau sociale, inclusiv de noi locuinte, fara avizul de amplasament, precum si fara avizul sau autorizatia de gospodarire a apelor sau fara respectarea masurilor de protectie impotriva inundatiilor;
- 10) neintretinerea corespunzatoare a malurilor sau a albiilor in zonele stabilite, de catre cei carora li s-a recunoscut un drept de folosinta a apei sau de catre detinatorii de lucrari;
- 11) nerespectarea de catre persoanele fizice si persoanele juridice a regimului impus in zonele de protectie;
- 12) nerespectarea de catre utilizatorii de apa a obligatiilor legale care le revin privind gospodarirea rationala a apei, intretinerea si repararea instalatiilor proprii sau a celor din sistemele de alimentare cu apa si canalizare-epurare;
- 13) neasigurarea intretinerii si exploatarii statiilor si instalatiilor de prelucrare a calitatii apelor la capacitatea autorizata, lipsa de urmarire, prin analize de laborator, a eficientei acestora si de interventie operativa in caz de neincadrare in normele de calitate si in limitele inscrite in autorizatia de gospodarire a apelor;
- 14) evacuarea apelor de mina sau de zacamint in cursurile de apa fara asigurarea epurarii corespunzatoare a acestora, astfel incit sa fie respectate limitele admise

- pentru evacuare in receptorii de suprafata;
- 15) folosirea, transportul, minuirea si depozitarea de reziduuri sau de substante chimice, fara asigurarea conditiilor de evitare a poluarii, directa sau indirecta, a apelor de suprafata sau subterane;
 - 16) practicarea, in lacurile de acumulare folosite ca surse pentru alimentari cu apa potabila, a pisciculturii in regim de furajare a pestilor;
 - 17) topirea teiului, cinepii, inului sau a altor plante textile, fara avizul sau autorizatia de gospodarie a apelor si in afara locurilor anume destinate si amenajate in aceste scopuri;
 - 18) depozitarea in albie sau pe malurile cursurilor de apa, ale canalelor, lacurilor, baltilor si pe faleza marii, pe baraje si diguri sau in zonele de protectie a acestora a materialelor de orice fel;
 - 19) spalarea, in cursurile de apa sau in lacuri si pe malurile acestora, a vehiculelor si autovehiculelor, a altor utilaje si agregate mecanice;
 - 20) spalarea, in cursurile de apa sau in lacuri si pe malurile acestora, a animalelor domestice, dezinfectate cu substante toxice, a obiectelor de uz casnic prin folosirea detergentilor si a ambalajelor ce au continut pesticide sau alte substante periculoase;
 - 21) varsarea sau aruncarea in instalatii sanitare sau in retele de canalizare a reziduurilor petroliere sau a substantelor periculoase;
 - 22) deversarea apelor uzate in retelele de canalizare ale localitatilor sau ale obiectivelor industriale, cu nerespectarea conditiilor stabilite de detinatorii acestora, ca si lipsa preepurarii locale a acestor ape;
 - 23) folosirea de canale deschise, pentru scurgerea apelor fecaloid-menajere sau a apelor cu continut toxic;
 - 24) nerespectarea, de catre persoanele fizice si juridice, a reglementarilor legale in vigoare, in cazurile de poluare a apelor nationale navigabile de catre nave sau instalatii plutitoare, sub orice pavilion;
 - 25) inexistenta, la utilizatorii de apa, a planurilor proprii de prevenire si combatere a poluarilor accidentale sau neaplicarea acestora;
 - 26) neanuntarea unitatilor de gospodarie a apelor cu privire la producerea unei poluari accidentale, de catre utilizatorii care au produs-o;
 - 27) neluarea de masuri operative, de catre utilizatorul de apa care a produs poluarea accidentala, pentru inlaturarea cauzelor si efectelor acesteia;
 - 28) nerespectarea, de catre persoane fizice si persoane juridice, a restrictiilor in folosirea apelor si a altor masuri, stabilite pentru perioadele de seceta, ape mari sau calamitati;
 - 29) inexistenta planurilor de aparare impotriva inundatiilor, fenomenelor meteorologice periculoase si accidentelor la constructii hidrotehnice, la nivel de obiectiv, precum si nerespectarea acestora si a planurilor locale de aparare;
 - 30) obturarea sau blocarea, sub orice forma, precum si scoaterea din functiune, in orice mod, a constructiilor si instalatiilor de descarcare a apelor mari;
 - 31) plantarea, taierea ori distrugerea arborilor, arbustilor, tufelor, a culturilor perene si puietilor din albiile cursurilor de apa, din cuvetele lacurilor de acumulare si de pe malurile lor sau de pe baraje, diguri si din zonele de protectie a acestora;
 - 32) plantarea de stilpi pe baraje si diguri, fara avizul de gospodarie a apelor sau

cu nerespectarea prevederilor acestuia;

33) pasunatul in zonele de protectie a cursurilor de apa;

34) distrugerea sau deteriorarea unitatilor si instalatiilor retelei nationale de observatii, a reperelor, a mirelor hidrometrice sau a altor insemne tehnice sau topografice, a forajelor hidrogeologice, a statiile de determinare automata a calitatii apelor si a altora asemenea;

35) instalarea de conducte, cabluri, linii aeriene prin, peste sau sub albiile raurilor, diguri, canale, conducte, baraje sau alte lucrari hidrotehnice ori in zonele de protectie a acestora, fara avizul de gospodarie a apelor sau cu nerespectarea prevederilor acestuia, ori fara notificarea unor astfel de activitati;

36) efectuarea de sapaturi pe maluri si in albiile cursurilor de apa sau ale canalelor pentru executarea de lucrari de traversare sau alte lucrari hidrotehnice, fara avizul de gospodarie a apelor sau cu nerespectarea acestuia;

37) circulatia cu vehicule, trecerea cu animale sau stationarea acestora pe baraje, diguri sau canale, cu exceptia locurilor anume destinate in acest scop sau pentru interventii operative;

38) intretinerea necorespunzatoare a lucrarilor de captare, acumulare si distributie a apei, a lucrarilor de protectie a albiilor si malurilor, a celor de prevenire si combatere a actiunii distructive a apelor;

39) inexistenta la lucrarile de barare a cursurilor de apa a instalatiilor care sa asigure in aval debitele salubre si debitele de servitute, precum si migrarea ihtiofaunei;

40) nerespectarea prevederilor programelor de exploatare a lacurilor de acumulare si prizelor de apa, precum si neasigurarea debitelor salubre si a debitelor de servitute;

41) inexistenta sau nefunctionarea puturilor de observatie si control pentru urmarirea poluarii apelor subterane, datorita apelor uzate rezultate din activitatea proprie;

42) inexistenta dispozitivelor sau a aparaturii de masura si control al debitelor de apa captate sau evacuate;

43) inexistenta dispozitivelor sau a aparaturii de urmarire a comportarii in timp a lucrarilor hidrotehnice si de alarmare in caz de pericol;

44) intretinerea necorespunzatoare a dispozitivelor sau aparaturii de masura si control al debitelor de apa captate sau evacuate, precum si a aparaturii de urmarire a comportarii in timp a lucrarilor hidrotehnice si de alarmare in caz de pericol;

45) refuzul persoanelor fizice si juridice de a prezenta avizele si autorizatiile de gospodarie a apelor sau orice alte documente necesare pentru efectuarea controlului, inclusiv de a participa la control cu reprezentanti de specialitate;

46) refuzul de a permite, personalului cu atributii de serviciu in gospodaria apelor si celor cu drept de control, accesul la ape, pe terenurile si incintele utilizatorilor de apa sau ale detinatorilor de lucrari, precum si in orice alt loc unde este necesar a efectua constatari, a monta si a intretine aparatura de masura si control, a preleva probe de apa sau a interveni in aplicarea prevederilor legale;

47) neaducerea la indeplinire, la termenele stabilite, a masurilor dispuse anterior, precum si a solicitarilor legale ale Ministerului Apelor, Padurilor si Protectiei Mediului si ale Regiei Autonome "Apele Romane";

- 48) autorizarea lucrarilor prevazute la art. 48 fara a fi indeplinite conditiile pentru prevenirea poluarii apelor, conform prevederilor legale in vigoare, sau retragerea nejustificata a autorizatiei de gospodarie a apelor;
- 49) neprimirea sub orice forma, de catre detinatorii terenurilor din aval, a apelor ce se scurg in mod natural de pe terenurile situate in amonte;
- 50) executarea de constructii sau instalatii supraterane in zonele de protectie a platformelor meteorologice;
- 51) neparticiparea la actiunile de aparare impotriva inundatiilor, de combatere a secetei sau a altor calamitati naturale;
- 52) inexistentia instalatiilor de stocare, epurare si a racordurilor de descarcare in instalatii de mal sau plutitoare a apelor impurificate, de pe nave sau instalatii plutitoare, sub orice pavilion;
- 53) bransarea locuintelor la reseaua de alimentare cu apa centralizata, fara existenta sau realizarea retelelor de canalizare a statiei de epurare.

Legea Protectiei Mediului

LEGEA nr. 137 din 29 decembrie 1995

EMITENT: PARLAMENTUL

PUBLICATA IN: MONITORUL OFICIAL NR.304 din 30 decembrie 1995

Parlamentul Romaniei adopta prezenta lege.

CAP. 1 - Principii si dispozitii generale

ART. 3

Principiile si elementele strategice ce stau la baza prezentei legi, in scopul asigurarii unei dezvoltari durabile, sunt:

- a) principiul precautiei in luarea deciziei;
- b) principiul prevenirii riscurilor ecologice si a producerii daunelor;
- c) principiul conservarii biodiversitatii si a ecosistemelor specifice cadrului biogeografic natural;
- d) principiul "poluatorul plateste";
- e) inlaturarea cu prioritate a poluantilor care pericliteaza nemijlocit si grav sanatatea oamenilor;
- f) crearea sistemului national de monitorizare integrata a mediului;
- g) utilizarea durabila;
- h) mentinerea, ameliorarea calitatii mediului si reconstructia zonelor deteriorate;
- i) crearea unui cadru de participare a organizatiilor neguvernamentale si a

populației la elaborarea și aplicarea deciziilor;
j) dezvoltarea colaborării internaționale pentru asigurarea calității mediului.

ART. 5

Statul recunoaște tuturor persoanelor dreptul la un mediu sănătos, garantând în acest scop:

- a) accesul la informațiile privind calitatea mediului;
- b) dreptul de a se asocia în organizații de apărare a calității mediului;
- c) dreptul de consultare în vederea luării deciziilor privind dezvoltarea politicilor, legislației și a normelor de mediu, eliberarea acordurilor și a autorizațiilor de mediu, inclusiv pentru planurile de amenajare a teritoriului și de urbanism;
- d) dreptul de a se adresa, direct sau prin intermediul unor asociații, autorităților administrative sau judecătorești în vederea prevenirii sau în cazul producerii unui prejudiciu direct sau indirect;
- e) dreptul la despăgubire pentru prejudiciul suferit.

CAP. 3 - Protecția resurselor naturale și conservarea biodiversității

Secțiunea 1 - Protecția apelor și a ecosistemelor acvatice

ART. 35

Protecția apelor de suprafață și subterane și a ecosistemelor acvatice are ca obiect menținerea și ameliorarea calității și productivității naturale ale acestora, în scopul evitării unor efecte negative asupra mediului, sănătății umane și bunurilor materiale.

4.8. Activități

1. “Ce este, de fapt, o arie protejată?” – elevii sunt solicitați să elaboreze, individual, și să noteze pe o foaie de hârtie definiția unei arii protejate. După cinci minute, definițiile sunt colectate și afișate linear pe un perete, astfel încât să poată fi numerotate, alternativ, cu 1 și respectiv 2. Două persoane care au definițiile afișate învecinate (notate cu 1 și 2) vor forma un tandem care va încerca să elaboreze o definiție comună. Aceasta va fi afișată pe perete deasupra definițiilor anterioare ale celor două persoane. Se notează noile definiții se grupează încercând să le combine enunțurile într-o formulare unică. Se repetă procedeul până când se ajunge la două-trei subgrupuri, care își vor prezenta în plen definițiile (prin scrierea pe tablă sau pe un flip chart), urmând să se discute cât de adecvate sunt fiecare, încercând în final să se compileze o definiție cât mai

complet . Se poate avea în vedere următoarea definiție: “O arie protejată este o zonă terestră sau marină special dedicată protecției diversității biologice, administrată prin mijloace legale specifice. Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii, prin Comisia sa pentru Parcuri Naționale și Arii Protejate stabilește în 1978 zece categorii administrative, având drept scop standardizarea internațională a clasificării ariilor protejate. Această clasificare a ariilor protejate a fost larg utilizată până în 1992 când s-a propus revizuirea și actualizarea acesteia, astfel încât în prezent IUCN folosește un sistem de clasificare ce cuprinde aceste categorii”.

Număr optim de participanți: 24. În funcție de mărimea grupului, numărul de faze intermediare variază și timpul necesar poate fi mai mare.

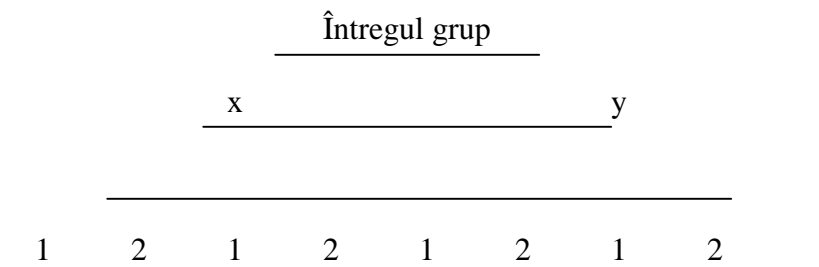
Durată: 45 minute.

Materiale necesare: bilele de hârtie tip post-it, de culori diferite pentru fiecare etapă .

Grup țintă: elevii clasele VII - XII.

Spațiu: clasă .

Variante: similar se poate realiza identificarea rolurilor/valorii (bunurilor și serviciilor) ariilor protejate, a categoriilor de arii protejate etc.



2. “Codul bunelor maniere ... atunci când vizităm o rezervație”.

Folosind tehnica descrisă mai sus, se solicită formularea a 20 de principii/reguli de comportare într-o arie protejată, reguli care să fie prezentate într-o formă cât mai accesibilă /agreaabilă pentru destinatar/grupul țintă .

Număr optim de participanți: 20-30.

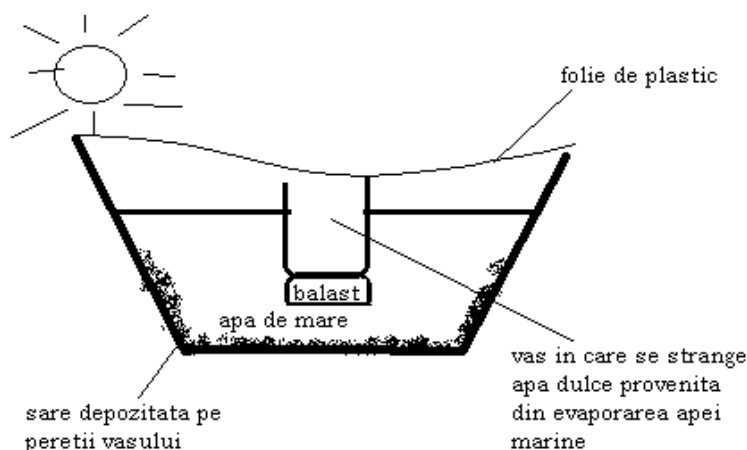
Durată: 40 minute.

Materiale necesare: hârtie format A4, flip-chart.

Grup țintă: elevii clasele V - XII.

Spațiu: clasă .

3. “Cum obținem apă dulce din apa de mare”. Se prezintă elevilor o metodă de obținere a apei dulci din apa de mare, ca preambul al unei discuții pe tema rezervelor de apă potabilă avute la dispoziție de diferite comunități umane. Se realizează montajul din figura următoare, discutându-se fenomenul de evaporare.



Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 20 minute pentru realizarea instalației și câteva ore pentru observarea rezultatelor.

Materiale necesare: recipient de plastic cu volum de cca 10 litri, folie de plastic, vas de plastic în care se strânge apa dulce.

Grup țintă: elevii clasele V-XII

Spațiu: clasă.

4. "Managementul unui parc național". Se analizează, pe grupuri, modul în care se poate realiza managementul eficient al unui parc național. Se prezintă mai întâi definiția/caracteristicile unui parc național: sunt arii care acoperă un teritoriu extins, cu un număr mare de ecosisteme care să nu fi suferit modificări antropice, unde flora și fauna au un interes deosebit (științific, educativ, recreativ). Autoritățile trebuie să ia măsurile necesare pentru înțelegerea oricăror forme de exploatare care să nu aducă prejudicii cadrului natural. Vizitarea acestor arii este permisă numai în condiții precis stabilite, în scop științific, educativ, recreativ. Prezența unor mici așezări umane în Parcurile Naționale nu este incompatibilă cu existența acestora dar nu trebuie să afecteze scopurile de protecție pentru care a fost constituit parcul. Sunt necesare lucrări minime de amenajare a zonei.

Se atribuie elevilor următoarele roluri:

- Directorul parcului național,
- Președintele unei asociații de turism montan,
- Directorul departamentului de arheologie al Universității,
- Primarul orașului din apropierea parcului,
- Președintele unei asociații de alpinism,
- Directorul unei firme de produse farmaceutice ce exploatează plante din parcul național,

- Specialiștilor din partea unei firme care explorează resursele petroliere din zonă.
- Fiecare elev trebuie să precizeze:
 - Care sunt interesele pe care le reprezintă în zonă?
 - Ce legături există între interesele pe care le reprezintă și interesele celorlalți?
 - Ce conflicte există între reprezentanții diferitelor instituții cu interese în zonă?
 - Cum pot fi aplanate/rezolvate aceste conflicte, pentru a asigura un management eficient al parcului național?

Număr optim de participanți: 21-28.

Durat: 45 minute.

Materiale necesare: liste cu întrebări (funcție de numărul grupurilor de lucru).

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

5. “Știri de agregare ale apei”. Scopul jocului este de a identifica știrile de agregare ale apei. Se realizează două seturi de cărți pentru fiecare grup de lucru. Fiecare set de cărți trebuie să conțină 22 de cărți, dintre care 20 vor prezenta știri de agregare ale apei, iar două, vor fi o carte “poluare” și una “anti-poluare” astfel, în fiecare set se află următoarele cărți:

- Poluare (o carte);
- Antipoluare (o carte);
- Grindin (două cărți);
- Lac (două cărți);
- Ploaie (două cărți);
- Ghețar (două cărți);
- Chiciur (două cărți);
- Ceață (două cărți);
- Val (două cărți);
- Râu (două cărți);
- Aer (două cărți);
- Expirație (două cărți).

Fiecare grup (de patru persoane) primește câte două seturi de cărți, pentru a fi împărțite în mod egal între jucători (câte 11 fiecare). Examinând cărțile pe care le au elevii încearcă să realizeze perechi de cărți ce reprezintă aceeași stare de agregare. După ce nu mai au cărți perechi ei încearcă să le obțină de la ceilalți trăgând rând pe rând câte o carte de la vecinul din dreapta. Câștigă cel care realizează numărul cel mai mare de perechi de cărți. Cel care are cartea “poluare” pierde, chiar dacă are un număr mare de perechi. Cel care are cartea “anti-poluare” câștigă un punct în plus, echivalent cu o pereche de cărți.

Număr optim de participanți: 20-28.

Durat: 30 minute.

Materiale necesare: câte două seturi de cărți de joc (în total 44 de cărți format A7) pentru fiecare grup.

Grup țintă : elevii clasele V-VIII

Spațiu: clasă .

6. “Poluarea apei”. Pentru a analiza modul în care pot fi observate consecințele diferitelor tipuri de poluare a apei, se poate desfășura un joc al cărui scop este de a asocia surse de poluare cu modul de transformare a calitatilor apei. Se formează grupuri de patru-păcșe persoane, fiecare grup având de completat coloana marcată cu gri în tabelul următor:

Caracteristicile apei	Asocier	Cauze/surse de poluare
1. Suprafața apei prezintă irizații multicolore.	1. - D	A. Multă substanță organică în apă. Animalele acvatice nu pot respira.
2. Apa are culoare verde.	2. - E	B. Poluare acidă, cantități mari de fier în apă.
3. Apa are culoare brună.	3. - A	C. Apa este aproape la calitatea maximă.
4. Apa are culoare portocalie.	4. - B	D. Poluare cu petrol. Împiedică dizolvarea oxigenului în apă; peștii nu mai pot respira. Poate avea efect negativ asupra oamenilor care înoată în această apă.
5. Apa are spumă la suprafață.	5. - H	E. Multe alge (unicelulare) care folosesc intens oxigenul.
6. Apa miroasă chimic.	6. - J	F. Apa are calitate optimă.
7. Apa miroasă ouă stricate.	7. - I	G. Apa nu are suficient oxigen pentru toate speciile de pește.
8. Singurul pește din această apă este crapul.	8. - G	H. Poluare cu detergenți sau săpunuri. Modifică tensiunea superficială a apei, afectând insectele care trăiesc la suprafața apei.
9. Există diferite specii de pește, inclusiv peștele viu într-un număr mic de insecte.	9. - C	I. Se deversează ape uzate, casnice și industriale, care îmbolnăvesc oamenii și animalele.
10. În apă există peștele viu și numeroase specii de insecte.	10. - F	J. Poluare chimică - periculoasă pentru toate speciile de viață viitoare.

O variantă a acestei activități ar presupune prezentarea caracteristicilor apei, urmând ca elevii, grupați în echipe de patru-păcșe persoane, să completeze coloana destinată cauzelor, marcată cu gri.

Caracteristicile apei	Cauze
1. Suprafața apei prezintă irizații multicolore.	Poluare cu petrol.
2. Apa are culoare verde.	Dezvoltarea masivă a fitoplanctonului datorită creșterii concentrației îngrășmintelor naturale sau artificiale în apă.
3. Apa are culoare brun-gălbui.	Creșterea concentrației de acizi datorită plantelor în descompunere; se petrece în mod natural în fiecare toamnă.
4. Fundul apei are culoarea roșu-portocaliu.	Rezultat din aciunea bacteriilor asupra fierului. Poate indica o eroziune accentuată sau o poluare industrială gravă.
5. Apa are spumă la suprafață.	Provine din descompunerea substanțelor organice (dacă nu depășește câteva pete izolate și dacă are culoare gălbui); provine din poluare cu detergenți (dacă sunt pete extinse și de culoare albă).
6. Ape măloase.	Eroziunea solurilor în amonte; vânt puternic, curenți.
7. Miros fetid al apei.	Poluarea cauzată de ape uzate; aport de sulfuri în apă.
8. Pete galbene pe pietrele de pe fundul apei.	Poate fi determinat de poluarea cu praf de carbune.
9. Pete mucilaginoase pe substrat.	Dezvoltarea de colonii de ciuperci – indică o poluare organică importantă.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat: 20 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale tabelului funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă: elevii clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

7. “Distribuția apei pe Terra”. Pentru a demonstra într-o manieră mai atractivă modul în care sunt distribuite rezervele de apă pe Terra, se poate porni de la ideea că toată cantitatea de apă este reprezentată de un litru (plasat pentru demonstrație într-un cilindru gradat sau într-un recipient al cărui nivel de un litru este marcat). Li se cere elevilor să evalueze/aprecieze și să noteze pe foile de lucru (individuale sau de grup) ce volum (din totalul de un litru) este reprezentat de:

- Apa sub formă de vapori din atmosferă;
- Apa din râuri și lacuri;
- Apa din mări și oceane;
- Apa din calotele polare și ghețuri;
- Apa subterană (din pânzele freatice și din peșteri).

După aceasta se preia o picătură de apă și se pulverizează în aer cu ajutorul unei pipete – aceasta reprezintă apa aflată sub formă de vapori în atmosferă. După

aflarea volumelor indicate de ei se preiau două picături de apă din cilindru și se pun într-un pahar. 973 ml apă din ceașcă în cilindru se toarnă apoi într-un alt recipient în care se adaugă și 34-35 mg sare, reprezentând astfel apa din mări și oceane. 21 ml din apă rămasă în primul cilindru se toarnă apoi într-un cub pentru gheață – reprezintă apa blocată în calotele polare și în ghețurile care astfel nu este accesibil omului. În final, cei șase ml rămași în primul cilindru se toarnă într-un recipient care conține câteva zeci de grame de sol, pentru a evidenția volumul de apă subteran (din pânzele freatice și din peșteri). Se cere elevilor să menționeze de depozit de apă nu a fost precizat – este vorba de organismele vii care au în medie 2/3 din volumul corpului reprezentat de apă. Se subliniază prin acest joc faptul că apa este o resursă finită și că doar o foarte mică parte este utilizabilă și accesibilă pentru nevoile economiei umane.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale listei de întrebări funcție de numărul grupurilor de lucru sau de numărul total de participanți dacă se lucrează independent, doi cilindri graduați de un litru, apă, cub pentru gheață, pipet, pahar, recipient cu sol, sare.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

8. “Câtă apă este stocată în alimente?”. Li se cere elevilor să imagineze o metodă prin care se poate determina cantitatea de apă conținută în diferite alimente (de preferință fructe), fără a necesita însă altceva decât o balanță obișnuită, cu greutatele corespunzătoare. Se demonstrează apoi cum se poate realiza această evaluare: se iau mai multe fructe ale unor plante (exemplu roșie, măr, pară, etc) sau părți ale plantelor care sunt folosite în alimentația omului (exemplu varză, salată, etc). Se îndepărtează coaja sau stratul exterior de frunze (pentru a facilita pierderea de apă) și se cântărește ceea ce a rămas. Se notează că fiind volumul inițial. Materialul biologic se lasă apoi trei zile, de preferință la soare, într-un loc uscat și se măsoară din nou masa. Se notează și aceste valori. Se repetă măsurătorile la interval de trei zile. În final se face diferența între valoarea înregistrată după șase zile și valoarea inițială. Diferența reprezintă apa din plantă. Se pot da diferite exemple de specii și procentul de apă conținut de diferite organe vegetative.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 20-30 minute, pentru fiecare rundă de observații.

Materiale necesare: flip-chart, material biologic, balanță.

Grup țintă: elevi clasele V-X

Spațiu: clasă.

9. “Utilizarea apei în gospodării și industrie”. Apa este vitală pentru om, pornind de la aportul zilnic necesar de apă pentru fiecare persoană de cca doi-trei litri și până la utilizările cele mai diverse (industrie, agricultură, etc). Fiecare elev va primi următorul tabel și va încerca să estimeze propriul consum pe zi și săptămânal. Se vor prezenta grafic valorile zilnice înregistrate de-a lungul unei

s pot mâni. Se compar și reprezintă grafic valorile înregistrate de elevii din clasă. Elevii pot să continue monitorizarea consumului de apă de-a lungul mai multor săptămâni, sau să prezinte și să compare date înregistrate în sezoane diferite.

Utilizarea apei	Volum (litri/utilizare)
Spălătorie	0,5
Duș	60-90
Baie	140-180
WC	6-14
Spălătorie vase	40
Spălătorie rufe	120
Apă de băut (pezi)	1-2
Spălătorie mașini	700
Curățarea alimentelor	2-7
Robinet care picură (pe zi)	100 - 115

Utilizările apei sunt multiple și diverse. De exemplu: pentru a produce o pereche de pantaloni sunt necesari cca. 7000 l apă, pentru o pâine 3,8 l, pentru o foaie de hârtie 1 l. Se prezintă tabelul următor, elevii fiind solicitați să-l completeze (se pot evidenția principalii utilizatori de apă la nivel local):

Agricultură	Turism	Transport	Industria
...

Se solicită elevilor să elaboreze o listă de metode de economisire a apei în gospodărie, folosind ca element de control următoarea listă:

- Închideți robinetul de apă atunci când nu-l folosiți. Nu lăsați apa să curgă când vă spălați pe dinți.
- Spălați cu mâinile rufe doar atunci când aceasta este încărcată cu haine la capacitatea maximă.
- Păstrați o sticlă cu apă de băut în frigider în loc de a lăsa apa să curgă la robinet până devine rece.
- Când spălați mașina folosiți în locul furtunului o cârpă și o găleată. Furtunul folosiți-l doar pentru limpezire.
- Udați spațiile verzi dimineața și seara pentru a reduce evaporarea. Pe cât posibil încercați să păstrați și folosiți apa de ploaie pentru aceasta.
- Reparați scurgerile și pierderile de apă.

În final se realizează o listă comună de utilizări, solicitându-se elevilor să ierarhizeze după importanță utilizările menționate anterior, obținându-se o centralizare a datelor de la toți elevii din clasă:

Utilizare	Nota individuală	Media clasei
...

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 50 minute (în clasă).

Materiale necesare: copii ale tabelelor, flip-chart, hârtie A4.

Grup țintă : elevii clasele V-X

Spațiu: clasă.

10. "Ce este apa?". Pentru a aprofunda numeroasele valențe ale acestui subiect se solicită elevilor să aleagă din lista următoare zece cuvinte/expresii care li se par esențiale pentru a descrie noțiunea de apă, adugând eventualele cuvinte/expresii care cred că lipsesc din listă.

A bea	Broască	Lagună	Ploaie
Acvariu	Climat	Mal	Poluare
Afuent	Debit	Mare	Râu
Agricultură	Devers	Mediu	Rezervor
Aisberg	Eroziune	Mlaștină	Robinet
Albastru	Evaporare	Moară	Sănită
Alge	Fântână	Natură	Secet
Aluviuni	Flotabilitate	Navigație	Stație de epurare
Amonte	Gheață	Nor	Stropitoare
Apeduct	H ₂ O	Ocean	Torent
Arbore	Impermeabil	Ochi de apă	Transpirație
Baie	Infiltrație	Pânză freatică	Umiditate
Baltă	Insulă	Peisaj	Val
Baraj	Inundație	Pescuit	Vapori
Bazin hidrografic	Izvor	Planet	Via

Elevii lucrează individual, apoi, pentru centralizarea datelor se grupează în perechi, apoi în triade sau tetrade (funcție de numărul total al elevilor) și în final se compilează rezultatele întregii clase.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 50 minute.

Materiale necesare: copii ale listei de cuvinte/expresii pentru fiecare membru al grupului, flip-chart.

Grup țintă : elevii clasele V-XII

Spațiu: clasă.

11. "Metafore...". Se prezintă elevilor imagini ale următoarelor obiecte (pe cărți de joc), aceastuia fiind solicitată să găsească legătura cu funcțiile zonelor umede.

<p>Burete</p> 	<p>Zonele umede re in apa, limitând inunda iile</p>
<p>Pern</p> 	<p>Zonele umede sunt loc de odihn i ad post pentru speciile de pe ti i p s ri migratoare</p>
<p>Mixer</p> 	<p>În zonele umede litorale se amestec apa dulce cu cea s rat</p>
<p>Strecur toare</p> 	<p>Zonele umede filtreaz sedimentele i poluan ii</p>
<p>Barc</p> 	<p>Zonele umede sunt spa ii de recreere</p>
<p>Gard</p> 	<p>Zonele umede protejeaz malurile împotriva eroziunii</p>
<p>Carte</p> 	<p>Zonele umede sunt locuri în care se poate înv a mult despre biodiversitate</p>
<p>Hran</p> 	<p>Zonele umede sunt surs de hran pentru numeroase specii</p>
<p>Na tere</p> 	<p>Multe specii folosesc zonele umede ca arii de reproducere</p>
<p>Bancnot</p> 	<p>Zonele umede au valoare economic</p>
<p>Ochelari de soare</p> 	<p>Zonele umede func ioneaz ca un termostat</p>

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 20 minute.

Materiale necesare: tabel multiplicat func ie de num rul de participan i.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

12."Amenajarea teritoriului în zonele umede-1". Se explic elevilor c i zonele umede trebuie s suporte ac iuni de dezvoltare local , care pot include modific ri ale peisajului. Se prezint urm toarea hart , precizând c trebuie plasate urm toarele obiective pe hart . Nu se poate renun a la nici un obiectiv, toate fiind necesare pentru dezvoltarea local . Trebuie îns s se g seasc solu iile de conservare a biodiversit ii cele mai eficiente. Se mai realizeaz c r i (ce trebuie amplasate pe hart), cu urm toarele con inuturi:

- Case (ase-opt);
- O pomp de benzin ;
- O parcare;
- O grop de gunoi;
- O sp l torie;
- O livad de meri;
- Un restaurant;
- O osea;
- Un magazin;
- O gr din de legume.

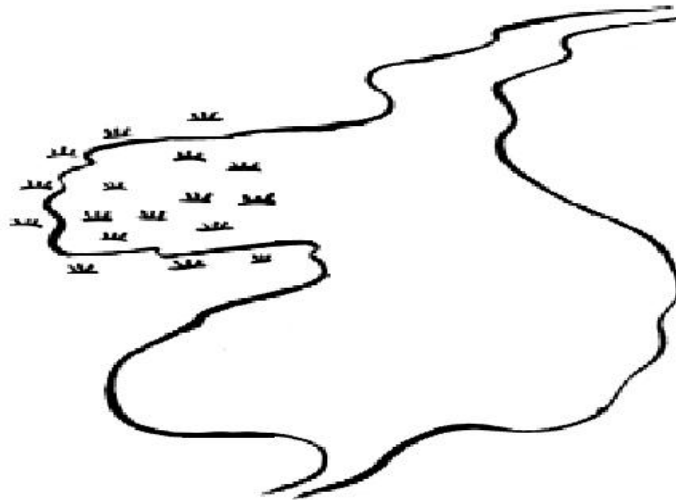
Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: c r i format A7, hart multiplicat func ie de num rul de participan i.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .



13. "Amenajarea teritoriului în zonele umede-2". Se formează cinci grupuri a trei-cinci elevi fiecare. Li se prezintă elevilor o situație ipotetică, în care este necesară luarea unor decizii cu privire la utilizările/amenajările care pot fi suportate de zona umedă respectiv și la modul în care pot fi îmbinate nevoile de conservare a naturii, cu nevoile locuitorilor din zonă. Se prezintă o hartă pe care sunt marcate principalele obiective economice ale zonei. Se realizează următoarele criterii de joc:

- nou criterii de joc (pe care elevii sunt solicitați să noteze numele unor specii de plante higrofile);
- cinci criterii de joc (pe care elevii sunt solicitați să noteze numele unor specii de pești);
- apte criterii de joc (pe care elevii sunt solicitați să noteze numele unor specii de păsări); toate cele enumerate până acum reprezintă resursele oferite de zonele umede și vor fi plasate pe hartă;
- 50 criterii de joc (fiecare cu valoarea de 10.000.000 de unități). Odată "cheltuite", unitățile se vor depozita într-un spațiu separat, permițând calcularea cheltuielilor realizate.

Mai sunt necesare și cinci puncte cu sol, acesta simbolizând habitatul specific zonelor umede. Se mai realizează criterii cu următorul conținut, criterii care vor fi plasate pe masă cu fața în jos, fiind luate pe rând de către cele cinci echipe:

1. Familia mea cultivă porumb în această zonă, pe o suprafață de 120 de acri, de 75 de ani. Recent, am fost obligat să stopez folosirea pesticidelor. Unii localnici consider că pesticidele afectează organismele vii. Dacă nu mai folosesc aceste substanțe chimice voi recolta mai puțin porumb și voi câștiga mai puțin pentru mine și familia mea.

Alege între următoarele măsuri: Pentru a proteja animalele din zonă dăruie cinci milioane. Pentru a continua să folosești pesticide – se iau două criterii care reprezintă pești sau păsări și se dau la o parte.

2. Restaurantul meu este amplasat chiar lângă lac. Afacerile au mers bine anul trecut așa că aș vrea să extind terasa și parcare, dar reglementările consiliului local arată că nu pot construi așa de aproape de apă.

Alege între următoarele măsuri: Plătești 2.000.000 unități ca posibile pierderi de venit. Construiești totuși – plătești 3.000.000 unități ca amenzi.

3. Sunt un pescar. S-au construit câteva magazine noi chiar lângă râu. Deversurile de ape uzate (mai ales de la parcare din vecinătate) au crescut. Pe termen lung populațiile de pești ar putea scădea.

Alege între următoarele măsuri: Plătești 2.000.000 unități pentru un proiect de monitorizare a zonei umede. Dacă nu – se iau două criterii care reprezintă pești și se dau la o parte.

4. Aeroportul din vecinătate este prea mic pentru traficul local. Ar fi necesară construirea unei noi piste care să treacă prin rezervație. Planul propus

prevede realizarea unei arii echivalente ca i biodiversitate/habitat în alt parte, printr-un proiect de reconstruc ie ecologic .

Alege între urm toarele m suri: dac se construie te, fiecare grup de juc tori trebuie s pl tesc câte 1.000.000 unit i i se adaug pe hart o pung cu sol. Dac nu – pl te te 1.000.000 unit i cel care a luat cartea de pe hart .

5. O p dure umed se g se te pe o proprietate privat . Proprietarul dore te s vând terenul municipalit ii pentru construirea unui parc. Municipalitatea trebuie s creasc pentru o perioad taxele locale pentru a putea pl ti terenul. Dac municipalitatea nu va reu i s strâng o sum de bani suficient de mare pentru a putea pl ti terenul, proprietarul va vinde unei societ i de construc ii care va construi un cartier reziden ial în zon .

Alege între urm toarele m suri: dac se dore te realizarea rezerva iei, fiecare grup de juc tori trebuie s pl teasc 3.000.000 unit i pentru a colecta banii necesari. Dac nu – se iau dou c r i care reprezint pe ti i dou care reprezint p s ri de pe hart i se dau la o parte.

6. Apele de ploaie dinspre parcare a noului mall intr în lac printr-un mic pârau. Aceste ape transport de euri solide, uleiuri de motor, benzin , care ajung în lac.

Alege între urm toarele m suri: dac se dore te depoluarea zonei pl te ti 1.000.000 unit i. Dac nu - se ia o carte care reprezint o plant de pe hart i se d la o parte.

7. Tocmai am schimbat uleiul de la ma in . Nu am unde s depozitez uleiul scos din motor.

Alege între urm toarele m suri: dac se dore te realizarea unei structuri de prelucrare/neutralizare a hidrocarburilor, pl te ti 1.000.000 unit i. Dac nu - se ia o carte care reprezint un pe te de pe hart i se d la o parte.

8. Am o ferm de piscicultur pe lac. Construc ia de case, planificat s aib loc în vecin tatea lacului ar duce la cre terea concentra iei de sedimente din ap . Dac aceste sedimente nu se filtreaz , pesc ria va fi în pericol.

Alege între urm toarele m suri: dac se dore te construirea unui baraj care s reduc aportul de sedimente pl te ti 2.000.000 unit i. Dac nu - se iau trei c r i care reprezint pe ti de pe hart i se dau la o parte.

9. Exist o mare varietate de plante în acest zon . Lucrez la Universitate ca cercet tor. Cred c cercet torii ajut la educarea oamenilor cu privire la valoarea zonelor umede.

Adaugi dou c r i care reprezint plante pe hart .

10. Mi-am construit o cas chiar pe malul lacului. Din p cate, dup prima iarn casa mea i cea a vecinilor mei a fost inundat . Agentul imobiliar care mi-a vândut terenul m-a asigurat c acest zon nu a fost niciodat inundat .

Trebuie să te muți în alt parte și plătești 4.000.000 unități; casele deja construite vor servi la controlul inundațiilor viitoare. În același timp îți o carte care reprezintă o plantă de pe hartă și o dai la o parte.

11. Coala noastră a fost construită în urmă cu 25 de ani în vecinătatea lacului. În trecut pânda freatică era alimentată de apă din lac. În prezent coala trebuie să plătească mai mult pentru apă asigurată de municipalitate.

Fiecare grup trebuie să plătească câte 1.000.000 unități și îți o carte care reprezintă o pasare de pe hartă și o dai la o parte.

12. Obișnuiesc să merg la vânzătoare de raie. Plătesc o taxă către Asociația locală a vânzătorilor și pescarilor. O parte din această taxă se folosește pentru protecția habitatelor animalelor vâdate.

Plătești 1.000.000 unități și îți o carte care reprezintă o pasare de pe hartă și o dai la o parte.

13. Împreună cu elevii mei din clasa a VIII-a studiem folosirea plantelor din zonele umede ca sursă de hrană și de substanțe utile (mai ales în medicina tradițională).

Se adaugă o carte care reprezintă o plantă pe hartă.

14. Primăvara ies întotdeauna în preajma lacului ca să fotografiez plantele și animalele. Mă gândesc să creez o prezentare pentru a arăta oamenilor frumoasele arii.

Adaugi pe hartă două cărți care reprezintă pești și o carte care reprezintă păsări.

15. Vecinii mei și cu mine am observat o specie de plantă pe care nu o mai văzusem anterior. Cred că este nou introdusă în zona noastră și limitează dezvoltarea plantelor autohtone. Ne-am decis să încercăm îndepărtarea acestor exemplare.

Adaugi două cărți care reprezintă plante pe hartă.

16. Familia mea a creat un mic lac în curtea casei, deturnând cursul unui pârâu. În fiecare zi vedem noi specii de păsări care iernez sau estivează aici.

Adaugi două cărți care reprezintă păsări pe hartă.

17. Sunt un turist. Îmi place să vizitez zona lacului iarna ca să văd speciile de păsări ce se adpostesc aici, iar primăvara urmăresc migrația păsărilor.

Dacă sunt mai mult deasecări care reprezintă păsări pe hartă adaugi o carte care reprezintă o pasare (banii pe care îi cheltuiești aici ajută la conservarea populațiilor de păsări). Dacă sunt mai puțin deasecări care reprezintă păsări pe hartă îți 2.000.000 unități din banii străni (îți vei cheltui în altă parte banii pe care îi rezervi turismului).

18. Vecinii mei și cu mine suntem foarte activi în protecția zonelor umede din apropiere. Nu folosim îngrășăminte și pesticide, reciclăm materialele și compostăm deșeurile organice.

Adaugi o carte care reprezintă pe tine pe hartă.

19. Zonele umede pot fi folosite în fixarea poluanților din apă.

Dacă sunt mai puține în de patru cărți care reprezintă plante pe hartă și o carte care reprezintă o pasăre și o carte care reprezintă un pește de pe hartă.

20. Primăria organizează o întâlnire pentru stabilirea planurilor de dezvoltare locală. Cetățenii ar dori să știe mai multe despre acest inițiativă. Din punct de vedere, singurul teren pentru dezvoltare este localizat în vecinătatea zonei umede. Decizia implică toată comunitatea (toate cele cinci grupuri de elevi care au jucat acest joc). Fiecare elev trebuie să plătească 1.000.000 unități într-un fond de mediu. Decizia trebuie supusă la vot și majoritatea decide.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 20 minute.

Materiale necesare: hartă, cărți de joc format A7.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

14. "Exploatarea resurselor oferite de zonele umede". Pentru a aborda problema resurselor/funcțiilor zonelor umede se poate realiza un joc de rol care se desfășoară sub forma unei discuții ce are loc în consiliul local, discuție condusă de "primar", moderată de "consilieri" și la care participă ca și invitați următorii reprezentanți ai comunității locale:

- elevul 1 – este un dulgher care are o firmă de construcții; exploatarea lemnului din zona umedă i-ar fi util; ar putea să-și dezvolte firma și să creeze noi locuri de muncă pentru localnici;
- elevul 2 – este patronul unui restaurant din vecinătate; vrea să deschidă un restaurant pentru că afacerile au mers bine anul trecut, mai aproape de lac;
- elevul 3 – locuiește în vecinătatea râului și casa îi poate fi inundată dacă se modifică aspectul zonei (dacă se construiește, drenează, etc);
- elevul 4 – este un fermier care a drenat o mlaștină aflată pe proprietatea sa, folosind terenul în agricultură;
- elevul 5 – este un vânzător care cunoaște foarte bine speciile de pești din zonă;
- elevul 6 – este posesorul unei firme care vrea să construiască vile cu vedere spre lac;
- elevul 7 – este un ecolog care studiază biodiversitatea zonei respective;
- elevul 8 – este directorul regiilor de apă locale; cunoaște rolul zonelor umede în asigurarea apei potabile a orașului;
- elevul 9 – este un locuitor al zonei care consideră că aceste arii sunt surse de insecte dăunătoare.

Inițial, “primarul” prezintă planul de dezvoltare a zonei, demonstrând, cu argumente, necesitatea respectivelor măsuri. Este utilă prezentarea și a unei hărți/machete cu “zona” gestionată de ei. Apoi, fiecare persoană are la dispoziție cinci minute pentru a-și prezenta poziția față de planul de dezvoltare a zonei. “Consilierii” au dreptul de a pune întrebări atât “primarului” cât și reprezentanților comunității locale, pentru a clarifica opțiunile participanților la discuție. Fiecare “invitat” va primi o fișă pe care o va completa înainte de a începe discuția, fișă cu următoarele rubrici:

- Numele personajului tău.....
- Ce valoare are zona respectiv pentru tine.....
- Ce crezi despre planurile de dezvoltare ale zonei.....
- Ce ar trebui făcut.....
- Cum vei beneficia de pe urma deciziei menționate anterior.....
- Cum va beneficia comunitatea de pe urma deciziei menționate anterior.....

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: liste cu întrebări, descrierea “rolurilor”.

Grup țintă: elevii clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

15. “Densitatea apei”. Pentru a demonstra diferența de densitate a apei funcție de diferenți parametri, se realizează următoarele experimente:

- Se ia un pahar cu apă caldă (peste 35°C) și un pahar cu apă rece; se pune o picătură de colorant alimentară într-unul din cele două pahare; se toarnă conținutul unuia dintre pahare peste celălalt, observând stratificarea apei (apa caldă, cu densitate mai mică, la suprafață);
- Punându-se un cub de gheață produs din apă colorată în albastru într-un pahar cu apă caldă; chiar dacă temperatura cubului este mai scăzută, acesta plutește;
- Pentru a verifica densitatea apei sărate, se pune într-un vas apă foarte mult sare, apoi se introduce un obiect cu greutate mică (de exemplu un ou). Se poate modifica salinitatea apei, verificând care este cantitatea de sare care asigură flotabilitatea obiectului.

Număr optim de participanți: 20.

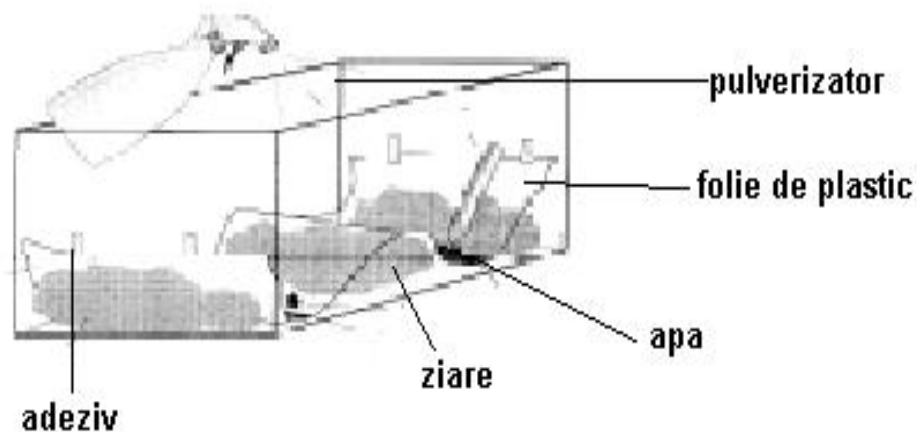
Durată: 30 minute.

Materiale necesare: vase de laborator, termometru, coloranți alimentari, gheață, sare de bucătărie.

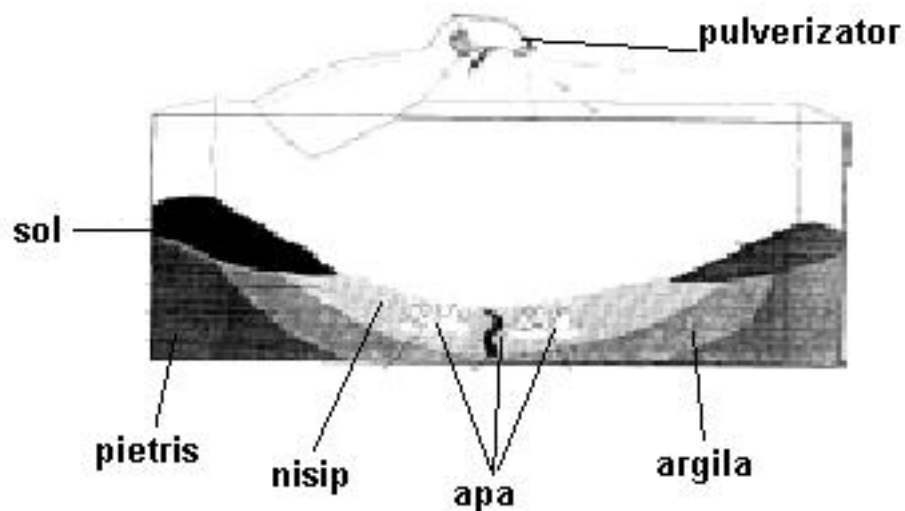
Grup țintă: elevii clasele VII-XII

Spațiu: clasă.

16. “Bazinul hidrografic”. Pentru a demonstra conceptul de bazin hidrografic se poate realiza următorul montaj:



Folosind un pulverizator se demonstrează modul în care apa se scurge și se acumulează în diferite puncte ale modelului. Elevii sunt invitați să deseneze sau să plaseze machete de case/drumuri/ferme...etc. Se discută eficiența diferitelor "planuri" de utilizare a teritoriului – pentru acesta se pot modifica traseele posibile ale "apelor curgătoare" și "zonelor umede". Se propune apoi un model mai realist, în care sunt incluse materiale naturale:



Se poate realiza astfel clasificarea apei în apă de suprafață și apă freatică (discutând despre modul de infiltrare al apei în diferite substraturi). Zonele umede pot fi reprezentate prin plasarea unui material textil în zona cea mai joasă a modelului. Astfel se pot discuta rolurile zonelor umede: limitarea inundațiilor prin colectarea unor mari cantități de apă; scăderea nivelului de curgere a apei, scăderea eroziunii solurilor/malurilor; acționează ca un filtru, împiedicând scurgerea solurilor către zonele joase.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat: 50 minute.

Materiale necesare: vase de sticlă (acvarii), hârtie, bandă adezivă, pietriș, nisip, argilă, sol, pulverizator, ziare, apă, folie de plastic.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

17. "Apa în fiecare anotimp". Fiecare elev este solicitat să realizeze un colaj (din materiale naturale, biodegradabile), în care să arate modificările suferite de apă de-a lungul anotimpurilor.

Număr optim de participanți: 20.

Durat: 40 minute.

Materiale necesare: hârtie, acuarele, adeziv, materiale biodegradabile.

Grup țintă: elevi clasele V-VI.

Spațiu: clasă.

18. "Jurnalul apei". Pe parcursul unui an școlar, fiecare elev este solicitat să înregistreze în un "jurnal al apei" în care să descrie ce a învățat despre apă la diferite discipline, ce probleme legate de acest resurs există pe plan local. În jurnal pot adăuga articole citite din ziare sau reviste, fotografii, desene.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat: an școlar.

Materiale necesare: caiet, materiale pentru desen, colaje.

Grup țintă: elevi clasele V-VI.

Spațiu: clasă.

19. "Cum a-i reacționa dacă ...". Se realizează o analiză a diferitelor situații (mai mult sau mai puțin probabile) cu care ne putem confrunța în viața de zi cu zi în care putem manifesta un comportament sau altul. Fiecare situație prezentată este însoțită de câteva variante de comportament, existând și posibilitatea de a formula un răspuns original. Participanții (care lucrează individual) sunt solicitați să aleagă unul dintre comportamentele menționate. Rezultatele se centralizează, prezentându-se ulterior celor interesați. Pornind de la exemplele de mai jos, ca o variantă a acestei activități, se poate solicita participanților să elaboreze propriile lor exemple de situații ce ar putea fi prezentate elevilor.

1. Ești pescar amator. În prima zi de pescuit ai o captură de apăte pești. A doua zi, în prima oră, ai prins deja cinci pești, mai mari decât cei de ieri. Pentru că lacul este o zonă protejată poți pescui cel mult 12 pești. Ce faci?

- Continui să pescuiești și pștești tot pești;
- Pleci de pe lac;
- Nu ieși în considerare pești prinși ieri;
- Mănânci pește la cin;
- Altceva... (precizează).

2. Ești în excursie cu clasa la grădina zoologică. Deși este interzis, unii dintre colegi oferă hrană animalelor. Ce faci?

- a) Le spui că ceea ce oferă poate să nu fie adecvat alimentației animalelor;
- b) Atragi atenția unui supraveghetor;
- c) Atragi atenția profesorului;
- d) Nu faci nimic;
- e) Altceva....(precizează).

3. Ești la picnic cu familia. Alături de voi un alt grup se pregătește să plece fără să-și strângă gunoaietele. Ce faci?

- a) Le ceri să facă curățenie înainte de a pleca.
- b) Atepui să plece și să strângă tu;
- c) Nu faci nimic;
- d) Altceva.....(precizează).

4. Populația unui ierbivor crește foarte mult astfel încât hrana devine insuficientă, ceea ce determină degradarea habitatului. Se propune acceptarea unei cote de vânatoare. Ce faci?

- a) Susții deplasarea unei părți din populația de ierbivor în altă parte;
- b) Cauți să identifici cauza creșterii populației și propui o modalitate de refacere a echilibrului;
- c) Organizezi un protest împotriva vânării animalelor;
- d) Lași soluția în seama factorilor de decizie abilitați;
- e) Susții neintervenția;
- f) Altceva.....(precizează).

5. Plimbandu-te pe lângă se află un pui de pescăruș. Ce faci?

- a) Îl lași unde este;
- b) Îl iei acasă;
- c) Îl duci într-o zonă adpostită;
- d) Altceva...(precizează).

6. Găsești un pui de lopătar (o specie ocrotită). Îl îngrijești până ajunge la maturitate. Este ilegal să deții exemplare din această specie. Ce faci?

- a) Îl oferi unei grădini zoologice;
- b) Îl iei totuși acasă;
- c) Ceri sfatul unui ornitolog;
- d) Încerci să determini dacă poate supraviețui în natură și îl eliberezi;
- e) Altceva... (precizează).

7. Faci o excursie în Delta Dunării cu un prieten care are o pușcă de vânatoare. Înainte de a realiza ce se întâmplă, prietenul tău împușcă o pasăre dintr-o specie periclitată (de exemplu o egretă). La întoarcere vă întâlniți cu un membru al grupului ecologic care vă spune că un braconier a împușcat o egretă. Ce faci?

- a) Neglijorice legătură cu incidentul;

- b) Recunoști prietenul tău a făcut acest lucru;
- c) Inventezi o poveste care implică pe altcineva;
- d) Dai un telefon anonim mai târziu în care îl acuzi pe prietenul tău;
- e) Altceva...(precizează).

8. Posezi un teren de cinci hectare în apropierea curgii unde curge un râu eutrof datorită concentrațiilor de fosfor și azot din cauza îngrășimintelor pe care le folosești pentru creșterea producției agricole. Eutrofizarea determină mortalitatea în masă în populația de pește. Ce faci?

- a) Schimbi îngrășimintele chiar dacă asta va determina o scădere a producției agricole;
- b) Lași o zonă tampon în apropierea râului pe care nu mai aplici îngrășiminte;
- c) Nu faci nimic;
- d) Altceva...(precizează).

9. Faci parte dintr-un club de vacanță care crește animale ce vor fi eliberate doar pentru a fi vâdate de membrii clubului. Nu ești de acord cu acest lucru. Ce faci?

- a) Părăsești clubul;
- b) Nu faci nimic;
- c) Protestezi împotriva acestei idei;
- d) Altceva...(precizează).

10. Vrei să cumperi un teren la munte pentru a-ți construi o cabană. Zona este însă unică arie unde există habitatul unei specii periclitată de păsări. Ce faci?

- a) Alegi altă zonă pentru a o cumpăra;
- b) Construiești cabana;
- c) Protestezi împotriva celor care vând terenuri în arii protejate;
- d) Altceva...(precizează).

11. Ești președintele unei firme și ești foarte preocupat de controlul poluării generate de firma ta. Pentru a reduce poluarea este necesar un echipament atât de costisitor încât ar trebui să concediezi 50 de angajați. Ce faci?

- a) Cumperi echipamentul și concediezi angajații;
- b) Nu cumperi echipamentul;
- c) Atepui ceva timp pentru a vedea dacă scade costul echipamentului;
- d) Angajezi experți care să-ți ofere alte soluții;
- e) Altceva...(precizează).

12. Un prieten se pregătește să plece în vacanță într-o arie protejată. Aflând că acolo trăiește o specie de pește foarte rar, afirmi că va încerca să prindă un exemplar din această specie și să-l aducă acasă. Ce faci?

- a) Îl încurajezi să-l aducă pentru că poate învăța multe despre această specie;
- b) Îi spui că nu e bine să ia un animal din mediul său natural;
- c) Citești despre specia respectivă pentru a-l putea ajuta să aibă grijă de ea;

- d) Îți ceri și-ți aduci și ie unul;
- e) Îți spui că este ilegal și ia animale dintr-o zonă protejată, dar că poate să facă cum vrea;
- f) Altceva...(precizează).

13. Geseți niște ouă (crezi că sunt de arpe) într-un frunzar de pini dure. Ce faci?

- a) Le iei acasă și le pui într-un terariu;
- b) La i ouăle unde le-ai găsit și marchezi locul pentru a te întoarce să vezi dacă au eclozat;
- c) Iei acasă unul singur ou să vezi dacă eclozează;
- d) Iei ouăle și le duci la un muzeu de științe ale naturii;
- e) Altceva...(precizează).

14. Ești în excursie cu prietenii și întâlnești o viperă pe câmp. Ce faci?

- a) Omori arpele pentru că este veninos;
- b) Îl lași în pace pentru că nu pare că vrea să atace;
- c) Ocolești zona;
- d) Îl omori pentru că erpii nu trebuie să se apropie de oameni;
- e) Altceva...(precizează).

15. Vizitezi o expoziție de reptile foarte prost organizată, în care animalele nu au apă, sunt îngrijite în condiții mici și nu sunt îngrijite. Ce faci?

- a) Ceri să vorbești cu directorul pentru a-i explica că nu ești mulțumit de condițiile asigurate animalelor;
- b) Nu spui nimic pentru a nu-i pune pe cei care lucrează acolo într-o situație jenantă;
- c) Ceri contavaloarea biletului de intrare și pleci;
- d) Scrii unei asociații pentru protecția animalelor;
- e) Nu spui nimic pentru că îngrijitorii tău oricum mai bine ca tine ce condiții trebuie asigurate acelor animale;
- f) Altceva...(precizează).

16. Geseți la un magazin o pereche de ochelari de soare cu ramă ce pare de baga (realizată din carapacea unei specii de broască țestoasă periclitată). Ce faci?

- a) Nu cumperi ochelarii chiar dacă nu ești sigur că sunt de baga;
- b) Nu cumperi ochelarii pentru că nu este bine să folosești produse confecționate din materiale provenite de la speciile periclitată;
- c) Întrebi vânzătorul dacă este un produs confecționat din materiale provenite de la speciile periclitată;
- d) Altceva...(precizează).

17. Vânzarea speciilor periclitată de păsări dintr-o arie protejată duce la scăderea efectivelor populațiilor. Ce crezi?

- a) Multe exemplare (împreună) sunt folosite în coli pentru predarea biologiei;

- b) Vân toarea trebuie reglementat foarte strict pentru a nu afecta echilibrul ecologic;
- c) Vân toarea trebuie interzis ;
- d) Altceva...(precizeaz).

18. Un prieten î i aduce cadou o centur din pielea unei reptile (specie orcotit). Ce faci?

- a) Î i mul ume ti dar nu o accep i pentru c este o specie protejat ;
- b) Accep i cadoul dar î i explici c nu trebuie s cumpere astfel de produse;
- c) Î i explici ca este ilegal s cumpere astfel de produse;
- d) Î i mul ume ti i por i centura pentru c este unicat;
- e) Altceva...(precizeaz).

19. Schimbi uleiul la ma ina.Uleiul folosit:

- a) Î l depozitezi în garaj;
- b) Î l arunci la gunoi;
- c) Î l torni la canal;
- d) Î l arzi;
- e) Î l duci într-o zon adecvat pentru deversarea hidrocarburilor;
- f) Altceva...(precizeaz).

20. E ti proprietarul unei fabrici care polueaz apele unui lac prin devers rile de ape uzate. Combaterea polu rii este foarte costisitoare. Ce faci?

- a) Vinzi fabrica;
- b) Nu faci nimic, oricum nu este singura fabric poluatoare din zon ;
- c) Pl te ti depoluarea lacului;
- d) Faci investi iile necesare, de i renun i pe o perioad de trei luni la profitul t u personal;
- e) Altceva...(precizeaz).

21. În timp ce pescuie ti vezi pe cineva care arunc în lac un lichid care pare petrol. Ce faci?

- a) Î l întrebi ce substan este;
- b) Anun i autorit ile de mediu;
- c) A tep i s plece apoi te apropii încercând s determini natura poluantului;
- d) Î i ie i num rul de la ma ina i avertizezi mai târziu autorit ile;
- e) Altceva...(precizeaz).

22. E ti primarul unei localit i aflat pe malul unui râu al c rui debit scade din cauza faptului c mul i întreprinz tori folosesc apa acestuia f r autoriza ie. Locuitorii trimit scrisori de nemul umire. Ce faci?

- a) Ceri utilizatorilor s nu mai foloseasc apa;
- b) Indici nemultumi ilor alte zone de recreere;
- c) Formezi o comisie care s analizeze problema;
- d) Propui construc ia unui rezervor care s furnizeze apa necesar ;

- e) Stabilești un program de protecție a mediului ce prevede impozite mai mari pentru utilizatori;
- f) Altceva...(precizează).

23. Administrezi un bloc de locuințe. Pentru a limita cheltuielile legate de consumul de apă instalezi un sistem care reduce debitul. Locatarii protestează. Ce faci?

- a) Le explici necesitatea reducerii consumului de apă ;
- b) Calculezi sumele datorate de fiecare locatar și evidențiezi economiile pe care le-ar putea face;
- c) Arăți că sumele economisite pot fi folosite pentru amenajări/reparații ale blocului;
- d) Nu faci nimic, fiecare persoană are dreptul de a folosi cât apă vrea;
- e) Altceva...(precizează).

24. Un întreprinzător propune introducerea unei specii străine de pește, cu dezvoltare rapidă ce poate încuraja pescuitul sportiv și turismul într-o anumită zonă. Ce crezi?

- a) Nu este necesară introducerea unei specii noi doar în scop recreativ;
- b) Speciile noi pot înlocui speciile autohtone ducând la producerea unor dezechilibre ecologice;
- c) Trebuie să întrebi un specialist care ar putea fi efectele în acest caz specific;
- d) Trebuie culese informații despre alte specii care ar putea fi acclimatizate;
- e) Altceva...(precizează).

25. O zonă importantă din punct de vedere al biodiversității este aflată pe rutele de migrație ale păsărilor într-o zonă în administrarea unui consiliu local. Ce ar trebui să fac consiliul?

- a) Să permit construirea de clădiri și drumuri de acces în acea zonă ;
- b) Să permit doar activități recreative;
- c) Să cedeze răspunderea către un grup interesat de managementul zonei (reprezentanți ai comunității locale);
- d) Să aplice impozite foarte mari pentru construcțiile ce se vor realiza în acea zonă ;
- e) Altceva...(precizează).

26. Faci parte dintr-o asociație ecologistă, dar în același timp lucrezi ca expert în Ministerul Mediului. Este necesar un aport mai mare de energie pentru economia națională. Ce recomanzi?

- a) Cumpărarea energiei necesare din străinătate;
- b) Începerea unei campanii pentru reducerea consumului de energie;
- c) Construirea unei noi centrale termo-electrice (pe cărbune);
- d) Construirea unei noi centrale atomo-electrice;
- e) Altceva...(precizează).

27. Folosești pesticide pentru ferma ta. Preferi să nu folosești substanțe toxice, dar pentru ca producția să fie considerată “organică” trebuie să treacă cinci ani în care să nu fi folosit pesticide. În acest timp autoritățile nu-ți acord subvenții și ai putea să pierzi ferma. Ce faci?

- a) Nu folosești pesticide în următorii cinci ani, sperând să te “descurci” financiar;
- b) Folosești pesticide numai pentru anumite specii și în anumite momente fenologice;
- c) Folosești metode biologice de combatere a bolilor/dunătorilor;
- d) Cauți alte soluții cu ajutorul experților;
- e) Altceva...(precizează).

28. Familia ta trăiește într-un sat la cca 30 km de oraș în care lucrezi. Există o linie de autobuz care leagă cele două localități, cu curse din 30 în 30 de minute. Vrei să promovezi transportul public pentru a reduce poluarea cauzată de automobilele personale. Ce faci?

- a) Aștept autobuzul în fiecare zi;
- b) Împrumut bani și cumperi o mașină cu convertor catalitic și folosești doar benzină fără plumb;
- c) Încerci să găsești o slujbă în sat, dar salariul este mult mai mic;
- d) Mergi la oraș împreună cu un vecin, dar contribui financiar la acoperirea costului benzinei;
- e) Altceva...(precizează).

