



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI

FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI

PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de licență: Ecologie și Protecția Mediului

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență redusă

Suport de curs pentru disciplina:

MONITORING ECOLOGIC

Titular de disciplină:

Șef lucrări dr. ing. DELIA POPESCU

București

2016

CUPRINS

Introducere	5
a. Date privind titularul de disciplină	5
b. Date despre disciplină.....	5
c. Obiectivele disciplinei	5
d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului.....	6
e. Resurse și mijloace de lucru	6
f. Structura cursului	7
g. Cerințe preliminare.....	8
h. Durata medie de studiu individual	8
i. Evaluarea	8
Capitolul 1. CONCEPTUL DE MONITORING	9
1.1. Introducere	9
1.2. Conținut	9
1.3. Rezumat	14
1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	14
1.5. Bibliografie recomandată	15
Capitolul 2. PROGRAME DE MONITORING	16
2.1. Introducere	16
2.2. Conținut	16
2.3. Rezumat	21
2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	22
2.5. Bibliografie recomandată	22
Capitolul 3 STANDARDELE DE MEDIU	23
3.1. Introducere	23
3.2. Conținut	23
3.3. Rezumat	27
3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	28
3.5. Bibliografie recomandată	28
Capitolul 4 BIOMONITORINGUL	29
4.1. Introducere	29
4.2. Conținut	29
4.3. Rezumat	33
4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	34

4.5. Bibliografie recomandată	34
Capitolul 5 INDICATORI DE CALITATE UTILIZAȚI ÎN PROCESUL DE MONITORIZARE	35
5.1. Introducere	35
5.2. Conținut	35
5.3. Rezumat	46
5.5. Bibliografie recomandată	47
Capitolul 6 SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE MONITORIZARE A MEDIULUI.....	48
5.1. Introducere	48
5.2. Conținut	48
5.3. Rezumat	55
5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	55
5.5. Bibliografie recomandată	56
Capitolul 7 SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING AL MEDIULUI	57
7.1. Introducere	57
7.2. Conținut	57
7.3. Rezumat	60
7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	61
7.5. Bibliografie recomandată	62
Capitolul 8 SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU APĂ.....	63
8.1. Introducere	63
8.2. Conținut	63
8.3. Rezumat	71
8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	72
8.5. Bibliografie recomandată	73
Capitolul 9 SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU AER.....	74
9.1. Introducere	74
9.2. Conținut	74
9.3. Rezumat	82
9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	82
9.5. Bibliografie recomandată	83
Capitolul 10 SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU SOL	84
10.1. Introducere	84
10.2. Conținut	84
10.3. Rezumat	90

10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor	91
10.5. Bibliografie recomandată	92
Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor	93

Introducere

Cursul este destinat, în principal, studenților Facultății de Ecologie și Protecția Mediului din cadrul Universității Ecologice din București – învățământ cu frecvență redusă (IFR), dar poate constitui un util material de studiu și pentru studenții la învățământ cu frecvență (IF).

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	DELIA POPESCU
E-mail:	polluteco@gmail.com

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	III
Semestrul:	5

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	Înțelegerea importanței monitoringului calității factorilor de mediu pentru fundamentarea conceptelor și strategiilor de protecția și ingineria mediului.
Obiectivele specifice	1.Dezvoltarea capacității de a utiliza în contextul protecției mediului, termeni și noțiuni specifice principalelor elemente privitoare la definirea factorilor de mediu, monitorizarea calității acestora și rolul monitoringului în combaterea poluării; 2.Formarea capacității de analiză a calității factorilor de mediu, de corelare cu gradul de impact produs și de integrare a acestei analize în programele de monitoring; 3.Înțelegerea corectă a raporturilor dintre etapele programelor de monitoring și protecția mediului și aplicarea acestora în abordarea integrată la nivelul componentelor de mediu, prin studii de caz.