29. Locuiești într-un oraș mare. Pentru Crăciun trebuie să cumperi un brad. Arborii artificiali sunt mai scumpi, dar îi poți folosi mai mulți ani. Cei naturali sunt mai ieftini. Ce faci?

- a) Nu cumperi brad și mergi la o rudă pentru a sărbători Crăciunul;
- b) Petreci Crăciunul la munte și decorezi un brad din pământul din vecinătatea cabanei;
- c) Cumperi un brad artificial;
- d) Cumperi un brad adevărat (tăiat) din piață;
- e) Cumperi un brad adevărat (în ghiveci) de la florarie;
- f) Altceva...(precizează).

30. Un coleg aruncă mai multe punguri de plastic într-o zonă verde. Îți spui să le aduni dar el spune că într-o zonă publică nu este obligatoriu să faci asta. Ce faci?

- a) Îți ceri încercătoare să strângă de eurile;
- b) Iei pungile și le arunci la coșul de gunoier;
- c) Nimic;
- d) Altceva...(precizează).

31. Ești directorul unei rezervații naturale. O populație de cerbi, foarte numeroasă, distruge arborii tineri din liziera unei păduri. Deși este sezon de vânatoare, numărul cerbilor este prea mare pentru capacitatea de suport a zonei. Pentru durată au făcut un efort foarte mare pentru reîmpdurirea zonei. Ce faci?

- a) îi deschis sezonul de vân toare mai mult timp;
- b) Plantezi o specie de arbori care nu este agreat de cerbi;
- c) Îngr de ti aria în care plantezi puie îi de arbori;
- d) Aduci o specie pr d toare pentru cerbi;
- e) Altceva...(precizeaz).

32. E ti directorul unei rezerva ii naturale. Mai multe specii periclitare cresc într-o zon care are nevoie de dezvoltare economic . Nu exist fonduri pentru protejarea speciilor periclitare. Ce faci?

- a) Folose ti grupuri de voluntari care s transplanteze exemplarele în alt parte;
- b) Propui o lege care s protejeze zona/speciile imediat;
- c) Demonstrezi împotriva dezvolt rii economice a ariei;
- d) Aduni fonduri pentru programul de conservare;
- e) Altceva...(precizeaz).

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: copii ale întreb rilor, tabel centralizator cu r spunsuri, hârtie A4, flip-chart.

Grup int : elevi clasele V-XII.

Spa iu: clas .

Întrebarea	R spuns
1...32	...

20. "Ce mai scrie presa?". Se formeaz microgrupuri de câte doi elevi, fiecare grup având sarcina de a monitoriza presa scris (un singur cotidian sau s pt mânal pentru fiecare microgrup) pe o anumit perioad de timp (de preferat trei s pt mâni – o lun), pentru a identifica frecven a cu care apar articole despre o anumit tem , legat de problemele de mediu. Se explic no iunea de monitorizare i elevii vor fi solicita i s prezinte colec ii de articole (t ieturi din ziare sau copii), cât i tabele centralizatoare care s cuprind :

Data	Numele ziarului	Titlul articolului	Autor	Tipul articolului (editorial, anchet , etc)	Subiect (prezentare succint)
...

Tema este unic i va fi urm rit de fiecare microgrup în ziarul ales. Exemple de teme care pot fi sugerate:

- poluarea (f cându-se diferen a între poluarea continu i accidente/catastrofele cauzate de poluare);
- managementul de eurilor solide;
- managementul ariilor protejate;
- legisla ie de mediu (na ional sau interna ional);
- rolul autorit ilor locale în protec ia mediului;

- rolul organizațiilor non-guvernamentale în protecția mediului.

Centralizarea rezultatelor se poate face folosind următoarele tabele:

Tipuri de articole/emisiuni			Număr
Valoare de utilizare	Utilizare directă	Hrană /biomasă	
	Utilizare indirectă	Cicluri bio-geo-chimice	
	Utilizare opțional viitoare	Biodiversitate/habitate	
Valoare de reutilizare	Valoarea conservată pentru generațiile viitoare	Habitate	
Total			

Tipuri de articole/emisiuni		Număr
Legate în mod explicit de probleme de mediu	Scăderea biodiversității	
	Poluare	
	Deșeurile/deșertificări	
	Degradarea stratului de ozon	
	Urbanizare	
	Încalzirea globală	
Legate în mod implicit de probleme de mediu	Pierderea de locuri de muncă datorită degradării mediului	
	Boli cauzate de poluarea aerului, apei, solului	
	Scăderea calității vieții	
	Rolul recreativ al naturii	
	Reciclare/reutilizare	
	Impactul economiei asupra mediului	
Total		

Data și ora difuzării	Postul de radio sau televiziune	Titlul emisiunii	Realizator	Tipul programului (tiri, emisiune educativă, anchetă, etc)	Subiect (prezentare succintă)
...

Număr optim de participanți: 30.

Durată (pentru prezentarea și analiza rezultatelor): 60 minute.

Materiale necesare: colecții de articole de ziare, tabele centralizatoare.

Grup țintă: elevii clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

Variantă: similar se poate realiza o activitate bazată pe monitorizarea presei audio-vizuale.

5.Lacurile paralitorale din zona costier româneasc

5.1.Prezentare general

Complexul Razim-Sinoie este cea mai mare întindere lacustră atât de pe litoralul românesc al Mării Negre, cât și din întreaga țară, având o suprafață de peste 800 km². Are o formă lobată, din cauza unor intrânduri masive ale uscatului care separă golfuri largi. Râmul sud nordic și vestic este reprezentat prin vechea faleza marină, întrerupt pe alocuri de văli și depresiuni în care printr-un trund, sub forma de golfuri, o serie de lacuri marginale: *Calica*, *Vâlcica*, *Agighiol*, *Babadag* (cel mai important). Pe lacul Babadag se grefează câteva foste sau încă existente lacuri mai mici: *Sârțura* (în prezent fărâș), *Cotului*, *Zebil* (în ml. tinit), *Tuc* și *Toprachioi*, acestea două din urmă situate la vărsarea în Babadag a pâraielor Teliș și, respectiv, Taiș.

Complexul lacustru Razim-Sinoie este inclus în unitatea geografică a Deltei Dunării, fiind considerat ca o parte mai puțin evoluată, încă necolmatată, a acesteia. Incluziunea este bazată pe poziția complexului lacustru - în partea meridională a ariei depresionare de la gurile Dunării și pe faptul că între deltă și lacurile din nordul complexului există o comunicare stabilită printr-o serie de gârle transformate actualmente în canale. Deși Dunărea a avut și are un rol însemnat în viața complexului lacustru, acesta constituie o individualitate din punct de vedere geologic, hidrologic, morfologic etc. Sedimentele lacustre din complexul Razim-Sinoie stau direct pe fundamentul dobrogean, pe când cele ale lacurilor din Delta Dunării, pe depozite specific deltaice.

Lacurile din complexul lacustru Razim - Sinoie au un bazin de recepție propriu, iar în regimul lor hidric, și în special hidrochimic, un rol important îl au condițiile climatice ale zonei în care se găsesc, dar mai ales faptul că principalele unități lacustre comunică cu marea prin ștraturile din cordonul litoral. Cuvetele lor sunt bine conturate morfologic și nu prezintă modificări mari - ca suprafața - în funcție de variațiile de nivel.

Lacurile din Delta Dunării se comportă, din punct de vedere hidrologic, ca niște lacuri de luncă, în strânsă dependență de regimul fluviului. Faptul că legăturile dintre lacuri sunt asigurate - pe lângă canale și gârle - și pe sub plaur, la variațiile de nivel cât de mici conturul lacurilor se modifică.

Colmatarea lacurilor - predominant și uneori aproape exclusiv organică la lacurile din delta - este înlocuită în lacurile din complexul lacustru Razim-Sinoie printr-o colmatare cu material provenit din bazinul de recepție sau din eroziunea râmurilor, surse inexistente la lacurile din deltă etc.

Ca poziție geografică, lacurile respective sunt situate între 43°47' și 45°01' lat. N și între 28°30' și 29°08' long. E, la o altitudine apropiată de nivelul mării. Cea mai mare parte a complexului o constituie vasta arie depresionară ocupată inițial de apele mării și care a fost compartimentată ulterior, prin formarea de cordoane și grinduri sau prin atașarea unor noi întinderi de apă, în mai multe cuvete lacustre care au căpătat denumiri proprii și sunt tratate în lucrările de specialitate ca lacuri de sine stătătoare: *Razim*, *Goloviș*, *Zmeica* și *Sinoie*, cu anexele acestuia din urmă, *Istria*, *Nuntaș* (Duingi) și *Tuzla*.

Razimul are râmurile larg festonate, prezentând câteva golfuri mari: Holbina, cu o deschidere de circa 6 km și o lungime de circa 5,5 km; Fundea, cu

o deschidere de circa 6,5 km și o lungime de circa 4 km; 6 Martie, cu o deschidere de 7 km și o lungime de 3,5 km. El continuă și spre sud de capul Dolo man și se prelungește spre vest cu lacul Golovi a care prundă adânc în uscat prin golful Ceamurlia (lung de circa 7 km și având o deschidere de circa 6 km).

În perimetrul lacurilor Razim - Golovi a se găsi câteva insule, dintre care cea mai importantă, alcătuită din calcare și având o suprafață de 102,5 ha și o lățime de 47,0 m, este Popina. Alte insule, tot calcaroase, dar cu o poziție periferică, sunt Grădița Mare (suprafață circa 1,5 ha, altitudine maximă 14,6 m), situată la intrarea în lacul Babadag, și insula Biserica (altitudine 9 m), în dreptul capului Dolo man, la o distanță de 2,4 km de acesta. Ambele insule sunt legate astăzi de țărmuri prin formațiuni de acumulare.

În prelungirea Grădiței Mari se găsi două mici înălțimi denumite Grădița Mică sau Popinele. Fiind alcătuite din loess și având o formă foarte regulată, se pare că acestea înălțimi sunt antropice, de genul tumulilor.

În condiții naturale, pârâul Teli a se varsă direct în acest lac. Prin transformarea lui în iaz piscicol, cursul Teli ei a rămas în afara zonei amenajate, varsându-se direct în lacul Babadag, alimentarea cu apă a iazului făcându-se din acesta, prin pompare. De cealaltă parte a Razimului, grindurile și cordoanele ce despart lacul de mare închid între ele câteva lacuri mari: Leahova Mare, Leahova Mică, Coana, Periteca și numeroase ochiuri de apă mai mici. Aspectul general al regiunii și caracterul suprafețelor de apă sunt asemănătoare celor din delta maritimă.

La sudul acestei zone amfibii, care are o suprafață totală de 4 400 ha și atinge lățimea maximă de circa 6 km între insula Biserica și mare, se găsi Portia, singura comunicare directă a Razimului cu marea. Poziția și adâncimea Portiei este variabilă (lățime de la 200 m la numai câțiva metri, adâncime de la 4-5 m la închidere totală), fiind supusă în permanență acțiunii valurilor dinspre lac și dinspre mare.

Spre sud, lacul Golovi a este limitat de un grind lung de circa 12 km, mai compact și mai lat (până la 1 km) în partea estică și din ce în ce mai îngust și mai fragmentat spre vest, care-l desparte de lacul Zmeica. Pe suprafața acestuia din urmă se găsi câteva insule, fragmente ale unei ramificații a grindului principal, sunt înconjurate de fultane (insule izolate de stuf rar) și opuni (zone de stuf alungite și late de 100-200 m de-a lungul țărmurilor) care fac ca Zmeica să fie lacul cu cel mai ridicat grad de acoperire cu insule din întregul complex lacustru Razim-Sinoie (4,5%).

Către sud-est, lacul Zmeica este flancat de Grindul Lupilor, constituit din asocierea mai multor cordoane litorale. Acesta se întinde pe o lungime de 17,5 km, având o lățime maximă de 1,25 km și o suprafață de 1 650 ha. Altitudinea sa maximă de 3,9 m, antropică, se află în capătul sud-vestic și descrește treptat spre nord-est. În general, grindul se menține la altitudini până la 1,5 m și separă lacul Zmeica de lacul Sinoie, al doilea ca mărime dintre lacurile care alcătuiesc complexul lacustru analizat.

Lacul Sinoie este aproape total izolat de restul complexului, având legături mai strânse cu marea prin numeroase periboine (cea mai importantă, Periboina Mare) străpuse în perisipul lung de circa 12 km și foarte îngust (pe alocuri numai de 70-80 m).

În partea sa sud-vestică, ca o continuare pe direcția Grindului Lupilor, grindul Saele (Istriei), lung de circa 9 km și lat între 2 și 3 km pe întreaga

întindere, avînd o suprafață de circa 2 400 ha și în capătul cîruia se găsește o insulă stîncoasă (altitudine 8,7 m) pe care se înalță odinioară cetatea Histria, detașată din lacul Sinoie cea mai izolată parte a complexului lacustru Razim-Sinoie - lacurile Nunta și Tuzla. Tranziția între acestea și lacul Sinoie este făcută prin lacul Istria.

Cel mai mare dintre grindurile care fragmentează sau delimitează complexul lacustru este grindul Chituc (7 700 ha, lungime 27 km, lățime maximă 4,3 km), în lățimea (maximă de circa 2 m), precum și lățimea grindului scade de la sud spre nord. Este format dintr-o succesiune de cordoane, dune și lacuri cu direcție piezi pe linia actuală a râului și avînd o dispoziție în evantai în jumătatea nordică. Aici alternanța de cordoane și lacuri este din ce în ce mai evidentă, ajungînd să predomină acestea din urmă, a căror asociere formează Edighiolul, cea mai recentă parte (în formare) a grindului Chituc.

Partea sudică a Chitucului este străbătută de două gârle, Gârla Mare și Gârla Mică, care sfârșesc prin Gura Buhazului, pe unde o parte din apa lacului Sinoie se evacuează, altădată, în mare. În prezent, apa din gârlele respective stagnează, iar gura de vărsare este colmatată, funcționînd doar la ape foarte mari (o dată la cîteva ani).

Datorită configurației cuvetelor și prezenței grindurilor sau a cordoanelor de vegetație, schimbul de apă dintre unitățile care alcătuiesc complexul lacustru era anevoios. Pentru asigurarea circulației a fost necesar să separea unor mici canale, ca de exemplu: canalul Enisala, lung de 5 km, care traversează în linie dreaptă zona invadată de vegetație de la gura lacului Babadag 6, canalele III și IV care traversează grindul Zmeica, canalele II (lung de 1,25 km) și V7 (lung de 1,6 km, săpat în anul 1956), care asigură legătura dintre lacurile Zmeica și Golovița, pe de o parte, și Sinoie, pe de altă, prin Grindul Lupilor. Lacul Nunta este legat de lacul Istria printr-un canal lung de 200 m, în prezent colmatat. Alte cîteva canale, mai importante, au funcția de a alimenta partea nordică a complexului lacustru cu apă dulce din Dunăre.

Conturul complexului lacustru poate fi privit sub două aspecte: pe de o parte perimetrul care include întregul complex, pe de altă parte râurile care mărginesc fiecare dintre unitățile lacustre și asupra cărora acționează procesele de modelare lacustră.

Rîmul „exterior”, reprezentat în partea nordică și vestică prin conturul fostului golf marin, măsoară 199 km (între localitatea Sarinasuf și extremitatea sudică a lacului Sinoie, la nord de localitatea Vadu). Din această lungime, circa 165 km reprezintă fosta faleză marină, pe alocuri încă în contact cu apele lacurilor, în cea mai mare parte inactive dar distingîndu-se în relief. Restul de circa 35 km reprezintă contactul cu zonele joase și largi care se deschid către lacuri și în interiorul cărora. Vechea faleză se estompează mult, nemaiputînd fi urmărită.

În partea dinspre mare, rîmul exterior corespunde cu marginea vestică a zonei Dranovului, perisipul dintre grindul Perișor - Gura Portei-Periboina-grindul Pricop și laturile interioare ale grindurilor Chituc și Istriei măsurînd 110 km.

În urma proceselor de abraziune și acumulare, rîmul dinspre continent al corpului principal al complexului lacustru s-a scurtat la jumătate (circa 100 km) și, de unde inițial era predominant în roc (83%), în prezent este reprezentat în special prin formațiuni de acumulare (65%).

Parte din sectoarele de arm, în care vegetația acvatică sau forma iunilor de acumulare lipsesc, sunt supuse în continuare modelării prin abraziune. Ele corespund în special porțiunilor în care promontoriile stâncoase avansează în larg și prezintă faleze active: dealul Ta burun pe 2,5 km; dealul Clugăra pe 2,5 km; capul Iancina pe 2 km, capul Doloman pe 3 km.

O altă categorie de faleze active sunt cele care coincid cu țărmurile aproximativ rectilinii dar se potrivește în parte cu suprafața de loess: țărmul nord-vestic al lacului Istria pe circa 3 km, cel nord-vestic al lacului Babadag pe circa 4 km, țărmurile lacurilor Nunta și Tuzla pe circa 7 km.

În calcare faleza atinge înălțimea maximă în dreptul capului Doloman (25 m), în loess înălțimile maxime le întâlnim pe lacul Babadag (până la 8 m) și la lacul Nunta (până la 5 m).

Țărmul estic, dinspre mare, al complexului lacustru, precum și țărmurile interioare care delimitează principalele unități lacustre sunt în exclusivitate de acumulare. Ele se caracterizează prin înălțime redusă - trecerea de la uscat spre apă făcându-se aproape imperceptibilă și o mare instabilitate. Din această cauză țărmurile respective sunt în permanență supuse modificărilor, am putea spune că, de aceea prezintă faleze, din acest punct de vedere sunt foarte „active”.

Modificări mai substanțiale se constată la țărmurile dinspre mare unde, de exemplu, se produce o îngustare a perisipului și o avansare a lui către lacuri. Față de anul 1912, în anul 1956 perisipul din dreptul lacului Sinoie se îngustase cu 25-75%. Procesul se datorează ridicării nivelului Mării Negre care se află în prezent într-un stadiu de transgresiune (transgresiunea „valah”, cu o creștere a nivelului de 0,2-0,4 cm pe an).

La sud de Gura Buhazului, pe golful larg cuprins între capul Midia la nord și promontoriul Pescăriei din Mamaia - Constanța, la sud, se grefează, în ordine, lacurile Gargalâc (Corbu), Taaul, Siutghiol și Tăbăcării. Ele sunt închise de un perisip comun care se întinde pe o lungime de 16 km, fiind format din cordoane de nisip, unele fixate de vegetație, altele încă libere. Între ele se găsesc depresiuni puțin adânci în care apa stagnează uneori în tot timpul anului sau care sunt invadate de vegetație de baltă.

Aspectul natural al perisipului se păstrează mai mult în dreptul lacului Taaul, unde înălțimea lui este maximă (circa 1500 m), către sud nisipurile fiind în cea mai mare parte nivelate, curățate de vegetație și transformate în plajă amenajată.

Ca aezare, ele se grupează două câte două: lacurile Taaul și Gargalâc, situate în partea de nord, sunt despartite printr-o limbă de pământ de numai 50-100 m înălțime, iar lacurile Siutghiol și Tăbăcării, situate în partea de sud, se găsesc la o distanță de circa 400 m unul de altul.

Datorită distanței mici dintre ele și unor necesități de ordin gospodăresc, lacurile amintite sunt legate prin canale sau conducte. Astfel, **lacul Taaul** este legat de Siutghiol printr-o conductă - construită în anii 1927-1928 pe o lungime de 5.250 m și având o secțiune de 1,0m, care a funcționat, cu intermitențe, până în anul 1967 - și de lacul Gargalâc printr-un canal lung de 80 m și lat de 4 m pe care, în anul 1963, s-a construit un ștăvilă. Lacul Siutghiol este legat, la rândul lui, printr-un canal netaluzat de lacul Tăbăcării.

Din lacurile Gargalâc, pe de o parte, și Tăbăcării, pe de alta, apa se scurge în mare printr-o gârlă de circa 1 km și, respectiv, printr-un mic canal, ambele prevăzute cu ștăvilă.

Deci, principalele lacuri din acest sector - Ta aul și Siutghiul - nu au legatură directă cu marea, ci prin intermediul celor două lacuri mai mici - Gargalac și T b c riei.

Lacul Ta aul, cel mai mare ca suprafață dintre ele și în general dintre toate lacurile situate la sud de capul Midia, este situat în prelungirea văii pârâului Casimcea, are o formă alungită și puține sinuoase, datorită alternanței de promontorii și golfuri largi. Râmurile laterale sunt în cea mai mare parte înalte (pe alocuri până la 5–10 m și chiar mai mult), fiind șesuri pe calcare jurasice destul de compacte (râmul nordic) și în esturi verzi (cel sudic).

Înspre perisip, a cărei altitudine maximă depășește puțin 1 m, râmul este jos și instabil, a cărei înălțime creșterile de nivel ale apei din lac produc deseori inundarea și degradarea țărmului aflate chiar pe malul lacului.

Pe suprafața lacului se găsesc două insule, ambele martori de eroziune desprinse din râmurile respective: insula Ada, calcaroasă, având o suprafață de 30,3 ha și altitudine maximă de 12,8 m, și insula La Ostrov, din esturi verzi, cu o suprafață de 3,0 ha și altitudine maximă de 4,6 m.

Lacul Gargalac, situat pe valea Corbului, are o formă circular-alungită și râmurile în cea mai mare parte înalte și abrupte, fiind șesuri pe calcare în loess, parțial, în calcare. La creșterile mari de nivel, apa din lac ptrunde spre perisip inundând spațiul până la țărm.

Atât lacul Ta aul cât și Gargalac au bazine de recepție bine dezvoltate, arterele hidrografice principale care le drenează fiind permanente. Bazinul de recepție al lacului Ta aul are o suprafață de 830,7 km² din care 734 km² revin pârâului Casimcea, 39,7 km² versantului stâng al lacului și 57,0 km², versantului drept. Lacul Gargalac are un bazin de recepție de 64,25 km², principalul colector fiind pârâul Corbului.

Lacul Siutghiul are o formă eliptică-semicirculară, fostul golf barat actualmente de perisip prezentând o serie de intrânduri pe văile afluențe. Linia de țărm a lacului este relativ sinuoasă spre uscat și dreaptă spre perisip. Râmul dinspre uscat este înalt și prezintă faleze active în promontoriile calcaroase. În dreptul golfurilor este mai jos și de cele mai multe ori flancat de vegetație. Cel estic, dinspre perisip, este jos, puțin stabil și consolidat prin betonare aproape pe întreaga lungime. La creșterile de nivel extraordinare, singurele posibilități de extindere a lacului sunt către lacul T b c riei și către golfuri, parțial pe Valea Neagră, dar în special spre zona joasă din dreptul localității Mamaia-Sat, pe unde, în trecut, lacul chiar comunica cu marea.

Pe lac există o singură insulă, calcaroasă, insula Ovidiu, cu o suprafață de 2 ha și o altitudine maximă de 4,9 m.

Lacul T b c riei are o formă aproximativ dreptunghiulară și râmurile joase, spre uscat flancate de vegetație, fără faleze active.

Grândindu-se în punctul de maximă apropiere de mare al cumpenei de apă care separă bazinul Dunării de cel al litoralului, lacurile respective au bazine de recepție reduse ca suprafață: 73,7 km² cel al Siutghiului și 9,56 km² cel al lacului T b c riei.

La sud de Constanța, într-o vale larg deschisă către mare, ca un amfiteatru cu versanți domoli străjuit de două promontorii calcaroase în bază, se găsește **lacul Agigea**. Are o formă aproape dreptunghiulară, alungită spre coastă, și o orientare perpendiculară pe râmul mării.

Râmul lacului are înălțimi, față de nivelul apei, între 0 și 4 m și nu este prea crestat. Flancurile laterale sunt mai înalte, pe alocuri abrupte, șesuri pe calcare în

loess (ărmul nordic) sau în calcare oolitice foarte friabile (ărmul sudic). Înspre perisip, ărmul jos și parțial flancat de vegetație este relativ consolidat și pu în în lăat prin construirea unui drum, fapt care nu împiedică înș inundarea și degradarea acestuia la ape mari. De-a lungul ărmului nordic, ca și spre coadă, lacul este acoperit cu vegetație macrofită. ărmul sudic, degajat, fiind expus vânturilor din sectorul nordic, deci și valurilor mai puternice, prezintă aproape exclusiv faleza activă. Acesta are o evoluție rapidă, retragându-se vizibil prin prbuiri declanșate de subminarea, subacțiunea mecanică și chimică a apei, a rocii de slabă rezistență din care este alcătuit.

Cunoscut de foarte multă vreme pentru calitățile curative ale apei și în molului, **lacul Techirghiol** se situează la confluența a trei văi bine înscrise în relief, dintre care cea centrală, valea Carlichioi, constituie corpul principal al lacului - care înaintează adânc în interiorul uscatului (7,75 km), iar celelalte (valea Techirghiol și valea Tuzia), două mari golfuri situate oarecum simetric față de valea principală.

Câmpurile înalte, cu aspect de podi, care-l flanchează, coboară ca versanții unei văci tredepresiunea lacustră. Ele sunt fragmentate de o serie de văi scurte, cu caracter torențial, care debuează în lac și formează golfuri - mai mari sau mai mici - despărțite prin promontorii ce prund în lac. Acestea sunt mai evidente pe partea dreaptă (sud-estic) a lacului, pe versantul stâng golfurile fiind mai rare și pantele dealurilor mai domoale.

În condițiile situației nivelului la cote de sub -1 m, obișnuite în mod normal, aproape întregul ărm era însoțit de o fâșie de plajă alcătuită din pietri calcarosi și nisip cochilifer, care se ridică cu 0,5-1,0 m deasupra apei. În ultimii ani, datorită creșterii nivelului, aproape întregul ărm a intrat sub acțiunea procesului de abraziune, efectele fiind mai vizibile pe latura sudică a lacului. În dreptul promontoriilor, începând cu capul Tuzla, faleza a devenit activă.

Versanții din imediată apropiere a liniei de ărm au înălțimi din ce în ce mai mici către coada lacului, unde ating circa 60 m. În cea mai mare parte ei sunt fixați prin vegetație ierboasă de stepă, dezvoltată pe pătura subire de sol format direct pe calcare. Pe alocuri, datorită putatului intens, în aceste porțiuni versanții sunt degradați, fiind mai ușor atacați și de apele de irigare care antrenează spre lac cantități mari de particule minerale generând numeroase văiugi scurte.

Bazinul de recepție al lacului, deși este destul de mare (160 km²), este drenat de o rețea hidrografică cu caracter temporar. Doar câteva dintre văile care debuează în lac aduc aproape în permanență o cantitate mică de apă, fiind alimentate de izvoare situate la mică distanță de lac.

În extremitatea nordică a perisipului care separă lacul Techirghiol de mare este situat **lacul Belona**. A fost amenajat în anii 1958-1959 în scop de agrement, pe locul a două ochiuri de apă sărată. Are o suprafață de circa 1 ha și conține apă de mare.

La sud de Techirghiol, între localitățile Schitu și Costineți, se găsește **lacul Costineți**, cel mai mic dintre lacurile situate la sud de capul Midia. Are o formă ovală, alungită spre coadă, unde apare la zi placa de calcar. Versantul dinspre sud al lacului este mai abrupt, iar cel dinspre nord mai domol și mai degajat, coincidând cu deschiderea către lac a două mici vălele în care este situată localitatea Costineți. În dreptul lor se continuă perisipul care închide lacul și care măsoară în total o lungime de circa 500 m și o lățime de 100-150 m. Este format din nisipuri cochilifere dispuse în dune, fixate prin vegetație

ierboas în partea de sud și neconsolidate în rest, în mare parte îns fiind amenajat. Lacul are un bazin hidrografic de 21,25 km² drenat de câteva pâraie cu scurgere temporară .

Câteva kilometri spre sud de Costinești se deschide valea Tatlageacu Mic sau Dulcești, meandrat și ramificat , în al cărui sector inferior este instalat **lacul Tatlageac**. Lacul este destul de sinuos datorită atât meandrelor inițiale ale văii principale, cât și golfurilor ce prund adânc pe văile afluențe - două pe țărmul stâng, lungi de câte 500 m și cu deschideri de 280 m, respectiv, 150 m, și unul pe țărmul drept, cu deschidere de 300 m și lung de 700 m.

Este desprins de mare printr-un perisip lat de 60-80 m și înalt de maximum 3 m (în lămea și lămea descresc dinspre sud spre nord). Lacul este flancat de versanți - modelați în calcare și acoperiți cu depozite de loess - a căror înălțime crește spre coada lacului la peste 20 m. Ei coboară brusc spre lac, conturându-l printr-un țărm destul de înalt și abrupt, sâpat în roc . țărmul sudic prezintă o faleză mai înaltă , în cea mai mare parte activă , calcarele ridicându-se aici deasupra nivelului apei. țărmul nordic, mai jos și mai puțin abrupt, este acoperit cu depozite loessoide și sol, calcarele aparând la zi numai când nivelul apei din lac este sczut.

Deși are un bazin de recepție mare (144 km²), văile care-l drenează au o scurgere temporară , activându-se numai în urma ploilor torențiale sau de lungă durată .

În unele din formele depresionare de relief - fie datorită evoluției naturale, fie în urma activității antropice (prin exploatarea calcarelor dintre lacurile Tatlageac și Mangalia) - au fost scoase la zi izvoare termo-minerale ascensionale care dau naștere unor ochiuri de apă , reduse ca suprafață dar adânci de câțiva metri și denumite local „obane”.

În jurul acestor ochiuri de apă se dezvoltă o vegetație abundentă care duce în cele din urmă la transformarea arealelor depresionare - foarte variate ca suprafață - în mlațini. Astfel, pe locul unor foste cariere, au rămas mlațina Bonciu (8 ha), Cara-Oban, Ciucur-Bostan (Blebea) etc., înainte de intrarea în orașul Mangalia. Câteva mare, atrag atenția două mlațini mai întinse, mlațina Hergheliei (Mangaliei) și mlațina Comorova (astăzi dragată și transformată în lacuri de agrement) în care s-a format un strat gros de turb .

Separat de mare printr-un cordon litoral lung de circa 1400 m, lat de 80-100 m, și având cote între +1,10 m și +1,80 m, **mlațina Hergheliei** ocupă o suprafață de 110 ha, are o formă aproximativ semicirculară și este aproape integral colmatat , prezentând ochiuri de apă libere numai în dreptul izvoarelor. Acestea sunt în număr de 21 și comunică între ele prin canale, unele în funcțiune, altele colmatate. Nivelul general al mlaținii este de circa 0,80 cm deasupra nivelului mării.

Imediat la sud de orașul Mangalia este situat **lacul Mangalia**, care ocupă cursul inferior (circa 9,5 km) al unei văi înguste, lungi de 92,5 km, care își are obârșia și mai mult de jumătate din lungime (51 km) pe teritoriul Bulgariei. Valea este puternic meandrată , adâncită mai mult decât celelalte văi în placa calcaroasă și prezentând câteva martori de eroziune, dintre care trei insule (două la coada lacului și una în partea de sus a Albești) și o peninsulă legată de uscat printr-un istm foarte îngust (în partea inferioară a lacului).

Lacul era separat de mare printr-un perisip având lămea maximă de circa 40 m străbătută de o gârlă prin care apa din lac se varsă în mare. În anul

1953 perisipul a fost tăiat, lacul devenind un golf deschis în care prund apele mării.

Versanii calcaroși abruptivi înalți creează pentru lac condiții bune de adăpostire. Ei sunt fragmentați de văi scurte, cu caracter torențial. Aceste văi, al căror pat este deseori constituit din calcare, prezintă la debocări mici conuri de dejecție care avansează în lac și pe marginea cărora se fixează pâlcuri de stuf. Alte văi, cu fundul larg și puternic colmatat, par a face parte dintr-o generație mai veche, în prezent nemaifiind active, dovadă că apa lacului prunde pe ele formând mici golfuri. Numai de la coada lacului în amonte, valea principală primește afluenți mai mari, ca de exemplu Valea Ars, pe stânga, și valea Hagieni, pe dreapta.

Valea principală poartă denumiri diferite în funcție de localitățile din apropiere (Albești, Lumina, Coroana), dar se continuă cu aceleași caracteristici - versanți abruptivi, meandre puternice, văi afluențe bine înscrise în relief dar scurte și, toate, lipsite de apă.

La confluența cu Valea Ars, valea Mangaliei (Albești) se lărgitește luând forma unui bazinet denumit „Baia izvoarelor”, parțial colmatat, parțial acoperit cu plaur, și în centrul căruia se înalță cei doi murtori amintiți mai sus, având altitudini de 15,1 și 13,6 m. Tot aici se găsesc numeroase izvoare și mustiri de apă. Acestea, concentrându-se pe vale, dau naștere unui fir de apă care se scurge în actualul golf. Datorită apei mai dulci și a fundului colmatat, coada golfului este invadată, pe o lungime de circa 1 km, de stuf.

În anii 1955-1956, la confluența văii Mangaliei cu Valea Ars s-a construit un baraj și s-a creat un iaz al cărui apă se folosește pentru irigații și piscicultura. În anul 1969, în corpul principal al lacului Mangalia s-a mai format un iaz, lung de circa 1,5 km, prin construirea unui baraj de pământ care împiedică prunderea apei și rate spre coada lacului.

În consecință, pe valea Mangaliei există în prezent trei lacuri: lacul Mangaliei, iazul Limanu, situat în apropierea localității cu același nume, și iazul Hagieni, situat cu circa 1 km în amonte, în dreptul localității Hagieni.

5.2. Particularitățile hidrochimice ale lacurilor paralitorale

Ca foste golfuri marine, lacurile litorale dobrogene conțin inițial apă de mare. Ulterior, evoluția lor din punct de vedere hidrochimic a fost dirijată de posibilitățile de alimentare cu apă dulce dinspre uscat, de menținerea cu întrerupere a legăturii cu marea și de condițiile de primenire a apei din lacuri, sub influența unui climat semiarid.

Principalele surse de alimentare cu săruri ale lacurilor coincid în general cu sursele de alimentare cu apă diferite de la o unitate lacustră la alta. Pentru lacurile litorale, o sursă secundară de mineralizare o constituie și sărurile conținute în depozitele marine răsărite pe fundul fostelor golfuri, cele ce impregnează terenurile din jurul lacurilor, precum și particulele minuscule existente în aer care prund în lacuri pe cale eoliană sau, reprezentând nuclee de condensare, îmbogățesc precipitațiile.

Singura sursă de alimentare comună pentru toate lacurile este apa din precipitații ale creștelor extrem de redus în surse contribuie mai mult la diluarea apei, efectul fiind mai puternic la lacurile mici.

Dinspre uscat, lacurile din jumătatea nordică a litoralului dobrogean (până la capul Midia) sunt alimentate predominant din scurgeri superficiale, iar cele din jumătatea sudică, din surse subterane. Apele Dunării, care alimentează complexul lacustru Razim - Sinoie, sunt bicarbonat-calcice și au un conținut scăzut de săruri. Pârâiele care drenează bazinul de recepție au un grad de mineralizare mai ridicat (450 - 800 mg/l) și, de aceea se mențin în categoria de ape bicarbonatate, apar în grupelor calciului, sodiului sau magneziului, în funcție de rocile și solurile care alcătuiesc bazinele lor de recepție. Influența acestor pârâie este însă, și din punct de vedere hidrochimic, redusă - dacă însemnăm seama de ponderea aportului lor în bilanțul hidric al complexului - și se limitează doar la limanele și golfurile în care se varsă.

Conținutul de sulfuri și cloruri, redus în pârâiele tributare complexului lacustru, crește spre sud - în special în ceea ce privește clorurile. Tot creșterea conținutului de magneziu, în apa pârâului Casimcea ponderea acestui element fiind de 30-50%. Din aceasta cauză, tipul hidrochimic al apelor Casimcei este bicarbonat-magnezian sau sodic. Conținutul total în săruri al pârâului Casimcea este mai mare față de cel al pârâielor din Dobrogea de nord (600 - 1300 mg/l). Valorile care indică în continuare ponderea diversilor ioni se exprimă în procente din suma anionilor și, respectiv, a cationilor, nu din totalul general al lor.

Apele subterane care debutează în lacurile litorale sudice sunt dulci, potabile și fac parte din clasa apelor bicarbonatate. O încercare de deducere indirectă a acestor elemente a relevat apartenența apelor subterane de la Caragea Dermen grupeii magneziului și calciului, a celor la coada Techirghiolului - grupeii magneziului și calciului spre sodiu, iar a celor de la Mangalia, tipului cloro-sodic spre bicarbonat-sodic (este, probabil, influența apei din lac care s-a infiltrat în subteranul regiunii înconjurătoare în urma exploatarea excesive a sursei de apă potabilă de lângă Mangalia, în prezent abandonată din cauza salinizării).

Apele sulfuroase, care apar în obane, în mlaștină Hergheliei și în râul nordic al lacului Mangalia, au o mineralizare în jurul a 1 g/l (mai frecvent cu puțin peste această valoare). Ele sunt clorat-sodice spre bicarbonat-sodice, au un conținut destul de mare de brom și iod, care, datorită caracterului mezotermal, dau apei calități curative.

Din punct de vedere hidrochimic, o mare importanță prezintă existența comunicării lacurilor cu marea, precum și sensul acestei comunicări. Lacurile cu bilanț hidric pozitiv, prin creșterea nivelului, prezintă în general o scurgere către mare, pe când cele cu bilanț neutru sau negativ, găsim-se la nivelul mării sau sub această cotă, primesc - permanent sau temporar - apă din mare. Gradul de comunicare cu marea depinde de altitudinea, precum și de stabilitatea cordonului litoral, și, din acest punct de vedere, complexul lacustru Razim-Sinoie, chiar dacă se găsește în medie - deasupra nivelului mării, este deseori supus invaziei de apă sărată, în special în perioadele de vânt puternic sau constant de lungă durată, dinspre mare. Dintre celelalte lacuri, în prezent doar în lacul Techirghiol și în lacul Costinești pot ptrunde ape marine - în cazuri cu totul excepționale (furtuni puternice).

În lacurile care au *legătură reversibilă cu marea* (complexul lacustru Razim-Sinoie), procesul normal predominant este scurgerea din lac, deci eliminarea unei cantități de apă având o mineralizare de 1 - 2 până la circa 10g/l. Printr-o intrare accidentală a apei de mare aduce însă în lacuri un aport de apă cu o mineralizare mai ridicată (13 - 15 mg/l).

Din *lacurile cu scurgere ireversibilă spre mare* (Tașaul-Gargalâc, Siutghiul-Tabăcarii, Hagieni) se produce o eliminare permanentă - înfrântă - compensare dinspre mare - a sărurilor, dar intensitatea procesului depinde de debitul de apă care se scurge din lac și care, în prezent, este supus unui regim artificial.

Lacurile *fără scurgere către mare* (Agigea, Techirghiol, Costinești, Tatlageac) pierd apa aproape exclusiv prin evaporare și, în aceste condiții, în ele are loc un proces de acumulare a sărurilor. Eliminarea unei cantități de săruri este posibilă pe cale eoliană sau prin preluări de apă în diverse scopuri (pentru irigații, etc.). În cazul Techirghiolului, o oarecare cantitate de săruri se pierde din lac și prin exploatarea nămolului.

Condițiile naturale care dirijează procesele hidrochimice din lacuri s-au adăugat, cu timpul, și acțiunea omului care, printr-o serie de măsuri (amenajarea și reprofilarea canalelor de alimentare cu apă din Dunăre, construirea pragului submers din dreptul Portiei în vederea limitării printr-un trunchi al apelor sărate în lac, săparea de canale între lacuri sau închiderea gurilor prin care apa din lacuri se scurge spre mare etc.), a introdus unele modificări în regimul hidrochimic al acestora. Toate acestea au dus la diversificarea proprietăților chimice ale apei din lacuri și la o variație a lor atât în timp, cât și în spațiu.

5.2.1. Variația în timp și spațiu a caracteristicilor hidrochimice ale lacurilor paralitorale

În ceea ce privește *conținutul total în săruri*, lacurile litorale prezintă un diapazon destul de larg, cuprins între 700 - 800 mg/l cât are în mod curent lacul Siutghiul și 75 - 95 g/l, cât are lacul Techirghiol.

Conținutul de săruri al apei fiecărui lac în parte variază în primul rând de la un anotimp la altul sau chiar de la un an la altul, variațiile fiind determinate de fazele de regim hidric în care predomină diverșii componenți ai bilanșului (alimentare, scurgere, evaporare, ani secetoși sau ploioși etc.). În același timp, chiar în interiorul fiecărui lac, conținutul în săruri al apei diferă în funcție de poziția sursei lor de alimentare, de gradul de izolare a unor porțiuni față de restul lacului etc.

Dar, pe lângă acestea, datorită unor modificări care au intervenit în bilanșul hidric - implicit hidrochimic - al lacurilor, ca urmare a ciclurilor climatice sau intervențiilor antropice, mineralizarea, precum și tipul hidrochimic al unora dintre ele s-au modificat substanțial.

Procesul de îndulcire a apei din complexul Razim -Sinoie a continuat - prin sporirea aportului din Dunăre, datorat atât reamenajării canalelor cât și nivelurile crescute ale fluviului în urma îndiguirii luncii și anilor mai ploioși - astfel încât în anii '70 mineralizarea apei varia între 653,5 mg/l în lacul Razim 5,2 g/l în Sinoie și 12,8 g/l în lacul Nuntași.

Informații documentare mai vechi consemnează că din lacul Tuzla se extrage sare, până în anul 1887 pe cârmul lui existând cinci depozite, la Nunta și existând o concentrație în sururi de 55,12 g/l în anul 1935, și de 23 g/l în anul 1960.

În urma lucrărilor de amenajare care s-au efectuat în scopul transformării unităților nordice ale complexului lacustru (până la Grindul Lupilor) în bazine de acumulare pentru irigații, se tinde către îndulcirea apei în toate aceste unități până la o mineralizare de sub 1 g/l.

Datorită poziției pe care o au sursele principale de alimentare cu apă și cu sururi a complexului lacustru, precum și datorită particularităților morfologice, se constată decorectura mineralizării dinspre nord (aport din Dunăre) spre sud (aport din mare și condiții de izolare). Procesul de îndulcire prezintă la rândul său fluctuații în funcție de cantitatea de apă primită din Dunăre. Perioadele de îndulcire maximă, atât ca valoare a concentrației cât și ca arie de extindere, coincid cu apele mari ale Dunării când, pe lângă aportul mai mare de apă prin canale, și apărurile din dreptul complexului lacustru își micșorează salinitatea.

Modificări mai puțin importante, dar tot în sensul îndulcirii, se constată la lacul Techirghiol. Concentrațiile variază în mod frecvent între 80 și 90 g/l, cu unele depășiri ale limitei superioare, până la 110 g/l în anul 1931, dar și cu scăderi până la aproape 70 g/l (71,68 g/l în anul 1893). În ultimii ani, instalarea unui bilanț hidric pozitiv constant, prin creșterea aportului de apă dulce, a redus din nou concentrația la aproape 70 g/l. Întrucât s-a constatat că variația salinității este strâns legată de variația nivelului apei, fiind invers proporțională cu aceasta, este posibil ca în condițiile actuale de creștere treptată a nivelului, concentrația să scadă sub această limită. Pentru a se evita unele urmări ale creșterii continue a nivelului, s-a procedat la evacuarea prin pompare a apei din lac, măsură care, adăugată la procesul general de îndulcire constatat la lacurile litorale, a dus la o reducere a concentrației în sururi până la valori în jurul a 50 mg/l în anii 1973-1974.

Tipul hidrochimic în care se încadrează apa din lacul Techirghiol este cloro-sodic pur, cu procent mare de cloruri (85-90%) și sodiu (77-84%). Apa din lacul Costinești se încadrează în tipul cloro-sodic, dar cu un conținut destul de ridicat de sulfuri (8,2%) și magneziu (17,1%).

Influența hotărâtoare în privința salinității pe care o exercită izvoarele dulci reiese foarte clar în cazul limanului Mangaliei. După tăierea perisipului și transformarea în golf, limanul Mangaliei a fost invadat de apele mării, fapt care a dus la distrugerea totală a faunei piscicole. Prezența izvoarelor dulci de la coada lui a făcut posibilă construirea aici a iazului Hagieni, care în prezent are apă cu o mineralizare în jurul unui gram la litru, fiind de tip bicarbonat-sodic. În restul limanului (râmas golf) concentrația în sururi creștea, în anul 1968, de la 13,0 g/l spre coada lui, la 16,63 g/l în zona centrală și 18,64 g/l aproape de intrarea în mare.

Mineralizarea apei lacurilor Siutghiol-Tâlcăriei se menține în general sub 1 g/l, mai scăzută în Siutghiol (între 504,91 mg/l în septembrie și 1090,24 mg/l în octombrie, dar în mod frecvent între 700 și 800 mg/l) și puțin mai ridicată în lacul Tâlcăriei (697,9 mg/l în octombrie; 1439,0 mg/l în decembrie), deci în general foarte apropiată de mineralizarea apei izvoarelor care le alimentează.

O altă caracteristică a lacurilor respective a constituit-o marea variabilitate a raportului dintre ioni, ceea ce conferă apei un aspect de instabilitate din punct de vedere hidrochimic. Această caracteristică prezintă o mare importanță pentru dezvoltarea faunei lacurilor, întrucât majoritatea vieuitoarelor acvatice suportă mult mai ușor variațiile conținutului total în sare decât modificările în echilibrul ionic.

O compoziție chimică invariabilă în timp prezintă apa din izvoarele sulfuroase și obănele situate în nordul Mangaliei. O diferență se constată de la obăna la alta, mineralizarea fiind cuprinsă între circa 1 și 1,3 g/l. Apa se încadrează în tipul cloro-sodic, dar are și un conținut destul de ridicat de bicarbonați, calciu și magneziu.

5.2.2. Clasificarea și evoluția lacurilor din punct de vedere hidrochimic

Având în vedere numeroasele aspecte care se pot desprinde din caracteristicile hidrochimice ale lacurilor, evident că o clasificare din punct de vedere hidrochimic se poate face după tot atâtea criterii. Principalele criterii sunt: conținutul total în sare, tipul hidrochimic și tipul genetic al apei din lacurile litorale.

Din punct de vedere hidrochimic există :

- *lacuri cu apă dulce* (cu mineralizare sub 1 g/l) - Razim, Siutghiol, Tâlcăriei, Hagieni;
- *lacuri cu apă salmăstră* (între 1 și 24,7 g/l) - restul de lacuri din complexul lacustru Razim - Sinoie, lacurile Tâlcăriei, Gargalâc, Agigea, Costinești, Tatlageac;
- *lacuri cu apă suprasaturată* (peste 35 g/l) - Techirghiol.

După o altă clasificare, în afară de lacul Techirghiol, toate lacurile litorale intră în categoria apelor *salmăstre*, grupându-se în *oligohaline* (0,5-3 g/l) - Razim, Golovița, Babadag, Tâlcăriei, Gargalâc, Siutghiol, Tâlcăriei, Agigea, Tatlageac, Hagieni; *mezohaline* (3 -10 g/l) - Zmeica, Sinoie; *polihaline* (10-17 g/l) - Istria, Nuntași, Tuzla, Costinești.

Ca tipuri hidrochimice întâlnim la lacurile litorale doar două, un *tip hidrochimic complex* în care tipul bicarbonat-sodic alternează cu cel cloro-magnezian, fiind asociat deseori cu tipul cloro-sodic sau bicarbonat-magnezian. Este caracteristic lacurilor Siutghiol-Tâlcăriei, Tatlageac și Hagieni, deci celor care sunt alimentate predominant din surse subterane, și *tipul cloro-sodic*, caracteristic lacurilor din complexul Razim - Sinoie, Tâlcăriei-Gargalâc, Agigea, Techirghiol, Oostinești.

Dacă în cazul lacurilor din prima categorie apă aparține evident, din punct de vedere hidrochimic, tipului genetic continental, lacurile din cea de-a doua grupă au o compoziție chimică la care s-a ajuns pe cîmpuri diferite. Pe baza acestor indici se constată că apa lacurilor din complexul lacustru Razim-Sinoie și cea din Techirghiol aparține tipului genetic marin, celelalte lacuri încadrându-se în tipul genetic continental. Aceasta înseamnă că, în cazul complexului lacustru Razim-Sinoie, chiar dacă mineralizarea este în prezent destul de redusă, aportul de sodiu din apele continentale nu este încă suficient pentru a modifica

radical compoziția chimică a apei din întregul complex, în sensul r sturn rii raportului dintre principalii ioni.

Privind prin aceeași prismă, apa din lacul Techirghiol este un *rezultat al concentrării treptate a apei de mare*. Considerând că în momentul izolării apa din lac era aproximativ la nivelul mării și avea un conținut în săruri asemănător cu al acesteia (16-18%), prin concentrarea până la 80-90 g/l ar fi trebuit ca volumul său să se reducă de circa 5 ori și nivelul să scadă la - 6,5 m.

Or, faptul că mineralizațiile respective corespund unui nivel al apei din lac de -1,0 -1,5 m, înseamnă că în timpul concentrării lacul a fost alimentat în continuare cu apă marină, deci, formarea compoziției chimice actuale a lacului s-a produs în condiții de menținere a legăturii cu marea.

Dacă însemnăm de faptul că, în condiții naturale obișnuite, bilanțul hidric al lacului este negativ, aportul în lac nereu îndesăcoperă cantitatea de apă evaporată, și că nivelul său avea o tendință permanentă de scădere - ceea ce atrage pe trunderea în lac a apei de mare - este ușor de imaginat cum a decurs procesul de concentrare a sărurilor din apa lacului.

Faptul că nu poate fi vorba aici de un aport suplimentar substanțial de săruri de pe uscat, este confirmat de ponderea redusă a sulfatelor, bicarbonatelor și calciului.

Dacă în cazul lacurilor care apar în din punct de vedere genetic mediului marin prezența clorurilor în apă este caracteristică încă din faza inițială, apa celorlalte lacuri care se încadrează în tipul cloro-sodic, dar care apar în zona genetică mediului continental (Tașaul, Gargalâc, Agigea), a ajuns în etapa clorurilor la capătul unui proces de metamorfozare.

Este foarte interesant de menționat faptul că apa din lacul Agigea, chiar când avea concentrațiile maxime înregistrate (circa 50 g/l), apar în zona genetică tot tipului continental. Aceasta demonstrează că aportul în săruri de pe uscat - fie din subteran, fie din scurgerea superficială - a avut aici un rol însemnat.

Lacurile prezintă, din punct de vedere hidrochimic, *cicluri de diluare și concentrare* care coincid cu ciclurile climatice. Aspectul cel mai important este că majoritatea lacurilor litorale românești *sunt supuse în prezent unui proces de îndulcire*. În condițiile actuale însuși, când unei perioade de câțiva ani mai ploioși și se suprapun o serie de amenajări efectuate special în scopul îndulcirii sau care sporesc indirect aportul de apă dulce în lacuri (irigații în bazinul de recepție), procesul se intensifică și devine constant.

În felul acesta, datorită influențelor antropice, în evoluția lacurilor nu numai că a fost atenuată tendința naturală de concentrare treptată a apei, specifică zonelor cu umiditate deficitară, ci s-a produs o r sturnare. Aceasta înseamnă că, în anumite condiții, unele lacuri își pot schimba evoluția într-o direcție contrară unui sfârșit impus de condițiile geografice naturale în care se găsește.

Dealtfel, o influență negativă a avut-o și prezența peșterii lacurilor Tașaul, Techirghiol, Nunta și a unor ferme cu profil zootehnic, care evacua în lacuri ape încărcate cu cantități mari de substanțe organice, ce contribuie la gravarea procesului de eutrofizare a acestora.

În Siutghiol, în urma mării surii luate în anii '70 - '80, de a se reface rezervele de apă prin pompare din sistemul Carasu, s-au produs multe episoade de poluare a apei din lac pe o suprafață destul de mare, datorită faptului că stația de pompare respectivă, amplasată în preajma complexului de cretă

industrial a porcilor de la Nazarcea, preluat și transportat în lac apele uzate de la acest complex.

5.3. Solurile și vegetația din bazinele de recepție ale lacurilor paralitorale

Apa care se scurge către rețeaua hidrografică superficială antrenează și transportă în lacuri particule minerale și substanțe chimice ale căror caracteristici cantitative și calitative depind de natura solurilor care alcătuiesc regiunile drenate, precum și de componența și gradul de acoperire cu vegetația a acestora.

Solurile predominante, formate în condițiile pedogenetice din Dobrogea, sunt solurile brunice și cernoziomurile (în special cele carbonatice) în zonele cu altitudini mijlocii și joase (la nivelul regiunii respective) și solurile de p dure în masivele mai înalte din nord. Acestea se dispun în general în fașii pornind de la solurile brunice care însoțesc aproape paralel cursul complexului lacustru Razim-Sinoie, continuând cu cernoziomurile - carbonatice, slab sau moderat levigate - apoi cu solurile de p dure cenușii închise (în Podiul Babadagului) și brune sau brune-glbui (pe versantul nordic al Munților Măcin).

Solurile brunice au un conținut ridicat în carbonați (la suprafața 4-12%, cu o tendință de creștere în adâncime) și un conținut redus de humus, azot, fosfor și mangan. Reacția este bazică, pH-ul fiind în jurul valorii 8. Au o porozitate ridicată (51-58%) și o permeabilitate bună, ceea ce demonstrează un grad de afânare optim atât pentru infiltrarea apelor (în condiții de precipitații cu caderă lentă), cât și pentru antrenarea particulelor (în cazul ploilor torențiale). Tot din cauza permeabilității ridicate, apele freatice se găsesc la adâncime mare. Excepție fac solurile brunice freatic-umede din jurul complexului lacustru Razim-Sinoie, unde apa freatică se găsește la adâncimi sub 4-5 m.

Cernoziomurile sunt solurile cu cea mai mare răspândire în bazinul hidrografic al litoralului. Ele sunt bogate în CaCO_3 care se acumulează în bună parte în orizontul de bază, dar au un conținut mai ridicat în humus. Reacția, de asemenea alcalină, în special la cernoziomurile carbonatice (pH 7,8-8,3), menține în stare insolubil unele sururi. Dintre cationii predominanți Ca^{++} și Mg^{++}). Porozitatea totală de 53% și valoarea ridicată a coeficientului de infiltrație fac ca solurile respective să aibă o bună permeabilitate și să fie afânate.

Solurile cenușii de p dure, sunt dezvoltate sub pădurile de stejar care acoperă Podiul Babadagului. Ele sunt legate tot de clima continentală de aici și s-au format pe depozitele loessoide și pe cele deluviale cu conținut mare de carbonați. În funcție de roca pe care s-au format, au un grad de permeabilitate variabil și o reacție slab acidă - neutră. Spre regiunile mai înalte ale Dobrogei de nord aceste soluri sunt înlocuite prin *soluri brune și brune-glbui de p dure*. Trecerea de la un tip la altul se face în funcție de conținutul de cationi bazici care favorizează sau limitează procesul de podzolire.

Dintre solurile intra- și azonale, *rendzinele* ocupă cea mai mare suprafață, fiind legate de prezența la zi a rocilor cu conținut ridicat de calcar. Sururile acestuia neutralizează acizii organici formați prin transformarea resturilor vegetale și dau naștere unor compuși insolubili ce constituie humusul

calcic specific acestor soluri. Conținutul de CaCO_3 este mare chiar la suprafață (30-45%). În condiții de levigare mai intensă neutralizarea este incompletă, reacția devine acidă și solul se podzolizează. Situându-se în zone cu relief mai accidentat și având o structură granulară, sunt supuse unor eroziuni.

Formarea *solurilor halomorfe* (săruri) este strâns legată de prezența în subsol a rocilor salinizate, precum și de apropierea lacurilor sărate sau salmastre. Ocupă rurile lacurilor, zonele de depresionare dintre grinduri etc. Partea din sărurile respective sunt supuse unui circuit local întrucât, prin splări sau transport eolian, sunt readuse în locul din care au plecat prin infiltrare. În zona litorală sunt în general nisipoase, deci mai permeabile, și mai puțin tasate decât soloncele obișnuite. Apa freatică se găsește de obicei la adâncimi foarte mici și este puternic mineralizată.

Tot în condițiile specifice litoralului se formează *nisipurile* și *psammoregosolurile* (nisipuri slab solificate), care constituie grindurile și cordoanele litorale, alături de plajele și relieful de dune mobile și fixate. Au în general o permeabilitate ridicată, fapt care ne interesează în mod special, întrucât prin ele are loc schimbul subteran de apă dintre lacuri și mare. Tot datorită acestei proprietăți și alternanței de orizonturi mai puțin permeabile, în aceste formațiuni pot să apară acumulari lentiliforme de apă dulce din precipitații. De asemenea, lipsa de coeziune face ca particulele de nisip să fie ușor antrenate de vânt și transportate în lacuri, contribuind la colmatarea acestora. Terenurile alăturate din aceste formațiuni sunt foarte ușor supuse distrugerii.

În ceea ce privește învelișul vegetal, Dobrogea se include în zona stepei, dar, datorită prezenței regiunilor mai înalte din nord, aici mai apar silvostepa și zona forestieră, deci se profilează o zonalitate altitudinală bine distinctă a vegetației. Având ca nucleu Munții Măcinului și Podiul Babadagului, principalele zone de vegetație din Dobrogea se dispun concentric: pădurile de stejar și mixte cu multe elemente submediteraneene, păștile de silvostepă cu graminee și diverse ierburi xeromezofile, alternând cu păduri de stejar și păștile de stepă cu graminee xerofile.

Pădurile ocupă suprafețe compacte în Munții Măcinului și în Podiul Babadagului. Cea mai mare parte din terenurile ocupate cu vegetație de stepă și mare parte din cele cu vegetație de silvostepă nu se mai păstrează în stare naturală, fiind înlocuite prin terenuri agricole. Influența pe care o poate avea învelișul vegetal din bazinele de recepție asupra lacurilor este indirectă, prin mărimea în care acesta protejează solul împotriva splării și eroziunii, din acest punct de vedere, pădurile au rolul cel mai însemnat.

Raportate la suprafața întregii regiuni, pădurile din Dobrogea nu ocupă, procentual, un loc prea important, dar, în cadrul bazinului hidrografic asupra cruia își exercită rolul de protecție, ponderea lor devine însemnată. De exemplu, din suprafața bazinului de recepție al complexului lacustru Razim-Sinoie, circa 28% este acoperită cu păduri. Fauna terestră din bazinele de recepție tributare lacurilor litorale este cea specifică zonelor biogeografice respective - mamifere, păsări și insecte în zona de pădure, predominantă roztoarelor și a reptilelor în zona de stepă și silvostepă. Doar acolo unde trăiesc chiar pe țărmul lacurilor, unele vieuitoare participă, direct sau indirect, la procesele legate de acestea.

Din acest punct de vedere, sunt cazuri în care popândii, prin galeriile pe care le sapă în loess, favorizează procesul de infiltrare a apelor din ploii și participă, prin aceasta, la procesele de urmărire.

Un exemplu îl constituie urmul stâng al golfului Tuzla (lacul Techirghiol), se poate într-o parte tur de loess gros de câțiva metri și prezentând numeroase râpe abrupte. Formele incipiente ale acestor râpe sunt niște mici galerii verticale se poate de popândii - lărgite ulterior prin apele de eroziune - și care comunică cu alte galerii ce debutează într-o râpă scurtă situată chiar pe malul lacului. Într-o fază mai evoluată, galeriile verticale se lărgesc până la dimensiunile unor "hornuri", râpele se retrag și "podul" canalelor subterane care leagă între ele se prăbușește. Apele de eroziune acționează inițial prin eroziune, creând mici nișe și dând râpei un profil longitudinal în trepte. Ulterior, profilul se modelează, se ajunge la un oarecare echilibru și, în cele din urmă, procesul se stinge, vântul fiind fixat prin vegetație ierboasă.

Într-o oarecare măsură, la degradarea urmurilor cu faleze contribuie și pârșurile, prin șparea cuiburilor în rocile friabile. Tot direct, la modelarea profilului de urmărire participă animalele domestice, în special oile, care pășunează în număr mare pe versanții necultivați ai lacurilor litorale și înălțăturile chiar pe urmul acestora. Pânatul intens influențează de asemenea și stabilitatea versanților, atât prin degradarea vegetației ierboase, cât și prin acțiunea mecanică produsă de copitele oilor.

5.4. Tipurile de lacuri de la litoralul românesc al Mării Negre și rolul lor

Tipul limnologic este rezultatul ce reunește caracterul bilanșului hidric al lacurilor (excedentar, deficitar sau constant), particularitățile hidrochimice (gradul de mineralizare și tipul hidrochimic), faza de evoluție a lacului (grosimea sedimentelor, configurația urmului, gradul de acoperire cu vegetație) și criteriul biologic (capacitatea și gradul de organizare a materiei vii).

Conform altei clasificări, lacurile litorale se includ în provincia pontodanubiană, subprovincia lacurilor de stepă (delimitate pe baza bilanșului hidric elementar) și se grupează în patru regiuni limnologice, în funcție de geneza cuvetelor lacustre. Unitățile taxonomice cele mai mici, sunt grupate în funcție de particularitățile privind intensitatea colmatării, caracteristicile hidrochimice, regimul termic și transparența apei.

Analizând procesele respective s-a constatat că factorul principal care le imprimă diverse particularități este *sursa predominant de alimentare cu apă* (râuri, aluviuni) a lacurilor. În funcție de aceasta decurg, *caracteristicile bilanșului hidric*, sub aspectul raportului dintre partea lui pozitivă și cea negativă, cât și din punctul de vedere al primenirii apei lacurilor (cu sau fără scurgere), *particularitățile hidrochimice*, ca rezultat al condițiilor de alimentare și de primenire și care constituie, la rândul lor, un factor esențial în *compoziția și dezvoltarea organismelor* din apa lacurilor. O consecință firească a acestei succesiuni de procese o constituie *posibilitatea folosirii lacurilor* respective în anumite scopuri.

Pe baza criteriului de mai sus, deci, în cadrul lacurilor litorale se desprind următoarele tipuri limnologice principale :

1. *Lacuri cu alimentare predominant din precipitații*. Având în vedere cantitățile reduse de precipitații ce cad în regiune, aportul de apă (inclusiv cel provenit din celelalte eventuale surse de alimentare) nu acoperă evaporația, care

este foarte ridicat, bilanul hidric fiind, la scară multianual, negativ. În consecință, are loc o treptată concentrare în sursele apei. La aceasta contribuie tendința permanentă de scădere a nivelului (datorită bilanului hidric negativ), care nu numai că nu permite evacuarea apei din lacuri prin scurgere, deci o primenire a ei, ci atrage și prunderea în lac a apei din bazinele învecinate (din mare sau alte lacuri). Apa prundă, având de asemenea o mineralizare destul de ridicată, constituie o sursă permanentă de alimentare a lacurilor cu surse, care se acumulează în ele. Condițiile de mediu sunt prielnice doar câtorva specii de organisme inferioare, a căror dezvoltare numerică are un caracter exploziv, datorită lipsei de concurență intraspecifică. Resturile lor, împreună cu particulele minerale fine antrenate de pe versanții din bazinul de recepție, constituie materia primă pentru formarea nămolului sapropelic. Atât nămolul, cât și apa având calități curative, lacurile respective prezintă un interes balneoterapeutic. Din această categorie fac parte lacurile Techirghiol.

În prezent, condițiile amintite se pot streza doar parțial în lacurile Techirghiol și Costinești. Lacul Agigea s-a îndulcit pe cale naturală, lacurile Nuntași-Tuzla se găsesc într-un intens proces de îndulcire datorită amenajărilor; lacurile aparținând acestui tip limnologic au un *caracter zonal*.

2. *Lacuri cu alimentare predominant din scurgere superficială*. Având în vedere dependența acestora de cantitățile de precipitații cizute aportul prezintă variații în funcție de perioadele ploioase sau secetoase. Legat de acestea, în partea negativă a bilanului hidric predomină alternativ scurgerea (primenirea) sau evaporarea (acumularea). Implicit se produc fluctuații ale conținutului în surse. Antrenând diverse surse solubile din bazinul de recepție, scurgerea superficială aduce în lacuri și cantități mari de substanțe nutritive. Prezența acestora conferă lacurilor calități trofice și creează condiții optime pentru dezvoltarea pisciculturii.

Din această categorie fac parte lacurile Tașaul-Gargalâc și principalele lacuri din complexul lacustru Razim-Sinoie, Babadag, Razim și Golovița. Lacul Sinoie constituie o tranziție - atât ca poziție cât și ca procese - între prima și cea de-a doua categorie, în funcție de posibilitatea prunderii până aici a apelor Dunării.

3. *Lacuri cu alimentare predominant din surse subterane*. Această alimentare fiind în general bogată, bilanul hidric al lacurilor este, la scară multianuală, excedentă. Aceasta a dus la creșterea nivelului lacurilor peste nivelul mării și la scurgerea surplusului de apă, deci la o bună primenire a lor.

Având un bazin de recepție subteran de întindere mare, lacurile respective sunt mai puțin supuse influențelor climatice decât celelalte. Mineralizarea apei este redusă, prezentând cele mai scăzute valori dintre toate lacurile litorale. Eventualele diferențieri se datoresc ponderii aportului subteran față de ceilalți componenți ai bilanului hidric. În funcție de aceasta poate surveni chiar o întrerupere temporară a scurgerii din lac și, implicit, o ușoară creștere a mineralizării apei.