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	C2. Utilizarea conexiunilor logice cu alte domenii științifice fundamentale conexe • Fundamentarea procesului de monitorizare prin sintetizarea și utilizarea noțiunilor de bază însușite în domeniile ecologiei, hidrologiei, pedologiei și calității aerului, în studii de caz privind monitoringul factorilor de mediu; • Identificarea indicatorilor utilizați în evaluarea calității factorilor de mediu. C3. Utilizarea metodelor, instrumentelor, aparaturii și tehnologiilor pentru activități de măsurare și monitorizare • Identificarea și aplicarea tehnicilor, metodelor și echipamentelor utilizate pentru evaluarea calității factorilor de mediu; • Evaluarea critică a opțiunilor privind integrarea în cadrul activităților incluse în programele de monitoring. C4. Identificarea alternativelor optime în vederea caracterizării ecologice corespunzătoare a factorilor de mediu și elaborarea de măsuri privind protejarea acestora • Formarea capacității de analiză a calității factorilor de mediu, de corelare cu gradul de impact produs și de integrare a acestei analize în programele de monitoring; • Capabilitatea de identificare a problemelor de mediu ce necesită activități de monitorizare; • Capacitatea de a integra informațiile acumulate la această disciplină în contextul specializării multidisciplinare specifice protecției mediului; • Abilitatea de a susține și dezvolta conștientizarea și educarea populației în domeniul protecției mediului. C6. Analiza și comunicarea informațiilor cu caracter științific • Explicarea și interpretarea rezultatelor experimentale obținute în urma unui studiu de caz privind realizarea unui program de monitorizare a unui factor de mediu.
Competențe transversale	• Abilitatea de aplicare cu profesionalism și rigoare a termenilor și noțiunilor specifice elementelor privitoare la realizarea și gestionarea programelor de monitoring în scopul identificării și rezolvării diverselor probleme din domeniul protecției mediului; • Identificarea și utilizarea competențelor personale în contextul necesarului și eficienței în echipă multidisciplinară și la diferite niveluri ierarhice.

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică, vă sugerăm să efectuați toate testele de evaluare, astfel încât rezultatul pregătirii dumneavoastră să fie cât mai obiectiv. De asemenea, vă sugerăm să vă alcătuiți propriile dumneavoastră planuri și scheme, acestea ajutându-vă la o mai bună sistematizare a cunoștințelor dobândite.

Fiecare curs debutează cu prezentarea obiectivelor pe care trebuie să le atingeți – din punctul de vedere al nivelului de cunoștințe – prin studierea temei respective. Vă recomandăm să le citiți cu atenție și apoi, la sfârșitul cursului, să le revedeți pentru a verifica dacă le-ați atins în întregime.

Testele de evaluare prezente la sfârșitul fiecărui curs vă vor ajuta să verificați modalitatea specifică de învățare și să vă îmbunătățiți cunoștințele. Timpul recomandat rezolvării testelor este de 30 de minute. Rezolvați testele numai după

studierea în întregime a unui curs și nu vă uitați la răspunsuri decât după rezolvarea testului și numai dacă nu reușiți să găsiți răspunsul prin recitirea cursului.

La fiecare curs există indicată o bibliografie selectivă pe care vă sfătuim să o parcurgeți.

f. Structura cursului

Cursul „Monitoring ecologic” este alcătuit din 10 capitole (fiecare capitol fiind aferent unei **unități de învățare**):

Capitolul 1 Conceptul de monitoring

Capitolul 2 Programe de monitoring

Capitolul 3 Standardele de mediu

Capitolul 4 Biomonitoringul

Capitolul 5 Indicatori de calitate utilizați în procesul de monitorizare

Capitolul 6 Sistemul internațional de monitorizare a mediului

Capitolul 7 Sistemul național de monitoring al mediului

Capitolul 8 Sistemul național de monitoring pentru apă

Capitolul 9 Sistemul național de monitoring pentru aer

Capitolul 10 Sistemul național de monitoring pentru sol

La sfârșitul fiecărui capitol beneficiați de modele de teste de autoevaluare care vă vor ajuta să vă stabiliți propriul ritm de învățare și necesitățile personale de repetare a unor teme. La sfârșitul suportului de curs sunt prezentate răspunsurile corecte la testele de autoevaluare a cunoștințelor.

Cursul „*Monitoring ecologic*” poate fi studiat atât în întregime, potrivit ordinii prestabilite a capitolelor, dar se poate și fragmenta în funcție de interesul propriu mai accentuat pentru anumite teme. Însă, în vederea susținerii examenului este obligatorie parcurgerea tuturor celor 10 capitole și susținerea proiectului.

g. Cerințe preliminare

Pentru o mai bună înțelegere a materiei, este necesară coroborarea cunoștințelor dobândite în cadrul acestei discipline cu cele acumulate la disciplinele din anii anteriori, având în vedere că disciplina se studiază în anul III, semestrul 5.

h. Durata medie de studiu individual

Durata medie de învățare estimăm a fi de aproximativ 28 de ore, iar pentru examen ar fi necesar un studiu de o săptămână.

Studierea fiecărui capitol necesită un efort estimat la 2 ore, astfel încât să se fixeze temeinic cunoștințele specifice acestui domeniu.

i. Evaluarea

Înainte de examen este indicat să parcurgeți din nou toată materia, cu atenție, durata estimată pentru această activitate fiind de aproximativ o săptămână.

Forma de evaluare (E-examen, C-colocviu/test final, LP-lucrări de control)		E
Stabilirea notei finale (procentaje)	- evaluarea finală	70 %
	- activități aplicative /laborator/lucrări practice/proiect etc.	30 %
	- teste pe parcursul semestrului	-
	- teme de control	-

Capitolul 1.

CONCEPTUL DE MONITORING



1.1. Introducere

În cuprinsul acestui capitol sunt prezentate cunoștințele referitoare la *conceptul de monitoring* ce este exprimat prin definiții, scop, importanță precum și abordările sub care acesta poate fi întâlnit.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



1.2. Conținut

1.2.1. Definiții

Conceptul de monitoring derivă din verbul "**to monitor**" ce își are originea în verbul latinesc *moneo* care înseamnă a atenționa, a reaminti sau a recomanda. Cuvântul "monitoring" a devenit un termen foarte general ce este aplicat aproape nediscriminatoriu pentru a denumi o mare diversitate de activități. Printre acestea sunt incluse:

- încercarea de a descrie condițiile dominante ale mediului;
- apariția, distribuția și intensitatea poluării;
- starea biocenozelor sau a populațiilor unor specii;
- simpla descriere a unor regiuni.

În contextul analizei ecosistemelor naturale, monitoringul reprezintă înregistrarea condițiilor de mediu și implică acțiuni ce vizează atenționarea (alarmarea) autorităților responsabile cu managementul acestora, ca răspuns la modificările semnalate.

Monitoringul este un proces - nu un rezultat - o cale spre atingerea unui scop și nu un scop în sine (Ciolpan, O., 2005).

Activitățile de monitoring au ca scop fie asigurarea mijloacelor care să permită detectarea apariției schimbărilor fie să permită detectarea tendinței și măsurarea mărimii și a intensității acesteia. Această etapă considerată ca activitatea mai simplă a

procesului de monitoring, este urmată de o fază mult mai dificilă: evaluarea semnificației schimbărilor ce s-au produs. Planurile de monitoring, în special cele referitoare la schimbările ecologice, sunt lipsite de criterii adecvate pentru aprecierea semnificației acestora. În cazul monitoringului poluanților, procedurile relativ bine stabilite se bazează în realitate pe limitele de acceptabilitate ale unor concentrații, ce adesea sunt stabilite în mod arbitrar. Pentru dezvoltarea unor strategii de monitoring mai performante, se impune adoptarea unor definiții mai precise și mai clare (Hellawell, 1978).