Având în vedere specificul apelor subterane, substanțele nutritive aduse în lac sunt foarte limitate. În consecință, lacurile sunt slab productive din punct de vedere biologic. În cazurile în care lacurile posedă și un bazin de recepție superficială, lipsa de surse din apă este parțial compensată. Această compensare este însă cu totul întâmplătoare, având în vedere caracterul accidental al scurgerii superficiale în bazinele respective. Din cauza mineralizării reduse,

apa lacurilor din această categorie este folosit în scopuri industriale și agricole (irigații). Lacurile Siutghiol, Tatlageac, Mangaliei au un *caracter azonal*.

Pe litoralul românesc al Mării Negre mai există o categorie de obiective hidrografice, și anume mlaștinile și obanele din apropierea Mangaliei, alimentate de asemenea din surse subterane, dar sulfuroase și mezotermale. Acestea poate nici nu reprezintă de fapt, cel puțin în stadiul actual, un tip limnologic, procesele ce au loc în ele având o cu totul altă natură decât cele ce se petrec în lacuri.

În condițiile cu totul locale create de prezența izvoarelor mezotermale, în mlaștinile respective a luat naștere nămolul de turbă, folosit din ce în ce mai mult în scopuri terapeutice. Turba, ca rezultat final al evoluției, conferă de asemenea acestor obiective hidrografice un *caracter azonal*. Fiind slab mineralizat, apa din obane este folosită în irigații.

Prin existența lor, înșiși în special prin diversitatea formelor pe care le-a luat procesul lor de evoluție, lacurile litorale au, la rândul lor, un rol important atât în peisajul natural, cât și în activitatea economică a regiunii în care se găsesc.

Față de caracterul arid și, în bună parte, monoton al stepei dobrogene, în legătură cu care climatul antic arată că umblau zile întregi fără să întâlnească picătură de apă, înșiși prezența lacurilor introduce o notă de contrast, nu numai ca lăcuire de apă, ci și ca formă de relief, vegetație, faună etc.

În jurul lacurilor se creează un topoclimat specific, caracterizat prin amplitudini de temperatură mai reduse, umezeală a aerului mai ridicată, o anumită circulație a aerului etc., cu atât mai pregnant cu cât suprafața lacului este mai mare. Cea mai mare importanță prezintă însă resursele naturale oferite de lacurile litorale. Dintre acestea, pe lângă nămolul terapeutic au fost primele exploatare.

Pondere cea mai mare în *producția piscicolă* o ocupă complexul lacustru Razim-Sinoie, una dintre cele mai mari baze piscicole din întreaga țară. Prezentând, în decursul timpului, fluctuații destul de mari atât în ceea ce privește cantitatea cât și raportul dintre speciile de pești pescuite, producția complexului lacustru se bazează în prezent pe specii dulcicole.

În ceea ce privește cealaltă bogăție pe care o au unele lacuri litorale, *nămolul terapeutic*, principalul producător este lacul Techirghiol. Prezența acestui factor curativ a atras aici vizitatori încă din secolul trecut. În anul 1892, în localitatea Techirghiol începe să funcționeze un stabiliment rudimentar de băi calde, iar în 1910 apar primul stabiliment modern și primele vile. După construirea căii ferate de legătură cu orașul Constanța, numărul de vizitatori a sporit continuu. În anul 1896 s-au înregistrat doar 25 de vizitatori, pentru ca ulterior numărul lor să crească la 122 în anul 1902 și circa 500 în 1905. În anul 1972 capacitatea de tratament a stațiunii era de circa 2.800 de locuri pe an în sector organizat și circa 4.000 de locuri în sector neorganizat. Nămolul din Techirghiol este folosit pentru tratament și în alte localități de pe litoral și chiar din țară. O folosire pe scară din ce în ce mai largă - dar încă insuficientă - a căpătat-o nămolul de turbă din mlaștina Hergheliei.

Lacul Techirghiol și mlaștina Hergheliei au rămas singurele producătoare de nămol terapeutic, de aceea se impune luarea de măsuri pentru protejarea lor, prin instituirea unor perimetre de protecție și evitarea activităților de orice fel care ar produce perturbarea procesului de peloidizare (surse de impurificare -

sau de îndulcire a apei, în cazul Techirghiolului – exploatarea neratională a molului etc.).

Dezvoltarea litoralului a impus utilizarea și exploatarea largă a surselor de *alimentare cu apă*. În prezent, ponderea principală a folosirii lacurilor litorale în scopuri agricole revine părții nordice a complexului lacustru Razim-Sinoie. În ceea ce privește jumătatea sudică a litoralului, funcția de alimentare cu apă pentru irigații este preluată prin extinderea sistemului de irigații Carasu-Negru Vod. În cazul Techirghiolului trebuie limitat, pe cât posibil, prunderea de apă dulce în lac, în special prin crearea de mici bazine de retenție pe principalele văi care debuează în lac.

Lacurile litorale sudice contribuie indirect și la alimentarea cu apă potabilă a litoralului, întrucât zonele de depresionare în care sunt ele instalate constituie singurele puncte de interceptare și de concentrare a apelor subterane.

Important este, de asemenea, *funcția de agrement* a lacurilor litorale, deoarece cele mai întinse și mai bune plajă sunt situate în dreptul lacurilor, pe perisipuri și cordoane litorale. Datorită dificultăților de transport, alimentare cu apă și energie electrică etc., rămân nefolosite întinsele grinduri și cordoane litorale ale complexului lacustru Razim-Sinoie.

Un alt aspect îl constituie funcția de agrement a lacurilor propriu-zise, prin posibilitatea practicării sporturilor nautice, a pescuitului sportiv, a vânătorii etc. Din acest punct de vedere lacurile litorale sunt mai bine puse în valoare decât multe alte lacuri din țară, prin însuși poziția lor în această regiune de important flux turistic.

Această „punere în valoare” își are însă și reversul, în sensul că deseori exploatarea din acest punct de vedere a lacurilor este neratională, datorită braconajului, distrugerii cuiburilor de păsări, poluării apei cu uleiurile de la ambarcațiunile cu motor etc. Funcția de agrement capătă și un rol educativ dacă o asociem cu vizitarea valoroaselor vestigii arheologice existente la orice pas în întreaga Dobrogea.

5.5. Influența omului asupra ecosistemelor lacurilor paralitorale

Puține dintre lacurile paralitorale mai funcționează astăzi în regim natural, fiind influențate de om, direct sau indirect. Primele amenajări au fost efectuate încă la sfârșitul secolului trecut și începutul secolului nostru când se dădea producției piscicole în Razim - din cauza concentrării în sursele apei din lac - devenise alarmant. La propunerea lui Gr. Antipa, gârlele Dunării și Cerne, care alimentau lacul cu apă dulce din Dunăre și care se colmataser, au fost curățate și readuse la stare normală de funcționare. Au urmat o serie de alte lucrări de dragaj și întreținere a canalelor, până în anii 1950-1952 când, se elaborează primul plan de amenajare a complexului Razim-Sinoie.

În cadrul acestui plan se preconiza construirea unui prag de fund în dreptul Portiei, care să reducă debitul de apă și să rat intrat în complex și cel de apă salmastră evacuat și să împiedice evadarea peștilor spre mare în timpul furtunilor puternice (a fost construit în anii 1959-1960). Pentru alimentarea cu apă din Dunăre se prevedea reprofilarea canalelor existente (s-a efectuat în anii 1952-1954). Pentru popularea complexului lacustru cu puiet de crap s-au

amenajat pepinierele Sarinasuf care au intrat în funcțiune în anii 1960 -1963. Acestea sunt cele mai bune zone de reproducere din Razim, deși terenurile sursurate au necesitat sălri repetate pentru reducerea concentrației în sursele apei. Pentru producerea de puiet de alu s-a amenajat o pepinier pe canalul Enisala.

În anul 1970 problema amenajării complexului lacustru Razim - Sinoie s-a reluat, accentul principal punându-se pe alimentarea cu apă a sistemelor de irigații din nordul Dobrogei. Prin această amenajare se urmărește asigurarea apei necesar irigațiilor a circa 123 000 ha, apă care însă nu depășește un conținut de 1 g reziduu fix și 0,2 g NaCl/l. Pentru satisfacerea acestor coordonate sunt necesare oprirea printrunderii în complexa apei de mare și crearea unor condiții de acumulare - inclusiv asigurarea unei bune circulații prin complex - a apei aduse din Dunăre.

Printre lucrările prevăzute și care s-au efectuat, în bună parte, în perioada 1971-1975, sunt: închiderea definitivă a Portiei; consolidarea cordonului litoral în zona Coana - Leahova și pe linia Periteaca - Biserica - Portia; alimentarea gravitațională din Dunăre prin canalele existente reprofile, la care se adaugă canalul Mustaca prin străpungerea lui pînă la fluviu.

Concomitent s-a amenajat în scopuri piscicole lacul Babadag. În acest scop comunicarea directă cu Razimul a fost întreruptă, prin închiderea canalului Enisala, evacuarea și alimentarea cu apă (din Razim) făcându-se cu ajutorul unei stații de pompare reversibile. Pentru facilitarea vidării lacului, toamna, de-a lungul lui s-a săpat un canal.

În lacurile situate la sud de capul Midia s-au efectuat o serie de amenajări care au modificat condițiile de alimentare cu apă și de scurgere a apei în și din lacuri. Cu peste 50 de ani în urmă, constatându-se o puternică concentrare în sursele apei din lacul Tașaul, fapt care a dus la mortalități în masă ale peștilor, s-a ajuns la soluția alimentării lui din Siutghiol, în care scop s-a construit conducta de legătură dintre cele două lacuri. Această conductă a contribuit la îmbunătățirea radicală a condițiilor de viață din lacul Tașaul.

Ulterior s-au amenajat și prevăzute cu stavilare legăturile dintre lacurile Tașaul și Gargalâc sau între Siutghiol și Tâlcăriei, precum și gârlele de evacuare spre mare din lacurile Gargalâc și Tâlcăriei.

La coada lacului Tașaul, pe partea dreaptă a văii Casimcea, a apărut o pepinier piscicol cu o suprafață totală de 67 ha, alimentat cu apă din pârâu printr-un canal principal și o serie de canale secundare și din care apă se evacuează direct în lac sau în Casimcea.

Dintre lacurile litorale, Siutghiolul și lacul Tâlcăriei au conținutul cel mai redus în surse (sub 1 g/l), apa din ele putând fi folosită de unele obiective industriale situate pe țărmul lor.

În cazul lacului Tatlageac, pentru a se evita pe cât posibil pierderile de apă - folosit pentru irigații - s-a procedat la închiderea gârlei de scurgere spre mare.

Printrierea perisipului din dreptul limanului Mangaliei, nivelul și compoziția chimică a apei lacului au devenit identice cu nivelul și compoziția chimică a apei de mare, fapt care a dus și la modificarea corespunzătoare a faunei. Spre coada lacului s-au amenajat cele două iazuri ale cioroguri sunt prevăzute cu dispozitive pentru evacuarea apei. Indirect omul intervine în viața lacurilor prin amenajările efectuate în bazinele lor de recepție. Acestea pot

afecta aportul de apă și aluviuni în lacuri sau pot influența chiar compoziția chimică a apei. Astfel, pe unele pâraie care se varsă în lacurile litorale s-au amenajat mici iazuri care acumulează o parte din apa care în mod normal s-ar scurge în lac.

Pentru irigații sau pentru alimentări cu apă potabilă și industrială sunt folosite și unele surse subterane sau apa unor pâraie, chiar dacă nu este cantonată în acumuli. Prin captările de apă subterană efectuate în apropierea Siutghiolului, la coada Techirghiolului și a lacurilor Costinești și Tatlageac s-au interceptat stratele acvifere care alimentează subteran lacurile respective.

Lucrările de amenajare și îndiguire din lunca Dunării au influențat lacurile litorale. Prin reducerea secunii de scurgere la ape mari și deci prin ridicarea generală a nivelului Dunării, posibilitatea alimentării din fluviu a complexului lacustru Razim-Sinoie crește, iar prin îndiguirea luncii s-au desființat suprafețe întinse folosite, în trecut, pentru reproducere, de către speciile de pești semimigratori din complexul lacustru.

Suprafețele ocupate de păduri erau, în trecut, mai mari în Dobrogea, iar terenurile agricole erau limitate. Defrișările și degradarea pădurilor, deselenirea terenurilor au dus la modificarea scurgerii pe versanți, deoarece prin deselenire se favorizează infiltrația, dar în același timp se urează și lărea și erodarea solurilor atunci când, datorită ploilor torențiale, apa se scurge la vale aproape în pânză.

Printre măsurile agrotehnice luate în cadrul agriculturii moderne figurează și aplicarea de îngrășăminte și pesticide care, fiind de asemenea antrenate, prin dizolvare, de către apele de irigație sau de către cele care se infiltrează, ajung parțial în lacuri, îmbogățindu-le conținutul în substanțe nutritive sau nocive. Astfel, în unele lacuri care funcționează ca pepiniere sau crescătorii piscicole compoziția chimică a apei este influențată și de substanțele aruncate pentru hrana peștilor sau de descompunerea resturilor acestor substanțe.

Unele efecte nefaste asupra proceselor din lacuri le are și existența peșturilor lor a unor obiective economice care evacuează ape uzate ce produc poluarea apei din lacuri (pe Techirghiol, Tașaul, Siutghiol, Tâlcăriei etc).

5.6. Activități

1. "Proiectarea unui parc acvatic - muzeu?". Decalajul între cunoștințele științifice și tehnice mobilizate de publicul larg și cele însumate de societatea modernă este încă foarte mare. Atât muzeele tradiționale cât și noile structuri expoziționale sunt puțin adaptate la avalanșa informațională actuală, rămânând centrate pe conservarea exponatelor și pe o prezentare monodisciplinară și frontală.

Diversitatea profilelor instituțiilor muzeale și, în cadrul acestora a tematicilor și a expozițiilor, precum și a multiplelor activități realizate în afara muzeului, ne îngăduie să observăm că în unele privințe, perspectiva muzeală avantajează în raport cu coala unele clarificări privitoare la relația om-biosferă cât și identificarea rolului individualității umane în ansamblul relațiilor cu mediul natural, social, cultural și estetic.

Exerci iul const în explorarea sau în efectuarea unei evalu ri în cadrul unui grup, gra ie unor mijloace grafice. Participan ii sunt repartiza i în subgrupuri de câte doi pîn la cinci (la întîmplare sau în func ie de unele criterii). Elevii sunt invita i s se exprime grafic, conform urm toarelor instruc iuni: s nu vorbeasc sub nici un pretext; s se exprime sau s fac evaluarea prin mijloace grafice; alegerea culorilor i ordinea în succesiunea elementelor grafice nu sunt impuse. Uneori, se poate ad uga instruc iunea de trasare a unei linii sau a unei singuri culori.

Se solicit elevilor s formeze grupuri de trei-patru persoane i s imagineze obiectivele/facilit ile pe care le v d oportune pentru un parc acvatic - muzeu cu valoare educativ , pe tema lacurilor paralitorale din zona costier româneasc a M rii Negre. Pentru o mai bun corelare a demersurilor grupurilor se solicit s se r spund la urm toarele întreb ri:

- Care este suprafa a proiectat ?
- Câte persoane vor lucra?
- Unde va fi amplasat?
- Ce module/pavilioane va cuprinde?
- Ce teme/subiecte vor fi tratate?
- Cum arat fiecare pavilion? (realiza i o schi a acestuia)
- Ce obiecte/exponate vor fi folosite i de ce?
- Cum se va realiza ghidajul în aceste pavilioane?
- Ce mijloace audio-video vor fi folosite?
- În ce va consta caracterul educativ al parcului?
- C rui grup int se va adresa?
- Cum se va face adecvarea mesajului pentru diferite niveluri de vârst , de dezvoltare cognitiv i de preg tire anterioar ?

Num r optim de participan i: 15-25.

Durat : 70 minute.

Materiale necesare: flip-chart, creioane colorate, markere, hârtie colorat .

Grup int : elevi clasele VII - XII.

Spa iu: clas .

2.“Cubul”. Metoda este folosit în cazul în care se dore te explorarea unui subiect, a unei situa ii, etc, din mai multe perspective. Se ofer astfel elevilor posibilitatea de a- i dezvolta competen ele necesare unor abord ri complexe i integratoare. Se formeaz ase grupuri de patru- ase elevi. Se realizeaz un cub pe ale c rui fe e se noteaz cuvintele: descrie, compar , analizeaz , asociaz , aplic , argumenteaz ; se anun tema/subiectul pus în discu ie; se împarte grupul în ase subgrupuri, fiecare subgrup urmând s examineze tema aleas din perspectiva cerin ei de pe una din „fe ele” cubului, astfel:

- a) Descrie: formele, culorile, m rimile, etc;
- b) Compar : ce este asem n tor i ce este diferit;
- c) Asociaz : la ce te îndeamn s te gânde ti;
- d) Analizeaz : spune din ce este f cut, din ce se compune, etc;
- e) Aplic : ce utilitate poate avea;
- f) Argumenteaz pro sau contra i enum r o serie de motive care vin în sprijinul afirma iei tale. Prin brainstorming, participan ii pot identifica

idei inovatoare pe care le pot apoi include într-un paragraf sau două referitoare la tema respectivă. Forma finală a materialului este împărțită întregului grup.

Cubul se aruncă și fiecare grup își revine sarcina de a răspunde la una din categoriile de întrebări (a-f). Se pot folosi ca exemplu fotografii ale unui ecosistem, care vor fi studiate din perspectiva celor șase cerințe.

Număr optim de participanți: 24-36.

Durată: 50 minute.

Materiale necesare: cub, fotografii ale unor ecosisteme, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

3. “Ce știm despre lacurile paralitorale din zona costieră a Marii Negre?”. Se solicită elevilor ca, individual, să realizeze o listă cu zece cuvinte/expresii care să caracterizeze lacurile paralitorale în viziunea lor. Expresiile trebuie să fie cât mai concise și să reflecte o opinie personală, nu să reia informații pe care le-au citit/învățat în diferite contexte. Listele se pot centraliza apoi prin gruparea elevilor în echipe de trei-patru persoane, apoi se centralizează în plenul grupului. Această activitate se poate folosi pentru a introduce o prezentare asupra modului în care datele culese (din natură sau de la persoane) trebuie să fie prelucrate pentru a elabora o concluzie.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 35 minute.

Materiale necesare: hârtie format A4.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

6. Biomul Deltei Dunării

6.1. Generalități

Delta Dunării este mărginită la nord de podiul Bugeacului, spre vest de podiul Dobrogean, iar spre est și sud est de Marea Neagră. Suprafața totală de 5240 km², din care 4340 km² sunt pe teritoriul României. Este a doua deltă ca mărime din Europa după delta Volgii (18000 km²) și înaintea deltei Padului (1500 km²).

Teritoriul deltei Dunării, unitate de relief recent formată, prin colmatarea unui golf marin transformat în liman, este împărțit în două subregiuni geografice, delta propriu-zisă, situată între brațele Dunării și complexul lagunar, Razelm-Sinoe.

Factorii de rol pe care l-au avut în formarea reliefului cei doi agenți principali care au dat naștere deltei, se disting două regiuni și anume, delta fluvială în vest și delta fluvio-maritimă în est. Cele trei brațele ale Dunării, Chilia, Sulina și Sf. Gheorghe, prin care se varsă în mare, împart delta în trei mari estuare numite impropriu insule (Letea, Sf. Gheorghe și Dranov). Ostrovul Letea este cuprins între brațul Chilia, brațul Tulcea și canalul Sulina. Ostrovul Sf. Gheorghe este cuprins între brațul Sf. Gheorghe și canalul Sulina, iar ostrovul Dranov între brațul Sf. Gheorghe și laguna Razim.

Exploatarea în regim amenajat a atras după sine și schimbări în așezările deltei, conducând la concentrări de populație cu tendințe de urbanizare (Maliuc, Crișani, Pardina, Mahmudia și Sf. Gheorghe). Odată cu dezvoltarea populației în delta Dunării s-a impus și mărirea suprafeței agricole. Prin aceasta din circuitul normal al deltei au fost scoase suprafețe de teren (Maliuc, Pardina și Rusea) pe care se practică agricultura. Toate aceste schimbări au influențat puternic atât modul de vehiculare a volumelor de apă cât și transformări evidente asupra vegetației din delta Dunării.

Pe cele trei brațele ale Dunării sunt transportate cantități mari de aluviuni cca 67 milioane tone pe an, care influențează puternic gurile Dunării. Clima deltei Dunării este continentală, cu mari amplitudini de temperatură, media anuală fiind de 11°C.

Precipitațiile anuale sunt în medie 450 mm. Delta Dunării, considerată un ansamblu de biocenoze și ecosisteme aflate într-o strânsă interdependență și interacțiune, poartă denumirea de biomi și este un nivel suprabiocenotic de organizare a materiei vii.

În cadrul biomiului Deltei Dunării toate fenomenele se desfășoară pe fundalul contradicției majore sub semnul creșterii și existenței deltei și anume contradicția dintre fluviul Dunărea (fluviu care prin inundațiile periodice, variate, condiționează viața tuturor ecosistemelor) și Marea Neagră. Interdependența activă dintre ecosistemele deltei este cauzată în primul rând de interacțiunea condițiilor abiotice, care caracterizează această zonă, cât și de structura biocenozelor instalate. Factorii abiotici pentru toate ecosistemele din zona Deltei Dunării sunt determinați de regimul hidrologic al Dunării, chiar dacă este vorba de o zonă naturală sau o zonă modificată (prin amenajările realizate).

- Dintre trăsăturile specifice ale ecosistemelor Deltei Dunării fac parte:
- Caracterul inundabil al terenurilor funciare de cota la care sunt situate fa de nivelul 0 al Mării Negre. Inundarea periodică determină un ritm de desfășurare specific vieții întregului biot, ritm în care componența, structura vegetației și faunei, relațiile dintre ele, precum și fenologia speciilor sunt profund afectate;
 - Durata inundațiilor, perioadele și nivelurile care se ating în aceste zone influențează puternic producția biologică, precum și ciclurile prin care se realizează. Sunt influențate relațiile dintre grupele de producători primari - fitoplanctonul, macrofitele submerse și emerse, ducând în ultimă instanță la modificarea organizării biocenozelor respective;
 - Inundarea terenurilor facilitează atât o circulație intensă a substanțelor minerale și a organismelor în toate ecosistemele cât și o îndepărtare a straturilor de apă bogate în H₂S. Astfel o serie de zone terestre și palustre în timpul inundației preiau temporar funcția de producție primară a mediilor acvatice mai adânci. Producția secundară a ecosistemelor terestre depinde într-o măsură importantă de producția primară și secundară a ecosistemelor acvatice. Această trăsătură a biocenozelor sau a grupurilor de biocenoză de a îndeplini temporar funcția prin care permite existența altora dar și influențând caracterele specifice structurale și funcționale devine extrem de important pentru integritatea biotului Deltei Dunării.

Integrarea dintre Dunăre și diversele ecosisteme se realizează mai ales prin gârle și canale. Componenta de bază a tuturor acestor biocenoză o constituie producătorii primari - plantele. Ponderea cea mai mare o au macrofitele reprezentate de characee, briofite, pteridofite și spermatofite. Relațiile care s-au stabilit între vegetație și mediu în urma modificării condițiilor de viață în zonele amenajate și semiamenajate, modificări care au avut ca scop extinderea asociațiilor vegetale (a fitocenozelor), cu valoare industrială, au scos în evidență o serie de aspecte legate de consecințele acestor modificări asupra biocenozelor. Crearea unor condiții favorabile pentru dezvoltarea unei asociații implică apariția unor condiții de mediu modificate pentru celelalte asociații prezente. Principalele ecosisteme întâlnite în Delta Dunării sunt: brațele Dunării, canale, gârle, lacuri, jape, plauri, terenuri inundabile, grinduri, nisipuri, pajiti de lunc, păduri de salcii, pădurile Letea și Caraorman, avandelta.

6.2. Brațele Dunării

Brațele Dunării alcătuiesc ecosisteme dependente de fluviu. Începând de la canalul Izmail, Dunărea se ramifică în două brațe: brațul Chilia, care se îndreaptă spre nord și brațul Tulcea cu direcția spre est. După 17 km brațul Tulcea se subdividă în două brațe, unul care taie delta prin mijloc, Sulina, și altul care se îndreaptă spre sud, Sf. Gheorghe.

De la brațele principale pornesc ramificații numeroase, așa cum sunt numite brațele secundare, cu alte ramificații mai mici care determină în interior numeroase delte mici. Cel mai mare debit de apă îl întâlnim pe brațul Chilia (66%) debitul cel mai scăzut fiind pe brațul Sf. Gheorghe (16%) de altfel și brațul cel mai puțin

antropizat. Adâncimile bra elor Dun rii variaza în funcție de zonă. Astfel bra ul Chilia are adâncimi cuprinse între 1-1,5 m și 34 m. Malurile bra ului Chilia sunt formate din grinduri aluvionare, exceptând sectoarele grindurilor Chilia și Letea, unde întâlnim formațiuni continentale loessoide și marine nisipoase. Adâncimea bra ului Sf. Gheorghe este foarte mică, astfel încât nu permite navigația cu vase de tonaj ridicat. Malurile bra ului Sf. Gheorghe sunt și pește în formațiuni aluvionare (cu excepția zonei Mahmudia, unde se întâlnesc rocile dure). Bra ul Sulina are adâncimi care variaza între 7 și 12 m sub nivelul Mării Negre. Este bra ul cel mai amenajat și neramificat, astfel încât în unele sectoare malurile au fost consolidate. Malurile sunt și pește în aluviuni cu excepția sectorului Crișan, unde traversează capătul de nord al grindului Caraorman format din nisipuri cochilifere.

În timpul inundațiilor de prim vară Dunrea aduce pe brațele sale ape cu caracteristici fizico-chimice specifice, valori crescute ale principalelor elemente trofice (azot, fosfor etc.). Sunt prezente în apă aluviuni ale căror cantități variaza anual între 80000-300000 tone.

Scăderea nivelului apelor din brațe determină o schimbare pronunțată a caracterului chimic datorită influenței apei înmagazinate în lacuri, ghioluri, jape. Amenajarea numeroaselor zone mai ales în partea de amonte a deltei și funcționarea hidrologică diferită a acestor unități, a dus la apariția de zone cu caractere specifice diferite de cele ale brațelor Dunrii.

Datorită vitezei mari pe care o au apele din brațele Dunrii, de circa 6 km/h în perioada inundațiilor, plantele superioare nu se pot instala pe mal. Apariția lor este posibilă numai în golfurile liniștite ale brațelor, unde apar nuferi. În lipsa macrofitelor, producătorii primari ai malului sunt constituiți de către, fitoplancteri, dintre care dominanți sunt cloroficeele cu genurile *Pediastrum*, *Scenedesmus* și *Closterium*, iar dintre diatomee *Navicula*, *Gyrosigma*, *Tabellaria*, *Fragillaria*, *Asterionella*, *Pinnularia* etc.

Fauna de nevertebrate a Dunrii inferioare cuprinde o serie de animale caracteristice, ca de exemplu: amfipodele reprezentate exclusiv prin forme de origine marină ponto-caspică - specii de *Chaetogammarus*, *Dikerogammarus*, *Pontogammarus*, *Corophium* - care lipsesc în râuri. Mai există specii reofile ca *Iaera sarsi*, *Cordylophora caspis*, *Dreissena polymorpha*, precum și polichetele *Hypania invalida*, *Manayunkia caspica*. Dintre nevertebratele primare dulcicole există unele proprii Dunrii care lipsesc în râuri, cum sunt turbelariatul *Dendrocoelum romanodanubialis*, gasteropodele *Fagotia acicularis* și *Theodoxus fluviatilis*.

Pe Dunrea inferioară se pot distinge mai multe biocenoze, dintre care menționăm biocenozele litoreofile (considerată cea mai bogată), biocenoza psamoreofilă (cea mai săracă), biocenoza argiloreofilă, biocenoza argilopsamoreofilă și biocenoza peloreofilă.

Peștii în stare juvenilă se hrănesc cu elemente ale planctonului sau cu verigile care au folosit planctonul. Dintre cele mai importante specii care pot fi întâlnite pe brațele Dunrii: crapul (*Cyprinus carpio*), albul (*Lucioperca lucioperca*), somnul (*Silurus glanis*), avatul (*Aspius rapax*), cega (*Acipenser ruthenus*), viza (*Acipenser nudiiventris*), scrumbia de Dunre (*Alosa pontica*), sturioni marini ca morunul (*Huso huso*), nisetrul (*Acipenser guildenstaedti*) și pstruga (*Acipenser stelatus*).

Brațele Dunrii reprezintă pentru speciile enumerate mai sus locurile de reproducere sau de viață a puieților care folosesc din plin planctonul existent în ele. În afara sturionilor și scrumbiilor, celelalte specii de pești intră în diferitele zone ale Deltei Dunrii, în gârle și canale unde își petrec restul vieții.

6.3. Canalele

Ecosistemele pe care le întâlnim din această categorie se împart în ecosisteme influențate de Dunăre și ecosisteme care datorită factorilor antropici își reglează activitatea funcțională de zonă de amenajare unde sunt situate. Majoritatea canalelor și gârlilor au suferit modificări prin rectificarea malurilor, adâncimii lor (necesare mai ales pentru utilizarea lor în transportul stufului sau valorificarea piscicolă).

Marile canale ca Litcov, Perivolovca, Contea, Pardina, Păpădia, Împuțita, Magearu etc. își prezintă o adâncime medie cuprinsă între 0,70-2,5 m, permițând circulația navelor pe tot traseul lor. Fiind în majoritate cu maluri drepte, au un curent puternic, fapt care prezintă caracteristicile fluviului; schimbarea apare în momentul în care curentul se micșorează, ceea ce permite instalarea vegetației submerse.

Slab dezvoltate datorită curentului sunt verigile fitoplanctonului și zooplanctonului din zonele inundabile. Nectonul este reprezentat de specii râpitoare de pești (țuica și bibanul). În adâncurile formate de râdăcinile puternice ale speciilor apare și somnul.

Gârlele puțin adânci se caracterizează prin dezvoltarea puternică a producătorilor primari atât din macrofite cât și din fitoplancteri. Dominant este vegetația submersă și plutitoare, care în perioada de vară poate acoperi întreg luciul de apă, el circulând în unele cazuri caracter stăgnet. Odată cu explozia vegetației are loc și o dezvoltare puternică a faunei fitofile.

Dintre principalii producători care ocupă luciul apei, fac parte *Stratiotes aloides* - rizacul, gazdă deosebită pentru pontele de gasteropode și hirudinee, apoi *Trapa natans* caracteristic pentru gârlele care prezintă un foarte slab curent de circulație al apei. Din vegetația submersă amplasată mare parte speciile de *Potamogeton*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum*, *Elodea*. Gârlele care își întrerup definitiv circulația apei în timpul verii se acoperă cu specii de *Lemna minor*, *Lemna gibba*, *Lemna trisulca*, *Azolla*, *Cladophora*, *Spyrogira*.

Dezvoltarea puternică a producătorilor primari asigură pentru o perioadă o bună oxigenare a apei dar și o sursă pronunțată a elementelor trofice, ducând la o micșorare a celorlalte verigi trofice atât din plancton cât și din bentos. Această explozie a plantelor face ca spre toamnă apele din gârle să fie încărcate cu substanțe organice rezultate din descompunerea cantităților mari de vegetație care cad pe fundul apei.

6.4. Ghiolurile - lacurile

Lacurile prezente în Delta Dunării ocupă porțiunile cele mai adânci de până la 4 m. Dintre cele mai cunoscute lacuri sunt: *Puiu*, *Roșu*, *Obretin*, *Fortuna*, *Mati*, *Dranov*, *Isacova*, *Gorgova*. În funcție de sursa de alimentare și de posibilitatea primenirii volumelor de apă, ghiolurile, termenul sub care sunt de altfel cunoscute lacurile în deltă, se împart în ghioluri bine alimentate în tot timpul

anului, insuficient alimentate și ghioluri care și-au întrerupt legătura cu Dunărea. Acestea sunt ecosisteme cu maturitate puțin avansată și prezintă o serie de caracteristici structurale specifice: luciu mare de apă liberă, adâncimi relativ mari (2-4 m), agitația frecventă a volumului de apă din cuvet datorită vântului, transparență redusă prin aducerea continuă de suspensii, cantități reduse de biomasă vegetală, plancton dezvoltat. Datorită mișcării continue a masei de apă procesele de mineralizare sunt deosebit de intense, în special la ghiolurile care persistă pe ștreazul legăturii cu fluviul, datorită oxigenării active a apei, fapt care determină o slabă colmatare.

Producția primară este asigurată mai ales de fitoplancton și de macrofite submerse, iar la marginea lor de macrofite emerse. În aceste ghioluri se dezvoltă în mod deosebit fauna bentonică și zooplanctonul, care creează condiții favorabile dezvoltării nectonului. Dintre cele mai importante și dominante specii submerse fac parte Characeele ca și *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatum*. Întreruperea temporară sau totală a legăturii cu Dunărea duce la influențarea puternică a ghiolurilor, cel mai adesea determinând colmatarea organică a lor prin dezvoltarea explozivă a vegetației. Aceasta atrage după sine scăderea capacității biologice a ghiolurilor; numărul speciilor de pești micșorându-se, scade ritmul procesului de mineralizare facilitând trecerea spre un nou ecosistem, acela al japelelor.

6.5. Japele

Sunt ecosisteme cu caractere biologice foarte diferite de la un sezon la altul, ce se caracterizează prin oscilații puternice ale nivelului de apă, ducând în ultimă instanță la situații de desecare temporară. Dominanți sunt producătorii primari, care acoperă întreaga suprafață a apei. Dintre speciile care se instalează frecvent în asemenea ecosisteme menționăm pe cele de *Lemna*, *Stratiotes*, *Myriophyllum*, înconjurate de asociațiile de *Scirpus*, *Phragmites*, etc.

Datorită volumului redus de apă și dezvoltării excesive a vegetației, procesele de mineralizare merg mult mai încet, favorizând intensificarea ritmului de colmatare organică și trecere spre un alt ecosistem, acela al terenurilor inundabile.

O consecință importantă a dezvoltării excesive a vegetației o reprezintă împiedicarea dezvoltării peștilor, verigă esențială în valorificarea resurselor naturale ale deltei. Mai ferite de pericol sunt ochiurile de apă mai adânci, cu o colmatare mai puțin activă. Și acestea sunt supuse invadării cu vegetație submersă și emersă, iar lipsa intervenției factorului antropogen poate duce la evoluția către terenuri inundabile colmatate.

6.6. Terenurile inundabile

Marea majoritate a deltei este alcătuită din terenuri care se găsesc la cote cu puțin peste cota 0 a Mării Negre, fapt care face ca în tot timpul anului să existe un strat de apă peste aceste terenuri.

Dominanta ecosistemului o constituie produc torii primari alc tui i din vegeta ie microfitic capabil s influen eze puternic zonele limitrofe.

Dintre asocia iile cel mai puternic dezvoltate pe aceste terenuri men ion m *Scirpo - Phragmitetum*, cu o pondere de 70% din suprafa a total a Deltei Dun rii. Mai pu in dezvoltate sunt îns verigile existente în fito i zooplancton, ca urmare a activit ii intense desf urate de masa vegetal bine reprezentat de speciile acvatice i palustre din cadrul acestor asocia ii.

Amenaj rile efectuate în Delta Dun rii au avut ca scop principal ex-tinderea asocia iilor de interes economic. Dar interven ia în echilibrul biologic al ecosistemelor f r în alegerea proceselor ecologice implicate a dus la dispari ia unora din asocia ii sau ecosisteme.

În zonele aflate în regim liber de inunda ie, r spândirea asocia iilor este strict condi ionat de factorii naturali de mediu. Circula ia continu a apei determin în aceste zone o constan a parametrilor, în special cei hidrochimici i pedochimici, ceea ce duce la un conservatorism pronun at comparativ cu zonele amenajate. În zonele amenajate, pe terenurile inundabile se creeaz posibilitatea dirij rii volumelor de ap în sensul cre rii unui sistem dinamic cu multe faze: perioada de inundare, perioada de reten ie (care corespunde cu perioada de vegeta ie intens , adic în mai - august) i perioada de desecare. Aceast modificare atrage dup sine crearea unui mediu lentic în care o serie de asocia ii vegetale g sesc condi ii propice de dezvoltare în dauna altora. Desecarea terenurilor la o cot inferioar , care s permit uscarea terenurilor i introducerea utilajelor de recoltare, determin i mineralizarea mai intens a materialului vegetal mort. Prin aceasta gradul de colmatare organic scade, fapt care duce la încetinirea trecerii spre ecosisteme de uscat.

Aceast oscila ie puternic a nivelului de ap se r sfrânge inevitabil i asupra celorlalte biocenoze, a c ror instalare este de scurt durat i care nu pot influen a pregnant ecosistemul în totalitate. Asocia iile vegetale din terenurile inundabile constituie un ad post important al nehtonului mai ales în perioada de var dar reprezint i un suport important al perifitonului i faunei fitofile.

6.7.Plaurii

Forma iuni vegetale alc tuite din p turi plutitoare de rizomi de *Phragmites communis*, plaurii constituie adev rate covoare plutitoare cu numeroase biocenoze instalate pe ele. Grosimea plaurilor ca p tur de rizomi variaza între 0,80 – 2 m i sunt plasa i deasupra unui facies variat caracterizat prin mâl aluvionar, sapropelic sau nisipos în func ie de zona unde sunt situa i. Stratul de ap care se g se te sub p tura de rizomi variaza între 0,20 i 1, 5 m.

6.8. Grindurile

De natură aluvionară, ele reprezintă malurile actuale și cele vechi ale Dunării și brațelor sale. În general sunt acoperite cu pături de sălcii dacă și-au păstrat oarecum caracterul de mlătin sau nu au vegetație arborescentă dacă fenomenele de colmatare au fost prea puternice. Multe din aceste terenuri sunt folosite acum pentru agricultură sau construcții, astfel încât asupra lor s-au produs importante modificări care au determinat apariția altor ecosisteme.

Mai importante sunt însă grindurile eoliene formate din loess și din nisipuri marine. Primele sunt cele mai vechi, fiind considerate rămășițe ale vechiului continent sarmatic, ca de pildă grindurile Chilie și Stipoc. Cele formate din nisipuri marine, mai noi și mai numeroase ca primele sunt în general orientate nord-est, ele răsfrându-se în deltă ca un evantai (de exemplu Caraorman și Letea). Grindurile sunt puține în primarioare, mai ales cele nisipoase, cu o faună și floră foarte puține specii de plante.

6.9. Pajițile de luncă

Aceste ecosisteme sunt alcătuite din porțiunile rar inundabile, cu asociații de *Cynodon dactylon* dominant pe soluri aluvionare, nisipoase, slab sau mediu humificate, uscate, cu straturi freatice situate la adâncime mare.

Taluzurile dinspre depresiunile grindurilor, cu nivelul apei freatic situate aproape de suprafață, frecvent inundate, sunt în asociațiile de *Agrostis alba*, *Carex divisa*, *Poa palustris* în amestec cu diverse plante.

Suprafețele plane ale grindurilor de pe marginea gârlilor din interiorul deltei suferă inundații frecvente și de lungă durată. Solul are un strat acvifer aflat la 1,5 – 2 m și este mlătinos. De asemenea vom întâlni pajiți fixate pe substrat nisipos (nisipuri fixate, semifixate și mobile, ca și în depresiunile dintre dune). În aceste zone sunt dominante asociațiile de *Apera spica-venti*, *Bromus squarrosus* și *Secale silvestre*.

6.10. Păturile de sălcii

Acestea apar pe malurile Dunării sau ale gârlilor ce s-au format din aluviunile aduse de Dunăre sau de gârle și canale. Pe fâșiile înguste astfel formate cresc multe specii de sălcii, din care: *Salix triandra*, *S. fragilis*, *S. alba*, *S. herbacea*, *S. purpurea* și plopul alb (*Populus alba*). Aceste pături se numesc zvoaie. Astăzi păturile de sălcii din zvoaie sunt înlocuite prin plantații de plop.

O importanță deosebită au păturile Letea și Caraorman ce s-au format pe grindurile nisipoase cu același nume. Ele prezintă un amestec de diferite esențe ca stejar, frasin, plop (alb, negru și tremurător), salcie albă și răchită, măr și prună silvatică, tei și alun, la care se adaugă un subarboret bogat, format din pădure,

măcie, dracil, lemn câinesc, corn, sânger, călin, cătină albă, roșie. Foarte caracteristice sunt plantele agătoare, unele dintre ele constituind adevărate liane, ce au un aspect de vegetație tropicală, înalte până la 25 de metri ca: vișălbatic, iedera, hameiul, carpenul și volbura. Între acestea liana *Periploca graeca* este de origine mediteraneană și atinge aici răspândirea cea mai nordică din Europa. Pe grindurile nisipoase apar de multe ori tufiuri mai întinse sau mai mici de cătină albă sau roșie (*Tamarix germanica* sau *Hippophae rhamnoides*).

6.11. Avandelta

Este o zonă situată în fața gurilor Dunării și se extinde la nordul și la sudul acestora fiind puternic influențată de apele Dunării iar în ultima vreme de numeroasele amenajări efectuate în deltă.

Salinitatea variază a apelor din această zonă determinând schimbări continue care influențează deosebit biocenozele care se instalează. Împotmolirea accentuată care se petrece în această zonă determină apariția de golfuri mici numite melele sau musuri în care biocenozele planctonice sau bentonice, care conțin atât forme marine cât și forme de apă dulce.

Bogăția de hrană care apare ca rezultat al interacțiunii dintre Dunăre și Marea Neagră permite prezența unui număr mare de pești marini și dulcicoli care gătesc aici locuri favorabile depunerii icrelor. Cădere permanentă pe fundul apei a organismelor vegetale și animale planctonice, mai ales a celor de apă dulce care pier la o salinitate de 15% NaCl, a determinat dezvoltarea importantă a bancurilor de *Mytilus*. Aceste depozite formează o bază nutritivă favorabilă pentru sturioni.

Cantitățile de plancton și bentos, ce se formează în aceste zone sunt superioare celor obișnuite în Marea Neagră. Fitoplanctonul are două dezvoltări maxime primăvara și vara, iar zooplanctonul în iulie și august.

6.12. Fauna ornitologică și mamalogică a Deltei Dunării

Din cele cca 300 de specii de păsări aproape 80 de specii clocesc în deltă, restul trec prin deltă primăvara și toamna la migrație sau vin în deltă ca oaspeți de iarnă. Majoritatea apar în tipul european însă unele apar în și alte tipuri ca mediteranean-tropical (*Merops apiastres*), sau mediteranean, vultur pleștăsur (*Gyps fulvus*), vulturul pleștă alb (*Neophron percnopterus*), lăcustarul (*Pastor roseus*), sau mongolic - vultur pleștă negru (*Aegypius monachus*), vulturul mic (*Aquila pomarina*), oimul dunărean (*Falco cherrug*), acvila de step (*Aquila nipalensis*), potârnichea de step (*Syrriaptus paradoxus*), fâșă pintenată (*Anthus richardi*), pelicanul comun și creț (*Pelecanus onocrotalus*, *P. crispus*), călțarul roșu (*Casarca ferruginea*), călțarul alb (*Tadorna tadorna*), cioc-întorsul (*Recurvirostra avosetta*) și piciorongul (*Himantopus himantopus*), dropia (*Otis tarda*).

Mai apar egretă albă (*Ardeola alba*), lebăda mare (*Cygnus olor*), lopatarul (*Platalea leucorodia*), vulturul de munte (*Aquila clanga*), cormoranul mare (*Phalacrocorax carbo*).

Tipul arctic apare în pasaj precum urmează: gârlă mare mică (*Anser albifrons* și *Anser erythropus*), gâsca cu gâtul roșu (*Branta ruficollis*), sitarul ruginos (*Limosa lapponica*), ra montană (*Nyroca marila*), oricarul de munte (*Buteo lagopus*), prundărea (*Charadrius hiaticula*) și lupul de mare parazit (*Stercorarius parasiticus*).

Tipul siberian apare în: huhurezul cu coadă lungă (*Strix uralensis*), sturzul de iarnă (*Turdus pilaris*), fundacul polar (*Colymbus articus*), bodârlă mică (*Mergus albellus*), ra de sunătoare (*Bucephala clangula*), ra de fluierătoare (*Anas penelope*), lebăda cântătoare (*Cygnus cygnus*), fluierarul negru (*Tringa erythropus*), beca comună (*Capella gallinago*), fluierarul mare (*Numenius arquata*). Cocorul (*Grus grus*) care poate fi considerat ca o formă de trecere între tipul european și cel siberian.

Dintre mamifere se găsesc în deltă vidra (*Lutra lutra*), nurcă (*Mustela lutreola*), nevăstuică mare sau hermină (*Mustela nivalis*), nevăstuică mică (*Mustela erminea aestiva*), pisica sălbatică (*Felis silvestris*), vulpea (*Vulpes vulpes melanogaster*), iepurele (*Lepus europaeus*), mistrețul (*Sus scrofa attila*), lupul, foarte rar (*Canis lupus*), câinele enot (*Nyctereutes procyonoides*), bizamul (*Ondatra zibethica*) și nutria (*Myocastor coipus*). Ultimele trei specii au imigrat în deltă în ultimii 40 de ani.

6.13. Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării

Odată cu adoptarea Legii nr.82/1993, privind înființarea RBDD în scopul protecției și conservării ecosistemelor naturale pe care le deține pentru dezvoltarea durabilă a zonei, a fost creată Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării (ARBDD), instituție care administrează patrimoniul natural din domeniul public de interes național pe acest teritoriu.

Între atribuțiile cele mai importante ale ARBDD se numără:

- Aplicarea măsurilor de reconstrucție ecologică;
- Evaluarea stării resurselor naturale și a nivelului de valorificare a acestora, în acord cu potențialul lor de regenerare și cu capacitatea de suport a ecosistemelor;
- Asigurarea măsurilor necesare conservării și protecției biodiversității;
- Emiterea acordului și autorizației de mediu privind desfășurarea activităților economice;
- Sprijinirea activităților de cercetare și cooperare internațională;
- Organizarea activităților de informare și educație ecologică.

6.14. Activități

1. “Transmiterea unor mesaje ecologiste”. Există numeroase metode și tehnici care descriu modul în care se poate elabora un mesaj, care să atingă în mod eficient grupul țintă. Se solicită ca în prealabil să se observe domeniul publicitar astfel încât să se poată oferi un exemplu de spot/afiș publicitar care să fie legat într-un fel sau altul de natură. Se solicită participanților să răspundă la următoarele întrebări:

- Care este scopul celor care au realizat spotul?
- Ce imagini ale naturii sunt folosite pentru a vinde produsul?
- Ce imagini au legătură directă cu produsul?
- Dacă nu există o astfel de legătură, ce rol au imaginile cu natura?
- Ce stereotip este creat sau subliniat?
- Ce influențe negative asupra naturii poate avea această publicitate?
- Cum s-ar putea modifica reclama pentru a anula influența negativă?

Folosind tipurile de tehnici descrise mai jos, participanții sunt solicitați să formuleze un astfel de mesaj, alegând una din temele următoare: conservarea populațiilor de delfini din Marea Neagră, ariile protejate din județul Constanța, eco-turismul în zona costieră a Mării Negre. Tehnicile care pot fi folosite sunt:

1. Captarea atenției:
 - a. Sloganuri (“numai pentru cei care...”)
 - b. Imagini/culori/sunete
2. Generarea încrederii:
 - a. Camaraderie (“generația...”)
 - b. Recunoaștere (utilizarea unor personalități)
 - c. Statut (“ești în grupul...”)
3. Dorință/necesitate:
 - a. Exagerare (“a merge... pentru...”)
 - b. Prejudecăți (“...este mai interesant decât...”)
 - c. Numere (“nou din zece persoane aleg...”)
4. Caracter imediat/urgent:
 - a. Exagerare (“ultima posibilitate pentru a...”)
 - b. Numere (“12 zile până la...”)

Număr optim de participanți: 15-20.

Durată: 50 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale tehnicilor publicitare și ale temelor, hârtie format A5.

Grup țintă: elevi clasele VII - XII, profesori.

Spațiu: clasă.

2. “Ce este managementul integrat al zonei costiere și cum poate fi folosit ca temă în curriculum de educație pentru mediu?”. Se formează patru grupuri de patru-cinci participanți. Fiecare grup primește sarcina de a formula, într-o manieră foarte succintă: definiția, obiectivele, elementele

cheie, cadrul managementului integrat al zonei costiere, în final folosind pentru compara ie urm toarul tabel:

Defini ia managementului integrat al zonei costiere	Este un proces dinamic prin care o strategie de coordonare este dezvoltat i implementat pentru alocarea resurselor de mediu, socio-culturale i institu ionale în scopul de a asigura conservarea i utilizarea multisectorial a zonei costiere, în condi iile în care interesele economico-sociale ce se întâlnesc în acest zon pot genera o presiune însemnat asupra resurselor acestei arii.
Obiectivele managementului integrat al zonei costiere	-promovarea utiliz rii durabile a resurselor; -asigurarea echilibr rii cererii de resurse în zona costier ; -rezolvarea conflictelor generate de utilizarea resurselor; -promovarea realiz rii de planuri strategice de dezvoltare pentru zona costier ; -promovarea respect rii caracterului natural al zonei costiere.
Elementele cheie ale managementului integrat al zonei costiere	-zona costier este o unitate de planificare; -planificarea teritoriului i managementul zonei costiere nu pot fi considerate în mod separat; -zona costier este o arie ce necesit o aten ie special din punct de vedere al planific rii i managementului.
Cadrul managementului integrat al zonei costiere	-necesit o perspectiv na ional ; -necesit o planificare pe termen lung necesit comunicarea/colaborarea/coordonarea între utilizatori, manageri, proiectan i; -necesit implicarea publicului; -necesit o abordare flexibil ; -necesit o agen ie specializat care s abordeze toate problemele zonei costiere.

Num r optim de participan i: 16-20.

Durat : 40 minute.

Materiale necesare: flip-chart, hârtie A4, tabele pe hârtie format A4.

Grup int : elevi clasele X - XII, profesori.

Spa iu: clas .

3. "Simbolistica ornitologic ". Pentru a sublinia importan a elementelor simbolice legate de p s ri în: literatur , art , numismatic , li se cere elevilor s alc tuiasc o colec ie de fragmente de opere literare (poezii, proz , mituri, etc), de reproduceri ale unor opere de art plastic (picturi, gravuri, desen, sculpturi, etc), de reproduceri dup bancnote, timbre, monede, pe care figureaz elemente zoomorfe i în principal ornitomorfe. Elevii pot lucra individual sau în grupuri de patru- ase persoane. Rezultatele c ut rii se prezint în fa a întregii clase.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 40-60 minute pentru prezentarea rezultatelor.

Materiale necesare: cărți, albume de artă, etc.

Grup țintă : elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

4. “Cel mai...cea mai..”. Se realizează două seturi de cărți care reprezintă: primul set – recorduri din lumea păsărilor (coloana I din tabelul de mai jos), al doilea – numele speciilor care au aceste caracteristici (coloana II din tabelul de mai jos). Fiecare elev primește una din cele 11 cărți din coloana II. Apoi se trag la sorți, pe rând, de către un alt elev, cărțile din setul I, citindu-se cu glas tare caracteristica (exemplu: “care este cea mai grea pasăre care trăiește astăzi?”) – elevul care are cartea cu specia respectivă (în cazul de față pasărea elefant) trebuie să arunce cartea în mijlocul mesei și să strige numele speciei, altfel se trece la următoarea caracteristică și va rămâne cu cartea pe care a primit-o. După prima rundă, dacă au rămas cărți nedate, se poate relua jocul pentru a realiza toate asocierile necesare.

I.Caracteristica	II.Specia
Cea mai mare anvergură aripilor (>3 m)	Albatrosul
Cel mai rapid zburător (>180km/h)	Rândunica
Cel mai rapid înotător (>45km/h)	Pinguinul
Cel mai mare ochi (6 cm)	Strutul
Cea mai înaltă pasăre actuală (>2,5 m)	Strutul
Cea mai grea pasăre actuală (500 kg)	Pasărea elefant
Prima pasăre apărută (acum 160 milioane de ani)	Archaeopteryx
Cel mai mare ou (20 cm lungime)	Strutul
Cel mai mic ou (0,05g)	Pasărea colibri
Cea mai mică pasăre (2 cm lungime)	Pasărea colibri
Cea mai mare pasăre care a trăit vreodată (>4 m)	Pasărea Moa

Număr optim de participanți: 12-24.

Durat : 30 minute.

Materiale necesare: câte un set de cărți și câte o listă de specii pentru fiecare grup de lucru.

Grup țintă : elevi clasele V-VIII

Spațiu: clasă.

5. “Poveste despre niște păsări”. Pentru a evidenția tipurile de comportamente și etapele vieții unei păsări, li se cere elevilor să imagineze un mic scenariu (cca cinci-zece “replici”) care să poată constitui un album de familie pentru o specie oarecare de păsări (exemplu: “primul meu cuib...”, “părinții mei”..., “prima masă, etc”). Apoi, elevii sunt solicitați să caute imagini care să se potrivească cu “replicile” pe care tocmai le-au imaginat. Rezultatele se prezintă în clasă.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 40-60 minute pentru prezentarea rezultatelor.

Materiale necesare: cărți, reviste, etc.

Grup int : elevi clasele V-VIII

Spa iu: clas .

6. “Cu ce se hr ne te fiecare pas re?”. Se realizeaz dou seturi de cărți care reprezint : primul set – forme ale ciocurilor diferitelor p s ri (coloana I din tabelul de mai jos), al doilea – numele speciilor care au aceste caracteristici (coloana II din tabelul de mai jos). Fiecare elev prime te una din cele sapte cărți din coloana II. Apoi se trag la sor i, pe rând, de c tre un alt elev, cărțile din setul I, citindu-se cu glas tare caracteristica (exemplu: “are ciocul lung i sub ire, se hr ne te cu viermi i crustacei”) – elevul care are cartea cu specia respectiv (în cazul de fa , cormoranul) trebuie s arunce cartea în mijlocul mesei i s strige numele speciei, altfel se trece la urm torul tip de cioc i va r mâne cu cartea pe care a primit-o. Dup prima rund , dac au r mas cărți nedate, se poate relua jocul pentru a realiza toate asocia iile necesare.

I. Tip de cioc	II. Specia
Cioc l it la vâr f (pentru a se hr ni cu nevertebrate)	Lop tar
Cioc lung i sub ire (pentru a se hr ni cu pe ti)	Cormoranul
Cioc prev zut cu pung (pentru depozitarea pe telui)	Pelican
Cioc scurt i conic (pentru a se hr ni cu semin e)	Rândunic
Cioc curbat în jos (pentru a se hr ni cu viermi)	ig nu ul
Cioc cu lame filtratoare (pentru a se hr ni cu organisme din mâl)	Flamingo
Cioc scurt, puternic încovoiat (pentru a se hr ni cu coareci, erpi)	Vultur, oim

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 20 minute.

Materiale necesare: câte un set de cărți i câte o list de specii pentru fiecare grup de lucru.

Grup int : elevi clasele V-VIII

Spa iu: clas .

Con inuturile din acest capitolul au fost preluate din:

PÂRVU, C., 1980 – Ecosistemele din România, Ed. Ceres, Bucure ti, 302 p.

7.Marea Neagr

Bazinul pontic are o form relativ oval cu o orientare est-vest, fiind o depresiune intermontan între două cuturi alpine care separă Europa de Asia.

Suprafața totală a Mării Negre este de 461.000 km² din care 38.000 km² apar în anexei sale, Marea Azov. Volumul de apă 537.300 km³. Adâncimea maximă este de 2.244 m și se află în partea sa centrală, adâncimea medie fiind de 1.197m. Suprafața bazinului său hidrografic este de 2.405.000 km², iar aportul anual de apă dulce este de 390 km³. Cel mai important aport de apă dulce îl asigură fluviile Dunărea, Donul, Niprul și Nistrul. Contribuția Dunării este de cca jumătate din cantitatea totală de apă dulce primită de Marea Neagră, adică de cca 200 km³/an.

Marea Neagră este legată de bazinul mediteranean prin strâmtoarea Bosfor de 30 km lungime și doar 27 m adâncimea minimă.

7.1.Evoluția paleogeografică a Mării Negre și a biodiversității asociate

Istoria Mării Negre începe cu aproximativ 14,5 milioane de ani în urmă, în perioada sarmatiană din miocenul superior, când Marea Paratethys își pierde legătura definitiv cu Marea Mediterană devenind un bazin complet închis. Această mare izolată, Marea Sarmatică, s-a îndulcit treptat iar vechea ei faună cu pronunțate caractere marine tropicale, a fost înlocuită cu o faună proprie, de apă salmăstră. O serie de moluște gasteropode (*Rissoa*, *Gibbula*) și lamelibranchiate (*Spisula*, *Cardium*, *Paphia*, *Congerina*) au reușit însă să supraviețuiască. La începutul pliocenului, datorită activității orogenetice, Marea Sarmatică se fragmentează în bazine mai mici.

Marele Lac Pontic format cuprindea actualul bazin al Mării Negre și o parte din cel Caspic. Salinitatea sa era foarte scăzută aproape de cea actuală a complexului lagunar Razelm-Sinoe, iar fauna asemănătoare cu cea din Marea Caspic de astăzi.

În perioada pontiană din pliocenul mediu, cu aproximativ 7,5 milioane de ani în urmă, Marele Lac Pontic se scindează în două părți: una vestică, bazinul pontic și una estică, bazinul aralo-caspic. Timp de mai bine de 2 milioane de ani aceste bazine vor evolua separat, creștând faune proprii.

În pleistocen, cu 2,5 milioane de ani în urmă, bazinul Pontic se fragmentează în bazine din ce în ce mai mici care ulterior se colmatează și dispar, rămânând intact numai o mare relativ adâncă cu apă aproape dulce, într-un perimetru aproximativ identic cu cel de astăzi al Mării Negre. Marea Caspic își reduce și ea mult suprafața, izolându-se de bazinul aralic. Caracteristic acestor bazine sunt genurile de moluște lamelibranchiate ca *Spisula*, *Modiolus*, *Tapes*, *Donax*, *Syndesmia* și gasteropode ca *Nassarius*, *Gibbula*, *Buccinum* ș.a.

În pleistocen au loc patru r ciri climatice (glacia iuni) separate între ele de perioade calde. Perioadele glaciare s-au caracterizat prin expansiuni ale calotelor de ghea ale ambilor poli, iar pe continentul european, prin apari ia ghe arilor la o relativ joas altitudine în toate lan urile muntoase. Datorit prinderii unei mari cantit i de ap în calotele de ghea , nivelul m rilor i oceanelor a sc zut relativ mult producându-se astfel mari schimb ri în configura ia uscatului. Dimpotriv , perioadele interglaciare, cu o climă cald , au dus la topirea ghe arilor iar apa eliberat a f cut ca nivelul m rilor i oceanelor s creasc . Mi c rile eustatice de nivel ale m rilor erau în general asociate i cu mi c ri orogenetice ale scoar ei. Se consider c perioadele glaciare erau pentru bazinul pontic regresive iar interglaciarele transgresive. Deoarece Marea Neagr a ocupat o pozi ie intermediar între bazinele Mediteranean i Caspic, în timpul glacia iunilor pleistocenice, au existat perioade extrem de complexe în existen a ei, în schimb ri de nivel, saliniz ri i îndulciri ale apei, care au dus corespunz tor la adânci modific ri în flora i fauna sa.

În timpul glacia iunii G nz, Marea Neagr era un lac aproape îndulcit (Lacul Ceauda) cu o bogat faun de molu te *Adacnidae*. Lacul era legat de bazinul Caspic prin canalul Manici, situat pe la nordul Crimeii. Nu exista nici o leg tur cu bazinul Mediteranean. Interglaciariul G nz -Mindel nu asigur un aport de ap mediteranean . Mai mult leg tura prin canalul Manici dintre bazinele Pontic i Caspic se întrerupe, datorit unor mi c ri orogene. Fauna de ap salmastr se men ine.

Glacia iunea Mindel face ca în bazinul Caspic apele s se ridice mult iar leg tura dintre acest bazin cu cel al M rii Negre s se restabileasc prin valea Manici. Se presupune c printr-un culoar al Bosforului, apele celor dou m ri treceau în bazinul mediteranean. Aceast perioad corespunde *epocii Paleoeuxinice*. Faunele caspice i pontice care se amestec erau dominate de lamelibranchiatele din genurile *Didacna* i *Adacna* i de gasteropode *Paludinidae*. În interglaciariul Mindel-Riss (*epoca Uzunlarian*), nivelul bazinului Caspic scade iar cel al Mediteranei cre te i prin urmare apele s rate mediteraneene într în bazinul M rii Negre. Nivelul ei se ridic cu 30-45 m peste cel actual. Pentru prima dat de la perioada sarma ian cele dou m ri vin din nou în contact de i Caspica r mâne izolat . Fauna de ap s rat a Mediteranei p trunde în Marea Neagr , a c rei salinitate mai sc zut cap t un rol selectiv. Glacia iunea Riss (*epoca Euxinului Mediu*) a avut ca rezultat cre terea nivelului în bazinul Caspic i reluarea leg turii dintre bazinele Pontic i Caspic prin Manici. Marea Neagr î i recap t caracterul salmastru;

Fauna mediteraneană dispare i este înlocuit cu alta de ap salmastr . Numai câteva specii mediteraneene eurihaline mai rezist (*Cardium edule*, *Atherina boyeri*) dintre care unele p trund i în bazinul Caspic.

Interglaciariul Riss- W rm (*epoca Karangat*) este transgresiv i are loc a doua p trundere a apelor mediteraneene în Marea Neagr . Fauna de ap s rat o înlocuie te pe cea salmastricol . Se cunosc din aceast perioad fosile de *Tapes calverti*, *Cardium tuberculatum*, *Aporhais pes-pelecani*, *Cerithium tuberculatum* i numeroase echinoderme .a. Bazinul caspic în aceast perioad r mâne izolat.

Glacia iunile W rm au avut 3 stadii extrem de reci separate între ele de interstadii calde. Glacia iunea W rm I (*epoca Neoeuxinic*) este regresiv pentru Marea Mediterană și Marea Neagră dar transgresiv pentru Marea Caspică. Legătura dintre bazinele caspic și pontic se restabilește prin canalul Manici iar fauna mediteraneană din bazinul pontic este din nou înlocuită cu specii salmastricole. În interstadiul W rm I - W rm II (*epoca Paleopontic*) apele Mediteranei p trund pentru a treia oară în bazinul pontic și odată cu ele intră o floră și o faună de apă sărată. Legătura cu Marea Caspică se întrerupe definitiv. Formele salmastricole din Marea Neagră în parte dispar și în parte se retrag în lagune sau la gura fluviilor. Glacia iunea W rm II (*epoca Mării Negre Vechi*) aduce la întreruperea legăturii dintre Mediterană și Marea Neagră, De aceea, salinitatea bazinului pontic scade din nou, iar fauna de apă salmastrică o mare dezvoltare. Interstadiul W rm II - W rm III (*epoca Mării Negre Vechi, faza final*) este transgresiv iar apele mediteraneene p trund odată cu flora și fauna lor în Marea Neagră. În timpul stadiului glaciatic W rm III are loc o stagnare a nivelului. Flora și fauna bazinului au un caracter mediohalin, întrucâtva asemănător cu cel de astăzi.

Postglaciaticul (*epoca Mării Negre Noi*) începe odată cu transgresiunea neolitică. Nivelul Mării Negre era mai ridicat cu 5 m față de cel actual. Flora și fauna acestei mări au evidente caractere mediteraneene, legătura cu Marea Mediterană prin Bosfor, fiind deschisă definitiv.

Cu toate că legătura cu Mediterană nu se va mai întrerupe, c tre sfârșitul mileniului II î.e.n. are loc o nouă regresivitate de minus 3-4 m față de actualul nivel (*regresiunea fanagontană*). Ea nu durează decât un mileniu. În secolul al XV-lea are loc o nouă ridicare a nivelului mării cu peste 1 m față de cel actual (*transgresiunea valah*) care ulterior scade ajungând la cel de astăzi.

Evoluția bazinului pontic a produs modificări însemnate în flora și fauna acestui acvatoriu, atât ca succesiune a biocenozelor cât și în transformarea speciilor. Ultima redeschidere a legăturii dintre Mediterană și Marea Neagră și prin urmare salinizarea acesteia din urmă, a avut ca efect dispariția elementelor de origine ponto-caspică sau retragerea lor în zone oligohaline ca lagune, limanuri, zone de vârsare ale fluviilor. Ce vârstă au aceste relicte? Cele mai multe nu sunt mai vechi decât perioada neoeuxinică adică din timpul stadiului glaciatic W rm I. Se consideră că specii mai vechi decât cele neoeuxinice nu ar fi putut rezista unui regim atât de zbuciumat prin care a trecut bazinul pontic. Din cele aproximativ 1 500 de specii de nevertebrate (exclusiv protozoarele) existente în prezent în Marea Neagră, numai în jur de 100 de specii sunt relicte (6,6%) și circa 1 200 intrate din Mediterană (aproximativ 80%). Restul de 200 de specii (13,2%) sunt de origine dulcicolă. La pești, din 145 de specii, 120 (82,69%) sunt p trunse din Mediterană și numai 25 (17,31%) sunt relicte. Această relație dovedește că apele sărate ale Mediteranei au avut un rol selectiv în rândul speciilor relicte. Pe de altă parte speciile mediteraneene s-au dovedit a fi mai competitive, printr-o putere destulă de mare de adaptare la salinitatea scăzută a Mării Negre.

Dintre speciile relicte care trăiesc în spațiile lagunare la gurile fluviilor, în apele dulci sau întreprind migrații din mare în fluvii putem enumera: *Cordyphora caspia*, *Hypania invalida*, *Jaera sarsi*, *Acipenser gueldenstaedti*, *Clupeonella*

cultriventris, *Alosa pontica*, *A. maeotica*, *Pomatoschistus longicaudatus*, *Gobius batracocephalus*, *G. syrman*, *Benthophiloides brauneri*, *Caspiosoma caspium* .a. în schimb unele specii intrate din Mediterana au dat în Marea Neagr rase geografice aparte: *Mullus barbatus ponticus*, *Engraulis encrasicolus ponticus* etc.

7.2. Condi ii de mediu

Datorit istoriei lui cât i a ez rii sale, bazinul pontic ofer vie ii condi ii aparte, fapt pentru care este considerat ca un *unicum hydrobiologicum*.

Dac salinitatea m rilor i oceanelor este cuprins între 30 i 35‰, Marea Neagr are o salinitate mult mai redus . În dreptul litoralului românesc ea ajunge cel mult la 18‰ iar în zonele centrale în jur de 20‰. Aceast stare se datoreaz aportului mare de ap dulce adus de fluviile sale importante Dun rea, Donul, Nistrul i Bugul. Totu i apa dulce, fiind mai pu in dens , se p streaz numai la adâncimi mai mici. La 180-200 m adâncime concentra ia de s ruri este de 21-22‰.

Una din cele mai importante caracteristici ale M rii Negre este aceea c via a ei cea mai activ se afl în p tura de pân la 200 m. Dincolo de aceast adâncime, se afl un imens bazin f r via , dominat de bacterii reduc toare de sulf ca *Microspira* i *Desulfovibrio*. Ele reduc sulfa ii pân la H₂S.

Din aceste motive circa 85% din apa acestei m ri este practic lipsit de oxigen i dominat de H₂S. Între stratul de suprafa de pân la 200 m i restul masei lichide, curen ii de convec ie, sunt aproape inexisten i. Toate animalele p trund dincolo de adâncimea de 200 m numai dup moarte. Via a activ a M rii Negre se duce deci pân la adâncimea amintit mai sus i mai ales pe toat suprafa a platformei continentale. Ea se supune unor condi ii aproape similare cu cele din alte m ri i oceane.

7.2.1. Aspectul fundului pe platforma continental . În general, platforma continental are o pant lin de la cota 0 c tre adâncimea de 200 m. Ea este mai lat în partea de nord-est a M rii Negre, marginea ei aflându-se la 150-200 km distan de rm, i foarte redus , de numai câ iva km, în partea estic a acestei m ri.

În dreptul rmului românesc platforma continental este intersectat de o serie de v i canioane unele fiind prelungirile cursurilor de ap când Marea Neagr avea nivele mai sc zute, altele fiind de origine tectonic .

7.2.2. Sedimentele joac un rol important în succesiunea biocenozelor. Sedimentele pot fi împ r ite, dup dimensiunile granulelor care le formeaz în pietri uri, nisipuri, silturi i argile, fiecare din aceast categorie având mai multe subdiviziuni. În realitate, sedimentele nu se g sesc perfect sortate, adic zone exclusiv formate numai dintr-una sau din alt categorie granulometric , ci într-un amestec în care exist o dominant , iar celelalt de frac iuni în cantit i mai mici. Distribu ia dimensiunilor sedimentelor este variabil i este determinat de o serie

de proprietăți ca viteza de depunere, permeabilitatea, viteza de transport și de sortare etc. Pe de altă parte, sedimentele se mai caracterizează și prin compoziția lor chimică precum și după originea (sau proveniența) lor. Din aceste motive sedimentele pot fi considerate ca un factor major în selectarea vieuitoarelor ce compun biocenozele bentale.

Varietatea substraturilor pe platforma continentală din dreptul litoralului românesc este destul de mare. Există numai cele opt tipuri principale, care la rândul lor pot fi împărțite în mai multe subtipuri după mărimea și dominanța granulelor, compoziția chimică, origine etc.

- *Nisipurile*- formează plajele și fundurile puține adânci.
- *Nisipurile măloase* acoperă de asemenea funduri puține adânci, mai ales la nord de Capul Midia.
- *Scăldul recent*, format din fragmente sau valve întregi de moluște. Se întâlnesc de obicei la mică adâncime (0-10 m).
- *Substratul dur* este reprezentat de zone de piatră, de obicei calcare sarmatice la sud de Constanța. Ajunge până la 15-18 m.
- *Mălurile cu Mytilus* sunt sedimente mobile ce se găsesc la adâncimi de 20-60 m.
- *Mălurile cu Phaseolina* sunt sedimente de adânc, între 60-100 m.
- *Mălurile cu Phyllophora* sunt sedimente din ultimele două tipuri pe care s-au dezvoltat algele roșii *Phyllophora nervosa* și *P. brodiaei*. Ocupă zone din spațiul predeltaic între 30-60 m.
- *Paleoscăldul de tip caspic* este format din resturi de cochilii fosile.

7.2.3. Mișcarea apei joacă un rol important mai ales în viața plantelor și animalelor din zonele de mică adâncime.

7.2.3.1. *Fluxul și refluxul (mişcările mării)* nu reprezintă un factor esențial în Marea Neagră. Amplitudinea dintre maximă ridicare și coborâre a nivelului mării în acest fenomen, nu depășește decât excepțional nouă cm, ceea ce este foarte puțin.

7.2.3.2. *Curenții*. Există un curent circular în jurul bazinului pontic cu o mișcare în sens invers aceluiași unui ceas și doi curenți ciclonali, câte unul în fiecare din jumătatea de vest și de est, a Mării Negre, și care se rotesc invers unul față de celălalt. Mai există curenți ce se datoresc vânturilor, care pot deplasa importante mase de apă, curenți generați de structura termohalină a apei sau generați de viiturile excepționale ale Dunării.

7.2.3.3. *Valurile* au înălțimi variabile, în funcție de viteza vânturilor care le generează. În timpul marilor furtuni nu depășesc înălțimea de 4-5 m, o lungime de 90 m și o viteză de 12 m/sec. Totuși forța lor este considerabilă și pot provoca adevărate dezastre în viața din zonele de mică adâncime.

Acțiunea valurilor în zonele de mică adâncime (până la maximum 10 m) se resfrânge direct asupra sedimentelor provocând astfel o deranjare a acestora și o resedimentare ulterioară. În cazul în care valurile sunt mici, ele determină pe fundurile nisipoase, acele cute pe substrat numite *ripluri*. Deranjarea sedimentelor și redepunerea lor duc la modificări foarte mari printre organismele psamofile, mai ales între cele care trăiesc înfundate în nisip (*Lentidium mediterraneum*, *Cardium*

edule, Chione gallina, Mya arenaria). După furtuni mari, pe plajele de la Mamaia, Porti a sau Periboina sunt aruncate cantități mari din aceste moluște. Aceleași efecte se pot vedea și la fundurile stâncoase, puțin adânci, când depozite de alge roșii (*Ceramium*), verzi (*Enteromorpha*) împreună cu bancuri de midii (*Mytilus galloprovincialis*) sunt depuse pe mal.

Un fenomen interesant, cu implicații mai degrabă asupra planctonului, îl prezintă valurile interne. Acest tip de mișcare se petrece în masa apei, în zona de contact dintre două straturi de apă cu densități diferite. Cauza exactă a acestui fenomen nu este pe deplin clară. Oricum, s-a constatat că agregările de plancton se află în general în această zonă, de contact între cele două mase de apă.

7.2.4. Lumina care pătrunde în apă este unul din factorii care determină mai ales etajarea diferitelor specii de alge. Pătrunderea luminii în apă este foarte variabilă, în funcție de cantitatea de suspensii, de fenomenele de „înflorire” algale etc. În general transparența în Marea Neagră nu depășește 15 m.

Următoarele aspecte au un rol deosebit în ecologia organismelor marine:

- intensitatea luminii se resfrânge mai ales asupra speciilor de organisme din fitoplancton; o intensitate prea mare duce la „arderea” cromatoforilor; prin urmare algele unicelulare se dispun ceva mai la adânc în miezul zilei și cît se suprafață, dimineața, seara și noaptea;
- lungimea zilei sau întinderea în timp a perioadei de lumină, produce și ea o succesiune în timp a diferitelor specii din fitoplanctonul marin;
- cantitatea de energie luminoasă în 24 de ore are un deosebit rol în fluctuațiile fotosintezei;
- compoziția spectrală este cauza principală a etajării speciilor vegetale; în pătrunderea în apă a unei raze de soare, aceasta pierde progresiv, prin absorbția de către lichid, componentele cu lungime de undă mică, astfel că la 5 m adâncime componenta roșie dispăre, la 7-8 m cea portocalie iar în jur de 12 m componenta galbenă este absorbită și ea; în acest fel algele își schimbă substanțele din cromatofori în funcție de puterea de penetrare a diferitelor componente ale luminii; la adâncimea de 45-60 m diferența dintre zi și noapte este destul de mică, chiar în zile foarte clare dar sunt numeroase specii de alge care trăiesc și la aceste adâncimi (și chiar mai mari) iar cromatoforii lor sunt capabili să perceapă cantități infime de lumină și să producă fotosinteza în Marea Neagră.

Bioluminescența, capacitatea unor organisme de a emite o lumină proprie în mod spontan, este de asemenea un fenomen larg răspândit în apele de suprafață din Marea Neagră. Acest fenomen se datorează dezvoltării extraordinare care o capătă uneori flagelatul *Noctiluca scintillans*.

7.2.3.4. Temperatura, dincolo de adâncimea de 75 m este constantă până la fund (7-8°C), în timp ce peeturile superficiale sunt supuse la mari variații sezoniere. În timpul iernii temperatura apei mari ajunge la 0°C și chiar sub 0°C. În ierni excesive marea poate chiar îngheța pe o întindere de câteva sute de metri, uneori peste 1 km, fapt care are o consecință catastrofală pentru viața viitoare. Vara temperatura stratului superficial (până la 8-10 m adâncime) se ridică la 20-22°C,

iar în veri foarte calde până la 25°C. Tot în timpul verii apa se poate răci brusc pe o perioadă când vânturile din spre est aduc la coastă mase de apă rece din zonele mai adânci.

7.2.3.5.Oxigenul solvit descreește cantitativ odată cu mărirea adâncimii. La suprafață variază între 4 și 8 cm³/l în timp ce la adâncimea de 50 m variază între 1,5 și 7,5 cm³/l. La 100 m adâncime este de 0,1 până la 3 cm³/l. La 500 m poate ajunge până la cel mult 1,90 cm³/l. În timpul înfloririlor algei *Exuviella cordata*, noaptea se pot produce deficite de oxigen chiar în straturile superficiale, ceea ce provoacă moartea în masă a numeroase specii de pești și chiar de nevertebrate.

7.3.Domeniile de viață și biocenozele din Marea Neagră

Repartiția populațiilor de plante și animale este făcută după zonele ecologice pe care le ocupă speciile. În primul rând, organismele ocupă două mari domenii: pelagic și bentonic.

7.3.1.Domeniul pelagic. Acest important domeniu cuprinde masa de apă și organismele situate deasupra fundului platformei continentale și a abisului marin. Porțiunea de pelagial situată deasupra platformei continentale (zona neritic) se subîmparte în trei zone distincte: *epipelagial* care cuprinde masa apei situată deasupra infralitoralului până la aproximativ 15 m adâncime; *mezopelagial*, cuprinde masa apei de deasupra circalitoralului până deasupra adâncimii de 100 m; *infrapelagialul*, cuprinde masa apei de la marginea externă a platformei continentale. Adevărata zonă pelagică se întinde în larg, deasupra marilor adâncimi.

Totalitatea organismelor care plutesc sau înoată mai puțin activ în masa apei, formează planctonul. Acest grup de organisme se împarte la rândul său după regnul din care apar în, în *fitoplancton* (planctonul vegetal) și *zooplancton* (plancton animal). Planctonul este opus nectonului, care cuprinde exclusiv cefalopode, pești și mamifere (delfini, balene) și care înoată activ, executând deplasări mari într-un timp scurt.

7.3.1.1.Fitoplanctonul. Este compus aproape în exclusivitate din alge unicelulare: Diatomee, Dinoflagelate, Silicoflagelate, Clorophyceae, Coccolithineae .a.

În spațiul predeltaic al Dunării se poate observa un amestec de specii de apă dulce și marine. Se constată o stratificare a algelor, cele de apă dulce ocupând orizonturile superficiale, iar cele marine orizonturile de adânc. De asemenea, biomasa totală a speciilor dulcicole este depășită de biomasa totală a speciilor marine. Spre sud și spre larg speciile marine se întâlnesc aproape în exclusivitate. De altfel la zona de contact dintre cele două tipuri de apă dulce și sărat, zona cu intense procese chimice, atât formele dulcicole cât și cele marine, pier. În plus, un

factor care duce la distrugerea rapidă a speciilor marine care în mod normal trăiesc în ape limpezi, este cantitatea mare de suspensii aduse de Dunăre.

Multe specii au o pronunțată variație sezonieră. Dinoflagelatele *Goniaulax rotundatum*, *G. digitale*, *Exuviella cordata*, *E. compressa* au un maxim de dezvoltare în sezonul cald începând din luna iunie și până în august. Diatomeele *Thalassiosira subsalina*, *Detonula confervacea* și *Skeletonema costata* se dezvoltă mai ales în timpul sezonului rece (decembrie-februarie). În anii '80-'90, în timpul sezonului cald, se observa frecvent dezvoltarea dinoflagelatului *Exuviella cordata*, a cărei înflorire provoacă adevărate mări roșii distrugătoare pentru multe organisme de la mare. Această situație se datorează unei tendințe de eutrofizare a zonelor costiere prin aportul apelor Dunării care transportă și apoi introduc în mare cantități apreciabile de îngrășăminte.

7.3.1.2. Zooplanctonul care cuprinde organismele animale care plutesc sau înoată în masa apei este mai mobil decât fitoplanctonul, putându-se deplasa activ pe verticală. El este constituit din indivizi ce apar în unor grupe extrem de variate de animale: protozoare, celenterate, viermi, moluște, artropode, chetognate și urocordate. În funcție de dimensiunile lor, organismele din zooplancton formează macroplanktonul (meduzele, urocordatele, ctenoforele, chetognatele ș.a.), microplanktonul (dominat mai ales de crustaceele mici) și nanoplanktonul (protozoare, unele larve de moluște). Multe specii din diverse grupe de animale, au o existență temporară în plancton, de obicei numai în stadiul larvar, restul vieții petrecându-l în domeniul bental. Aceste specii formează meroplanktonul. Astfel, stadiile naupliale ale crustaceelor (*Balanus*, *Carcinus*), stadiile de trocoforale majorității lamelibranchiatelor (*Cardium*, *Chamelea*, *Spisula*, *Tapes* ș.a.), larvele de polichete (*Glycera*, *Nephtys*, *Dexiospira* sau *Arenicola*), alcătuiesc cea mai mare parte a meroplanktonului.

Microzooplanctonul trăiește pe seama fitoplanctonului. Copepodele cum sunt cele din genurile *Oithona*, *Acartia*, *Calanus*, *Pseudocalanus* „pască” algele din fitoplancton. Se formează în acest fel pânze de organisme planctonice în masa apei. Uneori aceste pânze sunt atât de compacte, încât reflectă ultrasunetele emise de ecografele navelor. Ele au ca proprietate numele de strate difuzante. Este interesant că, uneori, peste stratele difuzante se suprapun și aglomerări de pești mai mult sau mai puțin compacte. În acest caz lanțul trofic este aproape complet: producătorii (fitoplanctonul), consumatorii de ordinul I (zooplanctonul) și consumatorii de ordinul II (peștii).

Cele mai importante zooplanktonice din Marea Neagră care dau valori mari ale biomasei sunt copepodele calanoide din genurile *Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Centropages* și *Acartia*, copepodele harpacticoide din genul *Microarthridion*, copepodele ciclopide din genul *Oithona* și cladocerele din genurile *Penilia*, *Podon* și *Evadne*. O însemnată pondere în planctonul litoral, mai ales în timpul sezonului cald, este dată de stadiile larvare ale unor specii bentale amintite mai sus. Între acestea domină stadiul de nauplius ale crustaceului ciripid *Balanus*. Valori deosebit de ridicate în timpul verii le are și protozoarul fosforescent *Noctiluca*. Cele mai impunătoare prin dimensiuni sunt cele două specii de meduze *Rhizostoma pulmo* (meduza de apă caldă sau inimă de rii) și *Aurelia aurita* (meduza de apă rece). Tot în macroplankton dar cu dimensiuni mult mai reduse

intr ctenoforul *Pleurobrachia rhodopis*, *Mnemiopsis leydii*, *Beroë ovata* și chetognatul *Sagitta setosa*. Icrele și stadiile larvare ale unor specii de pești formează ihtioplanctonul.

7.3.2.Domeniul bental. Este populat cu organismele care trăiesc în zona de fund a mării, în Marea Neagră, numai atât cât se întinde platforma continentală. Etajul este sectorul domeniului bentonic în limitele condițiilor ecologice sunt relativ asemănătoare.

Etajul supralitoral cuprinde acea zonă a mării care este numai stropită de valuri și unde organismele nu trăiesc într-o stare de imersiune continuă. Este format din porțiuni de plaje acoperite ritmic de valuri sau stânci umezite periodic de valuri și cu mici ochiuri de apă.

Etajul mediolitoral este limitat numai la fâșia de fund din zona de spargere a valurilor, adică până la adâncimea de aproximativ 0,5 m.

Etajul infralitoral cuprinde porțiunea de fund imersă de la 0,5 m până la limita inferioară a fanerogamelor marine (*Zostera marina* sau iarba de mare), de obicei până la 15 m adâncime.

Etajul circalitoral este situat de la limita inferioară a fanerogamelor marine (15 m) până la limita inferioară a algelor pluricelulare iar în Marea Neagră până la limita inferioară a mălurilor cu bivalvă *Modiolus phaseolinus*.

Etajul periazotic este strict particular Mării Negre. Acest etaj ocupă marginea exterioară a platformei continentale până la adâncimea de aproximativ 200 m.

În Marea Neagră nu mai există via animală dincolo de 200 m, nici în pelagial și nici în bental și prin urmare nu se poate vorbi de o zonă cu faună batipelagică, arhibentală sau abisal.

Fiecare etaj îi corespunde una sau mai multe biocenoze, după tipurile de substrat pe care trăiesc plantele și animalele. În cadrul fiecărei biocenoze există specii vegetale și animale caracteristice, fiecare având preferințe pentru un anumit tip de biotop. Unele specii trăiesc numai pe pietre sau stânci (*litofile* sau *petricole*), altele (*psamofile*), numai pe nisip. Sunt specii care trăiesc în zonele de măluri (*pelofile* sau *iliofile*), sau care au ca suport algele sau fanerogamele marine (*fitofile*). Unele specii se târsc pe suprafața sedimentelor (*vagile*), altele (*saptoarele*), trăiesc în sediment și numai rareori împlătesc. Cele care se fixează de substrat (*sesile*) formează comunități caracteristice (*epibioze*).

După felul cum se hrănesc speciile de animale pot fi împărțite în *limivore* (mâncătoare de măl), *suspensivore* (consumatoare de resturi organice și microorganisme din masa apei), *filtratoare* (cum sunt majoritatea lamelibranchiatelor), *detritivore* (consumatoare de resturi organice de pe suprafața fundului), *fitofage* (consumatoare de vegetale), *carnivore* (predatoare), *necrofage* (consumatoare de cadaver).

Unele specii sunt iubitoare de lumină (*fotofile*), altele, cele *sciafile*, preferă întunericul.

7.3.2.1.Etajul supralitoral. În lungul coastei românești sunt caracteristice două tipuri de mări: între Sulina și Constanța, pe o lungime de 142 km, marea este

format din întinderi de nisip (plaje) cu lărimi variabile; între Constanța și Vama Veche, pe o lungime de aproape 70 km, terenul este înalt, format din faleze tectonice în calcare sarmatice peste care se suprapune un strat gros de loess cu intercalării de argilă roșie. Dacă în sectorul situat la nord de Constanța, plajele se continuă departe în mare, în sectorul de sud, plajele înguste se continuă foarte puțin în mare după care urmează platforma stâncosă. În acest sector uneori pereții stâncosii ai falezei intră direct în mare. Există totuși porțiuni nisipoase dispuse insular, mai ales în dreptul vechilor guri de văi. Dacă în sectorul nordic sedimentele sunt alcătuite din aluviuni aduse de Dunăre și nisipuri fine cuarțoase, în sectorul sudic sedimentele sunt alcătuite din nisipuri grosiere și medii, calcaroase, cochilifere.

Zona nisipurilor spațiate de valuri este populată de o faună caracteristică formată mai ales de amfipodele *Talitrus saltator*, *Orchestia gammarella*, *Talorchestia brito* precum și unele diptere din genurile *Ephidra* și *Scotella* sau coleopterele *Cicindela lunulata nemoralis*, *C. trisignata*, *Scarites laevigatus* și *Paederus litoralis*. Interstițiile dintre particulele de nisip sunt populate înșir cu o faună variată formată din numeroase specii de protozoare ciliate din genurile *Lacrymaria*, *Belpharisma*, *Euplotes*, *Tracheloraphis* ș.a. nematode, polichete ca *Hesionides arenaria*, *Nerine cirratulus*, *Microphthalmus fragilis*, crustacee copepode (*Halicyclops brevispinosus*, *Cyclopina steueri* și *Eltricyclops remanei vicinus*). Acest etaj este lipsit de macrofite datorită fiind mobilitatea sedimentelor. Totuși valurile transportă cantități foarte mari de alge din zone mai adânci (*Cladophora*, *Enteromorpha*, *Ulva*, *Ceramium*, *Cystoseira*) și odată cu ele organismele fitofile. Nu rareori în supralitoralul psamicol se întâlnesc specii provenite din mediul infralitoralul stâncos transportate de alge.

Supralitoralul stâncos este mult mai variat în compoziția speciilor vegetale și animale. Partea superioară a stâncilor este dens populată de cianoficee iar porțiunile mai joase aproape imerse sunt domeniul diatomeelor. Algele macrofite lipsesc din această zonă ele începând să apară numai pe stâncile complet acoperite de apă, adică din mediolitoral. În ochiurile de apă de pe unele platforme de stânc emergent abundă izopodele *Sphaeroma serratus* și *Idothea baltica*. Pe partea bazală a stâncilor, umectată în permanență de valuri, se pot găsi frecvent colonii de *Balanus improvisus*. În micile crăpături sau gropi și în mase de la scoicile perforante *Petricola lithophaga* și care rețin cantități suficiente de apă se pot întâlni izopode ca *Sphaeroma serratus*, *Ligia italica*.

7.3.2.2. Etajul mediolitoral. Mediolitoralul nisipos este aparent sărac în grupe de animale. Nisipurile mobile situate la nord de Constanța sunt totuși bine populate mai ales ca număr de indivizi. Amfipodul *Pontogammarus maoticus* formează populații foarte dense în biocenoză nisipurilor fine, ajungând la peste 50000 de exemplare/m². De asemenea, microbentosul este reprezentat prin populații foarte bogate ale foraminiferului *Ammonia beccari*, de numeroase specii de copepode harpacticide (uneori peste 250 000 ex/m²), de nematode (peste 450000 ex/m²). La sud de Constanța în zonele cu nisipuri grosiere, lamelibranchiatul *Donacilla cornea* are o mare densitate. Tot în nisipurile grosiere din sud se întâlnesc frecvent polichetele *Ophelia bicornis* și *Nerine cirratulus* iar la nord de Constanța, polichetul *Spio filicornis*. Dintre crustaceele mai mari

misidele din genul *Gastrosaccus* și decapodele *Crangon crangon* și *Diogenes pugilator* populează frecvent mediolitoralul nisipos. Ocazional pe trund din infralitoral unele specii de pești precum guvidul *Pomatoschistus leopardinus* și limba de mare *Solea lascaris nasuta*.

Mediolitoralul nisipos oferă totuși condiții relativ aspre locuitorilor săi, datorită acțiunii permanente a valurilor, curenților, structurii granulometrice a sedimentelor, chiar din cauza unor factori care influențează deosebit de mult biologia organismelor (migrații, relații trofice etc.).

Mediolitoralul stâncos se supune în mare parte la condiții similare dar aici organismele pot fi mai ferite datorită neregularității și durezza substratului. Totuși izbiturile permanente ale valurilor care la furtuni pot transporta și pietre fac nesigure chiar și adposturile stâncilor. Flora și fauna sunt mai variate și mai bogate decât în mediolitoralul nisipos. Specia caracteristică a acestei zone este lamelibranhiatul *Mytilaster lineatus* care alcătuiește populații compacte. *Mytilaster* s-a dovedit a fi extrem de rezistent la acțiunea valurilor. Fixarea indivizilor de substrat este fermă iar faptul că această specie se grupează în colonii mari, denotă o bună adaptare la condițiile aspre. Uneori formează asociații cu *Mytilus galloprovincialis* și *Balanus improvisus*, fapt pentru care această asociație poate fi considerată o subcenoză aparte. Când în apropiere există zone de nisip fin se poate produce o colmatare uneori rapidă și totală a coloniilor de *Mytilaster*, cu instalarea unei faune de tip psamobiont (polichetul *Spio filicornis* și copepodul harpacticoid *Canuella perplexa*). În cazul când coloniile de *Mytilaster* ocupă suprafețe mediolitorale înclinate, colmatarea este redusă. În acest caz sedimentele pe trund numai parțial formând cîtrele bazinului un sistem mesoporal iar la suprafață rămânând sistemul macroporal delimitat de cochiliile lamelibranhiatului. Toate aceste interstii sunt ocupate de o faună vagilă foarte bogată. Nișele mesoporale sunt populate cu specii de nematode din genurile *Enoplus* și *Viscosia*, cu harpacticoidele *Ectinosoma melaniceps* și *Harpacticus flexus* precum și o serie de ciliate psamobionte. Interstii macroporale sunt ocupate în deosebi de polichetele *Grubea clavata*, *Nereis zonata*, *Phyllodoce tuberculata*, nemeritenii *Tetrastema bacescui*, *Zygonemertes maslowskyi* și *Euplectonema gracile*, amfipodele *Hyale pontica* și *Amphitoe vaillanti*, izopodele *Spaeroma pulchellum* și *Idothea baltica*, cumaceul *Cumella limicola* și în fine nudibranchiatul *Limapontia capitata*.

Pentru a completa tabloul faunistic, dintre peștii menționați mai sus prezente aproape constante: *Syngnathus variegatus* și *Aidablennius sphyinx*. Blocurile de stânci ale digurilor porturilor Tomis și Mangalia, ca și cel al digului din fața plajii Modern de la Constanța, oferă spații mai protejate astfel că pe partea dinspre uscat a acestor diguri, acolo unde se formează un spațiu cvasilagunar, un bogat covor al algei roșii *Ceramium rubrum* tapisează pietrele. Fauna crustaceelor este bogată în moluște ca *Lepidochitona*, *Hydrobia ventrosa* și crustaceele decapode *Pisidia longicornis*, *Palaemon adspresus* și *Pilumnus hirtellus*. Surplombele stâncilor oferă adpostul ideal antozoarului *Actinia equina*, unde mii de exemplare își întind brațele în căutarea hranei. Dintre peștii cei mai frecvenți sunt *Syngnathus variegatus* și *Pictiblennius ponticus*.

7.3.2.3. Etajul infralitoral. În lungul rmlui românesc întâlnim trei tipuri de infralitoral după natura substratului: infralitoralul nisipos dominat de biocenozele cu *Lentidium mediterraneum* și cu *Donax trunculus*; infralitoralul stâncos cu biocenoza de *Mytilus-Actinia*, biocenoza midiilor de piatră și biocenoza *Cystoseira-Mytilus* și infralitoralul mâlos cu biocenoza *Spisula-Lentidium*.

Infralitoralul nisipos în afară de cenoze cu *Donax trunculus* situat în partea sudică a coastei românești în zone cu nisipuri grosiere, cuprindea în urmă cu cca 20-30 ani biocenoza cu *Lentidium (Corbula)* una dintre cele mai tipice asociații psamobionte și totodată una dintre cele mai întinse ale infralitoralului. Aceasta era caracterizată: „biocenoza cu *Corbula* reprezintă în același timp una dintre cele mai importante cenoze ale Mării Negre, fiind locul de hrănire a numeroși pești cu valoare economică”.

Nisipurile fine cu *Lentidium* aveau o mare bogăție sub aspect calitativ (peste 100 de specii) cât și sub aspect cantitativ (cu populații ce formează peste 100 000 de indivizi/m² și cu frecvențe biomase de peste 350 g/m²).

În urmă cu trei - patru decenii, acest biocenoză a fost alterată de prădarea speciei *Mya arenaria*, oportunistă, care a exclus practic *Lentidium mediterraneum* din biocenoză, modificând structura nisipului.

Infralitoralul stâncos cuprinde un aspect variat datorită zonelor diferite ca poziție și structură. Platformele sau îngrămădirile de blocuri din calcare sarmatice formează substratul celor trei tipuri de biocenoză litofile.

Biocenoza *Mytilus galloprovincialis - Actinia equina* este situată între 0,5 și 5 m având ca dominante cele două specii care îi dau numele. Substratul acestei biocenoze îl constituie platformele neregulate cu bolovani și blocuri mari de stâncă calcaroasă. Speciile însoțitoare populează toate interstițiile, crapăturile și surplombele stâncilor (formând fauna sesilă și vagilă): ciripedul *Balanus improvisus*, amfipodele *Corophium acherusicum*, *Erichtonius difformis*, *E. brasiliensis*, *Jassa oca*, *Apherusa zaddachi*, *Dexamene spinosa*, polichetul sfredelitor *Polydora ciliata*, isopodele *Synisoma capito*, *Sphaeroma pulchellum* și *Dynamene bidentata*, misidele *Hemimysis anomala*, *Siriella jaltensis*, *Leptomysis sardica* precum și crevetele *Processa pontica* și *Athanas nitescens*. Dintre gasteropodele *Tricolia pulla*, *Risoo splendida* și *Bittium reticulatum*.

Biocenoza tipică a midiilor de piatră apare bine delimitată datorită aspectului omogen al populațiilor de *Mytilus*. Biocenoza ocupă partea inferioară a infralitoralului. În fauna sesilă însoțitoare în afară de *Balanus improvisus* mai apar încă trei specii: spongierul *Dysidea fragilis*, bivalva *Anomia ephippium* și tunicatul colonial *Botryllus schlosseri*. În fauna vagilă tanaidul *Tanais cavolinii* este înlocuit cu *Leptocheilia dubia* în rest aproape aceleași specii ca și biocenoza *Mytilus-Actinia*.

Biocenoza *Cystoseira-Mytilus* ocupa în trecut zonele stâncoase din sudul litoralului românesc. Câmpurile de *Cystoseira* formau unul dintre cele mai interesante și mai populate biocenoză. Aceste alge brune aveau rolul de substrat pentru unele specii sesile cum sunt celenteratele *Eudendrium ramosum*, *Campanularia gelatinosa*, *Aglaophenia pluma*, polichetul tubicol *Dexiospira pagenstecheri*, biozoarul *Lepralia pallasia* și ciripedul *Balanus improvisus*. Pe de altă parte, algele prin masa lor, atenuau mult acțiunea distrugătoare a valurilor,

constituind totodată un excelent adpost fa de r pitori. Din această cauz aglomer rile de *Cystoseira* erau locurile preferate de hran i reproducere ale pe tilor *Syngnathus*, *Hippocampus ramulosus*, *Crenilabrus ocellatus*, *C. cinereus*, *C. roissali*.

Densitatea medie a popula iei animale în câmpurile cu *Cystoseira* din lungul coastei sud dobrogene ajunge la 26870 exemplare/kg substrat algal, ceea ce corespunde la o biomas medie relativ sc zut , de numai 31,3 g, fa de 30220 ex/kg substrat algal cu 40,2 g biomasa pentru pâlcurile izolate de *Cystoseira* din nord. Această deficien , este explicat prin faptul c tufele relativ mai rare fac ca popularea cu flor algal epifit (*Ceramium*, *Polysiphonia*, *Melobesia* .a.) s fie mai intens ceea ce atrage instalarea unei microfaune mult îmbog ite, l sând în acela i timp s p trund o cantitate ceva mai mare de lumin solar .

Infralitoralul românesc este dominat de bivalva *Spisula subtruncata* care tapiseaz fundurile mobile nisipos-mâloase sau mâloase de la limita inferioar a infralitoralului i limita superioar a circalitoralului ca o band continu . Limita superioar a biocenozei cu *Spisula* se întrep trunde cu limita inferioar a biocenozei cu *Lentidium*. În această zon de tranzi ie care se face pe fondul sedimentelor nisipo-mâloase, particip ca elemente psamobionte *Spio* (polichete), *Lentidium*, *Moerella*, *Chamelea* i *Spisula*, *Paphia* (bivalve), *Tritia* (gasteropode), *Nereis succinea*, *Lagis* i *Melinna* (polichete), ca elemente limicole. Tot pe aceste funduri exist o uria dezvoltare a foraminiferului *Ammonia beccari* ale c rui cantit i de exmplare vii dep esc 50.000.000/m². C tre gurile Dun rii unde aportul de sedimente fine este substan ial, se g sesc o serie de enclave cu mâluri cu *Melinna* în care se manifest domina ia i a altor specii de polichete (*Nephtys hombergi*, *Neanthes succinea* .a.). Mai la sud, enclavele mâloase sunt caracterizate de bivalva *Abra milashevichi*.

7.3.2.4. Etajul circalitoral. Acest etaj cuprinde dou biocenoze principale care se succed odat cu cre terea adâncimii: *biocenoza midiilor de adânc* i *biocenoza faseolinelor*.

Prima este delimitat c tre uscat, de subcenoza de tranzi ie *Spisula-Mytilus*, aflat la adâncimi ce variaz între 20 i 45 m, fiind plasat în spa iu dintre izohalinele de 17 i 18‰. Popula iile sunt compuse din speciile: *Lineus ruber*, *Nephtys cirrosa*, *Cardium edule*, *C. paucicostatum*, *Mytilus galloprovincialis*, *Spisula subtruncata*, *Abra milashevichi*, *Crangon crangon*, *Macropipus arcuatus*, *Cardiophilus baeri* i *Corophium runcicorne*. Spre sud subcenoza de tranzi ie c tre mâlurile cu midii, este preluat de asocia ia dintre speciile *Spisula-Paphia* i este situat între 20 i 35 m adâncime. Sedimentul pe care se situeaz subcenoza este un mâl cenu iu-negricios cu un strat de scr di la suprafa .

Biocenoza midiilor de adânc, ocup partea superioar fiind cuprins între 25 i 45 m, cea inferioar între 45 i 70 m. L imea benzii ce cuprinde această însemnat biocenz variaz între 8 km i 100 km, în dreptul rmlui românesc având o suprafa de aproximativ 7 000 km². Substratul este dominat de mâluri cenu ii, brune sau cenu ii alb strui în spa iul predeltaic, în zonele sudice (est Mangalia), midiile de adânc, *Mytilus galloprovincialis frequens* sunt dispuse în mod neuniform, în cuiburi r spândite pe suprafa a fundului.

Ca faun însoitoare au fost identificate: polichetul *Terebellides stroemi*, cufundat în substrat scoându-și la suprafață numai tentaculele, gasteropodul *Tritia reticulata*, bivalva *Cardium edule* și calcanul (*Scophthalmus maeoticus*). În dreptul spațiului predeltaic și mai la sud, câmpurile de midii de adânc acoper suprafața continuu. Valvele lor au o bogată epibioză alcătuită din alge roșii încrustante *Lithotamnion*, spongierul *Dysidea fragilis*, antozoarul *Actinothoe clavata*, briozoarul *Bawerbankia imbricata* și urocordatele *Ascidiella aspersa* și *Ciona intestinalis*. Uneori pe suprafața cochiliilor sunt instalate tufe ale algei roșii *Phyllophora*. Fauna asociată este compusă din turbelariate (*Stylochaplana*), nemerite (*Oerstedia*), polichete (*Heterocirrus*), bivalvele *Paphia rugata*, *Abra alba*, *Spisula subtruncata*, *Cardium paucicostatum*, gasteropodele *Calyptra chinensis*, amfipodele *Ampelisca diadema*, *Corophium runcicorne*, *Caprella acanthifera*, decapodul *Macropipus arcuatus* și ofiuridul *Amphiura stepanovi*.

Spre adânc, la trecerea dintre biocenoza midiilor și cea a faseolinelor se distinge o subcenoză de tranziție *Mytilus-Modiolus*, în care există un amestec de midii cu faseoline. Dincolo de 70 m faseolinele sunt dominante, această situație marcând limita superioară a biocenozei cu faseoline.

În cadrul ei scoica *Modiolus phaseolinus* poate atinge densități de peste 10.000 indivizi/m². Tot în această biocenoză populațiile crustaceului tanaid *Apseudes ostroumovi*, crustaceului cumaceu *Pseudocuma longicornis pontica* și ofiuridului *Amphiura stepanovi*, ating densitățile lor maxime. Printre speciile însoitoare se remarcă o dominantă filtratoarelor: *Abra alba*, *Corophium*, *Ascidiella*, *Sycon* ș.a. Un număr mic de specii sunt detritivore: *Paramysis pontica*, *Amphiura stepanovi*, *Callipallene phantoma*, sau suspensivore *Cerianthus*. Singurul prădător din această zonă, este gasteropodul *Trophon muricatus breviatus* care produce ravagii în rândul populațiilor de faseoline.

Biocenoza faseolinelor în dreptul coastelor românești se află între 55 și 130 m cu un maxim de densitate a populațiilor între izobatele de 60 și 90 m. Suprafața din dreptul rîmului românesc este estimată la aproximativ 10.000 km² fiind cea mai întinsă biocenoză bentală a platformei continentale.

Etajul periazotic. Mâlurile cu faseoline sunt înlocuite treptat, între 70 – 160 m cu mâluri albe calcaroase formate din scurți subfosil de *Modiolus* în care apar tot mai des, între marginea platformei continentale, zone cu resturi fosile de *Dreissena rostriformis*, *D. distincta*, *D. polymorpha* și *Micromelania caspica*. De la 150 și până la 200 m (marginea platformei continentale) se întinde o centură de mâluri albe cu resturi de faseoline, vertebre și plăci dermale ale speciei pelagice de ac de mare *Syngnathus schmidti* și ale diatomeelor din genurile *Hyalodiscus* și *Coscinodiscus*.

Specia dominantă în mâlurile albe este polipul hidroid *Bougainvillia*, ale cărei populații se distribuie uniform pe toată întinderea acestui substrat. Ca faună asociată, iau parte câteva din speciile etajului imediat superior (*Terebellides*, *Cerianthus*, *Apseudes*, *Callipallene*, *Halacarellus*, larvele de *Clunio marinus*) alături de forme exclusiv dominante în această biocenoză, nematodele *Enoplus euxinus*, *Sabatiera clavicauda*, *Desmoscolex* și foraminiferele *Nonion depressulum*, *Ammonia tepida* și *Lagena* sp.

Suprafața ocupată de biocenoză cu *Bougainvillia* în dreptul coastelor românești este de aproximativ 700 km². Ea este o biocenoză foarte săracă în organisme, lipsită complet de alge și cu un mare excedent de substanță organică datorită mai ales de resturile de diatomee centrice.

Odată cu etajul periazic brăul de via animal din Marea Neagră se termină. Dincolo de adâncimea de 225 limitează maxim unde au mai fost găsite site animale, nu există decât bacterii reducătoare de sulf.

7.4. Eutrofizarea Mării Negre

Eutrofizarea reprezintă o îmbogățire excesivă a apelor marii cu nutrienți rezultă, de regulă, din activitățile umane. Nutrienții sunt compuși ai fosforului, azotului și siliciului sunt esențiali pentru viața organismelor care realizează fotosinteza. Nutrienții mai includ oxizi de siliciu dizolvați, esențiali pentru diatomee (care au schelet silicios), și de asemenea, ca microelemente, fierul și magneziul. Consecința acestui fenomen este înregistrarea de "înfloriri alge", dezvoltări explozive ale microfitelor (mai ales fitoplancton).

Cererea de nutrienți (tipul, cantitatea) variază larg de la o specie la alta și o modificare a raportului între azot, fosfor, siliciu și fier, determină schimbări în compoziția calitativă și cantitativă a fitoplanctonului. Lipsa siliciului va limita dezvoltarea diatomeelor - în cazul Mării Negre numărul diatomeelor a scăzut considerabil ca urmare a construirii barajelor de pe Dunăre și râurile tributare, care au determinat reducerea sedimentelor transportate de Dunăre în mare și deci implicit reducerea siliciului care reprezintă mai mult de 90% din sedimentele transportate de Dunăre. Atunci când există un aport foarte mare de nutrienți numai lumina pentru fotosinteză rămâne singurul parametru care mai poate limita amploarea înfloririlor alge.

Fitoplanctonul nu este distribuit și nu se dezvoltă uniform în apele marii (în spațiu și în timp). Într-un mod similar cu cel al plantelor din peșterile temperate, speciile explodează (ca număr) și se reduc cu schimbarea sezonului sau datorită unor specii animale care se hrănesc în mod special cu o anumită grupă de plante.

Când nutrienții sunt introduși într-un mediu marin (deci din exteriorul ecosistemului) ca urmare a activității umane, au loc schimbări majore la nivelul compoziției specifice din acel mediu. Fitoplanctonul are viață foarte scurtă. În cazul în care se dezvoltă în exces va ajunge în zona numită oligofotică, unde nu penetrează suficient lumină care să permită fotosinteza. Aceste celule, împreună cu detritusul provenit de la zooplancton se vor descompune și vor consuma mult oxigen. În cazurile extreme procesele de difuzie vor fi insuficiente pentru a înlocui oxigenul și va apărea hipoxia.

Eutrofizarea este considerată a fi o problemă de majoră importanță, iar zonele hipoxice sau moarte sunt întâlnite în multe estuare, golfuri, delte și bazine lacustre sau marine. Un caz, care a atras atenția publicului a fost zona de mare adiacent Deltei Mississippi, în Golful Mexic. În 1997, 16000 km² ai platformei

nordice a Golfului Mexic au devenit zon moart ca urmare a descrc rii de nutrien i prin Fluviul Mississippi, un fenomen care a produs pierderi majore pentru pescari. Cea mai mare cantitate de nutrien i provine de la fermierii din bazinul fluviului a c ror produc ie agricol a crescut prin folosirea de îngr mînte chimice.

Fenomenul de eutrofizare nu poate fi limitat doar la zonele moarte. Schimbarea tipului de fitoplancton într-un bazin va determina schimb ri majore asupra întregului lan trofic. Astfel, compozi ia zooplanctonului, care se hr ne te cu fitoplancton se va schimba i de asemenea cea a pe tilor care se hr nesc cu acel zooplancton.

Un simptom tipic pentru eutrofizare (sau asociat acesteia) este cre terea abunden ei meduzelor i ctenoforelor, care se adapteaz mult mai u or la mediile puternic afectate, ca cel al M rii Negre.

Eutrofizarea este de asemenea asociat cu înfloririle de alge toxice care afecteaz s n tatea uman i are de asemenea un impact negativ asupra pescuitului sau turismului prin efectul asupra peisajului marin i deci asupra economiei locale.

Înfloririle fitoplanctonice au înregistrat în ultimii 20-30 ani o cre tere global a frecven ei i intensit ii i o expansiune din punct de vedere al distribu iei geografice. Algele microscopice reprezint o surs de hran pentru organismele filtratoare (crustacei, molu te, pe ti fitoplanctonofagi). În general, proliferarea lor este benefic pentru acvacultur i pescuit pentru c se asigur o baz trofic abundent .

Din cele 5000 specii fitoplanctonice care au abunden e mari i distribu ii geografice largi doar 300 pot înregistra prolifer ri masive ("maree ro ii" cu milioane de celule/l) i doar 40 dintre acestea produc toxine ce pot ajunge i la popula ia uman prin consumul de alimente de origine marin (*Dinophysis*, *Gonyaulax*, *Phaeocystis*).

Speciile care produc biomase mari modific propriet ile optice ale apei (transparen a), determinând mortalit i masive ale zoobentosului, nectonului i zooplanctonului. Anoxia este cauzat de respira ia algelor la care se adaug i descompunerea bacterian de la sfâr itul înfloriri. Impactul cel mai puternic se înregistreaz în zone ad postite (golfuri, lagune), unde din lipsa curen ilor nu se produce dispersarea maselor de ap .

Prima semnalare a unui fenomen de proliferare masiv a unei microlage în Marea Neagr a fost în 1913 de c tre Zernov care a descris dezvoltarea abundent a speciei *Gonyaulax polyedra*. Al i autori au semnalat înfloriri cu diatomeele *Rhisosolenia calcar - avis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Chaetoceros costatum*, *Cerataulina bergonii*.

Eutrofizarea accentuat din ultimii 20 – 30 ani (deceniile '70 – '80) a fost cauzat de cre terea con inutului de fosfa i, azota i, substan organic de la litoralul românesc.

Între anii 1981- 1990 au avut loc 46 de înfloriri monospecifice, produse de 15 specii algale planctonice, dintre care 12 au atins cele mai mari densit i cunoscute pîn în prezent la litoralul românesc.

Ca rezultat al eutrofiz rii a crescut frecven a, intensitatea i extinderea spa ial a înfloririlor algale, cu cre teri ale densit ilor microalagale maxime de la 20 milioane - 100 milioane celule/l. Aceste fenomene pot avea loc de mai multe

ori pe an, mediul marin având resurse nutritive suficiente, resurse care se refac pe m sura consum rii; datorit aportului de ape cu con inut mare de nutrien i este posibil ca la sfâr itul unei înfloriri s înceap alta.

Orice înflorire prezint o succesiune de faze, condi ionate de caracteristicile ecologice ale speciei care proliferiaz i de condi iile de mediu fizico-chimice (temperatur , salinitate, intensitate luminoas , gradul de agita ie al apei, concentra ia de nutrien i). De exemplu, pentru specia *Exuviella cordata* care este prezent în fitoplanctonul de la litoralul românesc pe toat durata anului, cu excep ia lunilor decembrie i ianuarie, când fie este absent , fie se afl în concentra ii foarte mici, se consider c parcurge în perioada rece a anului o faz latent . Faza exponen ial de cre tere începe în aprilie – mai, în paralel cu modific rile hidro – meteorologice caracteristice trecerii la sezonul cald. În acesta faz se înregistreaz densit i maxime i modific ri ale propriet ilor apei (“maree ro ii”). La sfâr itul lui iulie, popula ia fitoplanctonic intr în faza de declin, cu sc deri corespunz tore ale densit ii i biomasei.

Consecutiv alter rii caracteristicilor chimice ale apei se produc i tulbur ri fiziologice sau structurale ale ale epiteliilor branhiale de la pe ti, prin colmatarea cu celule algale. Organismele macrofitobentale sunt afectate datorit sc derii intensit ii luminii care p trunde în ap i care duce la sc derea fotosintezei.

În anii ‘80 litoralul românesc a fost puternic afectat de efectele înfloririlor algale, înregistrându-se mortalit i importante în rândul pe tilor din familia Gobiidae, dar i genurilor *Trachinus*, *Syngnatus*, *Trigla*, *Scorpaena*, *Mullus* i bivalvei *Mya arrenaria*.

De i la litoralul românesc nu s-au înregistrat înfloriri toxice (adic specii care s sintetizeze fitotoxine) totu i efectele înfloririlor au fost foarte grave. Pentru limitarea acestor efecte se impune:

- Sc derea concentra iei de nutrien i în apele costiere prin controlul devers rilor, cre terea eficien ei proceselor de epurare, etc;
- Valorificarea înfloririlor pentru cre terea produc iei biologice (acvacultura) i instalarea de recifi artificiali care s permit fixarea unor organisme filtratoare (mai ales bivalve);
- Studiarea mecanismelor i dinamicii înfloririlor care s asigure identificarea imediat a speciilor toxice care ar putea p trunde în Marea Neagr .

În concluzie, fenomenul înfloririlor microalagale în Marea Neagr este rezultatul unor interac iuni complexe între factorii fizico – chimici (temperatur , salinitate, lumin , nutrien i, agita ia apei) i biologice (prezen a unei popula ii algale ini iale în zona optim din punct de vedere al condi iilor de mediu).

7.5.Activit i

1. “Rezerva ia marin ”. Se realizeaz un joc de rol pentru a simula dezbaterile care ar putea avea loc în cadrul unui consiliu de administra ie al unei rezerva ii marine. Se prezint particularit ile ariei:

“Aria protejat marin se afl în jurul unui sat de pescari. Ace tia au un num r mic de ambarca iuni de pescuit (aproximativ zece) care lucreaz în apropierea portului natural. Aria este foarte popular în rândul turi tilor care vin în num r mare s o viziteze. La sfâr it de s pt mân i în vacan e peste 100 de scufund tori viziteaz zilnic portul i aria protejat , deoarece apele sunt foarte limpezi i curate. Nu exist facilit i de cazare. Pentru c în sat nu exist spa iu de parcare, mul i turi ti î i las ma inile pe marginea oselei ce înso e te linia coastei, blocând accesul i alterând frumuse ea natural a parcului marin. De asemenea, unii pescari care folosesc capcane pentru crustacee, relateaz c uneori capturile sunt mai mici i c -i suspecteaz pe turi tii scufund tori c ar lua exemplare de crabii direct din capcane. Localnicii sunt preocupa i de num rul mare de turi ti i de modific rile produse de ei.”

Consiliul de administra ie este format din: un economist, un biolog, un reprezentant al comunit ii locale, un reprezentant al asocia iei scafandrilor amatori i un manager din turism (dac num rul de elevi este mai mare se pot atribui de dou ori acelea i sarcini). De i privesc lucrurile din perspective diferite, membrii consiliului de adminstra ie au obiective comune, adic s g seasc , de comun acord, solu ii pentru urm toarele întreb ri (toate r spunsurile trebuie s fie argumentate, explicând la ce caracteristici ale zonei fac apel):

- Cum poate fi sc zut tensiunea care exist între s teni i turi ti?
- Cum pot fi încurajate cele dou grupuri s sus in existen a în continuare a ariei protejate?
- Cum se poate realiza un poster/un slogan care s prezinte beneficiile aduse de aria protejat pentru diferitele grupuri din zon ?
- Ce reglement ri pot fi formulate pentru a asigura coabitarea celor dou grupuri de interes?
- Ce reguli de comportare într-o arie protejat (un cod de conduit) se pot formula?
- Care sunt caracteristicile/particularit ile zonei – realiza i o schi care s le reprezinte?

Num r optim de participan i: 5-10.

Durat : 30 minute.

Materiale necesare: descrierea particularit ilor ariei protejate (format A4), list cu întreb ri, hârtie A1 pentru poster, creioane colorate pentru poster.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

2. “Jocul M rii Negre”. Se prezint elevilor (care joac individual sau în grupuri de dou – trei persoane), un panou format A2, cu mai multe întreb ri grupate pe domeniile: geografia M rii Negre, biologia M rii Negre, ecologia M rii Negre. Fiecare domeniu cuprinde câte 15 întreb ri, grupate, în func ie de dificultate, pe punctaje: cele mai u oare un punct, apoi, dou , trei, patru, iar cele

mai dificile cinci puncte. Întrebările se pun în plicuri, separate pe punctaje. Elevii au posibilitatea să aleagă domeniul și tipul de întrebare (mai ușor sau mai dificil), în funcție de întrebările rase pe panou. Câștigă cel care are la epuizarea întrebărilor, cel mai mare număr de puncte acordate pentru răspunsuri corecte.

Domeniu 1 - Geografia Mării Negre:

- 1 punct: Prin ce strâmtoare comunică Marea Neagră cu Marea Marmara? – răspuns: Bosfor;
- 1 punct: Care este cel mai mare fluviu care se varsă în Marea Neagră? – răspuns: Dunărea;
- 1 punct: Ce ar delimita sudul Mării Negre? – răspuns: Turcia;
- 2 puncte: Care sunt fluviile care se varsă în Marea Neagră la Nord-Est de Dunăre? – răspuns: Nipru și Nistru;
- 2 puncte: Ce gaz există sub formă dizolvată, la adâncimi mai mari de două sute de metri în Marea Neagră? – răspuns: hidrogen sulfurat;
- 2 puncte: Cu ce mare comunică Marea Neagră în partea de Nord? – răspuns: Marea Azov;
- 3 puncte: În ce zonă platforma continentală a Mării Negre are lărgimea cea mai mare? – răspuns: Nord-Vest;
- 3 puncte: Prin câte râuri trece Dunărea? – răspuns: 17;
- 3 puncte: Care este adâncimea maximă a platformei continentale? – răspuns: 200 m;
- 4 puncte: Până la ce adâncime există micri pe verticală, ale maselor de apă în Marea Neagră? – răspuns: 200 m;
- 4 puncte: La ce adâncime se află câmpia abisală a Mării Negre? – răspuns: peste 2000 m;
- 4 puncte: Unde sunt zonele halistatice ale Mării Negre? – răspuns: în Vestul și Estul Mării Negre;
- 5 puncte: Care este adâncimea medie a Mării Negre? – răspuns: 1280 m;
- 5 puncte: Care este volumul Mării Negre? – răspuns: 530.000 km^3 ;
- 5 puncte: Care este suprafața Mării Negre? – răspuns: 413.490 km^2 .

Domeniu 2 - Biologia Mării Negre:

- 1 punct: Cum se numesc algele unicelulare care plutesc în masa apei? – răspuns: fitoplancton;
- 1 punct: Cum se numesc organismele animale care trăiesc fixate pe substrat? – răspuns: zoobentos;
- 1 punct: Cum se numesc organismele animale care înoată activ în masa apei? – răspuns: necton;
- 2 puncte: Cum se numesc organismele animale care trăiesc toată viața în placton? – răspuns: holoplacton;
- 2 puncte: Cum se numesc algele care trăiesc fixate pe substrat? – răspuns: fitbentos;

- 2 puncte: Cum se numesc organismele animale care trăiesc doar în perioada larvar în placton ? – r spuns: meroplacton;
- 3 puncte: Ce sunt organismele pelagice ? – r spuns: cele care trăiesc în larg;
- 3 puncte: Ce sunt organismele sedentare ? – r spuns: cele care realizează mici de mic amplitudine;
- 3 puncte: Ce sunt organismele vagile ? - r spuns: cele care se deplasează activ în raport cu substratul;
- 4 puncte: Cum se numesc migrațiile pe verticală, determinate de lumină, ale zooplanctonului ? – r spuns: nictemerale;
- 4 puncte: La ce fel de organisme se întâlnește larva trocofor ? – r spuns: anelide;
- 4 puncte: Ce gen de alge se află în Câmpul lui Zernov ? – r spuns: *Phyllophora* sp.;
- 5 puncte: Care este denumirea științifică a afalinului ? – r spuns: *Tursiops truncatus ponticus*;
- 5 puncte: Cum se numește specia de ctenofor introdusă accidental în Marea Neagră în anii '80 ? – r spuns: *Memiopsis leidy*;
- 5 puncte: Ce specii de acipenseride realizează migrații anadrome ? – r spuns: sturionii.

Domeniu 3 - Ecologia Mării Negre:

- 1 punct: Ce cauzează eutrofizarea ? – r spuns: înfloriri fitoplanctonice;
- 1 punct: Pe ce dată se marchează în fiecare an Ziua Internațională a Mării Negre ? – r spuns: 31 Octombrie;
- 1 punct: Ce efecte au înfloririle algale asupra cantității de oxigen dizolvat – r spuns: determină hipoxie;
- 2 puncte: Cum a evoluat linia țărmului românesc în ultimii 30 de ani ? – r spuns: s-a retras;
- 2 puncte: Populațiile celor specii de algă macrofită brună s-au redus masiv în ultimii 30 de ani ? – r spuns: *Cystoseira barbata*;
- 2 puncte: Populațiile celor specii de pește bental, turtit lateral, de talie mare, s-au redus masiv în ultimii 30 de ani ? – r spuns: calcanul;
- 3 puncte: Cum se numesc, cu un termen generic, algele care trăiesc fixate pe alte plante acvatice ? – r spuns: epifite;
- 3 puncte: Cum se numesc algele care suportă variații mari ale condițiilor de mediu? – r spuns: euribionte;
- 3 puncte: De ce la litoralul românesc a scăzut aportul de sedimente aduse de Dunăre ? – r spuns: datorită barajelor de pe Dunăre;
- 4 puncte: În ce an a fost interzisă capturarea delfinilor din Marea Neagră ? – r spuns: 1966;
- 4 puncte: Pe ce fel de substrat trăiesc fanerogamele marine de la litoralul românesc ? – r spuns: nisipos;

- 4 puncte: Ce este enclava pre-bosforic ? – r spuns: o zon în vecin tatea Bosforului în care se p streaz condi iile specifice M rii Mediterane (cu salinitate ridicat);
- 5 puncte: Care sunt cauzele varia iilor nictemerale ale zooplanctonului ? – r spuns: varia iile de temperatur i lumin ;
- 5 puncte: Câte specii de pe ti exist în Marea Neagr ? – r spuns: 150 de specii;
- 5 puncte: Câte specii exist în Cartea Ro ie a M rii Negre? – r spuns: 256 specii.

Variant : se poate solicita elevilor s elaboreze ei în i i o serie de întreb ri care s se încadreze în grupele men ionate anterior.

Num r optim de participan i: 20-30.

Durat : 60 minute.

Materiale necesare: câte un set de întreb ri pe c r i format A6 (în total 45), în plicuri (în total 15), fixate pe o plan format A2.

Grup int : elevi clasele VIII-XII

Spa iu: clas .

Con inuturile din acest capitolul au fost preluate din:
PÂRVU, C., 1980 – Ecosistemele din România, Ed. Ceres, Bucure ti, 302 p.

8. Influența tehnologiilor agricole asupra mediului

Aplicarea unor noi practici agricole, bazate pe cele mai avansate cunoștințe în domeniul tehnologiilor, mai ales a celor ecologic viabile, este o cerință majoră a promovării agriculturii durabile. De aceea, a apărut necesitatea elaborării, dar și a implementării în practică a unor coduri de bună practică agricolă. Acestea reprezintă un ansamblu de cunoștințe științifice și tehnice puse la dispoziția producătorilor agricoli, a fermierilor pentru a fi aplicate în practică. Înșurite de către fiecare producător agricol și implementate corect, practicile agricole respective pot contribui, atât la obținerea unor produse calitativ superioare și rentabile, cât și la conservarea mediului, cu limitarea consecințelor ecologice nefavorabile la nivel național, regional, local, pe termen mai scurt sau mai lung.

8.1 Apa și solul ca resurse naturale regenerabile

Resursele naturale constituie o parte importantă a averii naționale, fiind formate din totalitatea surselor existente în natură și care sunt folosite de omul în anumite condiții tehnologice, economice și sociale. Extrase din mediul lor natural pot fi transformate în bunuri a căror utilizare presupune consumul lor direct.

Resursele naturale sunt clasificate în două categorii distincte: regenerabile și neregenerabile. Resursele naturale regenerabile sunt constituite din apă, aer, sol, floră, faună, energie solară, eoliană și a mareelor, iar cele neregenerabile cuprind totalitatea substanțelor minerale și a combustibililor fosili. Între resursele componente ale primei categorii există interacțiuni naturale puternice, astfel că, orice intervenție antropică asupra uneia sau alteia induce inevitabil consecințe și asupra celorlalte. Utilizarea acestor resurse este practică într-o manieră complexă, coordonată, pentru realizarea simultană a mai multor scopuri. Aplicarea unor metode distructive poate, însă, provoca anumite schimbări ireversibile ale resurselor naturale, modificând chiar caracterul lor "regenerabil".

Factorul principal care transformă, aproape total și ireversibil, resursele naturale regenerabile în resurse neregenerabile, este poluarea. Atunci când una din resursele naturale regenerabile este grav afectată de către poluare, se poate considera că s-a produs degradarea mediului înconjurător, având consecințe pe termen lung, greu sau imposibil de evaluat și corectat.

Apă, aerul și solul sunt resursele de mediu cele mai vulnerabile, dar și cel mai frecvent supuse agresiunii factorilor poluanți, având consecințe directe și grave nu numai asupra calității mediului ambiental, dar și asupra sănătății oamenilor și altor vieuitoare. Cei mai frecvenți factori ai poluării mediului înconjurător provin, de regulă, din industrie, dar în ultimul timp, tot mai frecvent, și din agricultură.

Bazinul hidrografic este definit ca teritoriul de pe care un râu își colectează apele. În studiul circulației apei în natură (ciclul hidrologic) bazinul hidrografic ca unitate fizico-geografică care înglobează rețeaua hidrografică

pân la cumpna apelor, acionează ca o unitate funcțională, de bază pentru gestiunea, amenajarea și protecția resurselor de apă.

În prezența vegetației o parte din precipitație este reținută prin interceptare de stratul vegetal iar restul ajunge pe sol străbătând foliajul sau prin curgerea pe trunchiul arborilor.

Apa disponibilă la suprafața solului fiind la presiunea atmosferică ptrunde în sol prin infiltrație sub efectul gravitației dacă solul nu este saturat, sau se scurge pe suprafața solului. Aportul natural în sol este mic în zonele cu activități agricole intensive prin practicarea irigațiilor prin care se reciclează apa prelevată din resursele de suprafață sau din cele subterane ale bazinului. Resursele de apă fiind regenerabile depind de variabilitatea climatică naturală, de schimbările climatice și de influențele omului asupra mediului înconjurător. Variabilitatea climatului natural duce la creșterea extremelor hidrologice, în particular a inundațiilor și secetelor.

Impactul micorizării resurselor de apă va fi mai sever în zonele care au deja un risc crescut de secetă și de lipsă de apă, micorizarea care este amplificată de creșterea constantă a densității populației în zonele semiaride.

8.2. Agricultură ca factor poluant al mediului, în special a solului și apei

Agricultura, alături de industrie poate deveni una dintre sursele importante de agenți poluanți cu impact negativ asupra calității mediului prin degradarea sau chiar distrugerea unor ecosisteme. Astăzi, este practic unanim acceptat că agricultura intensivă poate conduce la poluarea solului și apei prin utilizarea excesivă a îngrășămintelor, a pesticidelor, a apei de irigație necorespunzătoare calitativ și cantitativ, în special pe terenurile arabile excesiv afânate prin diferite lucrări. Agenții poluanți, respectiv substanțele toxice și/sau nocive, se pot acumula în cantități ce depășesc limitele maxim admisibile, atât în sol, cât și în apele de suprafață și subterane. Printre acești agenți poluanți pot fi considerate: reziduurile zootehnice, nămolurile (de canalizare și menajere), nămolurile provenite de la procesarea sfeclii de zahăr, a inului și cânepii, a celulozei etc., care pot conține peste limitele maxim admisibile metale grele, substanțe organoclorurate din clasa HCH și DDT, triazine, compuși ai azotului și fosforului (nitrați și fosfați) etc. dar și diferiți agenți patogeni.

Printre consecințele nocive ale acestor substanțe fac parte: efectele cancerigene și mutagene, acumularea în verigile lanțului trofic, toxicitate mare etc., toate contribuind la perturbarea gravă a echilibrului natural. Nitrații pot genera nitriți care în cantități mari au efecte nocive asupra sănătății umane. De asemenea, dacă fosfații și nitrații ajung pe diferite căi în apele stătătoare, contribuie la producerea și intensificarea procesului de eutrofizare, care în final determină degradarea acestora și distrugerea parțială sau chiar totală a faunei prin eliminarea oxigenului și formarea unor compuși chimici nocivi.

Irigația și drenajul incorect, asociate cu alte practici necorespunzătoare (monocultură sau asolamente de scurtă durată, afânare excesivă a solului, cu precizie prin lucrări superficiale numeroase, nerespectarea perioadelor optime de lucru a solului etc., lucrarea solului pe terenurile situate în pantă din

amonte în aval etc.) la care se mai adaugă o gestionare și utilizare necorespunzătoare a terenurilor agricole și o folosire irațională a fondului forestier, determină apariția și intensificarea degradării fizice a solului prin procese ca: destructurarea, compactarea, crustificarea, eroziunea eoliană și hidrică, contribuind în acest mod și mai mult la sensibilizarea, favorizarea și accentuarea poluării pe diferite componente ale mediului înconjurător.

În condițiile intensificării agriculturii, a creșterii producției vegetale, dar și a dezvoltării rurale, se pune legitimă întrebare: poate fi realizat și menținut creșterea producției vegetale fără a aduce prejudicii majore mediului înconjurător și respectiv sănătății oamenilor și celorlalte vieuitoare ale lanțurilor trofice? Această sarcină prioritară este abordată prin prisma conceptului dezvoltării durabile a agriculturii, așa cum a fost definit de către Comisia Mondială pentru Mediul Înconjurător și Dezvoltare: **"Dezvoltarea durabilă reprezintă capacitatea omeniilor de a asigura continuu cerințele generației prezente, dar fără a le compromite pe cele ale generațiilor viitoare"**. În agricultură, ca și în oricare ramură a economiei, nici un sistem nu poate fi considerat durabil dacă pentru fermieri și societatea din care face parte nu este benefic, adică nu este viabil din punct de vedere economic.