La modul cel mai simplu, **monitoringul** înseamnă *a măsura cu un scop bine definit unul sau mai mulți parametri în dinamica lor spațiotemporală.*

Monitoringul înseamnă - *observații sistematice ale dinamicii unui sistem efectuate în vederea extragerii unor concluzii statistice destinate reducerii incertitudinii legate de modul de funcționare a sistemului respectiv.*

Monitoringul este definit ca *o activitate, inițiată pentru a produce informații specifice asupra caracteristicilor funcționării variabilelor de mediu și a celor sociale, în timp și spațiu.*

Monitoringul integrat reprezintă *un sistem complet de achiziție a datelor privind calitatea mediului, obținut pe baza unor măsurători sistematice, de lungă durată, la un ansamblu de parametri și indicatori, cu acoperire spațială și temporală care pot să asigure posibilitatea controlului poluării* (Rojanschi, 1995).

Suter (1993) definește **monitoringul** ca fiind: *"măsurarea unor caracteristici ale mediului pe o perioadă extinsă de timp și spațiu, pentru a determina starea și tendințele lor de evoluție".*

Monitoringul ecologic *"reprezintă un sistem de supraveghere sistematică (continuă) a stării ecosferei și a componentelor ei, precum și a reacțiilor față de influențele antropogene la diferite nivele de organizare - de la ecosistem până la ecosferă în întregul ei"* (N. Botnariuc, 1987).

Monitoringul integrat al sistemelor ecologice constă în efectuarea simultană, permanentă și în aceleași stații a unor măsurători la nivelul diferitelor compartimente ale ecosistemului.

Prin monitoringul ecologic se asigură baza de date atât pentru cercetarea aprofundată (înțelegerea, explicarea și evaluarea cuantificată a diferitelor tipuri de ecosisteme sub aspectul structurii, a proceselor și mecanismelor lor de funcționare în cadrul ierarhiei sistemelor ecologice), cât și pentru evaluarea impactului acțiunilor întreprinse în vederea menținerii integrității sistemelor ecologice. De aceea, baza teoretică a monitoringului ecologic o reprezintă concepția sistemică privind organizarea și funcționarea ecosferei.

Cei trei factori de mediu importanți ce trebuie avuți în vedere în cadrul studiilor sau cercetărilor sunt factorii abiotici: **apă, aer, sol**. Factorii biotici, incluși de obicei, în cei trei sunt uneori analizați separat. Monitoringul devine global integrat atunci când măsurătorile diferitelor variabile sau ale acelorași variabile, în diferite locuri, sunt coordonate în timp și spațiu, în scopul realizării unei evaluări comprehensive a sistemului studiat. Variabilele pot include substanțe chimice (de exemplu poluanți), parametri geofizici sau alte variabile care afectează omul, resursele lui naturale, climatul etc.

1.2.2. Scopul monitoringului

Monitoringul urmărește calitatea factorilor de mediu majori (aer, apă sol) pentru a se înregistra „*deteriorarea calității mediului*” cu scopul de a găsi cele mai bune modalități de evitare a situațiilor neplăcute. Astfel, cu cheltuieli uriașe, se obțin mari volume de date, care foarte des sunt utilizate inefficient.

În domeniul monitoringului de mediu și al indicatorilor, este bine să se abordeze următoarele aspecte:

- a) analiza diversității de inițiative de programe existente în toată lumea, precum și domeniul larg de motive care le justifică;
- b) înțelegerea faptului că nu există un mod de abordare consistent pentru monitoring și pentru dezvoltarea indicatorilor;
- c) recunoașterea faptului că procesul de monitoring este distinct de elementele unui program de monitoring, iar dezvoltarea indicatorilor este doar unul dintre aceste elemente;

d) observarea evoluției permanente a "modelelor conceptuale" care ajută la realizarea indicatorilor, evoluție ce favorizează realizarea obiectivelor programului.