8.3. Sisteme de agricultură

8.3.1. Agricultură durabilă : se caracterizează prin producție intensivă de produse competitive, având raporturi armonioase cu mediul înconjurător. Expresia întâlnită frecvent "sisteme integrate", semnifică utilizarea rațională și armonioasă a tuturor componentelor tehnologice: de la lucrările solului, rotația culturilor, fertilizare, irigare, combaterea bolilor și dăunătorilor inclusiv prin metode biologice, la creșterea animalelor, stocarea, prelucrarea și utilizarea reziduurilor rezultate din activitățile agricole etc., pentru realizarea unor producții ridicate și stabile în unități multisectoriale (vegetale și zootehnice).

8.3.2. Agricultură convențională : este intensivă și mecanizată, cu produse competitive, dar care se bazează în mod deosebit pe concentrarea și specializarea producției. Diferitele componente ale sistemului tehnologic sunt intens aplicate. Astfel, în mod regulat, afânarea solului este efectuată doar prin arătură cu întoarcerea brazdei, fiind urmată de numeroase lucrări secundare de pregătire a patului germinativ și întreținere în perioada de vegetație. Se practică fertilizarea minerală cu doze mari și foarte mari, monocultura sau cel mult rotații scurte de doi, trei ani, tratamente chimice intensive pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor. Astăzi, este unanim acceptat că acest tip de agricultură poate afecta mediul înconjurător, mai ales dacă diferitele componente ale sistemului tehnologic agricol sunt aplicate fără a se lua în considerare specificul local: climat, sol, relief, condițiile sociale și economice, care determină nivelul de vulnerabilitate sau de susceptibilitate față de diferitele procese de degradare chimică, biologică, fizică a mediului.

8.3.3. Agricultura biologic : este mediu intensiv și astfel mai puțin agresiv în raport cu factorii de mediu, cu rezultatele (produse) agricole mai puțin competitive din punct de vedere economic pe termen scurt, dar care sunt considerate superioare din punct de vedere calitativ. În raport cu mediul înconjurător acest sistem este mai bine armonizat, tratamentele aplicate pentru combaterea bolilor și dăunătorilor sunt de preferință biologice, totuși sunt acceptate și doze reduse de îngrășăminte minerale și pesticide.

8.3.4. Agricultura organic : se deosebește de cea biologică prin utilizarea exclusivă a îngrășămintelor organice în doze relativ ridicate, aplicate în funcție de specificul local, cu predilecție în scopul fertilizării culturilor și refacerii pe termen lung a structurii structurale a solurilor, degradată prin activități antropice intensive și/sau datorită unor procese naturale.

8.3.5. Agricultura de subsistență , are o producție slab competitivă . Poate afecta într-o anumită măsură mediul înconjurător, inclusiv calitatea biomasei, mai ales prin dezechilibre de nutriție. Îngrășămintele minerale și alte substanțe agrochimice (erbicide, insecto-fungicide, amendamente minerale) etc., nu sunt practic utilizate, sau aplicate doar în cantități foarte mici (cu excepția sectorului legumicol). De asemenea, hibrizii și soiurile performante nu sunt răspândite pe scară largă . Acest sistem este practicat și în România de către producătorii individuali.

Sistemele agricole sunt strâns legate de condițiile economice, sociale și de mediu. Alegerea sistemului de agricultură este condiționată de nivelul dotării tehnice, nivelul de cunoștințe profesionale, dar și de mentalitatea, educația în general, ca și de respectul pentru natură , pentru mediul înconjurător al tuturor celor care lucrează în acest domeniu.

Pentru caracterizarea diferitelor sisteme de agricultură sunt utilizate criteriile următoare:

- cantitatea și calitatea producției;
- costuri rezonabile de producție pentru produse competitive;
- stabilitatea producției de la an la an;
- raporturi armonioase cu principalele resurse naturale (sol, apă , faună , floră , relief), îmbunătățirea, ameliorarea și conservarea acestora pentru generațiile viitoare;
- specializarea și structura producției agricole trebuie să fie flexibile, adică să posede capacitatea de a reacționa la schimbările pieții privind cererea și oferta;
- raport echilibrat pe termen lung între cerințele economice, ecologice și sociale.

Agricultura durabilă contribuie și la rezolvarea unor probleme sociale a zonelor rurale:

- ocuparea forței de muncă ;
- dezvoltarea infrastructurii, conservarea și îmbogățirea patrimoniului cultural;
- dezvoltarea rețelei de drumuri și comunicații;

8.3.1. Sisteme de agricultură durabilă

Sistemele de agricultură durabilă (integrată) sunt caracterizate printr-o activitate productivă multisectorială, producția vegetală fiind întotdeauna în relație directă cu cea animalieră. În sistemele de agricultură durabilă, pentru dezvoltarea unei activități productive intensive, cu rezultate de producție competitive sunt necesare următoarele măsuri:

- diversitate mare a culturilor vegetale dar în același timp soiuri și hibrizi cu un potențial genetic ridicat și adaptate condițiilor locale; culturile perene sunt folosite, atât pentru necesitățile sectorului zootehnic, cât și pentru îmbunătățirea și conservarea structurii structurale a solului; culturile de leguminoase perene (dar și anuale) sunt preferate pentru îmbunătățirea bilanșului azotului în sol, culturile ascunse sunt introduse, după recoltarea culturii principale, pentru protecția solului la suprafață împotriva factorilor naturali și antropici agresivi (ploi torențiale, vânt, circulație necontrolată pe sol);
- utilizare de materiale organice reziduale provenite de regulă din sectorul zootehnic (de preferință a celor solide compostate) în combinație cu îngrășăminte minerale; se folosesc pentru asigurarea cu nutrienți a culturilor dar și pentru conservarea structurii de fertilitate a solului. Dozele de îngrășăminte, ce urmează a fi aplicate, sunt stabilite pe baza calculului de bilanș a elementelor nutritive din sol în scopul evitării supra-dozării, mai ales în cazul azotului, atât pentru reducerea cheltuielilor de producție cât și a poluării mediului;
- folosirea pe scară largă a mijloacelor profilactice și biologice de protecție, limitând cât mai mult utilizarea substanțelor chimice; de mare importanță în combaterea buruienilor este și capacitatea plantelor cultivate de reducere a proliferării acestora precum și calitatea lucrărilor mecanice făcute în acest scop;
- exploatarea rațională și protecția pășunilor și fânelor naturale și a zonelor supuse eroziunii printr-un pășunat în sistem controlat; furajarea animalelor trebuie să fie în concordanță cu productivitatea rasei, iar manipularea și depozitarea reziduurilor zootehnice trebuie să respecte anumite reguli, în scopul minimizării poluării. Numărul de animale trebuie să fie corelat cu suprafața de teren agricol a fermei;
- efectuarea la timp a tuturor lucrărilor solului precum și a celor de recoltat și transport;
- la amenajarea fermei trebuie luate în considerare, pe lângă aspectele de protecție și conservarea ecosistemelor, a biodiversității și cele economice și sociale.

8.3.2. Sisteme de agricultură convențională

Aceste sisteme sunt caracterizate prin specializarea și intensificarea puternică a activității agricole și minimizarea costurilor de producție. Îngrășămintele minerale și pesticidele sunt folosite pe scară largă la culturile de câmp, dar și în horticoltură, viticultură, legumicultură. Adesea, sectorul

zootehnic nu este componentă a activității fermei agricole și de aceea ierburile perene nu sunt incluse în sistemul de rotație a culturilor, deși au o mare importanță pentru îmbunătățirea și conservarea fertilității solului. Materialele organice reziduale care provin de la animale (gunoiul de grajd, etc.) și cele de origine vegetală trebuie aplicate, pe terenurile agricole pentru că sunt o sursă bogată de elemente nutritive pentru culturi și în același timp de protecție a solului împotriva degradării.

În asolamente predomină doar anumite plante, cu precădere cele cerealiere și tehnice, cea mai răspândită fiind monocultura (de porumb pentru boabe) și rotația de doi ani porumb și grâu, cu aplicarea unor doze mari de îngrășăminte minerale și alte substanțe chimice pentru combaterea bolilor și dăunătorilor. Lucrarea solului este intensivă, fiind adesea folosite mașini de mare capacitate care, mai ales în condiții de irigare, intensifică riscul de degradare și poluare a mediului înconjurător. În astfel de unități agricole, scopul major este cel al obținerii unui profit maxim, fiind minimizată protecția resurselor mediului înconjurător. Sunt organizate ferme mari, concentrări de terenuri și procese de producție, de capital și forță de muncă, condițiile sociale de viață ale mediului rural sunt în mare măsură neglijate.

8.3.3. Sisteme de agricultura biologică

Agricultura biologică (ecologică, organică, bio-organică, biodinamică) este considerată o soluție viabilă, care rezolvă impactul negativ al agriculturii asupra mediului și a calității produselor. În acest sistem alte substanțe organice și minerale naturale înlocuiesc fertilizările minerale, pesticidele și stimulatorii de creștere. Producția obținută este mai scăzută dar se poate obține un profit economic acceptabil prin vânzarea produselor (de calitate superioară) la prețuri mai mari pe o piață specială.

Agricultura biologică are trei obiective majore și anume:

- obținerea produselor agricole de calitate, în cantitate suficientă și la costuri rezonabile;
- îmbunătățirea și conservarea stării de calitate a tuturor resurselor mediului înconjurător și reducerea la minimum a surselor de poluare;
- crearea cadrului general pentru producătorii de produse agroalimentare, care să asigure cantitățile necesare dezvoltării societății, să garanteze securitatea mediului de lucru, să permită creșterea veniturilor.

Agricultura biologică creează condițiile necesare pentru ecosistemele naturale, asigurând dezvoltarea durabilă a societății cu precădere în mediul rural. Pentru promovarea cu succes a unei agriculturi biologice este necesar să se respecte anumite condiții de către producătorii agricoli, care se referă mai ales la rotația culturilor, fertilizarea și controlul buruienilor, bolilor și dăunătorilor.

Rotația culturilor este o verigă tehnologică de importanță esențială în sistemele de agricultură biologică. În cadrul rotațiilor trebuie aplicate modalități de fertilizare a solului care să asigure îmbunătățirea și menținerea fertilității. În acest scop sunt folosite îngrășămintele organice naturale, de preferință compostate. Se urmărește obținerea unui efect benefic maxim

datorat microorganismelor fixatoare de azot, atât al celor care trăiesc în simbioză pe rădăcinile plantelor leguminoase, cât și al celor care trăiesc liber în sol și care fixează azotul atmosferic sub mai multe forme accesibile plantelor. De asemenea, au scopul de a îmbogăți rezerva de nutrienți din sol în forme mai accesibile pentru plante prin stimularea activității micro și macroorganismelor, și prin dezvoltarea masei radiculare. Dezvoltarea vieții în sol, a mediului biotic are consecințe dintre cele mai benefice asupra fertilității solului și a creării condițiilor optime instalării și născerii covorului vegetal. Între producția vegetală și cea animală întodeauna există un raport echilibrat, armonizat cu posibilitățile terenului.

Pierderile posibile de azot din sol sunt reduse la minimum prin fertilizarea cu îngrășăminte organice naturale, care sunt aplicate în doze optime în funcție de caracteristicile specifice locale și cerințele plantelor cultivate, prin utilizarea plantelor leguminoase fixatoare de azot și prin stimularea activității microorganismelor din sol. Acest scop poate fi asigurat prin tehnici de cultură mai puțin intensive, perioade de timp corect alese pentru lucrările agricole, includerea culturilor ascunse. Producția biologică trebuie astfel planificată încât să asigure pe o perioadă lungă de timp o balanță echilibrată a nutrienților, urmând periodic prin efectuarea analizelor specifice de sol și plantă. Utilizarea fertilizatorilor permisiți poate compensa exportul de nutrienți din sol cu recoltele.

8.4. Biodiversitatea și agrosistemele

Între speciile de plante și animale și diferitele ecosisteme există o interdependență reciprocă și din această cauză pierderea unei specii poate provoca schimbări ireversibile în întreg ecosistemul. Diversitatea biologică crește stabilitatea și producția totală a oricărui ecosistem și de aceea este o precondiție importantă și necesară în dezvoltarea unei agriculturi durabile. Ecosistemul natural trebuie protejat pentru a conserva astfel biodiversitatea. Din nefericire, intensificarea activității economice constituie o amenințare continuă pentru ecosistemele naturale, care poate provoca următoarele efecte:

- Contaminarea mediului înconjurător;
- Degradarea și distrugerea habitatului speciilor sălbatice;
- Degradarea sau distrugerea rutelor de migrație a animalelor;
- Distrugerea sau deteriorarea vestigiilor istorice și culturale;
- Distrugerea sau degradarea esteticii ambientale.

Pentru asigurarea biodiversității și protecția ecosistemelor trebuie respectate anumite condiții:

- *Folosin diversificată a terenurilor agricole.* Principiul ecologic, conform căruia “solul are dreptul la vegetație” trebuie permanent avut în vedere. Aceasta înseamnă că în condiții naturale de climat, este necesar ca solul să fie acoperit permanent cu vegetație diferită care-i asigură regenerarea și refacerea și îl protejează de acțiunea distructivă a unor factorii naturali agresivi, cum este eroziunea hidrică, mai ales pe terenurile situate în pantă. Acest principiu nu este respectat în unele sisteme agricole, solul fiind periodic lipsit de vegetație și supus astfel

acțiunii agresive a factorilor naturali care determină degradarea solului mai ales în orizontul de suprafață. Aceasta se explică intensificarea degradării solului prin destructurarea (pierderea stabilității hidrice a macro și microagregatelor structurale) și apariția proceselor de crustificare, compactare de suprafață, eroziune eoliană cu efecte grave asupra germinărilor și risirii culturilor agricole și dezvoltării lor mai ales în primele stagii de vegetație. Aceste efecte negative pot fi reduse prin introducerea îngrășmintelor verzi, a culturilor ascunse, a unei rotații adecvate a culturilor corelate cu specificul local;

- *Habitatul sau mediul de viață al speciilor sălbatică trebuie protejată și conservată.* În zonele agricole, speciile de animale și plante sălbatică trebuie să li se rezerve spații suficiente de habitat natural, care nu vor fi cultivate. Marginile de drum, canalele de drenaj și de irigații, haturile, zonele umede, pajile și fânele, punile, curțile din jurul caselor, malurile și îndiguirile apelor curgătoare și ale lacurilor, vâlcelele și crângurile, toate pot contribui la păstrarea habitatului natural al diverselor forme de viață și de aceea, ele trebuie protejate și conservate;
- *Protecția tuturor speciilor trebuie garantată.* Protecția speciilor sălbatică, precum și a celor domestice sau a plantelor cultivate reprezintă condiția fundamentală pentru asigurarea biodiversității. Măsurile de protecție a speciilor și a mediului sunt valabile și se aplică începând cu gospodăriile individuale până la marile exploatare agricole.
- *Protecția și conservarea bogățiilor naturale, culturale, istorice.*

În agricultură, este necesar să fie cunoscute și respectate acele mijloace și practici care asigură conservarea biodiversității, indiferent de aria de desfășurare a activităților. Acestea sunt de regulă accesibile tuturor agricultorilor.

1. Curtea și livada gospodăriei individuale:

- se va evita asfaltarea aleilor și potecilor, sau folosirea altor materiale impermeabile. Se recomandă acoperirea cu pietriș sau pietruirea aleilor și potecilor pentru a oferi un cadru ambiental plăcut și în același timp uscat și propice din punct de vedere ecologic;
- acoperirea pereților exteriori ai casei și clădirilor auxiliare cu plante urcătoare și crearea gardurilor vii din specii locale adecvate;
- amenajarea de adposturi pentru păsări și protejarea arborilor bătrâni și scorburoși;
- realizarea de platforme de compostare pentru reziduurile organice din gospodărie, compostul reprezentând un îngrășământ valoros;
- cultivarea unor pomi fructiferi, varietăți de legume și plante decorative tradiționale specifice zonei și evitarea introducerii în cultură a unor specii și soiuri străine, neavizate sau chiar interzise (de ex. hibridi modificați genetic);
- menținerea pe cât posibil a florei spontane bogate a pajilor, evitând cosirea repetată.

2. Câmpurile:

- evitarea efectului arăturilor timpurii (iarna-primăvara), pe un sol prea umed, care conduce la compactarea solului, afectând modul de viață al organismelor care trăiesc în sol;
- folosirea cât mai redusă a agregatelor agricole agresive (freze, grape, cultivatoare) pentru afânarea și mrunțirea solului, care pot afecta și ucide organismele din sol;
- aprovizionarea solului cu materiale organice, stimulând astfel activitatea benefică a rămelor;
- efectuarea lucrărilor solului cât mai devreme posibil pentru a permite animalelor să se revină în habitatul lor natural;
- păstrarea de spații necultivate între cele cultivate (haturi).

3. *Paji ti, fâne e și p unii.* Pajițile, pășunile și fânele sunt considerate ecosisteme naturale și se constituie ca elemente dominante ale mediului rural cu o mai mare diversitate biologică decât zonele cultivate, mai ales dacă sunt în regim natural. În România aceste ecosisteme au o mare pondere, având în vedere că numai în zona montană există 3.2 milioane ha terenuri agricole din care cca. 2.5 milioane ha pajiți naturale. În zona montană și de deal aceste ecosisteme sunt deosebit de sensibile și fragile. În scopul protejării acestor ecosisteme naturale și a biodiversității lor deosebite sunt necesare următoarele măsuri:

- a nu se efectua fertilizări sau alte lucrări de întreținere în pajiți și fâne naturale, în perioada înfloririi plantelor;
- a nu se efectua lucrări când solul este prea umed pentru a nu determina apariția proceselor de degradare a solului prin compactare excesivă, cu numeroase consecințe negative și asupra organismelor care trăiesc în sol;
- a se salva și proteja arborii mari solitari și arbuții existenți, deoarece asigură hrană și adăpost vieuitoarelor sălbatice;
- a proteja pășunile naturale; se vor cosi doar dacă este necesar și în niciun caz nu se vor arăta; pășunile degradate se vor însămânța în solul nearat utilizând semințuri dotate cu brăzdare adecvate;
- a se lăsa, prin rotație, suprafețele necosite pe pajiți și fâne; este indicat să se facă parcelări la 3-4 ani o parcelă să fie lăsată necosită, pentru o reînnoșare naturală completă;
- a se cosi manual dacă terenul are o stare de umiditate ridicată și în luncile inundabile, unde este practic imposibilă utilizarea mașinilor agricole;
- a nu se pășuna pe pășunile îmbătrânite, degradate, pe cele proaspăt înnoșate în scopul regenerării; pășunatul nu se face practic nici în pășuni dure, pe coastele dealurilor acoperite cu arbuți sau altă vegetație specifică, în zone protejate din jurul lacurilor și râurilor, chiar dacă acest lucru nu este economic;
- pe coastele dealurilor, pe pantele lacurilor și râurilor, în zonele nisipoase sau cu soluri calcaroase, pășunatul se va practica cu număr redus de animale, în special de oi;
- suprapășunatul este interzis; este necesar să se asigure un raport optim între numărul de animale, suprafața și calitatea pășunii;

- îngrășarea pământurilor și fânelor se va face numai cu îngrășăminte organice naturale;
- în cazul coteșului mecanizat, să se evite rănierea animalelor și păsărilor, care se ascund adesea în zonele necosite, prin începerea coteșului de la mijlocul câmpului spre margini și prin dotarea utilajelor cu dispozitive de alarmă.

Având în vedere deficitul de vegetație forestieră în special în zona de câmpie și de deal în arealele de pășuni, dar și terenuri arabile se va avea în vedere:

- Reintroducerea arborilor și arbuștilor forestieri prin elaborarea amenajamentelor silvo-pastorale, în scopul îmbunătățirii condițiilor de mediu, de pământ și odihnă pentru animale;
- Reglementarea încălțării cu animale în funcție de productivitatea pământurilor, pentru a evita transferul pământului în pășuni dure;
- Îmbinarea intereselor agrosilviculturale prin crearea unor culturi silvice ca rezervă nutritivă pentru animale (frunzare) în situații extreme de criză (secete catastrofale);
- Interzicerea pământului pe ploaie.

4. *Pășuni*. Conservarea biodiversității pășunilor pornește de la următoarele premise:

- România dispune de o suprafață redusă acoperită cu pășuni (cca 27%) și neuniform distribuită în raport cu principalele forme de relief (munte, deal, câmpie);
- Numărul speciilor vegetale și animale este la un nivel nu prea ridicat, comparativ cu numărul total de specii vegetale și animale existente în țara noastră (doar cca. 200 de specii lemnoase și 1000 de specii ierboase, față de 3500 de specii vegetale superioare);
- Speciile lemnoase sâlbatiche există aproape în exclusivitate doar în ecosistemele forestiere; de asemenea în proporție dominantă (peste 60%) din speciile ierboase se găsesc doar în arboretele forestiere;
- În zona de câmpie există pericolul izolării genetice a unor specii ca urmare a fragmentării masivelor forestiere.

Protecția ecosistemelor forestiere impune adoptarea următoarelor premise:

- limitarea promovării unor specii de plopi negri hibridi în zonele inundabile ale Luncii Dunării și luncile râurilor interioare și extinderea speciilor de plopi și salcii autohtone, care nu necesită fertilizări și irigații;
- respectarea zonării funcționale a pășunilor în concordanță cu conceptul dezvoltării durabile, indiferent de natura proprietății asupra pășunilor;
- stabilirea unor măsuri silviculturale care să aibă ca efect diminuarea și chiar stoparea fenomenului de declin al pășunilor (uscarea arborilor);
- controlul utilizării produselor chimice de sinteză în silvicultură (combaterea daunătorilor biotici);
- extinderea ariilor forestiere protejate.

5. Zonele rutiere, anuri și canale:

- de-a lungul cilor rutiere este necesar să existe garduri vii, copaci, arbuți, alei care să asigure habitat și hrană pentru fauna sălbatică;
- de-a lungul cilor rutiere, unde plantarea nu este posibilă, este bine să existe măcar un rând de arbori naturali, arbuți sau vegetație înaltă;
- să se evite cosirea anurilor și canalelor din zonele rutiere înainte de creșterea puiilor și animalelor tinere, de exemplu până la sfârșitul lunii iulie;
- primăvara este interzisă arderea ierburilor uscate.

6. *Protejarea și ameliorarea peisajului.* În scopul menținerii și îmbunătățirii echilibrului ecologic al peisajului se va avea în vedere utilizarea vegetației forestiere în terenurile agricole din zona montană, de deal și podiș.

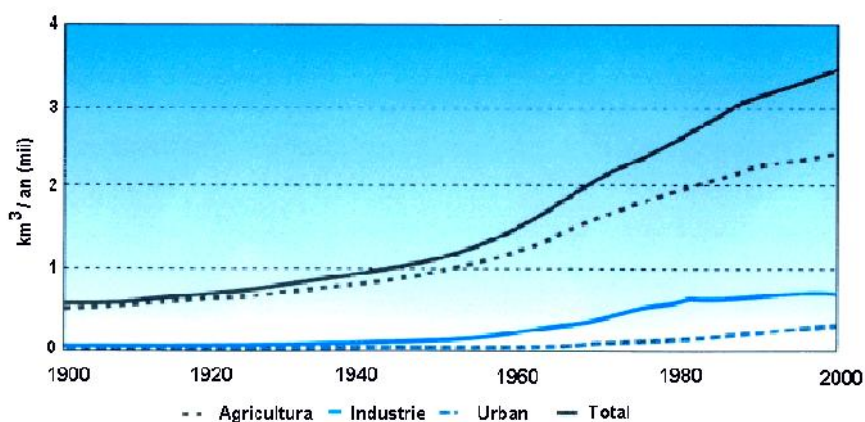
În zona montană: Măsurile de îmbunătățire a funcționalității peisajului sunt de două feluri: preventive și curative. Măsurile preventive vizează în primul rând instalarea vegetației forestiere pe terenurile cu folosință agricolă, în microzonele cu potențial ridicat la eroziune (pârâie, versanți cu pantă mai mare de 35°, soluri superficiale, scheletice etc.) Metodele curative se aplică pe terenurile afectate de diferite fenomene de degradare, cum ar fi: eroziunea, alunecările de teren, înmlătinarea, reactivarea unor grohotiuri despărțite accidental (doborâturi de vânt, incendii, defrișări etc.). O atenție deosebită se va acorda terenurilor despărțite din zona înepeniurilor unde pot apărea fenomene foarte grave de deteriorare a condițiilor staționale.

În zona de deal: Utilizarea vegetației forestiere în zona de deal și podiș se va face, ca și în zona montană, în două moduri: preventiv în scopul evitării proceselor de degradare și curativ, în scopul reconstrucției ecologice a suprafețelor deteriorate.

În zona de câmpie: promovarea vegetației lemnoase are la bază ideea refacerii și conservării biodiversității, a condițiilor de mediu inițiale.

8.5. Resursele de apă în România

8.5.1 Apele de suprafață și apele subterane; gospodărirea resursele de apă



Consumul global de apă pe sectoare de activitate (1900-2000).

Resursele de apă dulce ale României sunt generate de apa râurilor, lacurilor naturale și de apele subterane, cea mai mare pondere având-o apa râurilor. Potențialul hidrologic al cursurilor de apă este de circa 40 miliarde m³ ceea ce înseamnă o resursă medie de circa 1700 m³/an locuitor. Fluviul Dunărea cu o lungime de 2857 km, din care 1075 km (37,7%) pe teritoriul ții noastre are un potențial hidrologic la intrarea în țară 170 miliarde m³.

Obiectivul general al gospodării apelor este asigurarea unui standard ridicat de viață din punct de vedere al apelor pentru toți cetățenii. Aceasta se realizează prin:

- Asigurarea alimentării continue cu apă a populației;
- Îmbunătățirea calității resurselor de apă;
- Reabilitarea ecologică a râurilor;
- Reducerea riscului producerii unor inundații prin realizarea unor lacuri de acumulare și lucrări de îndiguire, regularizarea cursurilor de apă corelat cu conservarea zonelor umede; amenajarea terenurilor, împduriri și perdele de protecție; ecologizarea cursurilor de apă;
- Armonizarea legislației în domeniul apelor cu prevederile directivelor europene;
- Amenajarea râurilor presupune realizarea unor rețele care asigură apărarea de inundații a localităților și terenurilor agricole prin îndiguiri pe sectoare scurte de râu; conservarea biodiversității biologice prin protejerea unor zone umede.

În regimul natural al apelor subterane au intervenit o serie de modificări cantitative și calitative, ca urmare a executării unor lucrări hidroameliorative și hidrotehnice, inclusiv captări, precum și datorită poluării, cu deosebire în cazul apelor freatice. Funcțiile de factorii care produc poluarea apelor subterane s-au constatat următoarele categorii de poluare: cu produse rezultate din procesele industriale, cu produse chimice utilizate în agricultură, cu produse menajere și produse rezultate din zootehnie. După poluarea cu produse petroliere și compuși fenolici ai acviferului freatic, urmează în ordine gravității, poluarea cu produse utilizate pentru fertilizare și combaterea dăunătorilor în agricultură (compuși azotici – NH₄, NO₂ și NO₃, fosfați, pesticide, etc.) fie în zona marilor producători de altfel de substanțe, fie în câmp prin administrarea, de obicei incorectă a acestor substanțe.

8.5.2 Scurgeri de suprafață și eroziunea solului

Unii factori, deosebit de activi în poluarea apelor, sunt legați de extinderea îngrijorătoare a degradării solului, mai ales a eroziunii. Eroziunea este un proces geologic complex prin care particulele de sol sunt dislocate și îndepărtate sub acțiunea apei și a vântului ajungând în mare parte în resursele de apă de suprafață. La aceste cauze se adaugă activitățile umane, prin practicarea unei agriculturi intensive și prin gestionarea defectoasă a terenurilor agricole. Este foarte important de reținut că pe măsură ce crește nivelul de degradare a terenului agricol, fertilitatea solului se micșorează în aceeași măsură, influențând negativ nivelul recoltelor. Intensitatea eroziunii de suprafață (spălarea particulelor de sol prin eroziune difuză), este în funcție de

viteza de scurgere, care la rândul ei depinde de mrimerea și lungimea pantei. Pe terenurile agricole situate în pant procesul este accelerat prin efectuarea lucrărilor agricole pe direcția pantei.

8.5.3. Distrugerea structurii solului

Tasarea (compactarea) solului este un proces în urma căruia densitatea aparentă a acestuia crește peste valori normale, concomitent cu scăderea porozității totale sub valori normale. Tasarea are efecte negative multiple, printre care se pot menționa:

- scăderea permeabilității și a capacității de reținere a apei;
- înrăutățirea regimului aerohidric;
- creșterea rezistenței la penetrare și inhibarea creșterii sistemului radicular;
- creșterea rezistenței la arat;
- înrăutățirea structurii solului;
- calitate necorespunzătoare a arăturilor și a pregătirii patului germinativ.

Ca urmare a acestor efecte, capacitatea de producție a solului scade puternic (până la 50 % din capacitatea solului necompactat).

La degradarea structurii solului contribuie două grupe de cauze principale: modificarea chimismului solului prin scăderea conținutului de humus, și, în unele situații, prin alcalizarea sau acidifierea solului ca urmare a fertilizării neechilibrate sau a irigațiilor cu apă de calitate necorespunzătoare; acțiunile directe de distrugere a elementelor structurale, printre care prăfuirea solului ca urmare a lucrărilor excesive sau la umiditate necorespunzătoare, compactarea datorită traficului exagerat, mai ales când este efectuat pe sol umed, formarea crustei sub acțiunea picăturilor de ploaie sau a aspersiunii, etc.

Protecția solului împotriva eroziunii se poate realiza prin culturi agricole și prin tehnologii agricole specifice:

- Cunoașterea plantelor cultivate, în funcție de nivelul de protecție pe care-l oferă solului; ele sunt clasificate în următoarele categorii:
 - a) foarte bune protectoare - gramineele (speciile de *Lolium* și *Dactylis*) și leguminoasele perene (lucerna, trifoi, ghizdei);
 - b) bune protectoare - cerealele păioase (grâu, orz, ovaz, mei, iarba de Sudan etc.);
 - c) mediu protectoare - leguminoase anuale (mazăre, mazăre riche, soia, lupin, fasole etc.);
 - d) slab protectoare - culturi prătoare (porumb, floarea soarelui, cartofi, sfeclă de zahăr, dovlecei, vișină de vie etc.);
- Pe terenurile cu pantă de peste 10% se aplică sistemul de culturi în fâșii cu benzi înierbate, a căror lățime variază în funcție de pantă;
- În zone secetoase, cu pantă de peste 15%, lungi și uniforme și cu soluri cu o textură medie se execută valuri de pământ la diferite distanțe, iar pe pantă de peste 20% se execută agroterase;
- Pentru ameliorarea calității solului și refacerea stratului de humus, se va asigura un aport de îngrășăminte organice, resturi vegetale, îngrășăminte verzi;
- Pe solurile supuse eroziunii și pe cele vulnerabile se va evita dezmirișirea cu grape cu discuri și cu mașini de frezat solul;

- Pe terenurile situate în pant , atunci când nu este posibil înierbarea permanent , se poate practica cultura în fâ ii alternate de plante bune i foarte bune protectoare cu benzi înierbate, pe lungimea curbilor de nivel. Terenul va fi protejat prin valuri de p mânt, agrotetere sau garduri de nuiele;
- Terenurile agricole supuse eroziunii eoliene vor fi protejate de perdele forestiere i garduri vii, în scopul limit rii transportului particulelor de sol i a depunerii acestora ca sedimente în ape;
- Limitarea t ierea p durilor i defri rile precum i ararea p unilor permanente i a fâne elor.

Pentru prevenirea tas rii solului este necesar s se adapteze sistemul de agricultur , agrotehnica i tehnologiile de mecanizare astfel încât s fie reduse la minim efecte negative. În acest sens se recomand :

- rota ii de lung durat cu culturi amelioratoare;
- fertilizare ra ional i m suri de pozitivare a bilan ului humusului;
- efectuarea lucr rilor solului la o umiditate optim ;
- eliminarea traficului în condi ii necorespunz toare de umiditate;
- folosirea unei sisteme de ma ini care s limiteze presiunea pe sol prin folosirea pneurilor cu presiune sc zut , a enilelor sau pe alte c i.

Pentru prevenirea degrad rii structurii solului se recomand :

- executarea lucr rilor solului i a traficului pe teren în condi ii de limitare la strictul necesar a num rului de lucr ri i a masei utilajului i numai la o umiditate corespunz toare a solului;
- utilizarea sem n torilor specializate, pentru îns mân are i aplicare a îngr mntelor direct în miri te ;
- separarea drumurilor de acces de suprafa a cultivat ;
- combaterea mecanic a buruienilor, pe cât este posibil ;
- efectuarea lucr rilor solului la viteze mici de înaintare ;
- men inerea în limite optime a reac iei solului i a compozi iei cationilor schimbabili;
- folosirea la iriga ie a unei ape de bun calitate;
- structur de culturi variat , cu rota ii de lung durat , în care s fie incluse i culturi amelioratoare;
- favorizarea activit ii mezofaunei (râmelor);
- evitarea iriga iei prin aspersiune cu aspersoare gigant, cu intensitate excesiv i înlocuirea acesteia cu iriga ia localizat ;
- m rirea suprafe ei de contact a ro ii cu solul prin utilizarea pneurilor cu presiune mic , utilizarea pneurilor cu l ime mare i a ro ilor duble.

8.6. Îngr mntele, surse poten iale de poluare a apei i solului

Îngr mntele sunt amestecuri de substan e simple i/sau compuse, de natur organic sau mineral , care se aplic sub form lichid , semifluid sau solid în sol, la suprafa sau foliar în scopul sporirii fertilit ii solului i a produc iei vegetale. Din punct de vedere al originii, îngr mntele sunt

produse industriale anorganice (minerale) și organice (ex. urea și derivații ei), organice naturale (care provin din sectorul zootehnic), organice vegetale (care provin de la plante verzi: lupin, mazăre, lucernă, trifoi etc.; și plante uscate), bacteriene (nitragin, azotobacterin, fosfobacterin etc.).

Dacă îngrășămintele nu sunt folosite corespunzător, înfiind cont de însușirile solului, gradul lui de aprovizionare cu elemente nutritive, necesarul de nutrienți al plantelor și recoltele prognozate, pot deveni surse importante de poluare a mediului înconjurător și în special a mediului acvatic.

În ceea ce privește poluarea cu nitrați a apelor este necesar să se delimiteze patru surse principale de poluare :

- nitrați proveniți din mineralizarea deeurilor și dejecțiilor menajere;
- nitrați proveniți din fermentarea nedirijată sau prost dirijată a deeurilor și apelor uzate provenite din sectorul zootehnic;
- nitrați proveniți din îngrășămintele chimice;
- nitrați proveniți din mineralizarea humusului.

8.6.1 Îngrășămintele minerale sau chimice

Îngrășămintele minerale, în special cele cu azot, fiind solubile, au calitatea de a putea asigura aproape în totalitate nutrienții necesari plantelor și într-o formă care să permit plantelor absorbția lor directă. Aceste avantaje favorizează utilizarea lor cu preferință în detrimentul îngrășămintelor organice, a căror manipulare și administrare este mai dificilă și mai costisitoare. Un alt avantaj important al îngrășămintelor minerale este acela că permit asocierea lor cu îngrășămintele organice sau îngrășămintele verzi.

Disiparea nutrienților aplicați în sol în alte compartimente ale mediului (în mod special în mediul acvatic) depinde de solubilitatea fiecărui tip de îngrășămintă utilizat. Astfel, în marea lor majoritate, îngrășămintele chimice cu azot sunt solubile aproape în totalitate în apa din sol, ceea ce creează posibilitatea pierderilor de nitrați în anumite circumstanțe și concentrarea lor în timp în apele subterane și de suprafață.

Fosfații prezintă solubilitate mult mai redusă, acumulându-se în fracțiunea minerală coloidală a solului în care sunt reversibil adsorbiți. Cantitatea de fosfați solubilizată de către apa din sol este în mare parte absorbită de către rădăcinile plantelor, cantitatea antrenată prin mișcarea apei în straturile mai profunde ale solului este foarte redusă.

Cunoscând aceste particularități se poate aprecia că :

- riscul de poluare a apelor subterane cu fosfați este foarte limitat, cu excepția situației în care îngrășămintele de acest tip sunt utilizate necorespunzător pe soluri nisipoase, foarte permeabile, care permit trecerea particulelor de îngrășămintele fosforice adsorbite;
- riscul de poluare a apelor de suprafață cu fosfați este ridicat, putând fi asociat cu procesele erozionale de scurgere care provoacă transportul și acumularea particulelor de sol încărcate cu fosfați în apele de suprafață.
- riscul de poluare cu nitrați este mare datorită solubilității lor ridicate în apa din sol și a urinei cu care sunt transportate în adâncime în apele de infiltrație.

8.6.2 Îngrăminte organice

Producția animalieră se dezvoltă în gospodării individuale și în mari ferme de producție concentrate în zone tradiționale de creștere a animalelor. O consecință importantă constă în acumularea în cantități mari a materialelor organice reziduale de consistență solidă, lichidă și semilichidă. În mod normal aceste reziduuri, cu valoare de îngrăminte organice, sunt utilizate la fertilizarea terenurilor agricole din apropiere.

Atunci când numărul animalelor este mult mai mare decât cel optim pentru suprafața agricolă a fermei, cantitatea de fecale depășește necesarul posibil de utilizat ca îngrăminte organică, astfel că acestea devin deșeurile care trebuie stocate și apoi eliminate. În acest scop este necesar să fie luate anumite măsuri complementare direct la sursă, având caracter tehnologic, în funcție de raportul dintre producția vegetală și cea animalieră.

Încălcarea resurselor de apă cu nutrienți proveniți din deșeurile de fecale de la fermele de animale este o consecință negativă, atât a neglijenței și exploatarea unor utilități tehnologice și bazine de stocare defecte, cât și a nerespectării legislației în vigoare privind apa și protecția mediului.

Dezvoltarea și concentrarea sectorului zootehnic în unele zone a dus la deteriorarea calității apelor din multiple cauze, cum ar fi:

- densitate mare a animalelor în raport cu suprafața agricolă aferent sectorului zootehnic;
- concentrare și amplasare necorespunzătoare a fermelor în apropierea apelor de suprafață, ori pe terenuri cu apă freatică de suprafață, ori pe terenuri în pantă;
- mod defectuos de stocare și scurgere a efluenților;
- contaminare a solului și apei cu nitrați și metale grele;
- desfășurare a unor practici greșite de creștere a animalelor prin utilizarea în exces a fecalilor acumulate în fermele zootehnice.

8.6.3 Principii generale de fertilizare rațională

Fertilizarea rațională cu îngrăminte minerale și organice trebuie să fie condusă în acord cu următoarele principii:

- Pentru ca o cultură să producă la un nivel cantitativ și calitativ corespunzător potențialului ei, în condiții favorabile de mediu, trebuie să aibă la dispoziție, pe toată perioada de vegetație, o serie de nutrienți minerali (azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu, sulf, fier, mangan, cupru, zinc, bor, molibden și clor), în cantități și proporții adecvate;
- Cerințele cantitative de nutrienți minerali variază cu natura culturii, rezerva din sol și recolta scontată;
- Solul este principala sursă de apă și de nutrienți pentru plante;
- Capacitatea solului de a furniza nutrienți necesari plantelor variază în funcție de tipul de sol, respectiv de nivelul lui de fertilitate;

- Nivelul de fertilitate al unui sol se poate degrada dac tehnologiile de cultur sunt incorecte sau, din contr , poate cre te dac este cultivat într-o manier care amelioreaz însu irile lui chimice, fizice i biologice;
- Un sol cu fertilitate i productivitate natural bun se poate deprecia prin s r cirea în unul sau mai mul i nutrien i sau prin degradarea unor propriet i sau poate fi distrus în totalitate prin fenomene de eroziune; un sol cu fertilitate natural sc zut poate deveni productiv prin corectarea factorilor limitativi care împiedic cre terea i dezvoltarea normal a plantelor (aciditatea, excesul sau deficitul de nutrien i, .a.);
- Conservarea i ameliorarea fertilit ii unui sol i crearea unor condi ii adecvate de nutri ie mineral se realizaz mai bine printr-o fertilizare ra ional , într-un sistem de rota ie a culturilor.

O fertilizare ra ional trebuie s asigure un compromis acceptabil între imperativul ob inerii unor randamente economice mai bune ale produc iei vegetale i cel de protec ie a calit ii mediului, respectiv de protec ie a apelor de suprafa i a apelor subterane contra polu rii cu nutrien i minerali din îngr mintele aplicate.

Poluarea cu îngr minte este provocat de o proast gestionare a solului, care este caracterizat prin:

- sporirea ponderii terenurilor arabile în defavoarea terenurilor cu vegeta ie peren (p uni, fâne e, pajii etc.);
- folosirea insuficient a culturilor amelioratoare perene (*Lolium sp*, trifoi, lucern) în rota ia culturilor agricole;
- înlocuirea i eliminarea unor culturi valoroase, dar mai pu in rentabile, în favoarea altor culturi de mare productivitate, mari consumatoare de nutrien i pe termen lung;
- utilizarea unor utilaje agricole grele de mare putere, mai ales în condi ii improprii, care provoac distrugerea st rii structurale a solului i intensificarea proceselor de degradare fizic prin compactare, crustificare, eroziune de suprafa ;
- neglijarea lucr rilor ameliorative i hidroameliorative i accentuarea, intensificarea unor procese negative grave cum sunt excesul de umiditate i eroziunea.

8.7.Prevenirea polu rii apelor de suprafa i a apelor subterane cauzat de fertilizant i în cazul iriga iilor i ud rilor

Irigarea culturilor este o m sur agrotehnic de prim importan în asigurarea unor produc ii vegetale ridicate din punct de vedere cantitativ i calitativ. Pe terenurile irigate, în anumite situa ii, poate îns cre te riscul de poluare a apelor cu nitra i prin antrenarea lor în profunzime pe de o parte datorit dozelor mai mari de îngr minte care se aplic la culturile irigate i pe de alt parte datorit realiz rii în sol a unor condi ii optime de umiditate pe o perioad mai lung , condi ii care favorizeaz mineralizarea materiei organice i formarea de nitra i.

Gravitatea riscului de polure cu nitra i a apelor depinde de o serie de factori, cum sunt: abunden a nitra ilor existen i în sol, cantitatea de ap aplicat , metoda de irigare practicat , caracteristicile solului (în special

permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei), precum și cantitățile de nitrați preluate de cultură.

Cu cât solul este mai permeabil și are o capacitate de reținere mai mică, cu atât riscul de poluare cu nitrați este mai mare. Astfel de condiții se întâlnesc numai pe soluri cu textură grosieră (soluri nisipoase) cu nivelul pânzei freatice situat la mică adâncime (cca 2 m), intens culturalizate, pe care se aplică doze mari de îngrășăminte cu azot. Pe solurile irigate, cu textură mijlocie și fină, la care apa freatică este situată la adâncimi mai mari de 2 m riscul de disipare a nitraților în mediul ambiant este foarte redus.

Câteva măsuri recomandate de prevenire a poluării cu nitrați pe terenuri irigate sunt următoarele:

- alegerea tehnicii de irigație și a cantităților de apă aplicate în funcție de caracteristicile solului;
- aplicarea irigației cât mai uniform posibil pentru a evita formarea unor zone cu exces de apă, unde pot apărea scurgeri de suprafață;
- momentul irigației să fie astfel ales încât cultura să sufere de un ușor deficit hidric, pentru că într-o asemenea situație apa aplicată se consumă foarte intens;
- măsuri de stimulare a formării unui sistem radicular foarte bine dezvoltat, capabil să exploreze un volum mai mare de sol și să utilizeze mai intens apa și nutrienții;
- adaptarea unei metode de irigație mai potrivite cu solul și topografia terenului, cu cantitatea și calitatea apei disponibile, cu exigențele culturii și condițiile climatice din zonă;
- pe soluri cu permeabilitate mare este contraindicat irigația prin curgere gravitațională, pe astfel de soluri se recomandă irigația localizată cu picătură sau cu miniaspersoare;
- pe soluri cu textură medie și fină, cu grad scăzut de infiltrație și capacitate mare de reținere a apei, se pot practica diferite metode de irigație.

8.8. Măsuri și lucrări de conservare și îmbunătățire a calității solului

Degradarea structurii fizice a solului este definită prin distrugerea sa practic ireversibilă sau ușor reversibilă.

Eroziunea solului constă în pierderea particulelor de sol prin acțiunea apei și vântului. Riscul erozional trebuie minimizat printr-un management adecvat. Adâncimea de înrădăcinare și cantitatea de apă accesibilă pentru plante se reduce. Aceste procese sunt și mai intense pe solurile subiri, unde roca este mai aproape de suprafață. Intensificarea eroziunii conduce la pierderea treptată a stratului superficial de sol și astfel la reducerea fertilității solului prin pierderea particulelor fine de sol bogate în nutrienți. Eroziunea contribuie la creșterea riscului de inundații prin intensificarea scurgerilor, blocarea drenurilor și canalelor de drenaj.

Covorul vegetal protejează solul împotriva eroziunii, dar pot avea loc modificări semnificative pe solurile arabile ori pe terenurile intens cultivate,

ori pe terenurile recent defriate. Independent de pierderile de sol, culturile agricole în primele faze de vegetație pot fi afectate prin pierderea solului din jurul rădăcinilor (prin procesul de splare) sau prin ruperea și detașarea lor în atmosferă odată cu particulele de praf datorită eroziunii eoliene. În astfel de condiții culturile agricole trebuie reînsoțite, ceea ce înseamnă costuri suplimentare și risc crescut de pierdere sau reducere severă a recoltei următoare. Pot fi necesare lucrări suplimentare pentru uniformizarea suprafeței solului.

Apele de suprafață pot fi contaminate de către sedimente, nutrienți, pesticide care se găsesc în solul erodat. Lacurile destinate creșterii pe telui pot fi serios degradate prin sedimente depozitate. Cazuri evidente au loc în imediata vecinătate a diferitelor lacuri de acumulare dar procese semnificative se pot produce și în zonele de deal unde vegetația este afectată prin până excesivă, ori chiar în zonele cu lacuri, etape piscicole sau recreative. Eroziunea poate cauza probleme negative deosebite zonelor învecinate, chiar populațiilor locale; de exemplu prin inundații, prin depozitarea sedimentelor pe arterele de circulație, ori pe proprietățile învecinate.

Eroziunea prin apă duce în aceeași măsură la pierderea solului de pe terenurile arabile situate pe pantă, ca și de pe terenurile care sunt alternativ sub folosirea arabilă și apoi cultivate cu plante perene dacă sunt situate pe pantă. Procesele erozionale se pot produce atunci când apa din precipitații este mai mare decât cantitatea de apă pe care o poate absorbi solul. Eroziunea moderată se produce pe solurile nisipoase, ușor lutoase atunci când cad ploii puternice, pe terenuri în pantă, cu infiltrație redusă.

Eroziunea poate fi sub forma unor simple scurgeri care conțin particule fine de sol sau poate deveni mult mai serioasă prin formarea ogărilor și rigolelor. În țara noastră procesul erozional s-a intensificat în ultimii ani ca urmare, atât a exploatarea nerăzonoasă a fondului forestier dar și a fondului funciar și a aplicării unui sistem tehnologic total necorespunzător în special pe terenurile aparținând gospodăriilor mici și mijlocii.

Până excesivă, chiar mai puțin intensă în astfel de zone nu face decât să stimuleze intensificarea proceselor erozionale. Este deosebit de periculos până excesivă pe digurile de protecție de pe lângă râuri; distrugerea acestora este inevitabilă și constituie o sursă importantă de creștere a cantității de sedimente.

Evitarea lucrărilor sau reducerea numărului lor, lucrarea solului sau intrarea pe soluri umede sunt de o mare importanță. Pe solurile susceptibile la eroziune, compactarea de suprafață reduce abilitatea, capacitatea solului de a absorbi apă, aceasta determinând apariția și intensificarea eroziunii. Aceste procese negative ar trebui corectate înainte de a semna cultura următoare. Să se evite pregătirea unui pat germinativ fin care determină apariția proceselor de degradare fizică la suprafață: colmatarea spațiilor poroase și crustificarea. Este necesar în aceste condiții creșterea conținutului de materie organică pentru prevenirea proceselor degradării fizice de suprafață.

Pentru protecția solului, mai ales la suprafață, acoperirea cu vegetație este crucială. Acolo unde riscul erozional este ridicat semnatul culturilor de iarnă și reînsoțirea culturilor ierboase este de mare importanță. Cel puțin 25% din suprafața arabilă ar trebui acoperită cu astfel de culturi. În astfel de situații, prăjiturile trebuie evitate. Spațiile destinate trecerii mașinilor agricole pentru efectuarea tratamentelor chimice, chiar în cazul culturilor neprăjitură,

vor fi deschise numai după risirea plantelor. Dacă acest lucru nu este posibil, datorită managementului de cultivare al culturii respective, atunci în spațiile roilor mașinilor agricole se recomandă un sistem de afânare superficială, care să contribuie la reducerea compactării zonei respective și astfel a riscului erozional.

Semnătul în cultivarea plantelor, ca și toate celelalte operații agricole pe terenurile care sunt situate în pantă se efectuează doar pe curbele de nivel. Pentru agricultura mecanizată este de preferat ca la arabil să se utilizeze doar acele terenuri care au pantă rezonabilă. Pentru zonele care au terenuri în pantă abruptă sau nivel ridicat de neuniformitate, doar efectuarea lucrărilor pe curbele de nivel nu sunt suficiente. În aceste zone, lucrările agricole efectuate transversal pe curbele de nivel conduc la intensificarea proceselor de scurgere, cu deosebire pe urmele mașinilor agricole. Pe terenurile cu pantă mare acest risc este deosebit de mare.

Culturile pritoare, cu deosebire rădăcinile și legumele nu sunt potrivite pentru terenurile situate în pantă și afectate de eroziune. După efectuarea lucrărilor de recoltare, pentru protejarea solului la suprafață, este necesar ca resturile vegetale tocate să rămână pe teren. Solul nu va fi niciodată menținut "ca ogor negru sau curat de resturi vegetale". De altfel, acest mijloc este recomandabil pentru toate solurile care sunt în folosință la arabil. Pentru aceasta, lucrarea de arătură cu întoarcerea brazdei poate fi înlocuită cu o lucrare superficială de discuit sau o altă lucrare asemănătoare efectuată de exemplu cu cizelului (uneori recunoscute ca lucrări de conservare a solului). Astfel de practici au avantajul că conduc la creșterea conținutului de materie organică în stratul superficial al solului.

Dacă irigația este necesară, atunci aplicarea apei trebuie astfel realizată încât procesele de scurgere și eroziune să fie evitate. Este necesar ca apa de irigație să se aplice în acord cu cerințele culturilor, să nu se aplice în exces, să nu se aplice norme de udare mari, iar dacă este aplicat prin aspersiune mărimea picăturii este de preferat să fie cât mai redusă. Picăturile mari conduc rapid la dezvoltarea proceselor de degradare la suprafața solului cauzând mai ales: înmuierea, colmatarea spațiului macroporos, crustificarea datorită destrucției agregatelor structurale. Dacă procesele de scurgere încep să apară se va renunța la irigație sau se va trece la irigație localizată.

Eroziunea eoliană în mod normal afectează cu precizie solurile nisipoase, turboase, prăfoase mai ales dacă nu sunt acoperite cu vegetație. Dacă solurile sunt predispuse la eroziune și sunt cultivate, atunci sunt necesare măsuri de control, de protecție. Procesul erozional eolian poate fi redus prin micșorarea vitezei vântului la suprafața solului, prin stabilizarea suprafeței solului și imobilizând (fixând) particulele de sol în agregate structurale stabile.

Pentru protecția solului împotriva eroziunii eoliene, ca și pentru protecția culturilor agricole sunt necesare perdele de protecție, pomi cultivați în rânduri sau garduri vii. Perdelele de protecție conduc la reducerea vitezei vântului cu până la 30–50%; cu cât distanța dintre perdeaua de protecție și terenul protejat este mai mare cu atât sunt mai eficiente. Este recomandat, însă ca această distanță să nu fie mai mare de 20 de ori înălțimea perdelei de protecție. Eficiența perdelei de protecție depinde, de asemenea, de direcția curenților de aer, a vântului dominant. Perdelele de protecție, de asemenea, au

rol pozitiv important în menținerea și dezvoltarea unui mediu sănătos pentru animalele silitice și astfel de încurajare a biodiversității.

Culturile cerealiere de toamnă, cum sunt: grâul, secara, orzul, sau dintre plantele tehnice muștarul pot fi, de asemenea, folosite ca plante protectoare în special pentru perioada de iarnă.

Procesele erozionale eoliene, “furtuni de praf” au consecințe negative directe nu numai asupra solului, dar și altor componente ale mediului ambiental, afectând vegetația, apele de suprafață prin depunerea particulelor de praf, și nu în ultimă instanță viața oamenilor și altor vieuitoare.

Redarea însușirilor normale ale solului tasat presupune dislocarea structurilor compactate și crearea de spații grosiere între agregatele de sol, care să permită circulația apei, schimbul de gaze și dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Totodată este reconstituită porozitatea solului. În general această regenerare se obține prin afânare, utilajele și metodele folosite fiind diferite, în funcție de gradul de tasare, adâncime, tipul de sol.

Compactarea solului în straturile superioare, dar mai ales în straturile adânci, poate afecta sever solurile și poate fi doar parțial înlăturată, iar costurile sunt semnificative. Compactarea este un factor restrictiv deosebit de important al creșterii sistemului radicular, reducând infiltrația apei în sol și crescând riscul excesului de umiditate la suprafață, dar și pe profilul de sol. Pot crește procesele de scurgere, care măresc riscul inundațiilor, cresc astfel și procesele erozionale și transferul potențialilor poluanți (inclusiv nutrienți și pesticide) la suprafața apelor potabile.

Prunderea aerului în sol este restricționată, astfel că activitatea biologică și creșterea rădăcinilor sunt direct și indirect afectate. Aceasta reduce fertilitatea solului, dar în special accesibilitatea nutrienților către plante. De aceea, este extrem de important de a reduce orice formă de compactare a solului, mai ales acolo unde procesele naturale de refacere nu au intensitate ridicată, sau solurile respective au o capacitate de reziliență redusă.

Solurile care au condiții bune de drenaj și care nu sunt permanent cultivate au stare structurală favorabilă care permite dezvoltarea normală a sistemului radicular, ca și infiltrația și drenajul apei.

8.9. Activități

1. “Ce sunt nitrații?”. Se poate prezenta problema efectelor generate de nitrați în ecosistemele acvatice într-un mod mai original. În grupuri de câte două-trei persoane se solicită participanților să creeze un desen/band desenat care să prezinte “povestea” alterărilor produse de nitrați în mai multe “episoade”. Se prezintă următoarele “texte” care vor însoți desenul:

1. Un sac cu îngrășământ chimic (cu azot) este împrăștiat pe câmp...
2. Moleculele de nitrați sunt transportate de apa de ploaie într-un lac...

3. În lac moleculele de nitrați sunt preluate ca hrană de plantele acvatice...
4. Numărul/densitatea plantelor crește...
5. Plantele consumă din ce în ce mai mult oxigen...
6. Zooplanctonul și peștii sunt afectați de scăderea rezervelor de oxigen...
7. Bacteriile nu mai pot descompune toată substanța organică din apă...
8. Întregul ecosistem lacustru este în impas.

Număr optim de participanți: 15-20.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: flip-chart, markere, creioane colorate, copii ale listei de afirmații pe hârtie A5.

Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.

2. "Peisajul – înainte și după". Permite discutarea oportunității unor inițiative de planificare a teritoriului. Se formează două grupe de elevi. Fiecare primește o copie a unui desen ce reprezintă același peisaj: desenul A este un peisaj natural, cu puține semne ale influențelor umane, desenul B este același peisaj dar modificat vizibil de diferite activități antropice (vezi anexele 1 și 2). Pentru ambele grupe, desenul (format A4) trebuie reconstituit din asepieși (mini-puzzle). Apoi, grupele au de rând spus, fiecare, la următoarele întrebări:

- Ce tip de ecosistem este prezentat?
- Ce forme de relief apar în desen?
- Ce resurse naturale sunt prezentate și cum sunt ele exploatate?
- Ce construcții apar în desen?
- Ce activități antropice sunt prezentate în desen?

Apoi, cele două grupe, fac schimb de desene între ele, urmând să răspundă la aceleași întrebări. După ce ambele grupe au analizat ambele imagini și au răspuns la întrebări, li se cere să răspundă la un nou set de cerințe:

- Enumerați cinci elemente care apar în desenul A și nu apar în peisajul B;
- Enumerați cinci elemente care apar în desenul B și nu apar în peisajul A;
- Enumerați cinci elemente care apar în ambele desene;
- Cum s-a modificat viața oamenilor care trăiau în acea zonă și care au suportat modificările menționate de voi?

Număr optim de participanți: 10-14.

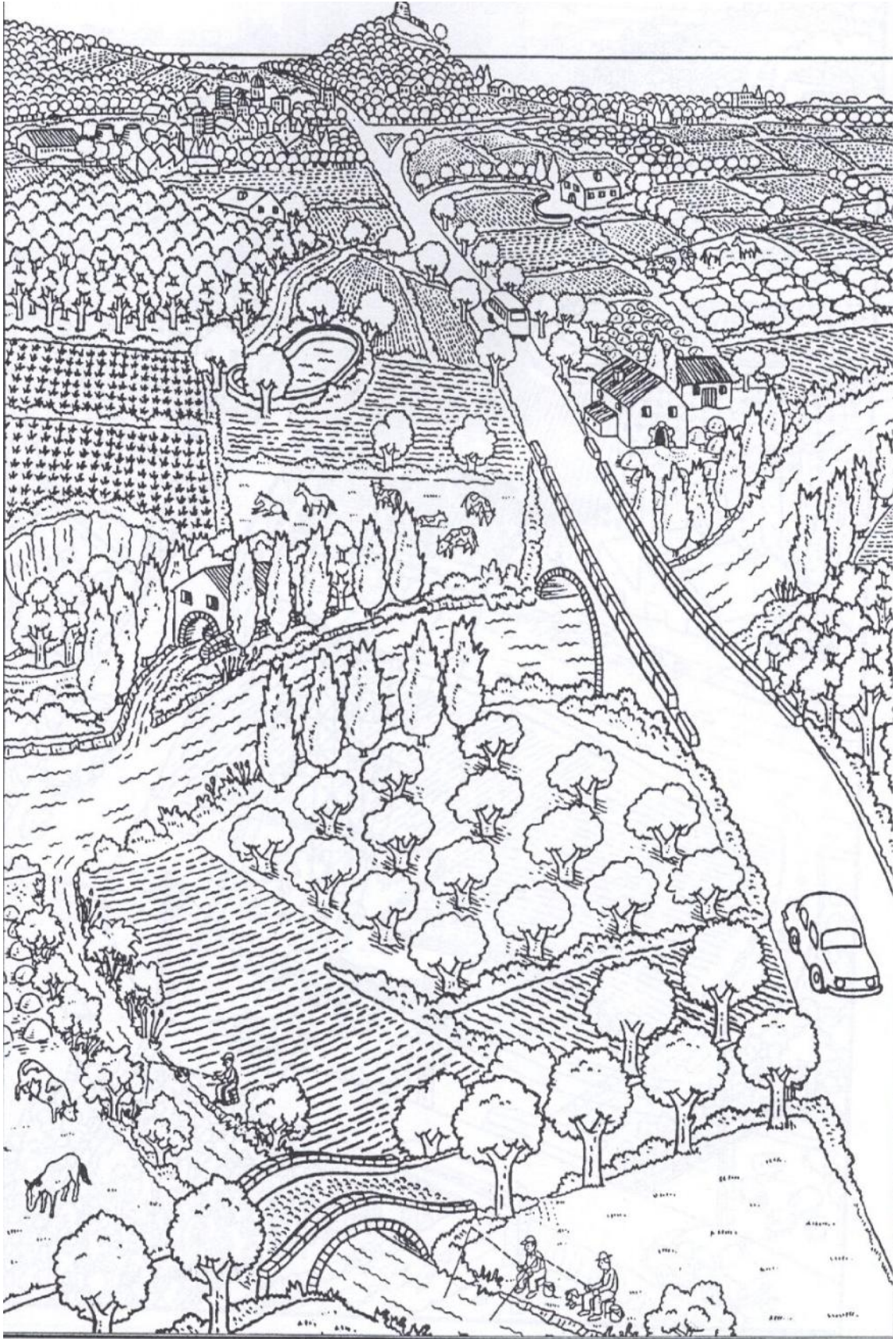
Durată: 30 minute.

Materiale necesare: două desene format A4, bandă adezivă pentru reconstituirea desenelor (mini-puzzle), hârtie A4.

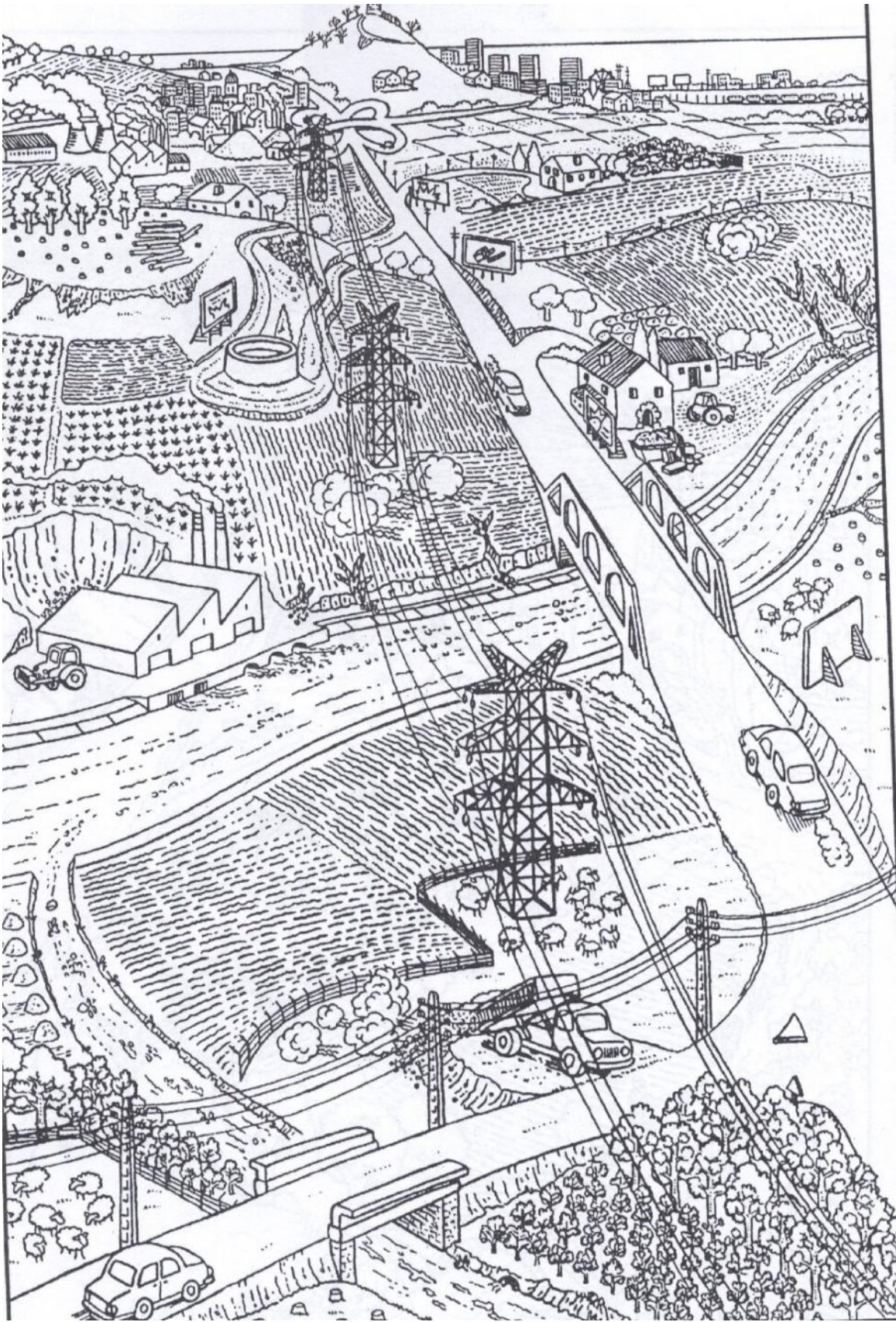
Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.

Anexa 1

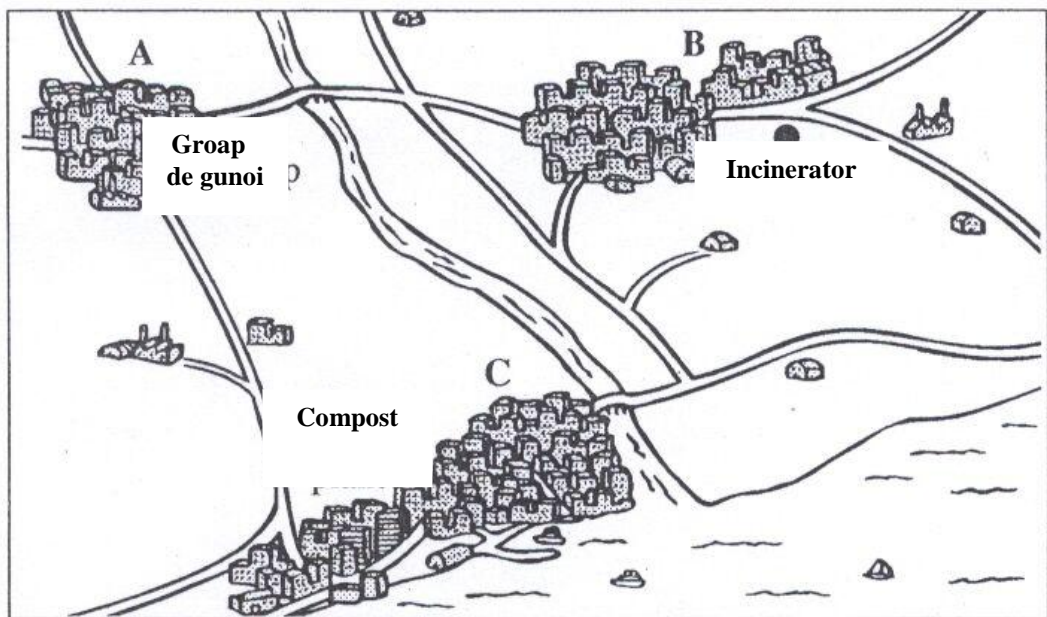


Anexa 2



3. "Compostarea – o soluție pentru managementul deeurilor?". Se prezintă cazul a trei localități, A, B, C, care au în vecinătatea lor trei facilități diferite de management al deeurilor: o gropă de gunoieră, un incinerator de deeururi, o firmă de compostare. În mod evident, ar fi eficient ca fiecare localitate să folosească facilitățile aflate în imediata vecinătate (se prezintă o schiță a amplasării celor trei localități). Dar care sunt argumentele pro și contra pentru fiecare facilitate în parte?

După ce se realizează, în plen, o listă cu argumente pro și contra, argumente care se înregistrează pe tablă sau pe un flip-chart, se formează trei grupuri de 3-6 elevi, fiecare grup primind descrierea unuia din cele trei localități, câte trei tabele cu prezentarea avantajelor/dezavantajelor fiecărei facilități în parte și un tabel pe care vor trebui să-l completeze pentru a putea concluziona care din cele trei metode de management al deeurilor este adecvat pentru fiecare localitate în parte.



La sfârșitul activității se discută: care sunt circumstanțele care determină ceea ce este bun pentru o comunitate să fie nerecomandat pentru alta, ce criterii trebuie adoptate pentru evaluarea problemelor de mediu, de ce este dificil să se adopte o soluție unică a unei probleme de mediu.

Se pot folosi următoarele fișe de prezentare ale localităților:

- Localitatea A – este într-o zonă puțin populată. Principala activitate este agricultura, industria fiind slab reprezentată. Nu este o arie turistică, sunt puține pârâuri, climatul este rece dar vânturile sunt slabe. Iarna se formează ceața foarte des. Solul este lutos (foarte impermeabil);
- Localitatea B – este un mic oraș într-o zonă de coastă, înconjurat de dealuri acoperite cu pârâuri bogate. Sunt multe hoteluri și case de vacanță în vecinătate. Populația este concentrată spre mare. Spre interior sunt încă zone în care se practică agricultura tradițională. Fondurile avute la dispoziție de autoritățile locale sunt destul de importante. Solul este permeabil (substratul este calcaros), iar vânturile sunt moderate.

- Localitatea C – este un ora mare, cu multe obiective industriale. Sunt puține pături în zonă și puține spații neocupate de construcții de diferite tipuri. Autoritățile locale aplică taxe importante pentru localnici. Vara este foarte caldă și vânturile sunt puternice. Solul este lutos, cu permeabilitate medie.

Caracteristicile celor trei moduri de management al deeurilor sunt prezentate în tabelele următoare:

Groapa de gunoi	
Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> -Necesită o tehnologie simplă și investiții reduse; - Orice tip de deeu poate fi depozitat aici; -Poate elimina sub-produsele generate de incineratoare și compostoare de deeururi; -Poate fi folosit pentru diferite cantități de deeururi (fluctuații datorate modificării numărului de persoane din zonă – exemplu turiști); -După atingerea nivelului maxim de utilizare (umplere) poate fi folosit pentru refacerea peisajului prin plantări de vegetație. 	<ul style="list-style-type: none"> -Este necesară o suprafață mare, care să îndeplinească anumite cerințe din punct de vedere geologic (substrat impermeabil), meteorologic (vânt redus), geografic (departe de zone urbane dar totuși ușor de atins de camioane), estetic (nu foarte valoroasă); -Produce un impact vizual/estetic negativ; -Duce la proliferarea roztoarelor și insectelor; -Pot apărea emisii necontrolate de gaze, poluarea apelor freatice sau incendii, mai ales dacă sunt pături în vecinătate; -Nu necesită selectarea deeurilor și astfel nu încurajează reciclarea; -Durată de utilizare limitată (după un timp trebuie găsit un nou spațiu sau o nouă soluție pentru deeururi).

Compostor de deeururi	
Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> -Similar ciclurilor naturale; -Reciclează materia organică sub formă de compost sau metan; -Posibil scădere a costurilor prin comercializarea compostului și metanului; -Poluarea mediului redus; -Necesită separarea preliminară a materialelor (se folosesc doar substanțe organice), deci încurajează reciclarea. 	<ul style="list-style-type: none"> -Produce reziduuri ce necesită incineratoare sau gropi de gunoi; -Produce miros neplăcut, mai ales acolo unde există spații deschise; -Costuri ridicate (atât investiția inițială cât și costurile de întreținere); -Dacă selectarea inițială a materialelor nu se face corespunzător, printrunderea sticlei sau plasticului în compostoare duce la alterarea compostului; -Necesită un plan de marketing – dacă nu există cumpărători pentru compostul produs, acesta va ajunge la goapa de gunoi, cu beneficii economice zero.

Incineratoare de de euri	
Avantaje	Dezavantaje
-Asigur cea mai eficient reducere a masei i volumului de eurilor; -Instala iile necesit o suprafat redus ; -Poate fi amplasat destul de aproape de zonele urbane dac filtrele antipoluare sunt eficiente; -Întregul proces poate fi izolat/neinfluen at de factorii externi, naturali; -Se poate ob ine energie caloric de utilizat.	-Costurile de instalare i între inere sunt foarte ridicate; -Subprodusele (cenu , în general toxic) trebuie depozitate în gropi de gunoi; -Filtrele antipoluare atmosferic sunt costisitoare; -Exist riscul unor accidente ecologice grave în caz de defec iuni tehnice; -Are o capacitate fix de prelucrare prin ardere a de eurilor (nu poate absorbi mai mult, iar dac masa prelucrat nu este suficient , procesul este ineficient i costisitor); -Dac apar defec iuni trebuie s se aib în vedere o solu ie alternativ de prelucrare a de eurilor pe timpul repara iei.

Se poate folosi urm torul tabel centralizator pe baza c ruia s se trag
 concluziile cu privire la cea mai eficient solu ie pentru managementul
 de eurilor, pentru fiecare din cele trei localit i în parte:

Tabel centralizator										
Particularitate	Da	Groap de gunoi			Compostor de de euri			Incinerator de de euri		
	-- Nu									
Exist spa iu suficient?										
Exist obiective agricole în zon /										
Exist obiective industriale în zon ?										
Zona este foarte urbanizat ?										
Turismul este dezvoltat?										
Vânturile sunt puternice?										
Solul este impermeabil?										
Sunt p duri în zon ?										
Total										

Num r optim de participan i: 9-18.

Durat : 35 minute.

Materiale necesare: 3 schi e cu amplasarea ora elor (câte una pentru fiecare grup), 3 tabele centralizatoare, 3 fi e de prezentare a ora elor (câte una pentru fiecare grup), 9 tabele cu prezentarea avantajelor/dezavantajelor celor trei metode de management al de eurilor (câte trei pentru fiecare grup).

Grup int : elevi clasele VIII-XII.

Spa iu: clas .

4. “Problema de eurilor în agricultur ”. Se formează trei grupuri de 4-5 elevi care primesc sarcina de a imagina și de a prezenta situația unor exploatare agricole ipotetice care se confruntă cu grave probleme legate de managementul de eurilor. Se precizează că una dintre exploatare are dimensiuni mari, una este medie iar alta este mică. Cele trei grupuri trag la sorți tipul de exploatare pe care îl vor imagina. Trebuie să precizeze:

- Câte persoane se ocupă de exploatarea agricolă respectiv ?
- Unde este localizat (aria geografică, tipuri de ecosisteme, condiții de acces existente)?
- Ce surse de apă folosesc?
- Ce tipuri de industrii există în vecinătate?
- Ce tipuri de deeurii sunt generate de oraș?
- Ce metode de management al deeurilor menționate anterior există și ce eficiente au (depozitare, incinerare, neutralizare, injecție la adâncime, reciclare/reutilizare)?
- Cu ce alte probleme de mediu se confruntă comunitatea?
- Ce consecințe au aceste probleme?

După descrierea particularităților exploatarei agricole și prezentarea către întregul grup se solicită elevilor să găsească soluții pentru problemele de mediu menționate anterior, având în vedere următoarea schemă: “ce trebuie făcut... (soluția), pentru că... (cauza), astfel încât să se... (beneficii)”. Atunci când se formulează o soluție, ea trebuie “verificată” din punctul de vedere al preciziei (dacă poate răspunde la întrebările: cine trebuie să implementeze, cum trebuie să acționeze, de ce, cui folosește, unde și când trebuie să se acționeze).

Număr optim de participanți: 12-16.

Durață: 40 minute.

Materiale necesare: liste de întrebări (funcție de numărul de grupuri formate), flip-chart pentru prezentarea în plen a soluțiilor.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII.

Spațiu: clasă.

5. “Adevărat/fals”. Se plasează un flip-chart la loc vizibil, în fața participanților. Pe el se notează o afirmație ce poate avea interpretări diferite. Se pot folosi următoarele afirmații:

- Controlul numeric al populației umane (da/nu);
- Surse alternative de energie/cărbune, lemn, petrol;
- Agricultură tradițională /agricultură biologică;
- Agricultură de subsistență /agricultură organică;
- Folosirea îngrășămintelor chimice/folosirea îngrășămintelor naturale.

Se cere participanților să se plaseze (folosind creioane de culori diferite pentru fiecare persoană, și marcând inițială numelui său), pe o linie continuă care leagă cele două afirmații. Se identifică apoi “vecinul” din dreapta și se discută împreună motivul pentru care s-a ales respectiva poziție pe linie. În final se formează două grupuri extreme (stânga și dreapta), pentru a-și confrunța părerile.

Alte tipuri de energie					Energii fosile
C	D	E	T	F	I S

Număr optim de participanți: 10-20.

Durație: 20 minute.

Materiale necesare: flip-chart, creioane colorate (funcție de numărul de participanți).

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

6. "Ce este agricultura durabilă?". Se cere participanților (în plin) să scrie pe bilețele de hârtie (tip post-it) semnificația următoarelor noțiuni: agricultură tradițională, agricultură durabilă, dezvoltare rurală integrată. Apoi, participanții se grupează pe perechi, discutând definițiile date și comparându-le cu următoarele caracteristici ale celor trei concepte:

1. Agricultura tradițională generează probleme, cum ar fi:

- În ciuda creșterii capacității de producție a alimentelor în ultimii 50 de ani (noi varietăți de semințe, noi rase de animale, noi pesticide, îngrășăminte, noi tipuri de sisteme de irigație);
- Noile metode de producție agricolă determină: eroziunea solului (pentru a produce o tonă de grâu se erodează 20 de tone de sol), alterarea resurselor de apă freatică, salinizarea, alcalinizarea solurilor datorită defrișărilor, irigațiilor, etc, concentrarea pesticidelor, îngrășămintelor în apă de băut și alimente;
- Despreșurări, deșertificări.

2. Agricultura durabilă se caracterizează prin:

- Utilizarea scăzută a monoculturilor;
- Armonia cu sistemele naturale;
- Folosirea controlului biologic al dăunătorilor;
- Valorificarea diversității biologice;
- Protecția solurilor prin metode naturale;
- Folosirea unui sistem descentralizat (piețe locale) de distribuție al produselor;
- Folosirea rotației culturilor;
- Nu folosește pesticide și îngrășăminte.

3. Dezvoltarea rurală integrată susține:

- Participarea comunității la luarea deciziilor;
- Identificarea nevoilor, problemelor, limitelor, oportunităților comunităților locale;
- Prioritizarea obiectivelor;
- Integrarea obiectivelor comunității în planurile de dezvoltare durabilă.

În final se prezintă atât definițiile individuale cât și concluziile formulate de perechile de participanți.

Număr optim de participanți: 10-20.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, bilele tip post-it, copii ale caracteristicilor celor trei domenii (funcție de numărul de perechi formate).

Grup țintă: elevii clasele V-XII

Spațiu: clasă.

7. „Agricultură chimică și agricultură organică – ce alegem?”. De-a lungul sezonelor fenologice, solul și recoltele de pe un teren cultivat prin agrotehnică chimică și respectiv organică diferă foarte mult. Pentru a discuta aceste aspecte se formează două grupuri de elevi de patru-șase persoane, fiecare grup având de completat spațiile libere din una din cele două coloane ale tabelului (aici, cașetele hașurate cu gri), după cum urmează:

Sezon	Agricultură chimică	Agricultură organică
Primăvara	Ierbicidul omorâ orice altă plantă. Îngrămintele dau un impuls energetic culturii. Fertilitatea solului este scăzută.	Buruienile sunt cosite/țiate. Nu se folosesc chimicale. Solul este bogat în minerale. Fauna solului cuprinde numeroase specii, mai ales de viermi.
Vară	Se folosesc multe insecticide. Parte din îngrămintele sunt spălate de apele pluviale și ajung în râuri.	Substanțele organice provenite de la buruieni sau de la plantele cultivate se compostează spontan.
Toamnă	Se recoltează plantele cultivate. Resturile vegetale se ard. Îngrămintele care nu au fost preluate de plante sunt spălate de apele pluviale.	Terenul este lăsat să își refacă rezerva de azot, lăsând să crească aici orice fel de plantă.
Iarnă	Aceiași specie este plantată din nou. Solul este erodat de ploaie sau vânt. Toate îngrămintele au fost spălate de apele pluviale, lăsând solul în condiții mai proaste decât în anul precedent.	Plantele care au fost lăuate și crescute au prevenit erodarea solului, care este în condiții mai bune decât anul precedent.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale tabelului funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă: elevii clasele VIII-X

Spațiu: clasă.

8. „Agro-Bingo”. Pentru fixarea noțiunilor legate de capitolul de tehnologii agricole și influența lor asupra naturii, se poate realiza un joc de bingo în care să se formuleze întrebări care să vizeze explicarea unora din noțiunile prezentate mai jos. Elevii sunt invitați să dea definiții noțiunilor notate cu un număr sau cu altul astfel încât să completeze o linie sau o coloană.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

1. **Aciditate** – Mărimea care indică conținutul în acid al unei soluții (soluția solului) și care se măsoară prin concentrația în ioni de hidrogen a acesteia. Se exprimă în unități pH (logaritmul zecimal negativ al activității ionilor de hidrogen dintr-o soluție apoasă).
2. **Acumulare** – Creșterea concentrației unei substanțe în sol datorită faptului că aportul de substanță este mai mare decât pierderea de substanță.
3. **Alterarea** – Ansamblul schimbărilor fizice, chimice și biochimice produse în roci la/sau aproape de suprafața scoarței terestre sub acțiunea agenților atmosferici, plantelor și microorganismelor.
4. **Ameliorarea solului** – Ansamblul de procedee tehnice, hidroameliorative, pedoameliorative și agroameliorative, folosite pentru îmbunătățirea radicală și durabilă a unui sol neproductiv sau slab productiv prin eliminarea factorilor care limitează fertilitatea acestuia.
5. **Amendament** – Substanță care se încorporează în sol pentru a corecta unele însușiri fizice și chimice nefavorabile ale acestuia, în vederea îmbunătățirii mediului de viață pentru plantele de cultură.
6. **Amonificare** – Proces biochimic prin care se eliberează azot amoniacal din compuși organici cu azot.
7. **Apa brută** – Apă captată din surse de suprafață sau subterane care are calitatea sursei în momentul prelevării și care necesită un proces de tratare conform cerințelor calitative ale folosinței.
8. **Apa freatică** – Apa din stratul acvifer freatic.
9. **Apa de percolare** – Apa care se infiltrează în sol și este dirijată în profunzimea lui.
10. **Apă poluată** – Apa cu un conținut de nitrați mai mare de 50 mg/l.
11. **Apa solului** - Apa aflată în interiorul solului, care ocupă porii sau o parte din porii acestuia.
12. **Ape interioare** – Toate apele aflate în interiorul liniei de bază, de la care se măsoară extinderea apelor teritoriale.
13. **Ape de suprafață** – Ape interioare și respectiv marine, și toate cursurile de apă care sunt în contact cu atmosfera.
14. **Ape subterane** – Apele aflate sub suprafața terenului în zona de saturație și în contact direct cu solul sau cu subsolul.
15. **Bazin hidrografic** – Unitate fizico-geografică care înglobează rețeaua hidrografică până la cumpăna apelor.
16. **Biodegradare** - Descompunerea unei substanțe organice complexe în molecule mai simple sau ion-substanțe microorganismelor.
17. **Coefficient de repartiție** – Raportul dintre concentrațiile unei substanțe în două compartimente de mediu.
18. **Coefficient de repartiție sol-apă** – Raportul dintre concentrațiile unei substanțe în fază solidă și în fază lichidă a solului.

19. **Compactare** – Tasare puternic , proces de mrire accentuat a densit ii aparente i de mic orare a macroporozit ii solului.
20. **Concentra ia critic** – Estimarea calitativ a concentra iei unuia sau a mai multor poluan i, sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoa tere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale solului.
21. **Condi ionarea** - Con inutul, eventualul ambalaj hidrosolubil, cu ambalajul protector folosit pentru a distribui pesticidele la utilizatorul final de c tre circuitele de distribu ie en-gros i en-detail.
22. **Compost** – Îngr mânt organic rezultat în urma compost rii diferitelor resturi vegetale i animale dup o prealabil amestecare i umezire, i adaos de îngr minte minerale.
23. **Compostare** – Tehnic de ob inere a unui compost din amestecuri de diferite materiale organice i minerale.
24. **Decontaminare** - Opera iune complex prin care se urm re te distrugerea microorganismelor patogene i condi ionat patogene de pe o suprafa , dintr-un spa iu sau dintr-un produs.
25. **Deratizare** - Ansamblu de m suri care au drept scop distrugerea roz toarelor d un toare dintr-un areal
26. **Dezinsec ie** - Ansamblul ac iunilor (mijloacelor i metodelor) de combatere a insectelor i acarienilor care pot vehicula i transmite boli infecto-contagioase la om i animale.
27. **Degradarea (deteriorare) solului** – Alterarea propriet ilor solului având efecte negative asupra unei func ii sau mai multor func ii ale acestuia, asupra s n t ii umane sau asupra mediului.
28. **Denitrificare** – Proces de reducere biochimic a nitra ilor sau nitri ilor sub form de azot gazos, fie ca oxizi de azot, fie ca azot molecular.
29. **Descompunere** – Desfacerea unei substan e organice complexe în molecule mai simple sau ion prin procese fizice, chimice i/sau biologice.
30. **Eutrofizare** – Proces de îmbog ire excesiv în elemente nutritive solubile, îndeosebi în nitra i i fosfor, a apelor subterane i a apelor st t toare, adesea ca urmare a folosirii întensive a îngr mintelor.
31. **Eroziune** – Proces prin care particulele de sol sau roc neconsolidat sunt desprinse i îndeprtate din loc prin ac iunea apei de scurgere de la suprafa a solului sau prin aceea a vântului.
32. **Evolu ia solului** - Totalitatea schimb rilor ce au loc în timp în sol sub influen a factorilor pedogenetici, inclusiv al factorilor antropici.
33. **Factor limitativ** – Orice condi ie care limiteaz func iile i/sau folosirea unui sol.
34. **Fertilitatea solului** – Starea ob nuit a unui sol sub aspectul capacit ii sale de a sus ine cre terea i dezvoltarea plantelor.
35. **Fertilizare** – Ac iunea de aplicare a îngr mintelor în vederea sporirii fertilit ii solului sau a unui substrat de cultur i cre terii produc iei vegetale.
36. **Gospod rirea (managementul) apelor** – Activit ile care, printr-un ansamblu de mijloace tehnice i m suri legislative, economice i administrative, conduc la cunoa terea, utilizarea, valorificarea ra ional , men inerea sau îmbun t irea calit ii resurselor de ap pentru satisfacerea nevoilor sociale i economice , la protec ia

- împotriva epuizării și poluării acestor resurse, precum și la prevenirea și combaterea acțiunilor distructive ale apelor.
37. **Humificare** – Descompunerea organismelor sau a unei părți de organisme urmată de sinteza substanțelor humice.
 38. **Imobilizare** - Trecerea (conversia) substanțelor sau a particulelor de sol spre o formă (temporar) imobilă.
 39. **Încercare critică** – Estimarea aportului unuia sau mai multor poluanți sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoaștere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale mediului (ale solului).
 40. **Influență antropică** – Modificări ale proprietăților solului produse de activități umane.
 41. **Îngrășământ** – Substanță simplă sau compusă de natură minerală sau organică care contribuie direct sau indirect la menținerea sau îmbunătățirea nutriției plantelor.
 42. **Îngrășământ mineral sau îngrășământ chimic** – Îngrășământ de origine minerală sau obținut industrial prin procese fizice și sau chimice.
 43. **Îngrășământ organic** – Îngrășământ obținut din diferite produse naturale de origine organică printr-o pregătire simplă sau prin compostare.
 44. **Îngrășământ organomineral** – Îngrășământ rezultat prin amestecarea mecanică sau prelucrare chimică a unor îngrășăminte minerale cu îngrășăminte organice.
 45. **Îngrășămintele azotoase** – Îngrășămintele cu azot, care se găsesc sub formă nitrică, amoniacală, amidică sau în combinație nitrică-amoniacală, nitrică-amoniacală-amidică.
 46. **Îngrășămintele fosfatice** - Îngrășămintele în care fosforul se găsește sub formă de fosfat primar, secundar sau terțiar de calciu.
 47. **Îngrășămintele complexe** – Îngrășămintele care conțin azot și fosfor sau azot, fosfor și potasiu.
 48. **Lac** – Masă de apă stătătoare care ocupă o concavitate a scoarței pământului.
 49. **Levigare** – Deplasare în sol a substanțelor dizolvate sub acțiunea percolativă a apei sau a altor lichide.
 50. **Mobilizare** – Trecerea (conversia) substanțelor sau a particulelor de sol spre o formă mobilă.
 51. **Nitrificare** – Proces de oxidare biologică a amoniului până la nitrați de către bacteriile nitrificatoare din sol.
 52. **Pesticide** - Mijloace chimice de protecția plantelor, obținute prin formularea și condiționarea unui (unor) ingredient(e) biologic active.
 53. **Productivitatea solului** – Capacitatea unui sol de a produce recolte în condiții obișnuite.
 54. **Productivitatea potențială a solului** - Capacitatea unui sol de a produce recolte în condiții optime (de exemplu: prin folosirea îngrășămintelor, a pesticidelor, a irigațiilor și a lucrărilor solului).
 55. **Râu** – Masă de apă care curge în cea mai mare parte la suprafață în lungul unei albie.

56. **Resurse de apă** – Apele de suprafață alcătuite din cursurile de apă cu deltele lor, lacuri, bălți, apele maritime interioare și marea teritorială, precum și cele subterane în totalitatea lor.
57. **Salinizare** – Acumulare de săruri hidrosolubile în sol.
58. **Sistem de agricultură** – Mod de practicare a producției agricole caracterizat, în deosebi, prin caracterul intensiv sau extensiv al agriculturii, prin modul de folosință a terenurilor și de îmbinare a ramurilor de producție, prin metodele aplicate pentru menținerea și sporirea fertilității solului, prin modul de folosire a forței de muncă și prin relațiile de producție.
59. **Sol** – Pătură superioară a scoarței terestre compusă din particule minerale, materie organică, apă, aer și organisme.
60. **Structura solului** – Proprietatea materialului de sol de a avea particulele primare și microagregatele reunite în agregate (elemente structurale) de forme și dimensiuni diferite, separate între ele prin suprafețe de contact cu legături mai slabe sau goluri.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durație: 40-50 minute.

Materiale necesare: lista întrebărilor, cartoane cu tabelul bingo pentru fiecare participant.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

Conținuturile din acest capitol au fost preluate din:

MAPPN - Cod de bune practici agricole, vol. I - Protecția apelor împotriva poluării cu fertilizanți proveniți din agricultură și prevenirea fenomenelor de degradare a solului provocate de practicile agricole

8. Influența tehnologiilor agricole asupra mediului

Aplicarea unor noi practici agricole, bazate pe cele mai avansate cunoștințe în domeniul tehnologiilor, mai ales a celor ecologic viabile, este o cerință majoră a promovării agriculturii durabile. De aceea, a apărut necesitatea elaborării, dar și a implementării în practică a unor coduri de bună practică agricolă. Acestea reprezintă un ansamblu de cunoștințe științifice și tehnice puse la dispoziția producătorilor agricoli, a fermierilor pentru a fi aplicate în practică. Însoțite de către fiecare producător agricol și implementate corect, practicile agricole respective pot contribui, atât la obținerea unor produse calitativ superioare și rentabile, cât și la conservarea mediului, cu limitarea consecințelor ecologice nefavorabile la nivel național, regional, local, pe termen mai scurt sau mai lung.

8.1 Apa și solul ca resurse naturale regenerabile

Resursele naturale constituie o parte importantă a averii naționale, fiind formate din totalitatea surselor existente în natură și care sunt folosite de omul în anumite condiții tehnologice, economice și sociale. Extrase din mediul lor natural pot fi transformate în bunuri a căror utilizare presupune consumul lor direct.

Resursele naturale sunt clasificate în două categorii distincte: regenerabile și neregenerabile. Resursele naturale regenerabile sunt constituite din apă, aer, sol, floră, faună, energie solară, eoliană și a mareelor, iar cele neregenerabile cuprind totalitatea substanțelor minerale și a combustibililor fosili. Între resursele componente ale primei categorii există interacțiuni naturale puternice, astfel că, orice intervenție antropică asupra uneia sau alteia induce inevitabil consecințe și asupra celorlalte. Utilizarea acestor resurse este practică într-o manieră complexă, coordonată, pentru realizarea simultană a mai multor scopuri. Aplicarea unor metode distructive poate, însă, provoca anumite schimbări ireversibile ale resurselor naturale, modificând chiar caracterul lor "regenerabil".

Factorul principal care transformă, aproape total și ireversibil, resursele naturale regenerabile în resurse neregenerabile, este poluarea. Atunci când una din resursele naturale regenerabile este grav afectată de către poluare, se poate considera că s-a produs degradarea mediului înconjurător, având consecințe pe termen lung, greu sau imposibil de evaluat și corectat.

Apă, aerul și solul sunt resursele de mediu cele mai vulnerabile, dar și cel mai frecvent supuse agresiunii factorilor poluanți, având consecințe directe și grave nu numai asupra calității mediului ambiental, dar și asupra sănătății oamenilor și altor vieuitoare. Cei mai frecvenți factori ai poluării mediului înconjurător provin, de regulă, din industrie, dar în ultimul timp, tot mai frecvent, și din agricultură.

Bazinul hidrografic este definit ca teritoriul de pe care un râu își colectează apele. În studiul circulației apei în natură (ciclul hidrologic) bazinul hidrografic ca unitate fizico-geografică care înglobează rețeaua hidrografică

pân la cumpna apelor, acionează ca o unitate funcțională, de bază pentru gestiunea, amenajarea și protecția resurselor de apă.

În prezența vegetației o parte din precipitație este reținută prin interceptare de stratul vegetal iar restul ajunge pe sol străbătând foliajul sau prin curgerea pe trunchiul arborilor.

Apa disponibilă la suprafața solului fiind la presiunea atmosferică ptrunde în sol prin infiltrație sub efectul gravitației dacă solul nu este saturat, sau se scurge pe suprafața solului. Aportul natural în sol este mic în zonele cu activități agricole intensive prin practicarea irigațiilor prin care se reciclează apa prelevată din resursele de suprafață sau din cele subterane ale bazinului. Resursele de apă fiind regenerabile depind de variabilitatea climatică naturală, de schimbările climatice și de influențele omului asupra mediului înconjurător. Variabilitatea climatului natural duce la creșterea extremelor hidrologice, în particular a inundațiilor și secetelor.

Impactul micorizării resurselor de apă va fi mai sever în zonele care au deja un risc crescut de secetă și de lipsă de apă, micorizarea care este amplificată de creșterea constantă a densității populației în zonele semiaride.

8.2. Agricultură ca factor poluant al mediului, în special a solului și apei

Agricultura, alături de industrie poate deveni una dintre sursele importante de agenți poluanți cu impact negativ asupra calității mediului prin degradarea sau chiar distrugerea unor ecosisteme. Astăzi, este practic unanim acceptat că agricultura intensivă poate conduce la poluarea solului și apei prin utilizarea excesivă a îngrășămintelor, a pesticidelor, a apei de irigație necorespunzătoare calitativ și cantitativ, în special pe terenurile arabile excesiv afânate prin diferite lucrări. Agenții poluanți, respectiv substanțele toxice și/sau nocive, se pot acumula în cantități ce depășesc limitele maxim admisibile, atât în sol, cât și în apele de suprafață și subterane. Printre acești agenți poluanți pot fi considerate: reziduurile zootehnice, nămolurile (de canalizare și menajere), nămolurile provenite de la procesarea sfeclii de zahăr, a inului și cânepii, a celulozei etc., care pot conține peste limitele maxim admisibile metale grele, substanțe organoclorurate din clasa HCH și DDT, triazine, compuși ai azotului și fosforului (nitrați și fosfați) etc. dar și diferiți agenți patogeni.

Printre consecințele nocive ale acestor substanțe fac parte: efectele cancerigene și mutagene, acumularea în verigile lanțului trofic, toxicitate mare etc., toate contribuind la perturbarea gravă a echilibrului natural. Nitrații pot genera nitriți care în cantități mari au efecte nocive asupra sănătății umane. De asemenea, dacă fosfații și nitrații ajung pe diferite căi în apele stătătoare, contribuie la producerea și intensificarea procesului de eutrofizare, care în final determină degradarea acestora și distrugerea parțială sau chiar totală a faunei prin eliminarea oxigenului și formarea unor compuși chimici nocivi.

Irigația și drenajul incorect, asociate cu alte practici necorespunzătoare (monocultură sau asolamente de scurtă durată, afânare excesivă a solului, cu precădere prin lucrări superficiale numeroase, nerespectarea perioadelor optime de lucru a solului etc., lucrarea solului pe terenurile situate în pantă din

amonte în aval etc.) la care se mai adaugă o gestionare și utilizare necorespunzătoare a terenurilor agricole și o folosire irațională a fondului forestier, determină apariția și intensificarea degradării fizice a solului prin procese ca: destructurarea, compactarea, crustificarea, eroziunea eoliană și hidrică, contribuind în acest mod și mai mult la sensibilizarea, favorizarea și accentuarea poluării pe diferite componente ale mediului înconjurător.

În condițiile intensificării agriculturii, a creșterii producției vegetale, dar și a dezvoltării rurale, se pune legitimă întrebare: poate fi realizat și menținut creșterea producției vegetale fără a aduce prejudicii majore mediului înconjurător și respectiv sănătății oamenilor și celorlalte vieuitoare ale lanțurilor trofice? Această sarcină prioritară este abordată prin prisma conceptului dezvoltării durabile a agriculturii, așa cum a fost definit de către Comisia Mondială pentru Mediul Înconjurător și Dezvoltare: **"Dezvoltarea durabilă reprezintă capacitatea omeniilor de a asigura continuu cerințele generației prezente, dar fără a le compromite pe cele ale generațiilor viitoare"**. În agricultură, ca și în oricare ramură a economiei, nici un sistem nu poate fi considerat durabil dacă pentru fermieri și societatea din care face parte nu este benefic, adică nu este viabil din punct de vedere economic.

8.3. Sisteme de agricultură

8.3.1. Agricultură durabilă : se caracterizează prin producție intensivă de produse competitive, având raporturi armonioase cu mediul înconjurător. Expresia întâlnită frecvent "sisteme integrate", semnifică utilizarea rațională și armonioasă a tuturor componentelor tehnologice: de la lucrările solului, rotația culturilor, fertilizare, irigare, combaterea bolilor și dăunătorilor inclusiv prin metode biologice, la creșterea animalelor, stocarea, prelucrarea și utilizarea reziduurilor rezultate din activitățile agricole etc., pentru realizarea unor producții ridicate și stabile în unități multisectoriale (vegetale și zootehnice).

8.3.2. Agricultură convențională : este intensivă și mecanizată, cu produse competitive, dar care se bazează în mod deosebit pe concentrarea și specializarea producției. Diferitele componente ale sistemului tehnologic sunt intens aplicate. Astfel, în mod regulat, afânarea solului este efectuată doar prin arătură cu întoarcerea brazdei, fiind urmată de numeroase lucrări secundare de pregătire a patului germinativ și întreținere în perioada de vegetație. Se practică fertilizarea minerală cu doze mari și foarte mari, monocultura sau cel mult rotații scurte de doi, trei ani, tratamente chimice intensive pentru combaterea buruienilor, bolilor și dăunătorilor. Astăzi, este unanim acceptat că acest tip de agricultură poate afecta mediul înconjurător, mai ales dacă diferitele componente ale sistemului tehnologic agricol sunt aplicate fără a se lua în considerare specificul local: climat, sol, relief, condițiile sociale și economice, care determină nivelul de vulnerabilitate sau de susceptibilitate față de diferitele procese de degradare chimică, biologică, fizică a mediului.

8.3.3. Agricultura biologic : este mediu intensiv și astfel mai puțin agresiv în raport cu factorii de mediu, cu rezultatele (produse) agricole mai puțin competitive din punct de vedere economic pe termen scurt, dar care sunt considerate superioare din punct de vedere calitativ. În raport cu mediul înconjurător acest sistem este mai bine armonizat, tratamentele aplicate pentru combaterea bolilor și dăunătorilor sunt de preferință biologice, totuși sunt acceptate și doze reduse de îngrășăminte minerale și pesticide.

8.3.4. Agricultura organic : se deosebește de cea biologică prin utilizarea exclusivă a îngrășămintelor organice în doze relativ ridicate, aplicate în funcție de specificul local, cu predilecție în scopul fertilizării culturilor și refacerii pe termen lung a structurii structurale a solurilor, degradată prin activități antropice intensive și/sau datorită unor procese naturale.

8.3.5. Agricultura de subsistență , are o producție slab competitivă . Poate afecta într-o anumită măsură mediul înconjurător, inclusiv calitatea biomasei, mai ales prin dezechilibre de nutriție. Îngrășămintele minerale și alte substanțe agrochimice (erbicide, insecto-fungicide, amendamente minerale) etc., nu sunt practic utilizate, sau aplicate doar în cantități foarte mici (cu excepția sectorului legumicol). De asemenea, hibrizii și soiurile performante nu sunt răspândite pe scară largă . Acest sistem este practicat și în România de către producătorii individuali.

Sistemele agricole sunt strâns legate de condițiile economice, sociale și de mediu. Alegerea sistemului de agricultură este condiționată de nivelul dotării tehnice, nivelul de cunoștințe profesionale, dar și de mentalitatea, educația în general, ca și de respectul pentru natură , pentru mediul înconjurător al tuturor celor care lucrează în acest domeniu.

Pentru caracterizarea diferitelor sisteme de agricultură sunt utilizate criteriile următoare:

- cantitatea și calitatea producției;
- costuri rezonabile de producție pentru produse competitive;
- stabilitatea producției de la an la an;
- raporturi armonioase cu principalele resurse naturale (sol, apă , faună , floră , relief), îmbunătățirea, ameliorarea și conservarea acestora pentru generațiile viitoare;
- specializarea și structura producției agricole trebuie să fie flexibile, adică să posede capacitatea de a reacționa la schimbările pieții privind cererea și oferta;
- raport echilibrat pe termen lung între cerințele economice, ecologice și sociale.

Agricultura durabilă contribuie și la rezolvarea unor probleme sociale a zonelor rurale:

- ocuparea forței de muncă ;
- dezvoltarea infrastructurii, conservarea și îmbogățirea patrimoniului cultural;
- dezvoltarea rețelei de drumuri și comunicații;

8.3.1. Sisteme de agricultură durabilă

Sistemele de agricultură durabilă (integrată) sunt caracterizate printr-o activitate productivă multisectorială, producția vegetală fiind întotdeauna în relație directă cu cea animalieră. În sistemele de agricultură durabilă, pentru dezvoltarea unei activități productive intensive, cu rezultate de producție competitive sunt necesare următoarele măsuri:

- diversitate mare a culturilor vegetale dar în același timp soiuri și hibridi cu un potențial genetic ridicat și adaptate condițiilor locale; culturile perene sunt folosite, atât pentru necesitățile sectorului zootehnic, cât și pentru îmbunătățirea și conservarea structurii structurale a solului; culturile de leguminoase perene (dar și anuale) sunt preferate pentru îmbunătățirea bilanșului azotului în sol, culturile ascunse sunt introduse, după recoltarea culturii principale, pentru protecția solului la suprafață împotriva factorilor naturali și antropici agresivi (ploi torențiale, vânt, circulație necontrolată pe sol);
- utilizare de materiale organice reziduale provenite de regulă din sectorul zootehnic (de preferință a celor solide compostate) în combinație cu îngrășăminte minerale; se folosesc pentru asigurarea cu nutrienți a culturilor dar și pentru conservarea structurii de fertilitate a solului. Dozele de îngrășăminte, ce urmează a fi aplicate, sunt stabilite pe baza calculului de bilanș a elementelor nutritive din sol în scopul evitării supra-dozării, mai ales în cazul azotului, atât pentru reducerea cheltuielilor de producție cât și a poluării mediului;
- folosirea pe scară largă a mijloacelor profilactice și biologice de protecție, limitând cât mai mult utilizarea substanțelor chimice; de mare importanță în combaterea buruienilor este și capacitatea plantelor cultivate de reducere a proliferării acestora precum și calitatea lucrărilor mecanice făcute în acest scop;
- exploatarea rațională și protecția pășunilor și fânelor naturale și a zonelor supuse eroziunii printr-un pășunat în sistem controlat; furajarea animalelor trebuie să fie în concordanță cu productivitatea rasei, iar manipularea și depozitarea reziduurilor zootehnice trebuie să respecte anumite reguli, în scopul minimizării poluării. Numărul de animale trebuie să fie corelat cu suprafața de teren agricol a fermei;
- efectuarea la timp a tuturor lucrărilor solului precum și a celor de recoltat și transport;
- la amenajarea fermei trebuie luate în considerare, pe lângă aspectele de protecție și conservarea ecosistemelor, a biodiversității și cele economice și sociale.

8.3.2. Sisteme de agricultură convențională

Aceste sisteme sunt caracterizate prin specializarea și intensificarea puternică a activității agricole și minimizarea costurilor de producție. Îngrășămintele minerale și pesticidele sunt folosite pe scară largă la culturile de câmp, dar și în horticoltură, viticultură, legumicultură. Adesea, sectorul

zootehnic nu este componentă a activității fermei agricole și de aceea ierburile perene nu sunt incluse în sistemul de rotație a culturilor, deși au o mare importanță pentru îmbunătățirea și conservarea fertilității solului. Materialele organice reziduale care provin de la animale (gunoiul de grajd, etc.) și cele de origine vegetală trebuie aplicate, pe terenurile agricole pentru că sunt o sursă bogată de elemente nutritive pentru culturi și în același timp de protecție a solului împotriva degradării.

În asolamente predomină doar anumite plante, cu precădere cele cerealiere și tehnice, cea mai răspândită fiind monocultura (de porumb pentru boabe) și rotația de doi ani porumb și grâu, cu aplicarea unor doze mari de îngrășăminte minerale și alte substanțe chimice pentru combaterea bolilor și dăunătorilor. Lucrarea solului este intensivă, fiind adesea folosite mașini de mare capacitate care, mai ales în condiții de irigare, intensifică riscul de degradare și poluare a mediului înconjurător. În astfel de unități agricole, scopul major este cel al obținerii unui profit maxim, fiind minimizată protecția resurselor mediului înconjurător. Sunt organizate ferme mari, concentrări de terenuri și procese de producție, de capital și forță de muncă, condițiile sociale de viață ale mediului rural sunt în mare măsură neglijate.

8.3.3. Sisteme de agricultura biologică

Agricultura biologică (ecologică, organică, bio-organică, biodinamică) este considerată o soluție viabilă, care rezolvă impactul negativ al agriculturii asupra mediului și a calității produselor. În acest sistem alte substanțe organice și minerale naturale înlocuiesc fertilizările minerale, pesticidele și stimulatorii de creștere. Producția obținută este mai scăzută dar se poate obține un profit economic acceptabil prin vânzarea produselor (de calitate superioară) la prețuri mai mari pe o piață specială.

Agricultura biologică are trei obiective majore și anume:

- obținerea produselor agricole de calitate, în cantitate suficientă și la costuri rezonabile;
- îmbunătățirea și conservarea stării de calitate a tuturor resurselor mediului înconjurător și reducerea la minimum a surselor de poluare;
- crearea cadrului general pentru producătorii de produse agroalimentare, care să asigure cantitățile necesare dezvoltării societății, să garanteze securitatea mediului de lucru, să permită creșterea veniturilor.

Agricultura biologică creează condițiile necesare pentru ecosistemele naturale, asigurând dezvoltarea durabilă a societății cu precădere în mediul rural. Pentru promovarea cu succes a unei agriculturi biologice este necesar să se respecte anumite condiții de către producătorii agricoli, care se referă mai ales la rotația culturilor, fertilizarea și controlul buruienilor, bolilor și dăunătorilor.

Rotația culturilor este o verigă tehnologică de importanță esențială în sistemele de agricultură biologică. În cadrul rotațiilor trebuie aplicate modalități de fertilizare a solului care să asigure îmbunătățirea și menținerea fertilității. În acest scop sunt folosite îngrășămintele organice naturale, de preferință compostate. Se urmărește obținerea unui efect benefic maxim

datorat microorganismelor fixatoare de azot, atât al celor care trăiesc în simbioză pe rădăcinile plantelor leguminoase, cât și al celor care trăiesc liber în sol și care fixează azotul atmosferic sub mai multe forme accesibile plantelor. De asemenea, au scopul de a îmbogăți rezerva de nutrienți din sol în forme mai accesibile pentru plante prin stimularea activității micro și macroorganismelor, și prin dezvoltarea masei radiculare. Dezvoltarea vieții în sol, a mediului biotic are consecințe dintre cele mai benefice asupra fertilității solului și a creării condițiilor optime instalării și născerii covorului vegetal. Între producția vegetală și cea animală întodeauna există un raport echilibrat, armonizat cu posibilitățile terenului.

Pierderile posibile de azot din sol sunt reduse la minimum prin fertilizarea cu îngrășăminte organice naturale, care sunt aplicate în doze optime în funcție de caracteristicile specifice locale și cerințele plantelor cultivate, prin utilizarea plantelor leguminoase fixatoare de azot și prin stimularea activității microorganismelor din sol. Acest scop poate fi asigurat prin tehnici de cultură mai puțin intensive, perioade de timp corect alese pentru lucrările agricole, includerea culturilor ascunse. Producția biologică trebuie astfel planificată încât să asigure pe o perioadă lungă de timp o balanță echilibrată a nutrienților, urmând periodic prin efectuarea analizelor specifice de sol și plantă. Utilizarea fertilizatorilor permisiți poate compensa exportul de nutrienți din sol cu recoltele.

8.4. Biodiversitatea și agrosistemele

Între speciile de plante și animale și diferitele ecosisteme există o interdependență reciprocă și din această cauză pierderea unei specii poate provoca schimbări ireversibile în întreg ecosistemul. Diversitatea biologică crește stabilitatea și producția totală a oricărui ecosistem și de aceea este o precondiție importantă și necesară în dezvoltarea unei agriculturi durabile. Ecosistemul natural trebuie protejat pentru a conserva astfel biodiversitatea. Din nefericire, intensificarea activității economice constituie o amenințare continuă pentru ecosistemele naturale, care poate provoca următoarele efecte:

- Contaminarea mediului înconjurător;
- Degradarea și distrugerea habitatului speciilor sălbatice;
- Degradarea sau distrugerea rutelor de migrație a animalelor;
- Distrugerea sau deteriorarea vestigiilor istorice și culturale;
- Distrugerea sau degradarea esteticii ambientale.

Pentru asigurarea biodiversității și protecția ecosistemelor trebuie respectate anumite condiții:

- *Folosin diversificată a terenurilor agricole.* Principiul ecologic, conform căruia “solul are dreptul la vegetație” trebuie permanent avut în vedere. Aceasta înseamnă că în condiții naturale de climat, este necesar ca solul să fie acoperit permanent cu vegetație diferită care-i asigură regenerarea și refacerea și îl protejează de acțiunea distructivă a unor factorii naturali agresivi, cum este eroziunea hidrică, mai ales pe terenurile situate în pantă. Acest principiu nu este respectat în unele sisteme agricole, solul fiind periodic lipsit de vegetație și supus astfel

acțiunii agresive a factorilor naturali care determină degradarea solului mai ales în orizontul de suprafață. Aceasta se explică intensificarea degradării solului prin destructurarea (pierderea stabilității hidrice a macro și microagregatelor structurale) și apariția proceselor de crustificare, compactare de suprafață, eroziune eoliană cu efecte grave asupra germinărilor și risirii culturilor agricole și dezvoltării lor mai ales în primele stagii de vegetație. Aceste efecte negative pot fi reduse prin introducerea îngrășmintelor verzi, a culturilor ascunse, a unei rotații adecvate a culturilor corelate cu specificul local;

- *Habitatul sau mediul de viață al speciilor sălbatică trebuie protejată și conservată.* În zonele agricole, speciile de animale și plante sălbatică trebuie să li se rezerve spații suficiente de habitat natural, care nu vor fi cultivate. Marginile de drum, canalele de drenaj și de irigații, haturile, zonele umede, pajile și fânele, punile, curțile din jurul caselor, malurile și îndiguirile apelor curgătoare și ale lacurilor, vâlcelele și crângurile, toate pot contribui la păstrarea habitatului natural al diverselor forme de viață și de aceea, ele trebuie protejate și conservate;
- *Protecția tuturor speciilor trebuie garantată.* Protecția speciilor sălbatică, precum și a celor domestice sau a plantelor cultivate reprezintă condiția fundamentală pentru asigurarea biodiversității. Măsurile de protecție a speciilor și a mediului sunt valabile și se aplică începând cu gospodăriile individuale până la marile exploatare agricole.
- *Protecția și conservarea bogățiilor naturale, culturale, istorice.*

În agricultură, este necesar să fie cunoscute și respectate acele mijloace și practici care asigură conservarea biodiversității, indiferent de aria de desfășurare a activităților. Acestea sunt de regulă accesibile tuturor agricultorilor.

1. Curtea și livada gospodăriei individuale:

- se va evita asfaltarea aleilor și potecilor, sau folosirea altor materiale impermeabile. Se recomandă acoperirea cu pietriș sau pietruirea aleilor și potecilor pentru a oferi un cadru ambiental plăcut și în același timp uscat și propice din punct de vedere ecologic;
- acoperirea pereților exteriori ai casei și clădirilor auxiliare cu plante urcătoare și crearea gardurilor vii din specii locale adecvate;
- amenajarea de adposturi pentru păsări și protejarea arborilor bătrâni și scorburoși;
- realizarea de platforme de compostare pentru reziduurile organice din gospodărie, compostul reprezentând un îngrășământ valoros;
- cultivarea unor pomi fructiferi, varietăți de legume și plante decorative tradiționale specifice zonei și evitarea introducerii în cultură a unor specii și soiuri străine, neavizate sau chiar interzise (de ex. hibridi modificați genetic);
- menținerea pe cât posibil a florei spontane bogate a pajilor, evitând cosirea repetată.

2. Câmpurile:

- evitarea efectului arăturilor timpurii (iarna-primăvara), pe un sol prea umed, care conduce la compactarea solului, afectând modul de viață al organismelor care trăiesc în sol;
- folosirea cât mai redusă a agregatelor agricole agresive (freze, grape, cultivate) pentru afânarea și mrunțirea solului, care pot afecta și ucide organismele din sol;
- aprovizionarea solului cu materiale organice, stimulând astfel activitatea benefică a rămelor;
- efectuarea lucrărilor solului cât mai devreme posibil pentru a permite animalelor să se revină în habitatul lor natural;
- păstrarea de spații necultivate între cele cultivate (haturi).

3. *Paji și fâne și pășuni.* Paji și fânele sunt considerate ecosisteme naturale și se constituie ca elemente dominante ale mediului rural cu o mai mare diversitate biologică decât zonele cultivate, mai ales dacă sunt în regim natural. În România aceste ecosisteme au o mare pondere, având în vedere că numai în zona montană există 3.2 milioane ha terenuri agricole din care cca. 2.5 milioane ha paji și fâne naturale. În zona montană și de deal aceste ecosisteme sunt deosebit de sensibile și fragile. În scopul protejării acestor ecosisteme naturale și a biodiversității lor deosebite sunt necesare următoarele măsuri:

- a nu se efectua fertilizări sau alte lucrări de întreținere în paji și fâne naturale, în perioada înfloririi plantelor;
- a nu se efectua lucrări când solul este prea umed pentru a nu determina apariția proceselor de degradare a solului prin compactare excesivă, cu numeroase consecințe negative și asupra organismelor care trăiesc în sol;
- a se salva și proteja arborii mari solitari și arbuții existenți, deoarece asigură hrană și adăpost vieuitoarelor sălbatice;
- a proteja pășunile naturale; se vor cosi doar dacă este necesar și în niciun caz nu se vor arăta; pășunile degradate se vor însămânța în solul nearat utilizând semințele dotate cu brăzdare adecvate;
- a se lăsa, prin rotație, suprafețele necosite pe paji și fâne; este indicat să se facă parcelări la 3-4 ani o parcelă să fie lăsată necosită, pentru o reînnoșare naturală completă;
- a se cosi manual dacă terenul are o stare de umiditate ridicată și în luncile inundabile, unde este practic imposibilă utilizarea mașinilor agricole;
- a nu se pășuna pe pășunile îmbătrânite, degradate, pe cele proaspăt înnoșate în scopul regenerării; pășunatul nu se practică nici în pășuni dure, pe coastele dealurilor acoperite cu arbuți sau altă vegetație specifică, în zone protejate din jurul lacurilor și râurilor, chiar dacă acest lucru nu este economic;
- pe coastele dealurilor, pe pantele lacurilor și râurilor, în zonele nisipoase sau cu soluri calcaroase, pășunatul se va practica cu număr redus de animale, în special de oi;
- suprapășunatul este interzis; este necesar să se asigure un raport optim între numărul de animale, suprafața și calitatea pășunii;

- îngrășarea pământurilor și fânelor se va face numai cu îngrășăminte organice naturale;
- în cazul coteșului mecanizat, să se evite rănierea animalelor și păsărilor, care se ascund adesea în zonele necosite, prin începerea coteșului de la mijlocul câmpului spre margini și prin dotarea utilajelor cu dispozitive de alarmă.

Având în vedere deficitul de vegetație forestieră în special în zona de câmpie și de deal în arealele de pășuni, dar și terenuri arabile se va avea în vedere:

- Reintroducerea arborilor și arbuștilor forestieri prin elaborarea amenajamentelor silvo-pastorale, în scopul îmbunătățirii condițiilor de mediu, de pământ și odihnă pentru animale;
- Reglementarea încălțării cu animale în funcție de productivitatea pământurilor, pentru a evita transferul pământului în pășuni dure;
- Îmbinarea intereselor agrosilviculturale prin crearea unor culturi silvice ca rezervă nutritivă pentru animale (frunzare) în situații extreme de criză (secete catastrofale);
- Interzicerea pământului pe ploaie.

4. *Pășuni*. Conservarea biodiversității pășunilor pornește de la următoarele premise:

- România dispune de o suprafață redusă acoperită cu pășuni (cca 27%) și neuniform distribuită în raport cu principalele forme de relief (munte, deal, câmpie);
- Numărul speciilor vegetale și animale este la un nivel nu prea ridicat, comparativ cu numărul total de specii vegetale și animale existente în țara noastră (doar cca. 200 de specii lemnoase și 1000 de specii ierboase, față de 3500 de specii vegetale superioare);
- Speciile lemnoase sâlbatiche există aproape în exclusivitate doar în ecosistemele forestiere; de asemenea în proporție dominantă (peste 60%) din speciile ierboase se găsesc doar în arboretele forestiere;
- În zona de câmpie există pericolul izolării genetice a unor specii ca urmare a fragmentării masivelor forestiere.

Protecția ecosistemelor forestiere impune adoptarea următoarelor premise:

- limitarea promovării unor specii de plopi negri hibridi în zonele inundabile ale Luncii Dunării și luncile râurilor interioare și extinderea speciilor de plopi și salcii autohtone, care nu necesită fertilizări și irigații;
- respectarea zonării funcționale a pășunilor în concordanță cu conceptul dezvoltării durabile, indiferent de natura proprietății asupra pășunilor;
- stabilirea unor măsuri silviculturale care să aibă ca efect diminuarea și chiar stoparea fenomenului de declin al pășunilor (uscarea arborilor);
- controlul utilizării produselor chimice de sinteză în silvicultură (combaterea daunătorilor biotici);
- extinderea ariilor forestiere protejate.

5. Zonele rutiere, anuri și canale:

- de-a lungul cîșilor rutiere este necesar să existe garduri vii, copaci, arbuști, alei care să asigure habitat și hrană pentru fauna sălbatică;
- de-a lungul cîșilor rutiere, unde plantarea nu este posibilă, este bine să existe măcar un șir de arbori naturali, arbuști sau vegetație înaltă;
- să se evite cosirea anurilor și canalelor din zonele rutiere înainte de creșterea puilor și animalelor tinere, de exemplu până la sfârșitul lunii iulie;
- primăvara este interzisă arderea ierburilor uscate.

6. *Protejarea și ameliorarea peisajului.* În scopul menținerii și îmbunătățirii echilibrului ecologic al peisajului se va avea în vedere utilizarea vegetației forestiere în terenurile agricole din zona montană, de deal și podiș.

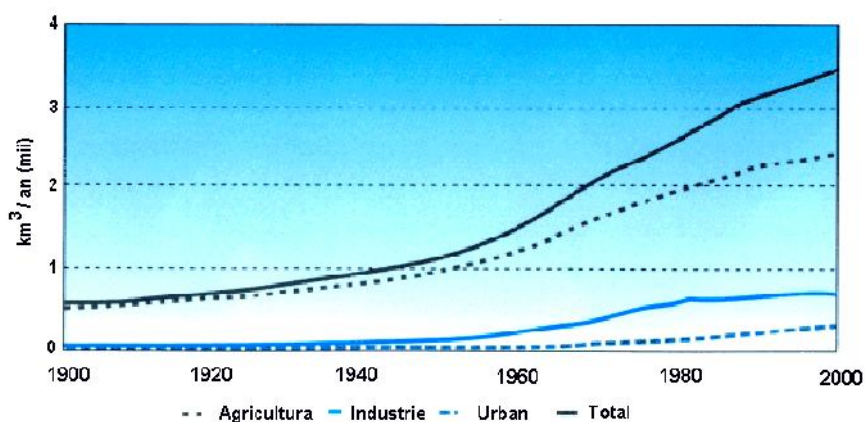
În zona montană: Măsurile de îmbunătățire a funcționalității peisajului sunt de două feluri: preventive și curative. Măsurile preventive vizează în primul rând instalarea vegetației forestiere pe terenurile cu folosință agricolă, în microzonele cu potențial ridicat la eroziune (pârâie, versanți cu pantă mai mare de 35°, soluri superficiale, scheletice etc.) Metodele curative se aplică pe terenurile afectate de diferite fenomene de degradare, cum ar fi: eroziunea, alunecările de teren, înmlătinarea, reactivarea unor grohotișuri despărțite accidental (doborâturi de vînt, incendii, defrișări etc.). O atenție deosebită se va acorda terenurilor despărțite din zona înșenărilor unde pot apărea fenomene foarte grave de deteriorare a condițiilor staționale.

În zona de deal: Utilizarea vegetației forestiere în zona de deal și podiș se va face, ca și în zona montană, în două moduri: preventiv în scopul evitării proceselor de degradare și curativ, în scopul reconstrucției ecologice a suprafețelor deteriorate.

În zona de cîmpie: promovarea vegetației lemnoase are la bază ideea refacerii și conservării biodiversității, a condițiilor de mediu inițiale.

8.5. Resursele de apă în România

8.5.1 Apele de suprafață și apele subterane; gospodărirea resursele de apă



Consumul global de apă pe sectoare de activitate (1900-2000).

Resursele de apă dulce ale României sunt generate de apa râurilor, lacurilor naturale și de apele subterane, cea mai mare pondere având-o apa râurilor. Potențialul hidrologic al cursurilor de apă este de circa 40 miliarde m^3 ceea ce înseamnă o resursă medie de circa 1700 m^3 /an locuitor. Fluviul Dunărea cu o lungime de 2857 km, din care 1075 km (37,7%) pe teritoriul ții noastre are un potențial hidrologic la intrarea în țară 170 miliarde m^3 .

Obiectivul general al gospodării apelor este asigurarea unui standard ridicat de viață din punct de vedere al apelor pentru toți cetățenii. Aceasta se realizează prin:

- Asigurarea alimentării continue cu apă a populației;
- Îmbunătățirea calității resurselor de apă;
- Reabilitarea ecologică a râurilor;
- Reducerea riscului producerii unor inundații prin realizarea unor lacuri de acumulare și lucrări de îndiguire, regularizarea cursurilor de apă corelat cu conservarea zonelor umede; amenajarea terenurilor, împduriri și perdele de protecție; ecologizarea cursurilor de apă;
- Armonizarea legislației în domeniul apelor cu prevederile directivelor europene;
- Amenajarea râurilor presupune realizarea unor rețele care asigură apărarea de inundații a localităților și terenurilor agricole prin îndiguiri pe sectoare scurte de râu; conservarea biodiversității biologice prin protejerea unor zone umede.

În regimul natural al apelor subterane au intervenit o serie de modificări cantitative și calitative, ca urmare a executării unor lucrări hidroameliorative și hidrotehnice, inclusiv capturi, precum și datorită poluării, cu deosebire în cazul apelor freatice. Funcțiile de factorii care produc poluarea apelor subterane s-au constatat următoarele categorii de poluare: cu produse rezultate din procesele industriale, cu produse chimice utilizate în agricultură, cu produse menajere și produse rezultate din zootehnie. După poluarea cu produse petroliere și compuși fenolici ai acviferului freatic, urmează în ordine gravității, poluarea cu produse utilizate pentru fertilizare și combaterea dăunătorilor în agricultură (compuși azotici – NH_4 , NO_2 și NO_3 , fosfați, pesticide, etc.) fie în zona marilor producători de altfel de substanțe, fie în câmp prin administrarea, de obicei incorectă a acestor substanțe.

8.5.2 Scurgeri de suprafață și eroziunea solului

Unii factori, deosebit de activi în poluarea apelor, sunt legați de extinderea îngrijorătoare a degradării solului, mai ales a eroziunii. Eroziunea este un proces geologic complex prin care particulele de sol sunt dislocate și îndepărtate sub acțiunea apei și a vântului ajungând în mare parte în resursele de apă de suprafață. La aceste cauze se adaugă activitățile umane, prin practicarea unei agriculturi intensive și prin gestionarea defectoasă a terenurilor agricole. Este foarte important de reținut că pe măsură ce crește nivelul de degradare a terenului agricol, fertilitatea solului se micșorează în aceeași măsură, influențând negativ nivelul recoltelor. Intensitatea eroziunii de suprafață (spălarea particulelor de sol prin irigare difuz), este în funcție de

viteza de scurgere, care la rândul ei depinde de mrimerea și lungimea pantei. Pe terenurile agricole situate în pant procesul este accelerat prin efectuarea lucrărilor agricole pe direcția pantei.

8.5.3. Distrugerea structurii solului

Tasarea (compactarea) solului este un proces în urma căruia densitatea aparentă a acestuia crește peste valori normale, concomitent cu scăderea porozității totale sub valori normale. Tasarea are efecte negative multiple, printre care se pot menționa:

- scăderea permeabilității și a capacității de reținere a apei;
- înrăutățirea regimului aerohidric;
- creșterea rezistenței la penetrare și inhibarea creșterii sistemului radicular;
- creșterea rezistenței la arat;
- înrăutățirea structurii solului;
- calitate necorespunzătoare a arăturilor și a pregătirii patului germinativ.

Ca urmare a acestor efecte, capacitatea de producție a solului scade puternic (până la 50 % din capacitatea solului necompactat).

La degradarea structurii solului contribuie două grupe de cauze principale: modificarea chimismului solului prin scăderea conținutului de humus, și, în unele situații, prin alcalizarea sau acidifierea solului ca urmare a fertilizării neechilibrate sau a irigațiilor cu apă de calitate necorespunzătoare; acțiunile directe de distrugere a elementelor structurale, printre care prăfuirea solului ca urmare a lucrărilor excesive sau la umiditate necorespunzătoare, compactarea datorită traficului exagerat, mai ales când este efectuat pe sol umed, formarea crustei sub acțiunea picăturilor de ploaie sau a aspersiunii, etc.

Protecția solului împotriva eroziunii se poate realiza prin culturi agricole și prin tehnologii agricole specifice:

- Cunoașterea plantelor cultivate, în funcție de nivelul de protecție pe care-l oferă solului; ele sunt clasificate în următoarele categorii:
 - a) foarte bune protectoare - gramineele (speciile de *Lolium* și *Dactylis*) și leguminoasele perene (lucerna, trifoi, ghizdei);
 - b) bune protectoare - cerealele păturoase (grâu, orz, ovaz, mei, iarba de Sudan etc.);
 - c) mediu protectoare - leguminoase anuale (mazăre, mazăre riche, soia, lupin, fasole etc.);
 - d) slab protectoare - culturi prătoare (porumb, floarea soarelui, cartofi, sfeclă de zahăr, dovlecei, vișină de vie etc.);
- Pe terenurile cu pantă de peste 10% se aplică sistemul de culturi în rânduri cu benzi înierbate, a căror lățime variază în funcție de pantă;
- În zone secetoase, cu pantă de peste 15%, lungiri uniforme și cu soluri cu o textură medie se execută valuri de pământ la diferite distanțe, iar pe pantă de peste 20% se execută agroterase;
- Pentru ameliorarea calității solului și refacerea stratului de humus, se va asigura un aport de îngrășăminte organice, resturi vegetale, îngrășăminte verzi;
- Pe solurile supuse eroziunii și pe cele vulnerabile se va evita dezmirișirea cu grape cu discuri și cu mașini de frezat solul;

- Pe terenurile situate în pant , atunci când nu este posibil înierbarea permanent , se poate practica cultura în fâ ii alternate de plante bune i foarte bune protectoare cu benzi înierbate, pe lungimea curbelor de nivel. Terenul va fi protejat prin valuri de p mânt, agrotetere sau garduri de nuiele;
- Terenurile agricole supuse eroziunii eoliene vor fi protejate de perdele forestiere i garduri vii, în scopul limit rii transportului particulelor de sol i a depunerii acestora ca sedimente în ape;
- Limitarea t ierea p durilor i defri rile precum i ararea p unilor permanente i a fâne elor.

Pentru prevenirea tas rii solului este necesar s se adapteze sistemul de agricultur , agrotehnica i tehnologiile de mecanizare astfel încât s fie reduse la minim efecte negative. În acest sens se recomand :

- rota ii de lung durat cu culturi amelioratoare;
- fertilizare ra ional i m suri de pozitivare a bilan ului humusului;
- efectuarea lucr rilor solului la o umiditate optim ;
- eliminarea traficului în condi ii necorespunz toare de umiditate;
- folosirea unei sisteme de ma ini care s limiteze presiunea pe sol prin folosirea pneurilor cu presiune sc zut , a enilelor sau pe alte c i.