Să ne reamintim

- *Monitoringul înseamnă a măsura cu un scop bine definit unul sau mai mulți parametri în dinamica lor spațiotemporală.*
- *Monitoringul este un proces - nu un rezultat - o cale spre atingerea unui scop și nu un scop în sine.*

1.2.3. Importanța monitoringului

Dacă inițial una dintre rațiunile fundamentale era aceea de a măsura impactul poluării asupra mediului, ulterior programele de monitoring s-au extins la un spectru larg de probleme legate de influențele antropice. Unele dintre măsurători pot prezice sau pot constitui un semnal de avertizare asupra unor probleme, înainte de a se produce unele deteriorări ireversibile. În alte cazuri, reglementările și legislația impun monitoringul pentru a garanta guvernanților și publicului că nu apar efecte negative.

Monitoringul este realizat în unele situații din pur interes științific și pentru a înțelege comportamentul și modul de funcționare al ecosistemelor. Informația astfel obținută ajută la anticiparea și acționarea în momentul schimbărilor. Pentru acele schimbări ce s-au mai produs, un program de monitoring poate să identifice sau să diagnosticheze problemele și sursa lor. Monitoringul fluxurilor și al tendințelor poate stabili cantitățile accesibile și poate sugera strategiile ce trebuie urmate pe termen lung.

Recent, scopul programelor de monitoring s-a extins și mai mult, informația obținută fiind folosită în procesul de luare a unor decizii avizate, precum și la aprecierea succesului acțiunilor de management. Monitoringul "*stării generale de sănătate și integritate a ecosistemelor*" permite estimarea bunăstării sistemului și a capacității lui viitoare de a suporta stressul.

Importanța programelor de monitoring poate fi rezumată la trei funcții generale:

1. **de siguranță** – garantează guvernanților și publicului că nu apar efecte negative;

2. **de control** – asigură baza de date atât pentru cercetarea aprofundată cât și pentru evaluarea impactului acțiunilor întreprinse în vederea menținerii integrității sistemelor ecologice;

3. **de alarmare** - pot prognoza sau pot constitui un semnal de avertizare asupra unor probleme, prin detectarea schimbărilor incipiente, înainte de a se produce unele deteriorări ireversibile.

1.2.4. Abordări ale monitoringului

A. În funcție de extinderea spațială și temporală a impactului se cunosc următoarele tipuri de monitoring:

- Monitoringul **global** care se bazează pe observații spațiale;
- Monitoringul **regional** care se bazează pe supravegherea continuă sau periodică a factorilor biotici și abiotici, pe înregistrarea, prelucrarea și modelarea proceselor din ecosisteme;
- Monitoringul **local** care se bazează pe aceleași acțiuni realizate ca și în cazul monitoringului regional.

B. În funcție de momentul realizării monitoringul poate fi:

- **de fond** caz în care, acțiunile specifice se realizează înainte de intervenția poluării mediului;
- **de impact** situație în care acțiunile specifice se realizează după intrarea în acțiune a surselor de poluare.

C. După tipul monitorizării se pot distinge următoarele tipuri de monitorizare:

- Monitorizare **geofizică** ce urmărește variațiile factorilor climatici;
- Monitorizare **geochimică** - urmărește participarea diferitelor elemente chimice în componența sistemelor ecologice și în fluxul de materie din ecosistem;
- Monitorizare **biologică** ce urmărește evaluarea stării biocenozelor și depistarea tendințelor de modificare a acestora atât în ansamblul lor, cât și la nivelul componentelor semnificative.