Pentru prevenirea degrad rii structurii solului se recomand :

- executarea lucr rilor solului i a traficului pe teren în condi ii de limitare la strictul necesar a num rului de lucr ri i a masei utilajului i numai la o umiditate corespunz toare a solului;
- utilizarea sem n torilor specializate, pentru îns mân are i aplicare a îngr mntelor direct în miri te ;
- separarea drumurilor de acces de suprafa a cultivat ;
- combaterea mecanic a buruienilor, pe cât este posibil ;
- efectuarea lucr rilor solului la viteze mici de înaintare ;
- men inerea în limite optime a reac iei solului i a compozi iei cationilor schimbabili;
- folosirea la iriga ie a unei ape de bun calitate;
- structur de culturi variat , cu rota ii de lung durat , în care s fie incluse i culturi amelioratoare;
- favorizarea activit ii mezofaunei (râmelor);
- evitarea iriga iei prin aspersiune cu aspersoare gigant, cu intensitate excesiv i înlocuirea acesteia cu iriga ia localizat ;
- m rirea suprafe ei de contact a ro ii cu solul prin utilizarea pneurilor cu presiune mic , utilizarea pneurilor cu l ime mare i a ro ilor duble.

8.6. Îngr mntele, surse poten iale de poluare a apei i solului

Îngr mntele sunt amestecuri de substan e simple i/sau compuse, de natur organic sau mineral , care se aplic sub form lichid , semifluid sau solid în sol, la suprafa sau foliar în scopul sporirii fertilit ii solului i a produc iei vegetale. Din punct de vedere al originii, îngr mntele sunt

produse industriale anorganice (minerale) și organice (ex. urea și derivații ei), organice naturale (care provin din sectorul zootehnic), organice vegetale (care provin de la plante verzi: lupin, mazăre, țigăncuș, țigăncuș etc.; și plante uscate), bacteriene (nitragin, azotobacterin, fosfobacterin etc.).

Dacă îngrășămintele nu sunt folosite corespunzător, înfiind cont de însușirile solului, gradul lui de aprovizionare cu elemente nutritive, necesarul de nutrienți al plantelor și recoltele prognozate, pot deveni surse importante de poluare a mediului înconjurător și în special a mediului acvatic.

În ceea ce privește poluarea cu nitrați a apelor este necesar să se delimiteze patru surse principale de poluare :

- nitrați proveniți din mineralizarea deeurilor și dejecțiilor menajere;
- nitrați proveniți din fermentarea nedirijată sau prost dirijată a deeurilor și apelor uzate provenite din sectorul zootehnic;
- nitrați proveniți din îngrășămintele chimice;
- nitrați proveniți din mineralizarea humusului.

8.6.1 Îngrășămintele minerale sau chimice

Îngrășămintele minerale, în special cele cu azot, fiind solubile, au calitatea de a putea asigura aproape în totalitate nutrienții necesari plantelor și într-o formă care să permit plantelor absorbția lor directă. Aceste avantaje favorizează utilizarea lor cu preferință în detrimentul îngrășămintelor organice, a căror manipulare și administrare este mai dificilă și mai costisitoare. Un alt avantaj important al îngrășămintelor minerale este acela că permit asocierea lor cu îngrășămintele organice sau îngrășămintele verzi.

Disiparea nutrienților aplicați în sol în alte compartimente ale mediului (în mod special în mediul acvatic) depinde de solubilitatea fiecărui tip de îngrășămintă utilizat. Astfel, în marea lor majoritate, îngrășămintele chimice cu azot sunt solubile aproape în totalitate în apa din sol, ceea ce creează posibilitatea pierderilor de nitrați în anumite circumstanțe și concentrarea lor în timp în apele subterane și de suprafață.

Fosfații prezintă solubilitate mult mai redusă, acumulându-se în fracțiunea minerală coloidală a solului în care sunt reversibil adsorbiți. Cantitatea de fosfați solubilizată de către apa din sol este în mare parte absorbită de către rădăcinile plantelor, cantitatea antrenată prin mișcarea apei în straturile mai profunde ale solului este foarte redusă.

Cunoscând aceste particularități se poate aprecia că :

- riscul de poluare a apelor subterane cu fosfați este foarte limitat, cu excepția situației în care îngrășămintele de acest tip sunt utilizate necorespunzător pe soluri nisipoase, foarte permeabile, care permit trecerea particulelor de îngrășămintele fosforice adsorbite;
- riscul de poluare a apelor de suprafață cu fosfați este ridicat, putând fi asociat cu procesele erozionale de scurgere care provoacă transportul și acumularea particulelor de sol încărcate cu fosfați în apele de suprafață.
- riscul de poluare cu nitrați este mare datorită solubilității lor ridicate în apa din sol și a urinei cu care sunt transportate în adâncime în apele de infiltrație.

8.6.2 Îngrăminte organice

Producția animalieră se dezvoltă în gospodării individuale și în mari ferme de producție concentrate în zone tradiționale de creștere a animalelor. O consecință importantă constă în acumularea în cantități mari a materialelor organice reziduale de consistență solidă, lichidă și semilichidă. În mod normal aceste reziduuri, cu valoare de îngrăminte organice, sunt utilizate la fertilizarea terenurilor agricole din apropiere.

Atunci când numărul animalelor este mult mai mare decât cel optim pentru suprafața agricolă a fermei, cantitatea de fecale depășește necesarul posibil de utilizat ca îngrăminte organică, astfel că acestea devin deșeurile care trebuie stocate și apoi eliminate. În acest scop este necesar să fie luate anumite măsuri complementare direct la sursă, având caracter tehnologic, în funcție de raportul dintre producția vegetală și cea animalieră.

Încălcarea resurselor de apă cu nutrienți proveniți din deșeurile de fecale de la fermele de animale este o consecință negativă, atât a neglijenței și exploatarea unor utilități tehnologice și bazine de stocare defecte, cât și a nerespectării legislației în vigoare privind apa și protecția mediului.

Dezvoltarea și concentrarea sectorului zootehnic în unele zone a dus la deteriorarea calității apelor din multiple cauze, cum ar fi:

- densitate mare a animalelor în raport cu suprafața agricolă aferent sectorului zootehnic;
- concentrare și amplasare necorespunzătoare a fermelor în apropierea apelor de suprafață, ori pe terenuri cu apă freatică de suprafață, ori pe terenuri în pantă;
- mod defectuos de stocare și scurgere a efluenților;
- contaminare a solului și apei cu nitrați și metale grele;
- desfășurare a unor practici greșite de creștere a animalelor prin utilizarea în exces a deșeurilor acumulate în fermele zootehnice.

8.6.3 Principii generale de fertilizare rațională

Fertilizarea rațională cu îngrăminte minerale și organice trebuie să fie condusă în acord cu următoarele principii:

- Pentru ca o cultură să producă la un nivel cantitativ și calitativ corespunzător potențialului ei, în condiții favorabile de mediu, trebuie să aibă la dispoziție, pe toată perioada de vegetație, o serie de nutrienți minerali (azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu, sulf, fier, mangan, cupru, zinc, bor, molibden și clor), în cantități și proporții adecvate;
- Cerințele cantitative de nutrienți minerali variază cu natura culturii, rezerva din sol și recolta scontată;
- Solul este principala sursă de apă și de nutrienți pentru plante;
- Capacitatea solului de a furniza nutrienți necesari plantelor variază în funcție de tipul de sol, respectiv de nivelul lui de fertilitate;

- Nivelul de fertilitate al unui sol se poate degrada dacă tehnologiile de cultur sunt incorecte sau, din contră, poate crește dacă este cultivat într-o manieră care ameliorează însușirile lui chimice, fizice și biologice;
- Un sol cu fertilitate și productivitate naturală bună se poate deprecia prin surcirea în unul sau mai mulți nutrienți sau prin degradarea unor proprietăți sau poate fi distrus în totalitate prin fenomene de eroziune; un sol cu fertilitate naturală scăzută poate deveni productiv prin corectarea factorilor limitativi care împiedică creșterea și dezvoltarea normală a plantelor (aciditatea, excesul sau deficitul de nutrienți, ș.a.);
- Conservarea și ameliorarea fertilității unui sol și crearea unor condiții adecvate de nutriție minerală se realizează mai bine printr-o fertilizare rațională, într-un sistem de rotație a culturilor.

O fertilizare rațională trebuie să asigure un compromis acceptabil între imperativul obținerii unor randamente economice mai bune ale producției vegetale și cel de protecție a calității mediului, respectiv de protecție a apelor de suprafață și a apelor subterane contra poluării cu nutrienți minerali din îngrășămintele aplicate.

Poluarea cu îngrășămintele este provocată de o proastă gestionare a solului, care este caracterizat prin:

- sporirea ponderii terenurilor arabile în defavoarea terenurilor cu vegetație peren (paji, fânețe, pajiti etc.);
- folosirea insuficientă a culturilor amelioratoare perene (*Lolium sp.*, trifoi, lucernă) în rotația culturilor agricole;
- înlocuirea și eliminarea unor culturi valoroase, dar mai puțin rentabile, în favoarea altor culturi de mare productivitate, mari consumatoare de nutrienți pe termen lung;
- utilizarea unor utilaje agricole grele de mare putere, mai ales în condiții improprietăți, care provoacă distrugerea structurii structurale a solului și intensificarea proceselor de degradare fizică prin compactare, crustificare, eroziune de suprafață;
- neglijarea lucrărilor ameliorative și hidroameliorative și accentuarea, intensificarea unor procese negative grave cum sunt excesul de umiditate și eroziunea.

8.7. Prevenirea poluării apelor de suprafață și a apelor subterane cauzată de fertilizanti în cazul irigațiilor și udărilor

Irigarea culturilor este o măsură agrotehnică de primă importanță în asigurarea unor producții vegetale ridicate din punct de vedere cantitativ și calitativ. Pe terenurile irigate, în anumite situații, poate apărea riscul de poluare a apelor cu nitrați prin antrenarea lor în profunzime pe de o parte datorită dozelor mai mari de îngrășămintele care se aplică la culturile irigate și pe de altă parte datorită realizării în sol a unor condiții optime de umiditate pe o perioadă mai lungă, condiții care favorizează mineralizarea materiei organice și formarea de nitrați.

Gravitatea riscului de poluare cu nitrați a apelor depinde de o serie de factori, cum sunt: abundența nitraților existenți în sol, cantitatea de apă aplicată, metoda de irigare practică, caracteristicile solului (în special

permeabilitatea și capacitatea de reținere a apei), precum și cantitățile de nitrați preluate de cultură.

Cu cât solul este mai permeabil și are o capacitate de reținere mai mică, cu atât riscul de poluare cu nitrați este mai mare. Astfel de condiții se întâlnesc numai pe soluri cu textură grosieră (soluri nisipoase) cu nivelul pânzei freatice situat la mică adâncime (cca 2 m), intens culturalizate, pe care se aplică doze mari de îngrășăminte cu azot. Pe solurile irigate, cu textură mijlocie și fină, la care apa freatică este situată la adâncimi mai mari de 2 m riscul de disipare a nitraților în mediul ambiant este foarte redus.

Câteva măsuri recomandate de prevenire a poluării cu nitrați pe terenuri irigate sunt următoarele:

- alegerea tehnicii de irigație și a cantităților de apă aplicate în funcție de caracteristicile solului;
- aplicarea irigației cât mai uniform posibil pentru a evita formarea unor zone cu exces de apă, unde pot apărea scurgeri de suprafață;
- momentul irigației să fie astfel ales încât cultura să sufere de un ușor deficit hidric, pentru că într-o asemenea situație apa aplicată se consumă foarte intens;
- măsuri de stimulare a formării unui sistem radicular foarte bine dezvoltat, capabil să exploreze un volum mai mare de sol și să utilizeze mai intens apa și nutrienții;
- adaptarea unei metode de irigație mai potrivite cu solul și topografia terenului, cu cantitatea și calitatea apei disponibile, cu exigențele culturii și condițiile climatice din zonă;
- pe soluri cu permeabilitate mare este contraindicat irigația prin curgere gravitațională, pe astfel de soluri se recomandă irigația localizată cu picătură sau cu miniaspersoare;
- pe soluri cu textură medie și fină, cu grad scăzut de infiltrație și capacitate mare de reținere a apei, se pot practica diferite metode de irigație.

8.8. Măsuri și lucrări de conservare și îmbunătățire a calității solului

Degradarea structurii fizice a solului este definită prin distrugerea sa practic ireversibilă sau ușor reversibilă.

Eroziunea solului constă în pierderea particulelor de sol prin acțiunea apei și vântului. Riscul erozional trebuie minimizat printr-un management adecvat. Adâncimea de înrădăcinare și cantitatea de apă accesibilă pentru plante se reduce. Aceste procese sunt și mai intense pe solurile subiri, unde roca este mai aproape de suprafață. Intensificarea eroziunii conduce la pierderea treptată a stratului superficial de sol și astfel la reducerea fertilității solului prin pierderea particulelor fine de sol bogate în nutrienți. Eroziunea contribuie la creșterea riscului de inundații prin intensificarea scurgerilor, blocarea drenurilor și canalelor de drenaj.

Covorul vegetal protejează solul împotriva eroziunii, dar pot avea loc modificări semnificative pe solurile arabile ori pe terenurile intens cultivate,

ori pe terenurile recent defriate. Independent de pierderile de sol, culturile agricole în primele faze de vegetație pot fi afectate prin pierderea solului din jurul rădăcinilor (prin procesul de splare) sau prin ruperea și detașarea lor în atmosferă odată cu particulele de praf datorită eroziunii eoliene. În astfel de condiții culturile agricole trebuie reînsoțite, ceea ce înseamnă costuri suplimentare și risc crescut de pierdere sau reducere severă a recoltei următoare. Pot fi necesare lucrări suplimentare pentru uniformizarea suprafeței solului.

Apele de suprafață pot fi contaminate de către sedimente, nutrienți, pesticide care se găsesc în solul erodat. Lacurile destinate creșterii pe telui pot fi serios degradate prin sedimente depozitate. Cazuri evidente au loc în imediata vecinătate a diferitelor lacuri de acumulare dar procese semnificative se pot produce și în zonele de deal unde vegetația este afectată prin până excesivă, ori chiar în zonele cu lacuri, etape piscicole sau recreative. Eroziunea poate cauza probleme negative deosebite zonelor învecinate, chiar populațiilor locale; de exemplu prin inundații, prin depozitarea sedimentelor pe arterele de circulație, ori pe proprietățile învecinate.

Eroziunea prin apă duce în aceeași măsură la pierderea solului de pe terenurile arabile situate pe pantă, ca și de pe terenurile care sunt alternativ sub folosirea arabilă și apoi cultivate cu plante perene dacă sunt situate pe pantă. Procesele erozionale se pot produce atunci când apa din precipitații este mai mare decât cantitatea de apă pe care o poate absorbi solul. Eroziunea moderată se produce pe solurile nisipoase, uor lutoase atunci când cad ploii puternice, pe terenuri în pantă, cu infiltrație redusă.

Eroziunea poate fi sub forma unor simple scurgeri care conțin particule fine de sol sau poate deveni mult mai serioasă prin formarea ogărilor și rigolelor. În țara noastră procesul erozional s-a intensificat în ultimii ani ca urmare, atât a exploatarea nerăzonoasă a fondului forestier dar și a fondului funciar și a aplicării unui sistem tehnologic total necorespunzător în special pe terenurile aparținând gospodăriilor mici și mijlocii.

Până, chiar mai puțin intensiv în astfel de zone nu face decât să stimuleze intensificarea proceselor erozionale. Este deosebit de periculos până pe digurile de protecție de pe lângă râuri; distrugerea acestora este inevitabilă și constituie o sursă importantă de creștere a cantității de sedimente.

Evitarea lucrărilor sau reducerea numărului lor, lucrarea solului sau intrarea pe soluri umede sunt de o mare importanță. Pe solurile susceptibile la eroziune, compactarea de suprafață reduce abilitatea, capacitatea solului de a absorbi apă, aceasta determinând apariția și intensificarea eroziunii. Aceste procese negative ar trebui corectate înainte de a semna cultura următoare. Să se evite pregătirea unui pat germinativ fin care determină apariția proceselor de degradare fizică la suprafață: colmatarea spațiilor poroase și crustificarea. Este necesar în aceste condiții creșterea conținutului de materie organică pentru prevenirea proceselor degradării fizice de suprafață.

Pentru protecția solului, mai ales la suprafață, acoperirea cu vegetație este crucială. Acolo unde riscul erozional este ridicat semnatul culturilor de iarnă și reînsoțirea culturilor ierboase este de mare importanță. Cel puțin 25% din suprafața arabilă ar trebui acoperită cu astfel de culturi. În astfel de situații, prătoarele trebuie evitate. Spațiile destinate trecerii mașinilor agricole pentru efectuarea tratamentelor chimice, chiar în cazul culturilor neprătoare,

vor fi deschise numai după risirea plantelor. Dacă acest lucru nu este posibil, datorită managementului de cultivare al culturii respective, atunci în spațiile roilor mașinilor agricole se recomandă un sistem de afânare superficială, care să contribuie la reducerea compactării zonei respective și astfel a riscului erozional.

Semnătul în cultivarea plantelor, ca și toate celelalte operații agricole pe terenurile care sunt situate în pantă se efectuează doar pe curbele de nivel. Pentru agricultura mecanizată este de preferat ca la arabil să se utilizeze doar acele terenuri care au pantă rezonabilă. Pentru zonele care au terenuri în pantă abruptă sau nivel ridicat de neuniformitate, doar efectuarea lucrărilor pe curbele de nivel nu sunt suficiente. În aceste zone, lucrările agricole efectuate transversal pe curbele de nivel conduc la intensificarea proceselor de scurgere, cu deosebire pe urmele mașinilor agricole. Pe terenurile cu pantă mare acest risc este deosebit de mare.

Culturile pritoare, cu deosebire rădăcinosele și legumele nu sunt potrivite pentru terenurile situate în pantă și afectate de eroziune. După efectuarea lucrărilor de recoltare, pentru protejarea solului la suprafață, este necesar ca resturile vegetale tocate să rămână pe teren. Solul nu va fi niciodată menținut "ca ogor negru sau curat de resturi vegetale". De altfel, acest mijloc este recomandabil pentru toate solurile care sunt în folosință la arabil. Pentru aceasta, lucrarea de arătură cu întoarcerea brazdei poate fi înlocuită cu o lucrare superficială de discuit sau o altă lucrare asemănătoare efectuată de exemplu cu cizelului (uneori recunoscute ca lucrări de conservare a solului). Astfel de practici au avantajul că conduc la creșterea conținutului de materie organică în stratul superficial al solului.

Dacă irigația este necesară, atunci aplicarea apei trebuie astfel realizată încât procesele de scurgere și eroziune să fie evitate. Este necesar ca apa de irigație să se aplice în acord cu cerințele culturilor, să nu se aplice în exces, să nu se aplice norme de udare mari, iar dacă este aplicat prin aspersiune mărimea picăturii este de preferat să fie cât mai redusă. Picăturile mari conduc rapid la dezvoltarea proceselor de degradare la suprafața solului cauzând mai ales: înmuierea, colmatarea spațiului macroporos, crustificarea datorită destrucției agregatelor structurale. Dacă procesele de scurgere încep să apară se va renunța la irigație sau se va trece la irigație localizată.

Eroziunea eoliană în mod normal afectează cu precizie solurile nisipoase, turboase, prăfoase mai ales dacă nu sunt acoperite cu vegetație. Dacă solurile sunt predispuse la eroziune și sunt cultivate, atunci sunt necesare măsuri de control, de protecție. Procesul erozional eolian poate fi redus prin micșorarea vitezei vântului la suprafața solului, prin stabilizarea suprafeței solului și imobilizând (fixând) particulele de sol în agregate structurale stabile.

Pentru protecția solului împotriva eroziunii eoliene, ca și pentru protecția culturilor agricole sunt necesare perdele de protecție, pomi cultivați în rânduri sau garduri vii. Perdelele de protecție conduc la reducerea vitezei vântului cu până la 30–50%; cu cât distanța dintre perdeaua de protecție și terenul protejat este mai mare cu atât sunt mai eficiente. Este recomandat, însă ca această distanță să nu fie mai mare de 20 de ori înălțimea perdelei de protecție. Eficiența perdelei de protecție depinde, de asemenea, de direcția curenților de aer, a vântului dominant. Perdelele de protecție, de asemenea, au

rol pozitiv important în menținerea și dezvoltarea unui mediu sănătos pentru animalele silitice și astfel de încurajare a biodiversității.

Culturile cerealiere de toamnă, cum sunt: grâul, secara, orzul, sau dintre plantele tehnice muștarul pot fi, de asemenea, folosite ca plante protectoare în special pentru perioada de iarnă.

Procesele erozionale eoliene, “furtuni de praf” au consecințe negative directe nu numai asupra solului, dar și altor componente ale mediului ambiental, afectând vegetația, apele de suprafață prin depunerea particulelor de praf, și nu în ultimă instanță viața oamenilor și altor vieuitoare.

Redarea însușirilor normale ale solului tasat presupune dislocarea structurilor compactate și crearea de spații grosiere între agregatele de sol, care să permită circulația apei, schimbul de gaze și dezvoltarea sistemului radicular al plantelor. Totodată este reconstituită porozitatea solului. În general această regenerare se obține prin afânare, utilajele și metodele folosite fiind diferite, în funcție de gradul de tasare, adâncime, tipul de sol.

Compactarea solului în stratul superior, dar mai ales în straturile adânci, poate afecta sever solurile și poate fi doar parțial înlăturată, iar costurile sunt semnificative. Compactarea este un factor restrictiv deosebit de important al creșterii sistemului radicular, reducând infiltrația apei în sol și crescând riscul excesului de umiditate la suprafață, dar și pe profilul de sol. Pot crește procesele de scurgere, care măresc riscul inundațiilor, cresc astfel și procesele erozionale și transferul potențialilor poluanți (inclusiv nutrienți și pesticide) la suprafața apelor potabile.

Prunderea aerului în sol este restricționată, astfel că activitatea biologică și creșterea rădăcinilor sunt direct și indirect afectate. Aceasta reduce fertilitatea solului, dar în special accesibilitatea nutrienților către plante. De aceea, este extrem de important de a reduce orice formă de compactare a solului, mai ales acolo unde procesele naturale de refacere nu au intensitate ridicată, sau solurile respective au o capacitate de resiliență redusă.

Solurile care au condiții bune de drenaj și care nu sunt permanent cultivate au stare structurală favorabilă care permite dezvoltarea normală a sistemului radicular, ca și infiltrația și drenajul apei.

8.9. Activități

1. “Ce sunt nitrații?”. Se poate prezenta problema efectelor generate de nitrați în ecosistemele acvatice într-un mod mai original. În grupuri de câte două-trei persoane se solicită participanților să creeze un desen/band desenat care să prezinte “povestea” alterărilor produse de nitrați în mai multe “episoade”. Se prezintă următoarele “texte” care vor însoți desenul:

1. Un sac cu îngrășământ chimice (cu azot) este împrăștiat pe câmp...
2. Moleculele de nitrați sunt transportate de apa de ploaie într-un lac...

3. În lac moleculele de nitrați sunt preluate ca hrană de plantele acvatice...
4. Numărul/densitatea plantelor crește...
5. Plantele consumă din ce în ce mai mult oxigen...
6. Zooplanctonul și peștii sunt afectați de scăderea rezervelor de oxigen...
7. Bacteriile nu mai pot descompune toate substanțele organice din apă...
8. Întregul ecosistem lacustru este în impas.

Număr optim de participanți: 15-20.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: flip-chart, markere, creioane colorate, copii ale listei de afirmații pe hârtie A5.

Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.

2. "Peisajul – înainte și după". Permite discutarea oportunității unor inițiative de planificare a teritoriului. Se formează două grupe de elevi. Fiecare primește o copie a unui desen ce reprezintă același peisaj: desenul A este un peisaj natural, cu puține semne ale influențelor umane, desenul B este același peisaj dar modificat vizibil de diferite activități antropice (vezi anexele 1 și 2). Pentru ambele grupe, desenul (format A4) trebuie reconstituit din șase piese (mini-puzzle). Apoi, grupele au de rând spus, fiecare, la următoarele întrebări:

- Ce tip de ecosistem este prezentat?
- Ce forme de relief apar în desen?
- Ce resurse naturale sunt prezentate și cum sunt ele exploatate?
- Ce construcții apar în desen?
- Ce activități antropice sunt prezentate în desen?

Apoi, cele două grupe, fac schimb de desene între ele, urmând să răspundă la aceleași întrebări. După ce ambele grupe au analizat ambele imagini și au răspuns la întrebări, li se cere să răspundă la un nou set de cerințe:

- Enumerați cinci elemente care apar în desenul A și nu apar în peisajul B;
- Enumerați cinci elemente care apar în desenul B și nu apar în peisajul A;
- Enumerați cinci elemente care apar în ambele desene;
- Cum s-a modificat viața oamenilor care trăiau în acea zonă și care au suportat modificările menționate de voi?

Număr optim de participanți: 10-14.

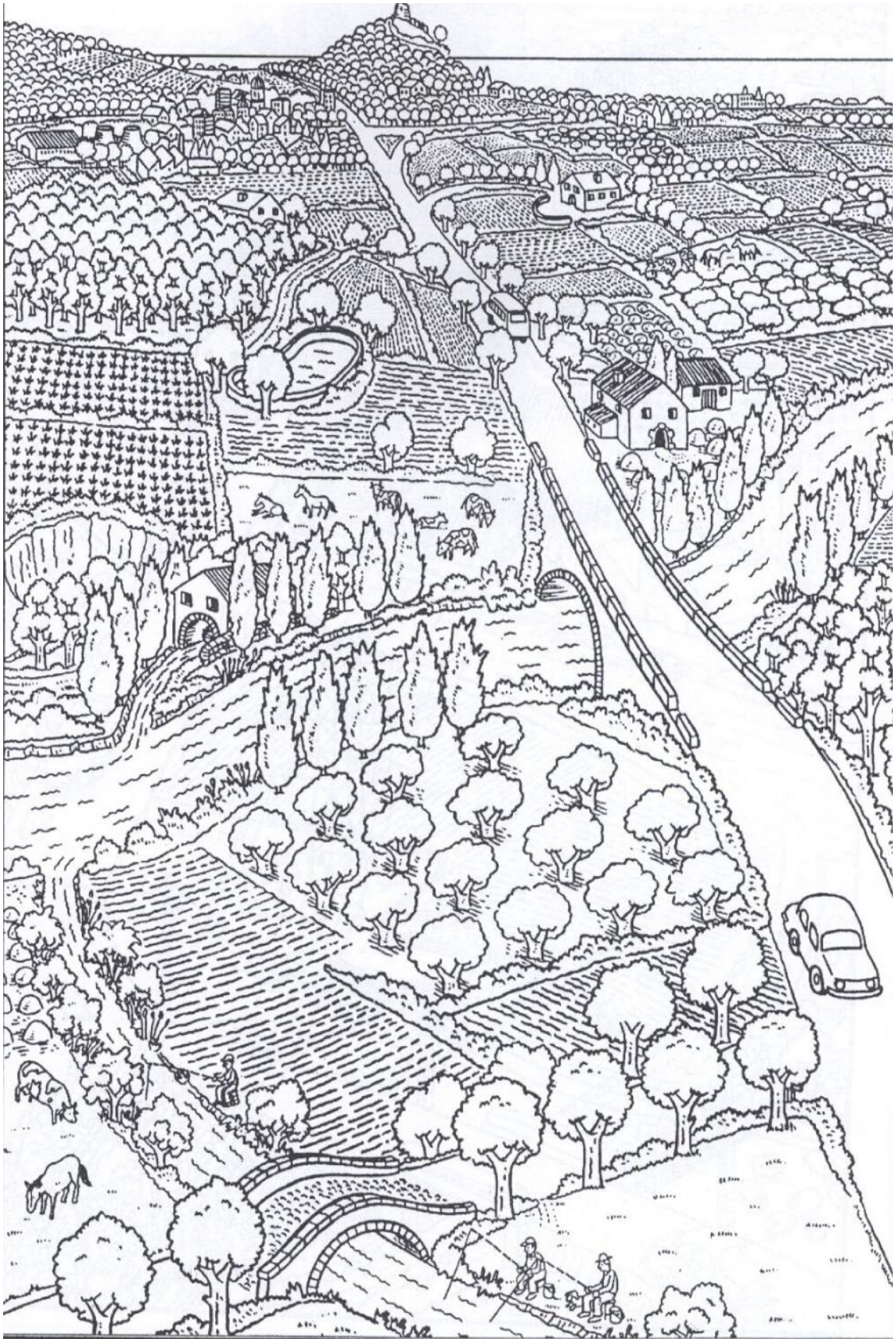
Durată: 30 minute.

Materiale necesare: două desene format A4, bandă adezivă pentru reconstituirea desenelor (mini-puzzle), hârtie A4.

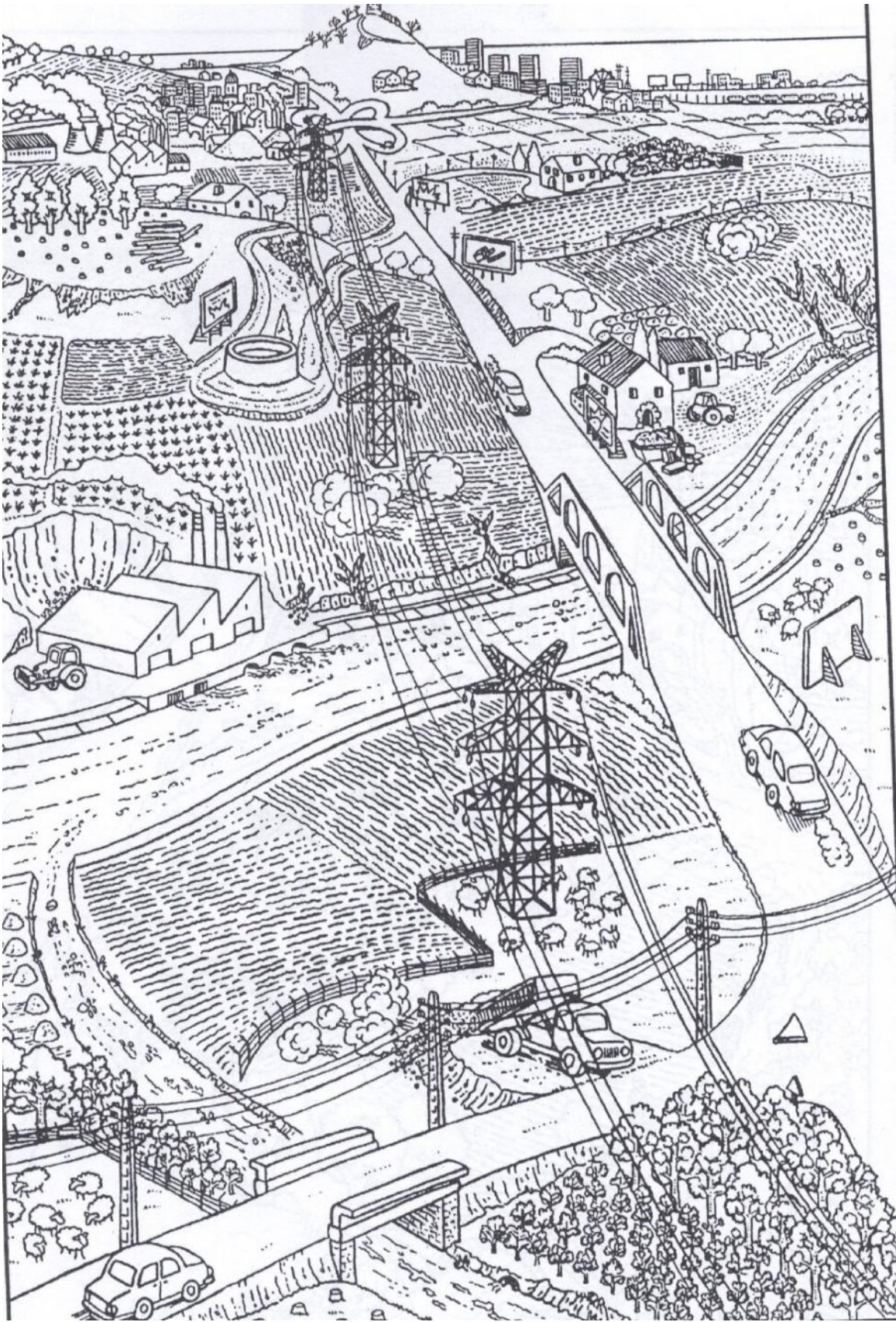
Grup țintă: elevi clasele V-XII.

Spațiu: clasă.

Anexa 1

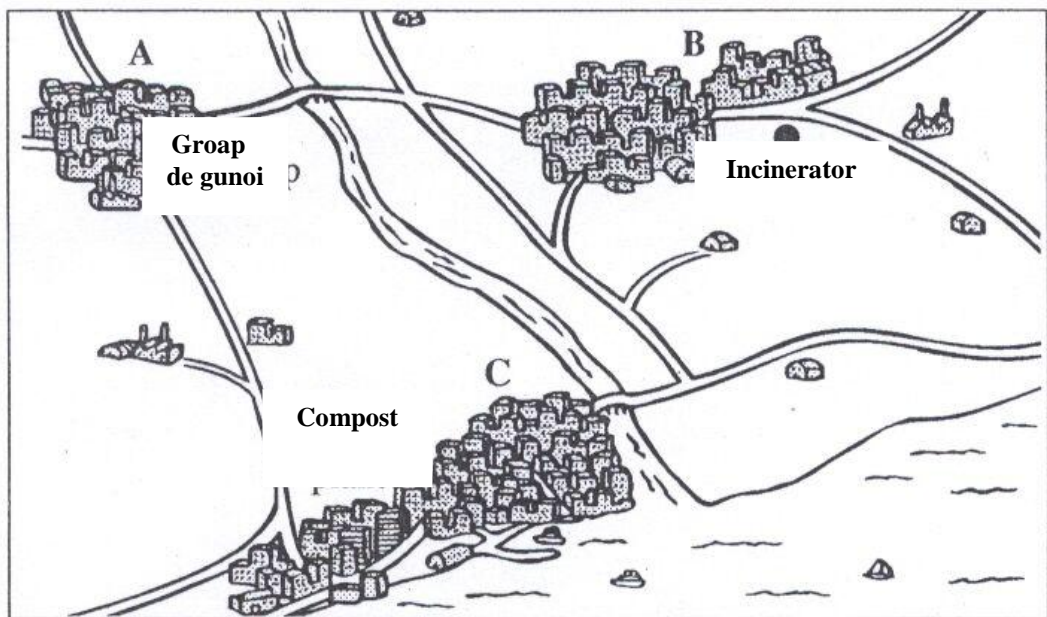


Anexa 2



3. "Compostarea – o soluție pentru managementul deeurilor?". Se prezintă cazul a trei localități, A, B, C, care au în vecinătatea lor trei facilități diferite de management al deeurilor: o gropă de gunoieră, un incinerator de deeururi, o firmă de compostare. În mod evident, ar fi eficient ca fiecare localitate să folosească facilitățile aflate în imediata vecinătate (se prezintă o schiță a amplasării celor trei localități). Dar care sunt argumentele pro și contra pentru fiecare facilitate în parte?

După ce se realizează, în plen, o listă cu argumente pro și contra, argumente care se înregistrează pe tablă sau pe un flip-chart, se formează trei grupuri de 3-6 elevi, fiecare grup primind descrierea unuia din cele trei localități, câte trei tabele cu prezentarea avantajelor/dezavantajelor fiecărei facilități în parte și un tabel pe care vor trebui să-l completeze pentru a putea concluziona care din cele trei metode de management al deeurilor este adecvat pentru fiecare localitate în parte.



La sfârșitul activității se discută: care sunt circumstanțele care determină ceea ce este bun pentru o comunitate și fie nerecomandat pentru alta, ce criterii trebuie adoptate pentru evaluarea problemelor de mediu, de ce este dificil să se adopte o soluție unică a unei probleme de mediu.

Se pot folosi următoarele fișe de prezentare ale localităților:

- Localitatea A – este într-o zonă puțin populată. Principala activitate este agricultura, industria fiind slab reprezentată. Nu este o arie turistică, sunt puține pârâuri, climatul este rece dar vânturile sunt slabe. Iarna se formează ceață foarte densă. Solul este lutos (foarte impermeabil);
- Localitatea B – este un mic oraș într-o zonă de coastă, înconjurat de dealuri acoperite cu pârâuri bogate. Sunt multe hoteluri și case de vacanță în vecinătate. Populația este concentrată spre mare. Spre interior sunt încă zone în care se practică agricultura tradițională. Fondurile avute la dispoziție de autoritățile locale sunt destul de importante. Solul este permeabil (substratul este calcaros), iar vânturile sunt moderate.

- Localitatea C – este un ora mare, cu multe obiective industriale. Sunt puține pături în zonă și puține spații neocupate de construcții de diferite tipuri. Autoritățile locale aplică taxe importante pentru localnici. Vara este foarte caldă și vânturile sunt puternice. Solul este lutos, cu permeabilitate medie.

Caracteristicile celor trei moduri de management al deeurilor sunt prezentate în tabelele următoare:

Groapa de gunoi	
Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> -Necesită o tehnologie simplă și investiții reduse; - Orice tip de deeu poate fi depozitat aici; -Poate elimina sub-produsele generate de incineratoare și compostoare de deeururi; -Poate fi folosit pentru diferite cantități de deeururi (fluctuații datorate modificării numărului de persoane din zonă – exemplu turiști); -După atingerea nivelului maxim de utilizare (umplere) poate fi folosit pentru refacerea peisajului prin plantări de vegetație. 	<ul style="list-style-type: none"> -Este necesară o suprafață mare, care să îndeplinească anumite cerințe din punct de vedere geologic (substrat impermeabil), meteorologic (vânt redus), geografic (departe de zone urbane dar totuși ușor de atins de camioane), estetic (nu foarte valoroasă); -Produce un impact vizual/estetic negativ; -Duce la proliferarea roztoarelor și insectelor; -Pot apărea emisii necontrolate de gaze, poluarea apelor freatice sau incendii, mai ales dacă sunt pături în vecinătate; -Nu necesită selectarea deeurilor și astfel nu încurajează reciclarea; -Durată de utilizare limitată (după un timp trebuie găsit un nou spațiu sau o nouă soluție pentru deeururi).

Compostor de deeururi	
Avantaje	Dezavantaje
<ul style="list-style-type: none"> -Similar ciclurilor naturale; -Reciclează materia organică sub formă de compost sau metan; -Posibil scădere a costurilor prin comercializarea compostului și metanului; -Poluarea mediului redus; -Necesită separarea preliminară a materialelor (se folosesc doar substanțe organice), deci încurajează reciclarea. 	<ul style="list-style-type: none"> -Produce reziduuri ce necesită incineratoare sau gropi de gunoi; -Produce miros neplăcut, mai ales acolo unde există spații deschise; -Costuri ridicate (atât investiția inițială cât și costurile de întreținere); -Dacă selectarea inițială a materialelor nu se face corespunzător, printrunderea sticlei sau plasticului în compostoare duce la alterarea compostului; -Necesită un plan de marketing – dacă nu există cumpărători pentru compostul produs, acesta va ajunge la goapa de gunoi, cu beneficii economice zero.

Incineratoare de de euri	
Avantaje	Dezavantaje
-Asigur cea mai eficient reducere a masei i volumului de eurilor; -Instala iile necesit o suprafat redus ; -Poate fi amplasat destul de aproape de zonele urbane dac filtrele antipoluare sunt eficiente; -Întregul proces poate fi izolat/neinfluen at de factorii externi, naturali; -Se poate ob ine energie caloric de utilizat.	-Costurile de instalare i între inere sunt foarte ridicate; -Subprodusele (cenu , în general toxic) trebuie depozitate în gropi de gunoi; -Filtrele antipoluare atmosferic sunt costisitoare; -Exist riscul unor accidente ecologice grave în caz de defec iuni tehnice; -Are o capacitate fix de prelucrare prin ardere a de eurilor (nu poate absorbi mai mult, iar dac masa prelucrat nu este suficient , procesul este ineficient i costisitor); -Dac apar defec iuni trebuie s se aib în vedere o solu ie alternativ de prelucrare a de eurilor pe timpul repara iei.

Se poate folosi urm torul tabel centralizator pe baza c ruia s se trag
 concluziile cu privire la cea mai eficient solu ie pentru managementul
 de eurilor, pentru fiecare din cele trei localit i în parte:

Tabel centralizator										
Particularitate	Da	Groap de gunoi			Compostor de de euri			Incinerator de de euri		
	-- Nu									
Exist spa iu suficient?										
Exist obiective agricole în zon /										
Exist obiective industriale în zon ?										
Zona este foarte urbanizat ?										
Turismul este dezvoltat?										
Vânturile sunt puternice?										
Solul este impermeabil?										
Sunt p duri în zon ?										
Total										

Num r optim de participan i: 9-18.

Durat : 35 minute.

Materiale necesare: 3 schi e cu amplasarea ora elor (câte una pentru fiecare grup), 3 tabele centralizatoare, 3 fi e de prezentare a ora elor (câte una pentru fiecare grup), 9 tabele cu prezentarea avantajelor/dezavantajelor celor trei metode de management al de eurilor (câte trei pentru fiecare grup).

Grup int : elevi clasele VIII-XII.

Spa iu: clas .

4. “Problema de eurilor în agricultur ”. Se formează trei grupuri de 4-5 elevi care primesc sarcina de a imagina și de a prezenta situația unor exploatare agricole ipotetice care se confruntă cu grave probleme legate de managementul de eurilor. Se precizează că una dintre exploatare are dimensiuni mari, una este medie iar alta este mică. Cele trei grupuri trag la sorți tipul de exploatare pe care îl vor imagina. Trebuie să precizeze:

- Câte persoane se ocupă de exploatarea agricolă respectiv ?
- Unde este localizat (aria geografică, tipuri de ecosisteme, condiții de acces existente)?
- Ce surse de apă folosesc?
- Ce tipuri de industrii există în vecinătate?
- Ce tipuri de deeurii sunt generate de oraș?
- Ce metode de management al deeurilor menționate anterior există și ce eficiente au (depozitare, incinerare, neutralizare, injecție la adâncime, reciclare/reutilizare)?
- Cu ce alte probleme de mediu se confruntă comunitatea?
- Ce consecințe au aceste probleme?

După descrierea particularităților exploatarei agricole și prezentarea celor întregul grup se solicită elevilor să găsească soluții pentru problemele de mediu menționate anterior, având în vedere următoarea schemă: “ce trebuie făcut... (soluția), pentru că... (cauza), astfel încât să se... (beneficii)”. Atunci când se formulează o soluție, ea trebuie “verificată” din punctul de vedere al preciziei (dacă poate răspunde la întrebările: cine trebuie să implementeze, cum trebuie să acționeze, de ce, cui folosește, unde și când trebuie să se acționeze).

Număr optim de participanți: 12-16.

Durață: 40 minute.

Materiale necesare: liste de întrebări (funcție de numărul de grupuri formate), flip-chart pentru prezentarea în plen a soluțiilor.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII.

Spațiu: clasă.

5. “Adevărat/fals”. Se plasează un flip-chart la loc vizibil, în fața participanților. Pe el se notează o afirmație ce poate avea interpretări diferite. Se pot folosi următoarele afirmații:

- Controlul numeric al populației umane (da/nu);
- Surse alternative de energie/cărbune, lemn, petrol;
- Agricultură tradițională /agricultură biologică;
- Agricultură de subsistență /agricultură organică;
- Folosirea îngrășmintelor chimice/folosirea îngrășmintelor naturale.

Se cere participanților să se plaseze (folosind creioane de culori diferite pentru fiecare persoană, și marcând inițială numelui său), pe o linie continuă care leagă cele două afirmații. Se identifică apoi “vecinul” din dreapta și se discută împreună motivul pentru care s-a ales respectiva poziție pe linie. În final se formează două grupuri extreme (stânga și dreapta), pentru a-și confrunța părerile.

Alte tipuri de energie					Energii fosile
C	D	E	T	F	I S

Număr optim de participanți: 10-20.

Durație: 20 minute.

Materiale necesare: flip-chart, creioane colorate (funcție de numărul de participanți).

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

6. "Ce este agricultura durabilă?". Se cere participanților (în plin) să scrie pe bilețele de hârtie (tip post-it) semnificația următoarelor noțiuni: agricultură tradițională, agricultură durabilă, dezvoltare rurală integrată. Apoi, participanții se grupează pe perechi, discutând definițiile date și comparându-le cu următoarele caracteristici ale celor trei concepte:

1. Agricultura tradițională generează probleme, cum ar fi:

- În ciuda creșterii capacității de producție a alimentelor în ultimii 50 de ani (noi varietăți de semințe, noi rase de animale, noi pesticide, îngrășăminte, noi tipuri de sisteme de irigație);
- Noile metode de producție agricolă determină: eroziunea solului (pentru a produce o tonă de grâu se erodează 20 de tone de sol), alterarea resurselor de apă freatică, salinizarea, alcalinizarea solurilor datorită defrișărilor, irigațiilor, etc, concentrarea pesticidelor, îngrășămintelor în apă de băut și alimente;
- Despreșurări, deșertificări.

2. Agricultura durabilă se caracterizează prin:

- Utilizarea scăzută a monoculturilor;
- Armonia cu sistemele naturale;
- Folosirea controlului biologic al dăunătorilor;
- Valorificarea diversității biologice;
- Protecția solurilor prin metode naturale;
- Folosirea unui sistem descentralizat (piețe locale) de distribuție al produselor;
- Folosirea rotației culturilor;
- Nu folosește pesticide și îngrășăminte.

3. Dezvoltarea rurală integrată susține:

- Participarea comunității la luarea deciziilor;
- Identificarea nevoilor, problemelor, limitelor, oportunităților comunităților locale;
- Prioritizarea obiectivelor;
- Integrarea obiectivelor comunității în planurile de dezvoltare durabilă.

În final se prezintă atât definițiile individuale cât și concluziile formulate de perechile de participanți.

Număr optim de participanți: 10-20.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, bilele tip post-it, copii ale caracteristicilor celor trei domenii (funcție de numărul de perechi formate).

Grup țintă: elevii clasele V-XII

Spațiu: clasă.

7. „Agricultură chimică și agricultură organică – ce alegem?”. De-a lungul sezonelor fenologice, solul și recoltele de pe un teren cultivat prin agrotehnică chimică și respectiv organică diferă foarte mult. Pentru a discuta aceste aspecte se formează două grupuri de elevi de patru-păcș persoane, fiecare grup având de completat spațiile libere din una din cele două coloane ale tabelului (aici, cașetele hașurate cu gri), după cum urmează:

Sezon	Agricultură chimică	Agricultură organică
Primăvara	Ierbicidele omoră orice altă plantă. Îngrășămintele dau un impuls energetic culturii. Fertilitatea solului este scăzută.	Buruienile sunt cosite/țiate. Nu se folosesc chimicale. Solul este bogat în minerale. Fauna solului cuprinde numeroase specii, mai ales de viermi.
Vară	Se folosesc multe insecticide. Parte din îngrășămintele sunt spălate de apele pluviale și ajung în râuri.	Substanțele organice provenite de la buruieni sau de la plantele cultivate se compostează spontan.
Toamnă	Se recoltează plantele cultivate. Resturile vegetale se ard. Îngrășămintele care nu au fost preluate de plante sunt spălate de apele pluviale.	Terenul este lăsat să își refacă rezerva de azot, lășând să crească aici orice fel de plantă.
Iarnă	Aceeași specie este plantată din nou. Solul este erodat de ploaie sau vânt. Toate îngrășămintele au fost spălate de apele pluviale, lășând solul în condiții mai proaste decât în anul precedent.	Plantele care au fost lășate să crească au prevenit erodarea solului, care este în condiții mai bune decât anul precedent.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii ale tabelului funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă: elevii clasele VIII-X

Spațiu: clasă.

8. „Agro-Bingo”. Pentru fixarea noțiunilor legate de capitolul de tehnologie agricolă și influența lor asupra naturii, se poate realiza un joc de bingo în care să se formuleze întrebări care să vizeze explicarea unora din noțiunile prezentate mai jos. Elevii sunt invitați să dea definiții noțiunilor notate cu un număr sau cu altul astfel încât să completeze o linie sau o coloană.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

1. **Aciditate** – Mărimea care indică conținutul în acid al unei soluții (soluția solului) și care se măsoară prin concentrația în ioni de hidrogen a acesteia. Se exprimă în unități pH (logaritmul zecimal negativ al activității ionilor de hidrogen dintr-o soluție apoasă).
2. **Acumulare** – Creșterea concentrației unei substanțe în sol datorită faptului că aportul de substanță este mai mare decât pierderea de substanță.
3. **Alterarea** – Ansamblul schimbărilor fizice, chimice și biochimice produse în roci la/sau aproape de suprafața scoarței terestre sub acțiunea agenților atmosferici, plantelor și microorganismelor.
4. **Ameliorarea solului** – Ansamblul de procedee tehnice, hidroameliorative, pedoameliorative și agroameliorative, folosite pentru îmbunătățirea radical și durabilă a unui sol neproductiv sau slab productiv prin eliminarea factorilor care limitează fertilitatea acestuia.
5. **Amendament** – Substanță care se încorporează în sol pentru a corecta unele însușiri fizice și chimice nefavorabile ale acestuia, în vederea îmbunătățirii mediului de viață pentru plantele de cultură.
6. **Amonificare** – Proces biochimic prin care se eliberează azot amoniacal din compuși organici cu azot.
7. **Apa brută** – Apă captată din surse de suprafață sau subterane care are calitatea sursei în momentul prelevării și care necesită un proces de tratare conform cerințelor calitative ale folosinței.
8. **Apa freatică** – Apa din stratul acvifer freatic.
9. **Apa de percolare** – Apa care se infiltrează în sol și este dirijată în profunzimea lui.
10. **Apă poluată** – Apa cu un conținut de nitrați mai mare de 50 mg/l.
11. **Apa solului** - Apa aflată în interiorul solului, care ocupă porii sau o parte din porii acestuia.
12. **Ape interioare** – Toate apele aflate în interiorul liniei de bază, de la care se măsoară extinderea apelor teritoriale.
13. **Ape de suprafață** – Ape interioare și respectiv marine, stătătoare și curgătoare ale căror suprafețe sunt în contact cu atmosfera.
14. **Ape subterane** – Apele aflate sub suprafața terenului în zona de saturație și în contact direct cu solul sau cu subsolul.
15. **Bazin hidrografic** – Unitate fizico-geografică care înglobează rețeaua hidrografică până la cumpăna apelor.
16. **Biodegradare** - Descompunerea unei substanțe organice complexe în molecule mai simple sau ion-substanțe microorganismelor.
17. **Coefficient de repartiție** – Raportul dintre concentrațiile unei substanțe în două compartimente de mediu.
18. **Coefficient de repartiție sol-apă** – Raportul dintre concentrațiile unei substanțe în fază solidă și în fază lichidă a solului.

19. **Compactare** – Tasare puternic , proces de mrire accentuat a densit ii aparente i de mic orare a macroporozit ii solului.
20. **Concentra ia critic** – Estimarea calitativ a concentra iei unuia sau a mai multor poluan i, sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoa tere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale solului.
21. **Condi ionarea** - Con inutul, eventualul ambalaj hidrosolubil, cu ambalajul protector folosit pentru a distribui pesticidele la utilizatorul final de c tre circuitele de distribu ie en-gros i en-detail.
22. **Compost** – Îngr mânt organic rezultat în urma compost rii diferitelor resturi vegetale i animale dup o prealabil amestecare i umezire, i adaos de îngr minte minerale.
23. **Compostare** – Tehnic de ob inere a unui compost din amestecuri de diferite materiale organice i minerale.
24. **Decontaminare** - Opera iune complex prin care se urm re te distrugerea microorganismelor patogene i condi ionat patogene de pe o suprafa , dintr-un spa iu sau dintr-un produs.
25. **Deratizare** - Ansamblu de m suri care au drept scop distrugerea roz toarelor d un toare dintr-un areal
26. **Dezinsec ie** - Ansamblul ac iunilor (mijloacelor i metodelor) de combatere a insectelor i acarienilor care pot vehicula i transmite boli infecto-contagioase la om i animale.
27. **Degradarea (deteriorare) solului** – Alterarea propriet ilor solului având efecte negative asupra unei func ii sau mai multor func ii ale acestuia, asupra s n t ii umane sau asupra mediului.
28. **Denitrificare** – Proces de reducere biochimic a nitra ilor sau nitri ilor sub form de azot gazos, fie ca oxizi de azot, fie ca azot molecular.
29. **Descompunere** – Desfacerea unei substan e organice complexe în molecule mai simple sau ion prin procese fizice, chimice i/sau biologice.
30. **Eutrofizare** – Proces de îmbog ire excesiv în elemente nutritive solubile, îndeosebi în nitra i i fosfor, a apelor subterane i a apelor st t toare, adesea ca urmare a folosirii întensive a îngr mintelor.
31. **Eroziune** – Proces prin care particulele de sol sau roc neconsolidat sunt desprinse i îndeprtate din loc prin ac iunea apei de scurgere de la suprafa a solului sau prin aceea a vântului.
32. **Evolu ia solului** - Totalitatea schimb rilor ce au loc în timp în sol sub influen a factorilor pedogenetici, inclusiv al factorilor antropici.
33. **Factor limitativ** – Orice condi ie care limiteaz func iile i/sau folosirea unui sol.
34. **Fertilitatea solului** – Starea ob nuit a unui sol sub aspectul capacit ii sale de a sus ine cre terea i dezvoltarea plantelor.
35. **Fertilizare** – Ac iunea de aplicare a îngr mintelor în vederea sporirii fertilit ii solului sau a unui substrat de cultur i cre terii produc iei vegetale.
36. **Gospod rirea (managementul) apelor** – Activit ile care, printr-un ansamblu de mijloace tehnice i m suri legislative, economice i administrative, conduc la cunoa terea, utilizarea, valorificarea raional , men inerea sau îmbun t irea calit ii resurselor de ap pentru satisfacerea nevoilor sociale i economice , la protec ia

- împotriva epuizării și poluării acestor resurse, precum și la prevenirea și combaterea acțiunilor distructive ale apelor.
37. **Humificare** – Descompunerea organismelor sau a unei părți de organisme urmată de sinteza substanțelor humice.
 38. **Imobilizare** - Trecerea (conversia) substanțelor sau a particulelor de sol spre o formă (temporar) imobilă.
 39. **Încercare critică** – Estimarea aportului unuia sau mai multor poluanți sub care nu se produc, la nivelul actual de cunoaștere, efecte nocive semnificative asupra unor elemente specific sensibile ale mediului (ale solului).
 40. **Influență antropică** – Modificări ale proprietăților solului produse de activități umane.
 41. **Îngrășământ** – Substanță simplă sau compusă de natură minerală sau organică care contribuie direct sau indirect la menținerea sau îmbunătățirea nutriției plantelor.
 42. **Îngrășământ mineral sau îngrășământ chimic** – Îngrășământ de origine minerală sau obținut industrial prin procese fizice și sau chimice.
 43. **Îngrășământ organic** – Îngrășământ obținut din diferite produse naturale de origine organică printr-o pregătire simplă sau prin compostare.
 44. **Îngrășământ organomineral** – Îngrășământ rezultat prin amestecarea mecanică sau prelucrare chimică a unor îngrășăminte minerale cu îngrășăminte organice.
 45. **Îngrășămintă azotoasă** – Îngrășămintă cu azot, care se găsește sub formă nitrică, amoniacală, amidică sau în combinație nitrică-amoniacală, nitrică-amoniacală-amidică.
 46. **Îngrășămintă fosfatice** - Îngrășămintă în care fosforul se găsește sub formă de fosfat primar, secundar sau terțiar de calciu.
 47. **Îngrășămintă complexe** – Îngrășămintă care conține azot și fosfor sau azot, fosfor și potasiu.
 48. **Lac** – Masă de apă stătătoare care ocupă o concavitate a scoarței pământului.
 49. **Levigare** – Deplasare în sol a substanțelor dizolvate sub acțiunea percolativă a apei sau a altor lichide.
 50. **Mobilizare** – Trecerea (conversia) substanțelor sau a particulelor de sol spre o formă mobilă.
 51. **Nitrificare** – Proces de oxidare biologică a amoniului până la nitrați de către bacteriile nitrificatoare din sol.
 52. **Pesticide** - Mijloace chimice de protecția plantelor, obținute prin formularea și condiționarea unui (unor) ingredient(e) biologic active.
 53. **Productivitatea solului** – Capacitatea unui sol de a produce recolte în condiții obișnuite.
 54. **Productivitatea potențială a solului** - Capacitatea unui sol de a produce recolte în condiții optime (de exemplu: prin folosirea îngrășămintelor, a pesticidelor, a irigațiilor și a lucrărilor solului).
 55. **Râu** – Masă de apă care curge în cea mai mare parte la suprafață în lungul unei albie.

56. **Resurse de apă** – Apele de suprafață alcătuite din cursurile de apă cu deltele lor, lacuri, bazine, apele maritime interioare și marea teritorială, precum și cele subterane în totalitatea lor.
57. **Salinizare** – Acumulare de săruri hidrosolubile în sol.
58. **Sistem de agricultură** – Mod de practicare a producției agricole caracterizat, în deosebi, prin caracterul intensiv sau extensiv al agriculturii, prin modul de folosință a terenurilor și de îmbinare a ramurilor de producție, prin metodele aplicate pentru menținerea și sporirea fertilității solului, prin modul de folosire a forței de muncă și prin relațiile de producție.
59. **Sol** – Pătură superioară a scoarței terestre compusă din particule minerale, materie organică, apă, aer și organisme.
60. **Structura solului** – Proprietatea materialului de sol de a avea particulele primare și microagregatele reunite în agregate (elemente structurale) de forme și dimensiuni diferite, separate între ele prin suprafețe de contact cu legături mai slabe sau goluri.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 40-50 minute.

Materiale necesare: lista întrebărilor, cartoane cu tabelul bingo pentru fiecare participant.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

Conținuturile din acest capitol au fost preluate din:

MAPPN - Cod de bune practici agricole, vol. I - Protecția apelor împotriva poluării cu fertilizanți proveniți din agricultură și prevenirea fenomenelor de degradare a solului provocate de practicile agricole

9. Dezvoltarea durabil

Conceptul de dezvoltare durabil (ecodezvoltare) a fost formulat clar în raportul Comisiei Mondiale pentru Mediu și Dezvoltare (1987), comisie reunită sub egida ONU și condusă de fostul premier laburist norvegian Gro Harlem Brundtland. Obiectivele comisiei au fost: reexaminarea problemelor de mediu și formularea unor propuneri realiste de rezolvare; propunerea de noi forme de cooperare internațională care să influențeze politicile de mediu și cele economice; creșterea nivelului de încredere și acțiune a indivizilor, organizațiilor, instituțiilor, guvernelor, în scopul rezolvării acestor probleme.

Pentru a examina situația globală, Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare a identificat opt elemente cheie:

- Populația și resursele umane;
- Securitatea alimentară ;
- Mediul urban și problemele sale;
- Resursele energetice;
- Industria;
- Specii și ecosisteme;
- Managementul bunurilor/resurselor comune;
- Conflictele și degradarea mediului.

Doi factori au fost identificați ca și catalizatori ai menințării unei situații de inechitate socială : primul, sursele, este recunoscut ca fiind o sursă de degradare a mediului, mai ales datorită exploatarea nerăzonoasă, necorespunzătoare a resurselor naturale; al doilea, accelerarea ratei de creștere a populației umane, este mai complex. În mod evident, creșterea exponențială a populației Terrei nu poate fi susținută de resursele finite ale ecosferei. La aceasta contribuie și distribuția inegală a resurselor între țările lumii a III-a (care prezintă un nivel de creștere al populației foarte rapid), și țările dezvoltate/industrializate, care au la dispoziție stocuri superioare de resurse.

Concluzia comisiei este că dezvoltarea durabilă și protecția mediului pot fi compatibile dacă la nivel mondial s-ar realiza o reformă adecvată în teoria și practica economică . Comisia definește dezvoltarea durabilă ca fiind **“o dezvoltare care satisface necesitățile prezentului fără a compromite necesitățile generațiilor viitoare de a-și satisface propriile lor nevoi și aspirații”**.

Noțiunea de **dezvoltare durabilă** , presupune realizarea unei interdependențe între cele trei modalități principale de atingere a acestui deziderat: **educație, cercetare științifică , acțiune politică** .

Idea de dezvoltare durabil rezultă din încercarea de a sublinia interdependența dintre creșterea economică și calitatea mediului. Cauza apariției problemelor de mediu este determinată de faptul că câștigul consumatorilor individuali de resurse naturale este realizat pe cheltuiala comunității, ceea ce înseamnă că resursele naturale sunt consumate peste limita intereselor comune, astfel încât rezervele sunt de cele mai multe ori în pragul epuizării.

Principiile dezvoltării durabile sunt:

- Dezvoltarea calitativă ;
- Valorizarea resurselor naturale;
- Adoptarea unei perspective globale;
- Asigurarea eficienței economice;
- Asigurarea echității intergeneraționale;
- Participarea comunității la luarea deciziilor de mediu;
- Limitarea utilizării resurselor naturale;
- Asigurarea echității sociale;
- Conservarea biodiversității și a integrității ecologice;
- Susținerea principiului precauției în luarea deciziei și al anticipării consecințelor economice asupra mediului.

Educația pentru dezvoltare durabilă are drept scop :

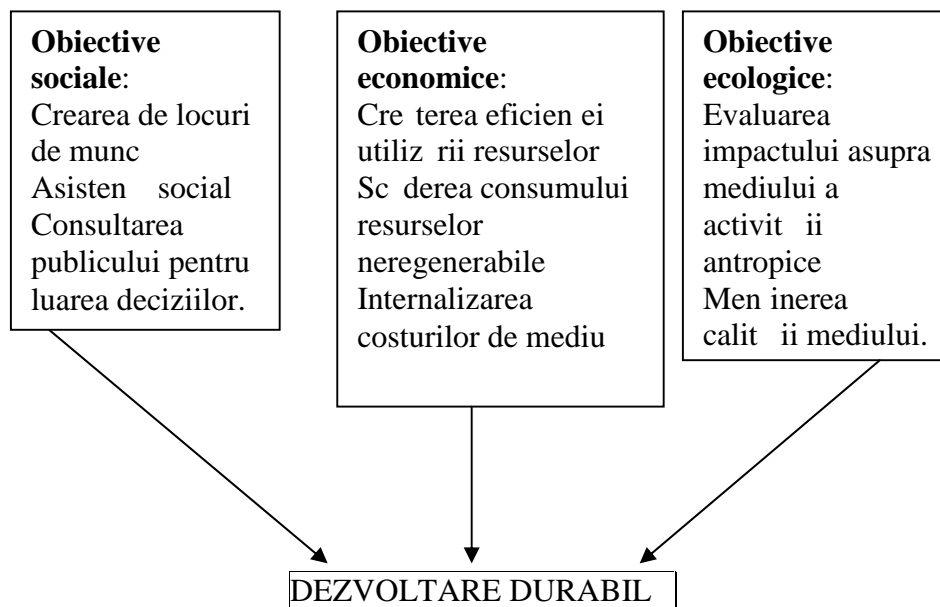
- Clarificarea conceptului de dezvoltare durabilă ;
- În alegerea legăturii intrinseci între principiile economice și cele ecologice;
- Promovarea analizei critice a relațiilor dintre principiile economice și cele ecologice;
- Cunoașterea de studii de caz ale dezvoltării durabile în acțiune;
- Promovarea valorilor și acțiunilor personale care au rol în îndeplinirea dezideratelor dezvoltării durabile;
- Încurajarea participării oamenilor la luarea deciziilor cu privire la dezvoltarea durabilă .

Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare recomandă să se aibă în vedere următoarele practici pentru îndeplinirea obiectivelor dezvoltării durabile: creșterea calității procesului de creștere economică , luarea în considerare a nevoilor de hrană , apă , energie, igienă , locuri de muncă ale populației umane, conservarea resurselor naturale, reorientarea tehnologiilor și a managementului riscului de mediu, menținerea unui nivel durabil al populației, integrarea elementelor economice și ecologice în luarea deciziilor de mediu, întărirea cooperării internaționale, reformarea relațiilor economice internaționale.

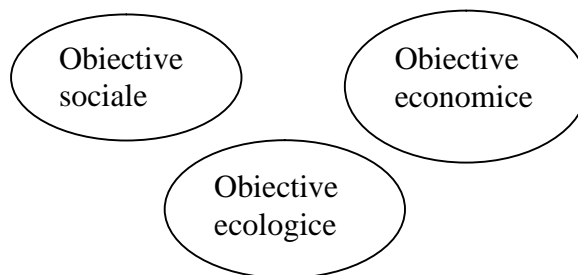
În termeni practici, o astfel de abordare se poate realiza prin dezvoltarea unor sisteme politice care să permită asigurarea participării publicului la luarea deciziilor de mediu, dezvoltarea unui sistem economic care să genereze un surplus

productiv suficient, dezvoltarea unui sistem social care să caute soluții pentru dezamorsarea conflictelor care provin din inechitățile sociale și economice, dezvoltarea unui sistem de producție care să respecte obligația de a conserva bazele ecologice ale dezvoltării durabile, dezvoltarea unui sistem tehnologic care să caute în permanență noi soluții tehnice, dezvoltarea unui sistem internațional care să întreprind comerțul și mecanismele financiare durabile, dezvoltarea unui sistem administrativ care este flexibil și are capacitatea de auto-corecție în funcție de feedback-urile primite.

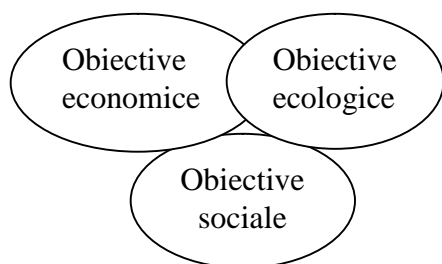
Dezvoltarea durabilă își propune să realizeze trei tipuri de abordări (pentru rezolvarea celor trei categorii de obiective: economice, sociale, ecologice)



Într-o primă etapă cele trei categorii de obiective au fost considerate independente unul față de celălalt, abia din anii '80 începând să se accentueze necesitatea realizării unei interdependențe între domeniile respective.



Obiectivele dezvoltării înainte de introducerea conceptului de durabilitate.



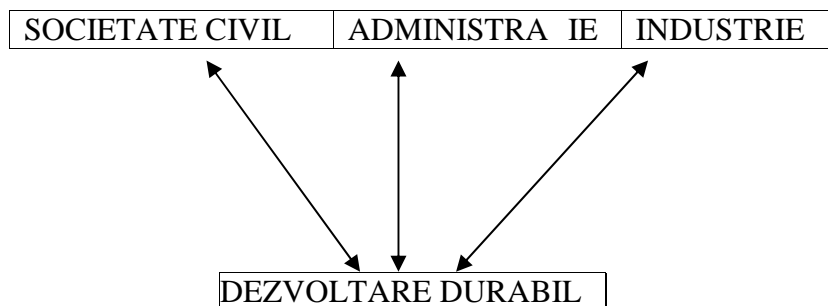
Obiectivele dezvoltării după introducerea conceptului de durabilitate.

Obiectivele dezvoltării durabile presupun realizarea a 3 categorii de abordări:

- Abordarea economică se bazează pe principiul generării unui venit maxim în condițiile menținerii capitalului (natural, uman, economic).
- Abordarea ecologică se bazează pe susținerea stabilității sistemelor biologice naturale și antropizate. În tendința de a oferi cât mai multe oportunități generațiilor viitoare se înscrie și conservarea biodiversității globale indiferent de avantajele cunoscute în prezent pentru câteva specii.
- Abordarea socio-culturală se bazează pe menținerea stabilității sistemelor sociale și culturale pentru determinarea unei echități intra- și intergeneraționale prin promovarea diversității culturale și încurajarea pluralismului de idei.

Programele guvernamentale de mediu trebuie să includă soluții ce pot fi utilizate în planurile manageriale prin: reglementări, cercetare, realizarea de noi infrastructuri, planificare, etc. Cunoașterea stocurilor de resurse naturale reprezintă o cerință majoră pentru gospodărirea adecvată a acestora.

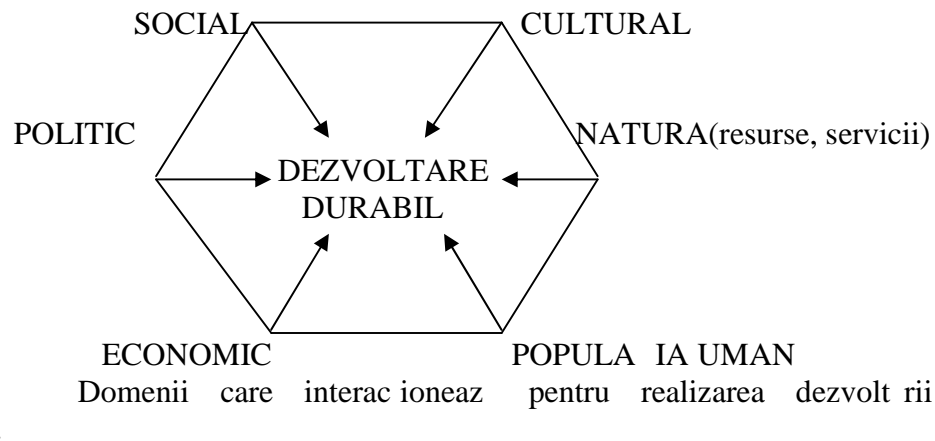
Dezvoltarea durabilă este controlată de trei laturi ale activității umane: societatea civilă, administrația locală și centrală, sectorul industrial.



Factorii care controlează dezvoltarea durabilă.

Integrarea obiectivelor de mediu în activitatea decizională este un deziderat greu de atins. De aceea identificarea oricărui precedent care poate fi folosit drept exemplu este foarte util. Se impune evaluarea activităților instituțiilor și organismelor care se ocupă de managementul mediului pentru a asigura luarea unor decizii corespunzătoare.

În același timp, pentru a defini dezvoltarea durabilă trebuie evidențiat modul în care interacționează domeniile economic, politic, cultural, între ele și cu domeniul social, naturii și populația umană.



Domeniul economic condiționează aspectele sociale prin producția și distribuția bunurilor și serviciilor, venind în întâmpinarea necesităților populațiilor umane. Autoritățile sunt chemate să asigure o politică în centrul căreia este plasat omul și drepturile sale.

Un sondaj de opinie realizat în anii 1997 – 1998 în mai multe țări din Europa de Vest arată că 76% dintre cei intervievați nu au auzit niciodată despre acest concept. Un rezultat destul de îngrijorător, la mai bine de 10 ani de la publicarea raportului Brundtland și la 8 ani de la Conferința de la Rio. Deși aspectele legale de degradare a mediului și implicarea socială și economică ale acestei probleme au fost pe larg mediatizate, mai ales cu ocazia conferințelor internaționale menționate anterior, rămân însă multe detalii insuficient aprofundate, datorită multitudinii de faete ale dezvoltării durabile.

Este unanim recunoscut faptul că educația este mijlocul cel mai eficient de care dispune o societate pentru a răspunde provocării viitorului. Progresul depinde din ce în ce mai mult de capacitatea de cercetare, inovare, adaptare a noilor generații. Accesul la educație este condiția sine qua non a participării tinerilor la viața social-economică și culturală de la toate nivelurile societății. Evident că

educația nu rezolvă în totalitate problemele contemporane dar, trebuie să facă parte din efortul de a crea noi raporturi între membrii societății și de a genera un respect crescut la nevoile de protecția a mediului. Educația pentru dezvoltarea durabilă, caracterizată prin interdisciplinaritate, nu reprezintă sfârșitul abordării tradiționale monodisciplinare. Acest optic este util și chiar necesar pentru a aprofunda unele aspecte teoretice.

În 1991, Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii elaborează o Strategie pentru Dezvoltarea Durabilă. În acest document se arată importanța educației ecologice care trebuie să ducă la modificări majore în societatea umană, în valorile ei fundamentale, în funcționarea instituțiilor guvernamentale și nonguvernamentale cu atribuții în domeniul protecției mediului. Educația pentru dezvoltare durabilă promovează nu doar conservarea resurselor ci și echitatea socială și intergenerațională.

În ciuda acestor inițiative reorientarea educației spre dezvoltarea durabilă se confruntă cu o serie de probleme. De cele mai multe ori strategiile de dezvoltare durabilă rămân cantonate la concepțiile generale anterioare Conferinței de la Rio (susținerea acțiunilor de conservare a naturii mai degrabă decât realizarea unei abordări holistice a educației). De aceea, eforturile generale tind să se orienteze spre informarea publicului și schimbarea comportamentului individual față de natură, și mai puțin spre modificări globale de concepție și acțiune.

Este necesară realizarea unui consens politic în privința conceptului de durabilitate socială și ecologică. Rolul politicilor educaționale în domeniul dezvoltării durabile impune implicarea societății civile pentru formularea unor obiective generale ale educației formale, stabilirea unor linii directoare de curriculum, abordările metodice și procedurale, etc.

Eficacitatea educației din perspectiva dezvoltării durabile se măsoară în final prin modificări ce au loc în atitudinea și comportamentul oamenilor, individual și social. Cele două roluri sunt interdependente și se sprijină reciproc, schimbarea modului de viață implicând responsabilitatea personală și grupală.

În mod evident educația nu se limitează la instruirea colară, adică la aspectele sale formale. Educația cuprinde laturi non-formale și informale, fără să fie neglijat rolul familiei și al comunității locale. Vasta comunitate a educatorilor constituie o resursă umană extrem de importantă dar care este puțin folosită pentru nevoile dezvoltării durabile și al cărei aport se poate dovedi prețios în toate comunitățile locale.

Creșterea receptivității oamenilor față de mediu și la problematica dezvoltării durabile asigură sprijinul și în alegerea publicului. Este necesară diseminarea noilor informații și concepte nu numai pentru a mobiliza suportul populației ci și pentru a folosi metode de lucru bazate pe consultarea publicului în toate domeniile.

Un public conștient și informat asupra necesității dezvoltării durabile va insista pentru introducerea în planurile de învățământ a acelor cursuri/materii care facilitează participarea tinerilor la realizarea dezideratului dezvoltării durabile.

Obiectivele pe termen lung ale educației pentru dezvoltare durabilă sunt:

- Creșterea gradului de conștientizare și preocuparea oamenilor față de interdependența sistemelor naturale, sociale, economice și politice la nivel local, național, regional și global;
- Dezvoltarea de cunoștințe, abilități, valori, criterii etice de a discerne și mai ales motivații de a participa la acțiunile societății civile;
- Încurajarea evaluării critice și a luării deciziilor relative la stilul de viață personal și grupal și la contribuția acestora asupra dezvoltării durabile a societății.

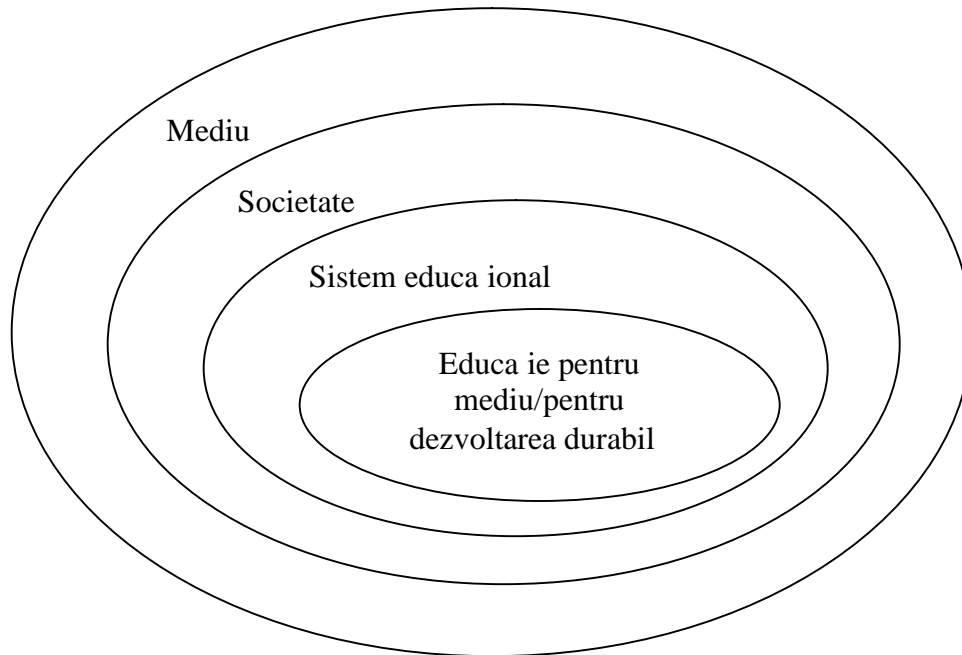
Se observă, deci, că obiectivele educației pentru dezvoltare durabilă prevăd cinci categorii de finalități: CONȘTIENȚIZARE, CUNOȘTINȚE, VALORI, PRICEPERI ȘI PARTICIPARE. Pentru acestea sunt necesare: descentralizarea procesului de luare a deciziilor mai ales la nivel local (în colii) cât și stabilirea unui proces de monitorizare și modulare a activității la nivel bazal (de implementare) care să asigure eficiența și certificarea procesului. Gradul de „internalizare” a obiectivelor educației pentru dezvoltare durabilă în disciplinele științifice, tehnologice sau sociale variază de la o instituție colară la alta. Aparent cele mai „rezistente” la infuzia obiectivelor educației pentru mediu, sunt științele sociale care modifică mai dificil paradigmele teoretice deja împănținute (supremăția speciei umane, utilizarea resurselor cu maxim de profit pentru acesta, etc).

Ceea ce este favorabil pentru viitorul omenirii de cele mai multe ori este costisitor sau inoportun pentru diferite grupuri sau indivizi. De exemplu, sectorul industriei energetice se opune aplicării unor măsuri de limitare a emisiilor de gaze de ser chiar dacă există argumente ce demonstrează că acumularea acestora este responsabilă de încălzirea climei.

Până nu demult, apăratoriile intereselor comune aveau dificultăți în transformarea competențelor în modalități de influențare a grupurilor de interes. În ultimele decenii, ecologiștii au demonstrat posibilitatea convertirii interesului crescând al publicului pentru starea naturii, într-o contribuție eficientă la adoptarea unor măsuri pentru rezolvarea problemelor concrete.

Deși în majoritatea rilor problemele de mediu beneficiază de un mai mare interes din partea publicului larg, acesta continuă să fie dezinteresat față

de m surile ce vizeaz promovarea politicilor privind popula ia, dezvoltarea social , reducerea s r ciei, etc.



Odat cu accelerarea ritmului acumul rii de cunoștin e, concep ia c perioada de colaritate este singura care trebuie s fie preg itoare pentru via , a devenit complet perimat . Cunoa terea progresa în maniera exponen ial , iar nevoia de a în elege i a g si solu ii într-un ritm chiar i mai rapid. De aceea este dificil de spus care vor fi principalele necesit i educa ionale în urm torii 5, 10 sau 20 de ani. Ceea ce este cert este faptul c noile elemente educa ionale nu se vor înscrie perfect în vechile structuri, de aceea va fi nevoie de o cooperare crescut între toate sectoarele societ ii.

Importan a educa iei a fost pus în eviden la a XIX-a Sesiune extraordinar a Adun rii Generale a ONU, din 1997, convocat pentru examinarea nivelului de aplicare al Agendei 21, la 5 ani de la Conferin a pentru Mediu i Dezvoltare de la Rio de Janeiro. În capitolul 36 al Agendei 21 se arat c educa ia pentru mediu este esen ial pentru promovarea dezvolt rii durabile i pentru îmbun t irea capacit ii oamenilor de a aborda problemele de mediu. Este esen ial în realizarea unei con tinentiz ri clare a problemelor de mediu, în clarificarea atitudinilor i valorilor, formarea abilit ilor i comportamentelor de respectare a naturii.

Rezolu ia adoptat subliniaz c pentru o dezvoltare durabil este necesar ca sistemele educa ionale s fie finan ate corespunzator pentru a li se asigura eficacitatea la toate nivelurile, pentru a permite tuturor s - i dezvolte capacit ile

și aptitudinile individuale. Chiar în țările cu sisteme educaționale dezvoltate se impune reorientarea programelor de formare și sensibilizare a opiniei publice în sprijinul dezvoltării durabile.

Este necesar sublinierea faptului că majoritatea problemelor actuale de mediu este cauzată de modul nostru de viață și că soluțiile se regăsesc atât prin transformarea condițiilor sociale cât și prin modificarea stilului de viață al fiecăruia. Foarte importante sunt structurile economice și politice responsabile de determinarea a numeroșilor inechități intrageneraționale, adică a diferențelor majore între populațiile sărace și bogate ale societății umane.

Un exemplu concret este reprezentat de consumul casnic de apă – un domeniu în care se conectează problema globală a resurselor de apă cu comportamentul individual. Acesta înseamnă că problema conservării apei a devenit una din cele mai importante aspecte ale utilizării durabile a resurselor prevăzute de Agenda 21.

S-a pus în discuție problema creșterii „vizibilității” consumului casnic de apă (similar și pentru energia electrică) – facturile lunare nu indică numărul de ore de utilizare a diferitelor aparate casnice, de aceea este greu de conștientizat necesitatea luării unor măsuri simple de economisire a apei/energiei. Un rol important îl are contextul socio-economic în care se află fiecare (venitul de care dispune, numărul de persoane din cas) dar și valorile morale ale fiecăruia.

Aceste orientări, necesită între altele, o atenție crescută asupra programelor de învățământ destinate tinerilor din domeniul științelor naturale și științelor sociale. Tinerii din natură oferă în general o cunoaștere abstractizată a naturii și mai puțin valori și atitudini care să fundamenteze un comportament adecvat dezvoltării durabile. Aprofundarea studiilor de ecologie nu este suficientă pentru a orienta educația spre dezvoltarea durabilă.

Analiza interdisciplinară a relațiilor între societate și natură este chemată să definească natura complexă a proceselor sociale și de mediu. O realitate multidimensională trebuie să fie înțeleasă doar în cadrul unei ordini materiale, spațiale și temporale non-lineare.

Reafirmarea aportului educației la dezvoltarea durabilă a societății înseamnă că finalitățile acesteia trebuie să includă identificarea semnificației noțiunii de durabilitate pentru fiecare individ. Reformarea învățământului presupune mai multe tipuri de modificări de planificare a programelor educaționale, cele mai importante fiind prezentate în diagrama următoare.

Națiunile participante la Conferința de la Rio sunt încurajate să organizeze comitete naționale de coordonare a educației pentru mediu, prin participarea reprezentanților instituțiilor educative, de cercetare, ONG-urilor, și care să încurajeze participarea largă a tuturor factorilor de decizie în elaborarea politicilor și strategiilor naționale de educație pentru mediu. Această concentrare de forțe are drept scop mobilizarea și facilitarea participării diferitelor grupuri sau comunități

la evaluarea propriilor necesități educaționale, crearea programelor care să rezolve aceste necesități și implementarea lor.

În elaborarea strategiilor de dezvoltare durabilă trebuie să se țină cont de tendințele actuale: globalizarea, inovarea tehnologică, liberalizarea piețelor, privatizarea completă, competitivitate, etc. Principiile dezvoltării durabile sunt și ele prezentate în documentele Conferinței de la Rio.

Principiul	Caracteristica
Principiul conservării	Respectarea echilibrelor ecologice
Principiul umanismului	Echitate, solidaritate, respect
Principiul responsabilității	Responsabilitățile individuale și colective în armonie cu societatea umană și mediul
Principiul prudenței	Controlul riscurilor prezente și viitoare
Principiul diversității	Recunoașterea diversității experiențelor culturale umane
Principiul apartenenței	Toți oamenii sunt cetățeni ai Pământului

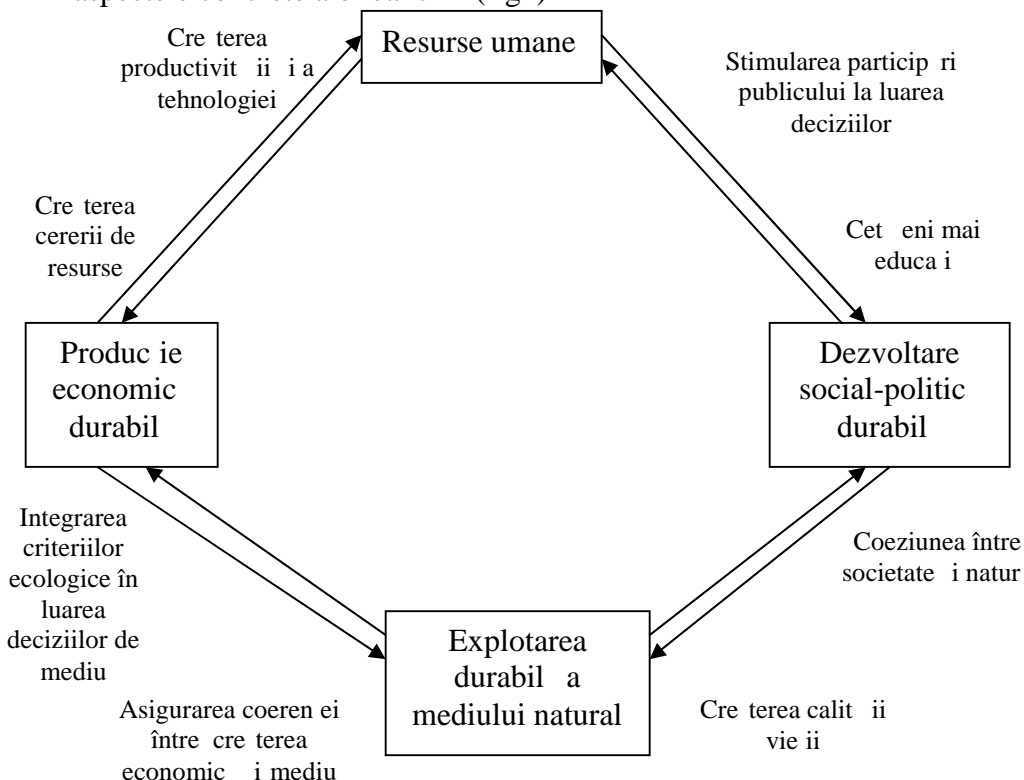
Conceptul de dezvoltare durabilă reprezintă găsirea unui echilibru între tendințele actuale:

- Local și global – cum putem deveni cetățeni ai lumii fără a ne pierde rădăcinile, participând în același timp activ la viața comunității și a națiunii sale
- Universal și individual – cum își poate asigura cineva propria dezvoltare a potențialităților sale, păstrând însă tradițiile și cultura proprie în condițiile globalizării actuale a tuturor domeniilor societății
- Tradiție și modernitate – cum să ne adaptăm și să urmărim progresul tehnologic fără să negăm tradițiile și valorile socio – culturale ale fiecăruia
- Competiție și egalitatea anșelor – în contextul în care constrângerea unei competiții permanente îi face pe mulți să uite că toți au dreptul la o șansă cum să actualizăm noiunea de educație permanentă în scopul întăririi competiției, dar mai ales colaborării și solidarității
- Spiritual și material - în condițiile societății de consum actuale, cum să determinăm o elevare a spiritualității până la o etică universală

În concluzie, principiile educației pentru dezvoltare durabilă sunt:

- Elaborarea unor strategii complexe în care sunt bine structurate și articulate obiectivele și metodele de lucru și în centrul cărora este plasat grupul țintă. În funcție de particularitățile psihologice, demografice, geografice, sunt alese mesajele și cunoștințele ce se dorește a fi transmise, canalele de comunicare cele mai adecvate, metodele de monitoring și feedback.

- Anticiparea problemelor create de abordarea unor probleme controversate.
- Educația joacă un rol major între acțiunile care trebuie întreprinse de guverne și societate și asigură integrarea necesităților de dezvoltare cu aspectele concrete ale realității (fig.)



Societatea civilă, prin latura sa culturală trebuie să determine dezvoltarea capacităților omului de a dobândi principii etice și de a depăși frontierele actuale ale cunoașterii. Esența dezvoltării durabile este reprezentată de integrarea armonioasă a dezvoltării economice, a guvernării responsabile, a asigurării coeziunii sociale și a comuniunii om-natură, aceste aspecte fiind relevate de principiile dezvoltării durabile așa cum au fost ele formulate în cadrul Agendei 21 a Conferinței ONU pentru Mediu și Dezvoltare de la Rio (1992):

1. Oamenii trebuie să se afle în centrul tuturor inițiativelor de dezvoltare.
2. Căutarea soluțiilor pentru rezolvarea problemelor să se facă printr-o abordare holistică, fără când apel la știință și tehnologie.
3. Încurajarea comunităților umane de a-și recunoaște valorile culturale, morale și spirituale.
4. Capacitatea comunităților de auto-determinare prin respectarea drepturilor la propria dezvoltare.

5. Suveranitatea națională presupune asigurarea securității oamenilor și a calității mediului.
6. Egalitatea dintre sexe.
7. Pacea, ordinea și unitatea națională.
8. Justiția socială, echitatea spațială, intra- și intergenerațională care să asigure distribuția echitabilă a resurselor și oferirea de oportunități egale pentru membrii societății.
9. Participarea democratică la luarea deciziilor.
10. Viabilitatea instituțională care să asigure convergența de interese a diferitelor grupuri.
11. Dezvoltarea economică viabilă, bazată pe echitate între comunități, vârste, clase sociale, grupuri etnice, zone geografice, generații, etc.
12. Distribuția populației umane, astfel încât să nu depășească capacitatea de suport a mediului.
13. Sustenabilitatea ecologică prin recunoașterea naturii ca o moștenire comună pentru generațiile viitoare.
14. Echitatea între zone biogeografice în managementul resurselor naturale.
15. Cooperarea globală a națiunilor de pe Terra.

Pentru a îndeplini acest deziderat este necesară urmărirea unor strategii precise, din punct de vedere economic, politic, cultural, tehnologic, științific, ecologic, social, instituțional.

Dezvoltarea durabilă necesită schimbări în modul de funcționare al societății din perspectiva restructurării producției și consumului după modalitatea optimă de a răspunde necesităților tuturor dar care să fie responsabile din punct de vedere ecologic. De asemenea se impune reducerea diferențelor intrageneraționale în privința nivelului de trai, limitarea creșterii demografice a populației umane. Aceasta presupune nu doar acțiuni concrete ci și o modificare fundamentală a modului de a vedea valorile, o reînnoire culturală care să permit societății să se dezvolte durabil.

Valorile etice sunt principalii factori ai coeziunii sociale dar și agenți ai transformării. În lipsa unor modificări de anvergură, care să pornească de la mutarea valorilor și trebuie să se regăsească toate laturile dezvoltării durabile: legislație, cercetare și mai ales educație.

În 1997 UNESCO a adoptat o Declarație asupra responsabilităților generațiilor prezente față de generațiile viitoare, care se adaugă la Agenda 21, în care capitolul 36 prevede promovarea educației, formării și sensibilizării publicului.

9.1. Activități

1. “Eco-auditul sau care este impactul colii asupra mediului local?” – pentru evaluarea impactului activității de zi cu zi a unei coli asupra mediului local, învecinat, câți propunerea de metode prin care să se limiteze influențele negative, se formează șase grupuri a patru persoane fiecare. Fiecare grup va trage la sorți una din temele de care se poate ocupa în cadrul exercițiului, dintre următoarele: managementul energiei în coală, managementul apei, tipuri de transport în zonă, managementul deeurilor, managementul zonei din jurul colii, educația pentru mediu în coală (formală și nonformală). Fiecare grup va formula un număr cât mai mare de criterii de analizat, într-o formă cât mai precisă (ex.: câți metri cubi de apă se consumă lunar în coală, câți kw se consumă lunar în coală). În final un purtător de cuvânt va prezenta în plen lista de criterii, urmând ca celelalte grupuri să adauge sau să elimine variante.

Număr optim de participanți: 24.

Durată: 45 minute.

Materiale necesare: hârtie A4, bilete cu teme.

Grup țintă: elevi clasele VII - XII.

Spațiu: clasă.

2. “Principiile dezvoltării durabile” – pentru a clarifica domeniul dezvoltării durabile s-au formulat de-a lungul timpului numeroase definiții. Se explică faptul că o parte din aceste definiții sunt înscrise pe 16 cartușuri în format A7, care se așează în teanc cu fața în jos:

1. Dezvoltarea durabilă este acea formă de dezvoltare care favorizează funcțiile naturale ale biosferei;
2. Dezvoltarea durabilă este acea formă de dezvoltare care ia în considerare impactul antropocentric asupra mediului și resurselor naturale;
3. O activitate durabilă poate fi continuată fără probleme în viitor: nu produce deeururi care alterează sistemele naturale, nu alterează stabilitatea socială, nu epuizează resursele naturale;
4. Dezvoltarea durabilă este acel tip de dezvoltare care răspunde necesităților generației actuale fără a afecta nevoile de dezvoltare ale generațiilor viitoare;
5. Elementul central al dezvoltării durabile este reprezentat de faptul că deciziile actuale nu trebuie să altereze posibilitățile de a îmbunătăți viitoare standardele ale vieții umane;

6. Un obiectiv primordial al dezvoltării durabile este de a realiza o distribuție echitabilă a beneficiilor economice furnizate de activitatea antropică ;
 7. Dezvoltarea durabilă – aceea dezvoltare care îmbunătățește calitatea vieții umane;
 8. O societate dezvoltată durabilă este cea în care se trăiește respectând limita impusă de mediu. Nu este o societate cu creștere zero, ci cea care caută soluții alternative de creștere;
 9. Guvernele trebuie să susțină în conceptul de dezvoltare durabilă . Prosperitatea stabilă poate fi atinsă dacă natura este ocrotită ;
 10. O strategie de dezvoltare durabilă trebuie să îndeplinească nevoile populației umane fără să afecteze capacitățile productive necesare generațiilor viitoare;
 11. Dezvoltarea durabilă trebuie să ia în considerare factorii sociali, ecologici și economici;
 12. Dezvoltarea durabilă trebuie să ia în considerare consecințele pe termen scurt, mediu și lung al acțiunilor umane;
 13. Dezvoltarea durabilă trebuie să ia în considerare creșterea producției economice și menținerea funcționalității mediului;
 14. Dezvoltarea durabilă înseamnă folosirea/conservarea resurselor comunității astfel încât procesele ecologice de care depinde viața să susțină în viitor aceeași calitate a vieții sau mai bună ;
 15. În accepțiunea generală noțiunea de durabilitate sugerează abilitatea de a menține o activitate în condițiile unui stress extern (ex.: agricultura durabilă este abilitatea de a menține productivitatea în fața factorilor perturbatori ce pot acționa);
 16. Managementul de mediu este doar un aspect al dezvoltării durabile – echitatea socială și culturală elemente fundamentale ale acestor concepte.
- Pentru fiecare carte (extras pe rând de fiecare participant) se formulează următoarele întrebări:
- a) Ce aspecte ale caracterului “durabil” sunt evidențiate?
 - b) Ce aspecte ale caracterului “dezvoltării” sunt evidențiate?
 - c) Sunt elemente contradictorii în acea afirmație/definiție?
 - d) Cine crede că a formulat acea definiție? (un politician, un economist, un ecolog, un întreprinzător, un om de știință, etc) – pentru acest din urmă întrebare se folosește următoarea cheie: afirmațiile 1, 3, 7, 8, 15 au fost formulate de cercetători/oameni de știință, afirmațiile 2, 4, 11, 16 au fost realizate de membrii ONG, afirmațiile 5, 6, 10 de economiști, afirmațiile 9, 12, 13, 14 de politicieni.
- Apoi se alege fiecare carte pe un domeniu din următoarele:

Conservarea mediului natural	Încurajarea exploatarii mediului natural pentru satisfacerea nevoilor umane	Susținerea creșterii economice zero	Încurajează creșterea economică sustenabilă
Susținerea echității intergeneraționale	Nu susține echitatea intrageneraționale	Nu susține echitatea intergeneraționale	Susținerea echității intrageneraționale

În final se cere grupului să încerce să formuleze o definiție proprie a dezvoltării durabile.

Număr optim de participanți: 16-32.

Durată: 45 minute.

Materiale necesare: 16 cărți format A7, tabel pe hârtie format A4, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele X - XII.

Spațiu: clasă.

3. "Tehnologia... și cum ne influențează viața de zi cu zi". Se prezintă mai multe afirmații legate de domeniul tehnologic, invitând apoi participanții să-și exprime părerea cu privire la acestea, acordând "note" de la 1 (foarte important) la 9 (neimportant), fără să se poată acorda de două ori același punctaj. Se formează astfel, pentru fiecare afirmație, trei grupuri: cei care sunt de acord (au acordat punctaje între 1 și 3), cei care nu sunt de acord cu afirmația respectivă (au acordat punctaje între 7 și 9) și cei care sunt neutri (au acordat punctaje între 4 și 6). Subgrupul neutrilor va funcționa ca un juriu, în fața căruia, după un oarecare timp de pregătire, celelalte două subgrupuri trimit, în mod succesiv și alternant, pe fiecare dintre membrii lor ca reprezentanți, pentru a le apăra punctele de vedere. Afirmațiile sunt următoarele:

1. Tehnologia este crearea de noi produse/procese care se presupune că îmbunătățesc confortul și calitatea vieții;
2. Tehnologiile materiale stau la baza societății de consum;
3. Tehnologiile sociale ghidează interacțiunile umane;
4. Interrelațiile între om și tehnologie reprezintă metode de utilizare a resurselor;
5. Tehnologiile implic legătura între știință și organizarea socială și economică;
6. Tehnologia presupune crearea unor procese potențial nelimitate și care trebuie să scad costurile și să îmbunătățească caracteristicile producției;
7. Tehnologia este o ramură a cunoașterii care studiază elemente aplicative ale științei și ingineriei;

8. Tehnologia reprezintă un mod de a explora elementele biofizice ale mediului, utilizându-le ca resurse;
9. Tehnologia este un proces care duce la dezvoltarea durabilă a sistemului socio-uman de pe Terra.

Număr optim de participanți: 20.

Durată: 45 minute.

Materiale necesare: liste cu afirmații pe hârtie format A4, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele IX - XII.

Spațiu: clasă.

4. “Cum s-ar putea rezolva aceste probleme?”. Problemelor de mediu li se pot găsi diferite soluții. Modul în care se prezintă problemele și se formulează soluțiile poate fi schimbat prin folosirea următorului joc. Se listează posibilele aspecte de mediu care pot fi rezolvate prin soluțiile formulate de participanți:

- Reducerea cantității de deșeurile produse de coală;
- Compostarea deșeurilor organice;
- Amenajarea grădiniilor;
- Realizarea unui program de reciclare în coală;
- Reducerea consumului energetic al colii;
- Reutilizarea materialelor folosite în coală;
- Evaluarea calității aerului în coală.

Participanții (grupă împărțită în două echipe de câte două persoane) sunt solicitați să confecționeze avioane de hârtie pe care notează cele mai bune aspecte de mediu enumerate mai sus. Avioanele se lansează câte unul pe rând. Cel care primește un avion trebuie să încerce să găsească o soluție problemei respective, pe care să o noteze pe avion. Avioanele sunt fixate apoi pe tablă sau pe flip-chart, iar toți participanții trec pe rând și notează fiecare avion cu una din culorile: verde (dacă soluția este fezabilă), galben (dacă mai sunt necesare alte elemente de planificare/organizare pentru a se ajunge la o soluție fezabilă) sau roșu (imposibil de realizat).

Număr optim de participanți: 14.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: hârtie A4, creioane colorate, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

5. “Să facem noi în sine hârtie”. Există numeroase metode de a realiza hârtie pornind de la maculatură sau de la plante (superioare sau chiar alge). Foarte accesibilă este metoda de prelucrare a hârtiei vechi. Se cere elevilor să

aduc câteva ziare sau hârtii care nu le mai sunt de folos. Hârtia se mrunceşte în fragmente de 1 cm² şi se lasă la macerat într-un vas cu apă caldă, timp de 24 de ore. În vas nu trebuie să se găsească nici o capsă, agraf sau alt obiect metalic. După macerare, amestecului îi se adaugă apret sau clei. Dacă există posibilitatea se poate amesteca conţinutul vasului folosind un mixer. Dacă nu, se poate amesteca/frământa cu mâna. În compoziţia hârtiei se pot adăuga fire de aţă de culori diferite sau bucăţi de hârtie colorată. Pasta obţinută se întinde pe o plasă de sârmă flexibilă de 20-30 cm² şi se lasă la uscat. După ce s-a uscat se desprinde uşor de pe plasă şi se nivelează (folosind de exemplu un fier de călcat). Hârtia astfel obţinută se poate decora cu desene sau colaje. Dacă pasta este suficient de densă se poate modela precum plastelina.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durat : 60 minute.

Materiale necesare: hârtie veche, apă, clei, apret, vase, mixer, culori, aţă şi hârtie colorate.

Grup țintă : elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

6. "Probleme și soluții...". Fiecare problemă de mediu își are originea în utilizarea necorespunzătoare a resurselor de către populația umană. Pentru a investiga modalitățile de diminuare/rezolvare a problemelor generate de activitatea umană, se solicită elevilor completarea următorului tabel. Elevii se grupează în prealabil în echipe de patru-șase persoane, fiecare grup completând câte un tabel. În final se compară soluțiile oferite de toate grupurile. Tabelul cuprinde următoarele rubrici:

Situația generatoare de conflict	Contra-argument	Soluții propuse
1. Mijloacele de transport sunt absolut necesare.	Una din cele mai importante surse de poluare, mai ales în orașe, o constituie gazele de eșapament.	
2. Recipientele spray sunt foarte utile în gospodărie.	Freonul folosit în spray-uri degradează stratul de ozon.	
3. Multe persoane fumează.	Fumul de țigar conține câteva mii de substanțe toxice.	
4. Se preferă folosirea pentru încălzit a combustibililor de calitate inferioară pentru că sunt mai ieftini.	Combustibilii inferiori, pe lângă faptul că au putere calorică mică, impurifică aerul cu oxizi de carbon, azot și sulf.	

5. Pentru recolte mai bogate folosim îngrășăminte chimice.	Îngrășăminte chimice se concentrează în lanțurile trofice, pe lângă faptul că poluează apa și solul.	
6. Se vând numai fructele și legumele sănătoase, neatacate de dăunători.	Pesticidele, folosite pentru distrugerea dăunătorilor sunt substanțe foarte toxice.	
7. Folosim mult hârtie.	Defrierea pădurilor duce la dezechilibre ecologice și la accentuarea poluării.	
8. Prin ardere, gunoierii și reduc mult volumul.	Cenușă și gazele rezultate din arderea gunoierii sunt foarte toxice.	
9. Detergenții sunt folosiți în cantități mari.	Detergenții care conțin fosfor constituie o sursă de poluare a apei.	

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 30 minute.

Materiale necesare: flip-chart, copii tabelului funcție de numărul grupurilor de lucru.

Grup țintă: elevi clasele V-X

Spațiu: clasă.

7. "Proiectarea unui ora ecologic". Se cere elevilor ca în grupuri de trei-ase persoane să imagineze planul unui ora "ecologic", în care le-ar plăcea să trăiască. Ei trebuie să fie capabili să răspundă la următoarele întrebări legate de orașul "lor":

- Unde este localizat?
- Care este numele orașului?
- Ce populație are?
- Ce surse de apă folosește?
- Ce metode de management al deeurilor folosește?
- Ce metode de epurare a apelor uzate folosește?
- Ce legi/reglementări locale asigură menținerea calității vieții în oraș?
- Ce plan de dezvoltare poate fi elaborat pentru a asigura și pe viitor menținerea specificului acestui oraș?

Număr optim de participanți: 12-20.

Durată: 40 minute.

Materiale necesare: hârtie A4.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

8. "Tipuri de deeurii". Fiecare elev are sarcina de a face o listă cu cel puțin zece elemente, listă care să conțină obiecte pe care le aruncă de-a lungul a 24 de ore (și în acea cantitate). Această listă este apoi ordonată de la cel mai periculos obiect până la cel mai inofensiv. Listele se compară, se compilează astfel încât să se obțină date centralizate pentru întreaga clasă. Această activitate se poate folosi pentru a introduce o prezentare asupra modului în care datele culese (din natură sau de la persoane) trebuie să fie prelucrate pentru a elabora o concluzie.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durată: 40 minute pentru compilarea rezultatelor.

Materiale necesare: hârtie A4.

Grup țintă: elevi clasele V-XII

Spațiu: clasă.

9. "Eco-turismul". Pentru a introduce problema unui turism durabil, li se prezintă elevilor, grupați în echipe de trei - cinci persoane, următoarele afirmații despre turism, notate pe carduri în format A7. Ei vor avea de ordonat aceste afirmații în funcție de importanță și vor fixa criteriile primite pe un tabel format A3, cu trei coloane (importanță mare, medie, redusă). În final rezultatele activităților grupurilor se compilează și se prezintă întregii clase. Afirmațiile sunt următoarele:

1. Dezvoltarea turismului trebuie să se bazeze pe criteriile de durabilitate, ceea ce semnifică asigurarea unei sustineri ecologice, economice, etice și sociale pe termen lung;
2. Caracterul durabil al turismului implică adecvarea sa la contextul natural, etno-cultural și economic local, pentru o acceptare a influențelor sale asupra resurselor naturale, biodiversității și evidențierea capacității de asimilare a impactului produs de această activitate;
3. Trebuie considerate efectele asupra tradițiilor locale socio-culturale, asupra identității comunităților locale;
4. Orice decizie de dezvoltare a activităților turistice trebuie să ia în considerare toate grupurile de interese implicate: comunitatea locală, operatorii turistici, potențialii turiști, etc;
5. Asigurarea unor servicii turistice de calitate trebuie să se împletească cu conservarea calității mediului local;
6. Turismul trebuie să ofere o multitudine de oportunități de dezvoltare pentru economia locală;
7. Autoritățile responsabile de planificarea și dezvoltarea inițiativelor în domeniul turismului trebuie să promoveze principiile dezvoltării durabile;
8. Recunoașterea obiectivelor economice și sociale ale comunității locale și spunderea principiilor fundamentale ale dezvoltării durabile, și anume echitatea intragenerațională;

9. Promovarea unor forme alternative de turism, mai ales în zonele sensibile din punct de vedere ecologic, trebuie să constituie un obiectiv al operatorilor turistici;
10. Autoritățile responsabile trebuie să promoveze crearea unor rețele de informații, cercetare și diseminare a datelor, către toate instituțiile/persoanele interesate;
11. Toți operatorii turistici trebuie să adopte și să promoveze un cod de conduită adecvat cu particularitățile locale.

Număr optim de participanți: 20-30.

Durație: 30 minute.

Materiale necesare: câte un set de cărți pentru fiecare grup de lucru, tabel format A3, flip-chart.

Grup țintă: elevi clasele VIII-XII

Spațiu: clasă.

1. Ecosistemul, unitate fundamental structural și funcțional a biosferei

A. 1.c, 2. b, 3. b, 4. a, 5. c, 6. c, 7. a, 8. c, 9. b, 10. b, 11. b, 12. b, 13. c, 14. a, 15. c, 16. a, 17. a, 18. b, 19. a, 20. c.

B.

1. A1 – B3, B4, B5, A2 – B2, B6, A3 – B1, B7;
2. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
3. A1 – B4, B7, A2 – B1, A3 – B1, B3, B6;
4. A1 – B2, B3, B5, A2 – B1, B4;
5. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
6. A1 – B2, A2 – B4, A3 – B1, A4 – B3;
7. A1 – B3, A2 – B4, A3 – B1, A4 – B2;
8. A1 – B3, A2 – B4, A3 – B1, A4 – B2;
9. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
10. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1.

C.

1. teritoriu, condiții, organisme.
2. spațiu, fizici, chimici.
3. variate, uniforme.
4. toleran
5. Valență, ecologică, ecologice.
6. populații (specii), existență.
7. abiotici, mic, stenoice.
8. cantitativ, timp, substratului, biocenoză.
9. populații, habitat, fizic, plus, unitate
10. comunitatea plantelor, zoocenoză, comunitatea microorganismelor parazitocenoză.
11. suprafață, acvatice, mici, numeroase
12. ecosistem, biotop, animale, biocenoză.
13. mature, senescente, consumul.
14. biotop, biocenoză
15. asimilație, dezasimilație, biocenoză.
16. energie, molecule.
17. produce, organică.
18. organică, fotosintezei, producția, trofic.
19. Fitofagele, organică, primari.
20. Producătorii, anorganice, energie.
21. fotosinteză, purpurii.
22. chemosintetizante, energie, CO₂, organice.
23. Consumatorii, anorganice, preexistente.
24. Reducătorii, ciuperci, descompunerea, animale.
25. trofice, rețele.
26. puini, mici.
27. crescând, creșterea.
28. autocontrol, controlul, comunicare, direct, indirect.
29. mediului, reglării.
30. răspunsul, ecosistemului, invers.

D. 1. A, 2. F, 3. A, 4. A, 5. F, 6. A, 7. A, 8. A, 9. F, 10. F, 11. F, 12. A, 13. F, 14. A, 15. A, 16. F, 17. A, 18. A, 19. F, 20. A, 21. A, 22. A, 23. A, 24. A, 25. F, 26. A, 27. A, 28. A, 29. F, 30. A.

2. Circuite biogeochimice globale

A. 1. b, 2. a, 3. b, 4. a, 5. c, 6. b, 7. b, 8. c, 9. c, 10. c, 11. c, 12. b, 13. a, 14. b, 15. b, 16. c, 17. b, 18. a, 19. a, 20. b.

B.

1. A1 – B3, A2 – B1, B2, B4;
2. A1 – B2, B4, A2 – B1, B3;
3. A1 – B2, A2 – B1, A3 – B3;
4. A1 – B3, A2 – B4, A3 – B1, A4 – B2, A5 – B5;
5. A1 – A3, A2 – A4;
6. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
7. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2, B4;
8. A1 – B1, C2, D2, A2 – B2, C1, D1;
9. A1 – B2, C1, A2 – B1, C2;
10. A1 – B2, C2, D1, A2 – B1, C1, D2.

C.

1. unidirec ional, ecosisteme, ciclic , reutilizate.
2. element, nebiologic , ciclare.
3. atmosfera, sedimentare.
4. închise, perfecte, egale, deschise, imperfecte.
5. atmosfer , ser , CO₂.
6. hidrosfer , carbonat, bicarbonat.
7. fotosinteza, atmosfer , atmosferei.
8. carbonului, respira iei, net .
9. CO₂, invers , fotosintezei, carbona i, bicarbona i.
10. sedimente, z c mintelor, fosili.
11. complementare, liber, denitrificarea .
12. complementare, organici, biosinteza.
13. fixatoare, nitrogenaza, oxigen, izolat .
14. fixatoare, anaerobe, nitrogenez .
15. simbiote, leguminoaselor, radiculari.
16. simbiozei, nitrogenaza leghemoglobina.
17. azot, atmosfer .
18. transmite, genetice.
19. productive.
20. abundente, solului, minerali.
21. profunde, r d cinile, lent .
22. precipita ii, ierboase, solului.
23. adâncimi, sc zut , solubilizarea.
24. mici, ridicat , pu in, calcaroase.
25. Ca, ap , duritatea.
26. oxigenarea, planctonice, bentonice.
27. H₂S, sulfat-reduc toare.
28. solubil .
29. ridicat , grea, verticali.
30. atmosfer fier.

D. 1. A, 2. F, 3. F, 4. F, 5. A, 6. A, 7. A, 8. A, 9. F, 10. A, 11. F, 12. F, 13. A, 14. A, 15. A, 16. A, 17. A, 18. F, 19. F, 20. A, 21. A, 22. F, 23. A, 24. A, 25. F, 26. F, 27. F, 28. A, 29. A, 30. A.

3. Ecosisteme acvatice

A. 1. b, 2. c, 3. a, 4. a, 5. a, 6. a, 7. b, 8. c, 9. a, 10. b, 11. a, 12. a, 13. c, 14. c, 15. a, 16. c, 17. b, 18. a, 19. c, 20. a.

B.

1. A1 – B2, A2 – B1;
2. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
3. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
4. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B4, A4 – B1;
5. A1 – B1, B4, A2 – B2, B3;
6. A1 – B2, A2 – B1;
7. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
8. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
9. A1 – B2, B5, A2 – B1, B3, B4;
10. A1 – B2, A2 – B1.

C.

- | | |
|---|---|
| 1. biotopi, pelagialul, bentalul. | 16. silicioase, albastre-verzi, verzi. |
| 2. fluviatil , limane. | 17. perifiton epifitic, perifiton epilitic. |
| 3. cre te, abundente, cre te. | 18. instalarea, p trunderea. |
| 4. plutire. | 19. mare, macrovegeta ie, colmatarea. |
| 5. temperatur , anorganice. | 20. microfite, macrofite, anorganic , organic , solar . |
| 6. epilimnion, hipolimnion. | 21. suspensiile, precipita ii,. |
| 7. fundul, incomplet , lipse te. | 22. cre te, scade. |
| 8. Sc derea, cre terea, respira ia. | 23. macrofitobentos, microfitobentos, perifiton. |
| 9. produc tori, consumatori. reduc tori. | 24. mezotrofe, oligotrofe. |
| 10. alge, negative, luminii, fotosintetizant . | 25. abundente, sc zut. |
| 11. eufotic . | 26. crescut , s ruri, organic, diferen e. |
| 12. alge, apeii. | 27. crustaceu, ro iatic . |
| 13. animale, biocenozelor. | 28. crustaceul, alga, n molului. |
| 14. Fitobentosul, profundal , macrofite, microfite. | 29. organic , an. |
| 15. vegetale, pluricelulare, microscopice, fundul. | 30. curentului, organic , superioar , puternic, reduce. |

D. 1. F, 2. A, 3. A, 4. F, 5. F, 6. F, 7. A, 8. A, 9. A, 10. F, 11. A, 12. F, 13. F, 14. A, 15. A, 16. F, 17. A, 18. F, 19. A, 20. F, 21. A, 22. A, 23. A, 24. F, 25. A, 26. A, 27. F, 28. A, 29. F, 30. A.

4. Zone umede

A. 1. b, 2. a, 3. a, 4. b, 5. b, 6. c, 7. c, 8. b, 9. c, 10. c, 11. a, 12. c, 13. c, 14. b, 15. c, 16. b, 17. c, 18. b, 18. a, 20. a.

B.

1. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
2. A1 – B3, B5, A2 – B4, B6, A3 – B1, B2;
3. A1 – B2, B3, A2 – B1;
4. A1 – B2, A2 – B1, B3;
5. A1 – B1, A2 – B3, A3 – B2, B4;
6. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
7. A1 – B3, A2 – B2, A3 – B1;
8. A1 – B2, B3, A2 – B1;
9. A1 – B1, B2, A2 – B3;
10. A1 – B2, B3, B5, A2 – B1, B4

C.

- | | |
|---|---|
| 1. fotosintez , hran , transport, industrie. | 16. extins, ecosisteme, antropice, fauna. |
| 2. lichid , solid , gazoas , vii, hidro, biosfer . | 17. unicitate, protejate, umane. |
| 3. absorbind, evapotranspira ie. | 18. flora, extinc ie. |
| 4. 2003, Dulci, necorespunz toare. | 19. legii, armonioas , om. |
| 5. permanent, solului, biocenozele. | 20. dificil, exploatare, studiate. |
| 6. protejeaz , lacurilor, coast , erozive, valuri,. | 21. primitive,. |
| 7. antropice, sedimentele, curg toare. | 22. unice, p unat, pescuit. |
| 8. agricole, neadecvate. | 23. diversitatea. comunit ilor. |
| 9. fotosintezei, cre terii, sedimente. | 24. protejarea, cooperare. |
| 10. higrofite, r d cinii, permanent. | 25. protejate, cre terea, educa ie, cercetare. |
| 11. dulce, salmastr , alcalin . | 26. bunurile, serviciile, recreere, turism, locale. |
| 12. habitatului, agriculturii, | 27. rare, drenarea, erodarea. |
| 13. hidric, inaccesibilitatea, surselor.. | 28. estetic, substratului, impropriu, caracteristice. |
| 14. biologice, legale. | 29. protec ia, endemice. |
| 15. vegetale, tiin ific . | 30. beneficiul, intru i, managementului. |

D. 1. A, 2. F, 3. A, 4. A, 5. A, 6. F, 7. F, 8. A, 9. A, 10. F, 11. A, 12. A, 13. F, 14. A, 15. F, 16. A, 17. A, 18. A, 19. F, 20. A, 21. A, 22. A, 23. F, 24. A, 25. F, 26. A, 27. F, 28. A, 29. F, 30. A.

5. Lacurile paralitorale din zona costier româneasc

A. 1. b, 2. a, 3. b, 4. a, 5. b, 6. a, 7. b, 8. a, 9. b, 10. c, 11. c, 12. a, 13. b, 14. c, 15. a, 16. c, 17. a, 18. b, 19. a, 20. c.

B.

1. A1- B2, A2- B3, B4, A3 – B1, B5;
2. A1 – B2, A2 – B1;
3. A1 – B3, A2 – B2, B4, B5, A3 – B1, B6, B7;
4. A1 – B2, B3, B5, A2 – B1, A3 – B4, B6;
5. A1 – B3, A2 – B2, B4, A3 – B1, B5;
6. A1 – B3, B4, A2 – B1, B2;
7. A1 – B3, A2 – B2, B5, A3 – B1, B4;
8. A1 – B1, A2 – B2;
9. A1 – B2, B4, A2 – B1, B3;
10. A1 – B3, B4, A2 – B1, B2;

C.

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| 1. izolat, marea. | 16. bogate , alcalin , mare. |
| 2. Costine ti. mic. | 17. lacuri, colmatarea. |
| 3. Ada, La Ostrov. | 18. evapora ia, negativ. |
| 4. recep ie, teprorar . | 19. trofice, pisciculturii. |
| 5. mic, sud. | 20. hidric, pozitiv. |
| 6. transformarea, mla tini. | 21. Techirghiol, Hergheliei. |
| 7. Mangaliei, Limanu, Hagieni. | 22. mari, limitate. |
| 8. alimentare, s ruri. | 23. rendzinele, calcar. |
| 9. obane, curative. | 24. înalte, brune. |
| 10. sub, mare. | 25. acid . |
| 11. evapora ie, acumulare. | 26. rmurilor, cuiburilor. |
| 12. sare, îndulcirea. | 27. ridicat, continental. |
| 13. litorale, îndulcire. | 28. concentrare, climatice. |
| 14. b lane, p dure. | 29. eliminare, mare. |
| 15. carbona i, bun , ridicat . | 30. lac, ridicat . |

D. 1. A, 2. F, 3. A, 4. A, 5. F, 6. F, 7. A, 8. F, 9. A, 10. A, 11. A, 12. A, 13. F, 14. A, 15. F, 16. F, 17. A, 18. A, 19. F, 20. A, 21. F, 22. F, 23. A, 24. A, 25. F, 26. A, 27. A, 28. F, 29. A, 30. A.

6. Biomul Deltei Dun rii

A. 1. b, 2. c, 3. c, 4. c, 5. c, 6. a, 7. b, 8. b, 9. a, 10. b, 11. b, 12. c, 13. a, 14. a, 15. c, 16. c, 17. b, 18. a, 19. a, 20. b.

B.

1. A1 – B2, B4, A2 – B1, B3;
2. A1 – B1, B4, A2 – B2, B3;
3. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
4. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
5. A1 – B1, A2 – B3, A3 – B2;
6. A1 – B2, A2 – B1, A3 – B3;
7. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
8. A1 – B2, A2 – B1, A3 – B3;
9. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
10. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2.

C.

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. biocenoze, primari. | 16. clocesc, migra ii, oaspe i. |
| 2. nord, vest. | 17. principale, secundare. |
| 3. delta, lagunar. | 18. Sfântul Gheorghe. |
| 4. Chilia, Sulina, Sf. Gheorghe. | 19. colmatare. |
| 5. Ostrovul, Chilia. | 20. intense, fluviul. |
| 6. continental , anual . | 21. suport, fitofile. |
| 7. fluviu | 22. Mare, icrelor. |
| 8. Chilia, Tulcea. | 23. superioare. |
| 9. superioare, lini tite. | 24. Administra ia Rezerva iei
Biosferei Delta Dun rii. |
| 10. r d cinile. | 25. mare, redus , reduce. |
| 11. organice, descompunerea. | 26. primar , emerse. |
| 12. primari, trofice, bentos. | 27. mediteranean , nordic . |
| 13. insuficient, Dun rea. | 28. Dun rii. |
| 14. Jap ele. | 29. canale. |
| 15. Plaurii, instalate. | 30. juvenil . |

D. 1. A, 2. F, 3. A, 4. F, 5. A, 6. A, 7. F, 8. F, 9. F, 10. F, 11. A, 12. F, 13. F, 14. A, 15. F, 16. F, 17. F, 18. A, 19. F, 20. A, 21. F, 22. A, 23. F, 24. A, 25. A, 26. F, 27. A, 28. F, 29. A, 30. A.

7. Marea Neagr

A. 1. b, 2. b, 3. a, 4. a, 5. b, 6. c, 7. c, 8. a, 9. c, 10. c, 11. a, 12. c, 13. a, 14. b, 15. c, 16. a, 17. b, 18. b, 19. b, 20. a.

B.

1. A1 – B2, A2 – B1;
2. A1 – B2, A2 – B1;
3. A1 – B1, A2 – B2;
4. A1 – B2, A2 – B1;
5. A1 – B2, A2 – B3. A3 – B1;
6. A1 – B2, A2 – B3. A3 – B1;
7. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
8. A1 – B3, A2 – B1, A3 – B2;
9. A1 – B2, A2 – B1;
10. A1 – B2, A2 – B1.

C.

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Bosfor. | 16. îmbog ire, nutrien i. |
| 2. redus , dulce. | 17. lumin , fotosinteza. |
| 3. nisipuri, argile. | 18. trofice. |
| 4. valve, molu te. | 19. luminii, fotosintezei. |
| 5. nisipoase. | 20. epipelagial, mezopelagial. |
| 6. adânc, suprafa . | 21. adânc, faseolinelor. |
| 7. plutesc, înoat . | 22. nisipos. |
| 8. superficiale, adânc. | 23. lumin . |
| 9. larvare. | 24. suspensii, algal . |
| 10. bental. | 25. 200, bacterii. |
| 11. <i>petricole, psamofile</i> . | 26. r ci, adânci. |
| 12. substrat, <i>epibioze</i> . | 27. infime, fotosinteza. |
| 13. <i>fotofile, sciafile</i> . | 28. salmastr . |
| 14. fin, jos, grosier, înalt. | 29. dulci, fluviilor. |
| 15. stâncos. | 30. unicum hydrobiologicum. |

D. 1. F, 2. A, 3. F, 4. A, 5. F, 6. A, 7. A, 8. F, 9. F, 10. A, 11. F, 12. F, 13. A, 14. F, 15. A, 16. A, 17. A, 18. F, 19. A, 20. F, 21. A, 22. A, 23. F, 24. A, 25. F, 26. A, 27. A, 28. a, 29. A, 30. F.

8. Influența tehnologiilor agricole asupra mediului

A. 1. a, 2. c, 3. a, 4. c, 5. a, 6. b, 7. c, 8. b, 9. c, 10. a, 11. b, 12. c, 13. b, 14. a, 15. a, 16. b, 17. b, 18. b, 19. a, 20. a.

B.

1. A1 – B1, B3, A2 – B3, B4;
2. A1 – B2, A2 – B1, A3 – B3;
3. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
4. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
5. A1 – B2, A2 – B3, A3 – B1;
6. A1 – B2, A2 – B1;
7. A1 – B2, A2 – B1;
8. A1 – B2, A2 – B1;
9. A1 – B2, A2 – B1;
10. A1 – B1, A2 – B2.

C.

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. regenerabile, neregenerabile. | 16. limitat, permeabile. |
| 2. regenerabile, neregenerabile. | 17. pierderea, apei, vântului. |
| 3. poluarea. | 18. protejarea, vegetale. |
| 4. intensiv | 19. protectoare, iarnă . |
| 5. agricole, minimizarea. | 20. eoliene, negative, suprafață . |
| 6. convențional . | 21. inundațiilor, erozionale, apelor. |
| 7. durabil . | 22. restricționat , afectate. |
| 8. Rotundă, biologic . | 23. hidrografic. |
| 9. biologic , durabile. | 24. solul. |
| 10. vegetație. | 25. solubilizat , rîndurile redus . |
| 11. îngrășmintelor, ascunse, rotunde. | 26. mare, ridicate. |
| 12. spații, cultivate. | 27. depozite, organice. |
| 13. tasarea, creșterea, scăderea. | 28. nutrienți, variații . |
| 14. organice, vegetale. | 29. apelor. |
| 15. organice , minerale , sporirii. | 30. contaminate, erodate. |

D. 1. A, 2. F, 3. A, 4. F, 5. A, 6. A, 7. F, 8. F, 9. F, 10. F, 11. A, 12. A, 13. A, 14. F, 15. A, 16. F, 17. F, 18. F, 19. A, 20. F, 21. A, 22. F, 23. A, 24. F, 25. A, 26. A, 27. A, 28. F, 29. A, 30. A.

9. Dezvoltarea durabilă

A. 1. A, 2. F, 3. F, 4. A, 5. A, 6. F, 7. A, 8. A, 9. A, 10. F, 11. A, 12. F, 13. A, 14. A, 15. A, 16. F, 17. F, 18. A, 19. A, 20. F, 21. A, 22. F, 23. A, 24. A, 25. A, 26. A, 27. A, 28. A, 29. A, 30. A.

Bibliografie

1. ***, 1988 – Urban problems and EE, Connexion, Bulletin de l'éducation relativ a l'environnement, UNESCO-PNUE.
2. ***, 1989 – A National Environmental Survey 1985 - 2010, Electronic Publishing Services, Amsterdam, Olanda, 344 p.
3. ***, 1990 – Basic Concept of EE, Connexion, Bulletin de l'éducation relativ a l'environnement, UNESCO-PNUE.
4. ***, 1991 – Caring for the Earth, A Strategy for Sustainable Living, IUCN – UNEP – WWF, 228 p.
5. ***, 1992 – Environmental Education Activities for Primary Schools, UNESCO-UNEP, 100 p.
6. ***, 1992 – Raport na ional privind mediul i dezvoltarea în România, în “Mediul înconjurator”, vol IV, nr.1. p:7-14.
7. ***, 1993 – Omul i mediul înconjurator, Caiet de lucru, Field Study Council, 112 p.
8. ***, 1993 – Teaching global change through EE, Connexion, Bulletin de l'éducation relativ a l'environnement, UNESCO-PNUE.
9. ***, 1993- Principles of environmental citizenship, in “A primer on environmental education”, Toronto, Canada, p.3-7.
10. ***, 1993-1998- The Bulletin, The regional environmental education center for central and eastern European country.
11. ***, 1996 - Environmental Education: a curriculum prototype for industrial schools, UNESCO-UNEP International Environmental Education Programme, 62 p.
12. ***, 1996 – Legea apelor, în “Monitorul oficial al României”, an VIII, nr.244.
13. ***, 1996 – Legisla ia mediului, RA “Monitorul Oficial”, Bucure ti, 590 p.
14. ***, 1996 – Outreach, no. 40, 50, 51, 85, 86, 100, 101, The marine environment, NY University, USA.
15. ***, 1996 – School Twinning and Project Management for Common Security, Life Link Manual, Life Link Foundation, Uppsala, Suedia, 43 p.
16. ***, 1996 – World resources, - A guide to the global environment, The Urban Environment, Oxford, University Press, NY, USA, 363 p.
17. ***, 1996- Raportul dezvolt rii umane a României, Guvernul României, 127 p.
18. ***, 1997 - Declara ia de la Budapesta privind folosirea durabil a resurselor biologice, în “Re-mediul”, nr.1, p 96.
19. ***, 1997 – Conven ii i acorduri interna ionale, în “Re-mediul”, nr 1, p 63-66.
20. ***, 1997 – L'éducation a l'environnement dans L'Union Europeen, Office des Publications Officielles des Communautes Europeenes, 163 p.
21. ***, 1998 – Exemple de la gestion de l'eau dans les zones humides. De la recherche scientifique a l'EE, Forum des Marais Atlantique, 285 p.
22. ***, 1998 – Exemple de la gestion de l'eau dans les zones humides. De la recherché scientifique a l'éducation environnementale. Forum des Marais Atlantique Rochefort – 129 p.

23. ***, 1999 - Learning to sustain: Promoting Understanding in Protected Areas, Conference Report, Losehill Hall, 98 pag.
24. ***, 1999 - Marine conservation, The Marine Conservation Society, 38 p.
25. ***, 1999 - Agenda pour la science, Cadre d'action, Text adopte par la Conference sur la Science.
26. ***, 1999 - Environmental education and training in Europe, Background paper for the European union Conference on Environmental Education and Training in Europe , 216 p.
27. ***, 1999 - Impactul proiectelor de informa ie de mediu - monitorizare i evaluare; Powerful Information, Ecosens, Focus EcoCentre, 90 pag.
28. ***, 1999 - Young Reporters for the Environment Guidebook, Centre Regional de Documentation Pedagogique, 65 p.
29. ***, 2000 - Ghid practic - Educa ie de mediu, Centrul de Informare i Educare pentru Delta Dun rii, Tulcea, 65 p.
30. ***, 2000 - INTERNET and EE in Europe: the EuroSymbioses project, in "EE for the 21st Century, Issues and Perspectives for a Permanent Forum", ed. Ziaka, Y. - POLIS, International Network in EE, p 47 - 51.
31. ***, 2000 - The Dakar Framework for Action Education for All: Meeting Our Collective Commitments Texts adopted by The World Education Forum, Dakar, Senegal.
32. ***, 2001 - Educa ie ecologic - map colar , Centrul de consultan ecologic , Gala i, 86 p.
33. B CESCUI, M.; MULLER, G.I.; GOMOIU, M.-T., 1971 - Ecologie marin , vol IV, Ed. Academiei RSR, 357 pag.
34. BOTNARIUC, N.; V DINEANU, A., 1982 - Ecologie, Ed. Didactic i Pedagogic , Bucure ti, 672 p.
35. BREIER, A., 1976 - Lacurile de pe litoralul românesc al M rii Negre, ed Academiei Române, p. 1 - 156.
36. BUCOVAL , C., CÂNDEA, M., 2003 - Metode moderne de educa ie pentru mediu, ONG Mare Nostrum, 230 p.
37. GODEANU, S., P., 2003 - Diversitatea lumii vii. Determinatorul ilustrat al florei i faunei României, vol II Apele continentale, Ed.Bucura Mond, 692 p.
38. GODEANU, S., P.; MULLER, G. I., 1995 - Diversitatea lumii vii. Determinatorul ilustrat al florei i faunei României, vol I. Mediul Marin. Ed.Bucura Mond, 384 p.
39. PÂRVU, C., 1980 - Ecosistemele din România, Ed. Ceres, Bucure ti, 302 p.