1.3. Rezumat

- Există mai multe abordări ale monitoringului în funcție de *extinderea spațială și temporală*, în funcție de *momentul realizării* și după *tipul monitorizării*.
- Diversitatea de inițiative de programe existente în lume, precum și domeniul larg de motive care le justifică demonstrează faptul că nu există un mod de abordare consistent/unitar pentru monitoring și pentru dezvoltarea indicatorilor.
- Procesul de monitoring este distinct de programul de monitoring, iar dezvoltarea indicatorilor este unul dintre elementele care fac diferența.
- Cei trei factori de mediu importanți ce trebuie avuți în vedere în cadrul studiilor de monitorizare sunt factorii abiotici: *apă, aer, sol*. Factorii biotici, incluși de obicei, în cei trei sunt uneori analizați separat. Monitoringul devine global integrat atunci când măsurătorile diferitelor variabile sau ale aceluiași variabile, în diferite locuri, sunt coordonate în timp și spațiu, în scopul realizării unei evaluări comprehensive a sistemului studiat. Variabilele pot include substanțe chimice (de exemplu poluanți), parametri geofizici, biologici sau alte variabile care afectează omul, resursele lui naturale, climatul etc.



1.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) În ce constă monitoringul integrat al sistemelor ecologice?

- a. efectuarea simultană, permanentă și în aceleași stații a unor măsurători la nivelul diferitelor compartimente ale ecosistemului
- b. efectuarea simultană în aceleași stații a unor măsurători la nivelul diferitelor compartimente ale ecosistemului
- c. efectuarea permanentă în aceleași stații unor măsurători la nivelul diferitelor compartimente ale ecosistemului

2) Ce este considerat monitoringul?

- a. un rezultat al unui proces
- b. un scop bine definit
- c. o cale spre atingerea unui scop

3) Care este scopul general al monitoringului?

- a. combate poluarea
- b. protejează mediul
- c. identifică sursele de poluare



1.5. Bibliografie recomandată

- a. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- b. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București;

Capitolul 2.

PROGRAME DE MONITORING



2.1. Introducere

În cadrul acestui capitol, studenților le sunt prezentate noțiuni de bază privind activitățile, structura și clasificarea programelor de monitoring cu obiectivele și utilitatea fiecăruia, precum și modelul de schemă a unui program standard de monitoring și tipurile de studii incluse în programele de monitorizare.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



2.2. Conținut

2.2.1. Activitățile incluse în programele de monitoring

În practică, programul de monitoring este împărțit în mai multe programe subcompartimentale ce sunt legate între ele prin analiza acelorași parametri. În acest sens, este necesar să se identifice o serie de parametri de stare: de natură biologică (indicatori biologici), climatici, hidrologici, pedologiei, precum și indicatorii de calitate ai apei solului și ai aerului. Valorile acestora vor fi determinate după o metodologie unitară în toate stațiile rețelei de supraveghere, realizându-se astfel suportul unui Sistem de Monitoring Integrat, sistem structurat după normele internaționale, parte a sistemelor regionale și globale de monitoring.

În cadrul oricărui program de monitoring se efectuează o serie de activități ce pot fi categorisite după cum urmează:

- **inspecție:** constă în observații calitative și cantitative, realizate cu ajutorul unor proceduri standardizate pentru o perioadă relativ scurtă, fără a avea o idee preconcepută asupra rezultatelor ce se vor obține;
- **supraveghere:** durata de realizare a programului de observații se prelungește în timp pentru obținerea unor date seriale ce încearcă să surprindă variabilitatea și gradul de mărime al acestora în cazul unor parametri ce vor fi analizați ulterior;

- **monitoring:** efectuarea de măsurători pe perioade îndelungate (zeci de ani) pentru a stabili concordanța cu standardele prestabilite sau a gradului de deviere față de nivelul așteptat.

De remarcat faptul că: dacă în cazul inspecției sau al supravegherii putem vorbi de o mai mare libertate în realizarea activităților, instituirea sistemului de monitoring impune un grad considerabil de disciplină, deoarece standardele sau normele au fost stabilite sau formulate înainte de aplicarea în practică a programului.

2.2.2. Structura generală a unui program de monitoring

Un program standard de monitoring este structurat pe 6 trepte, prezentate în fig. 2.1.

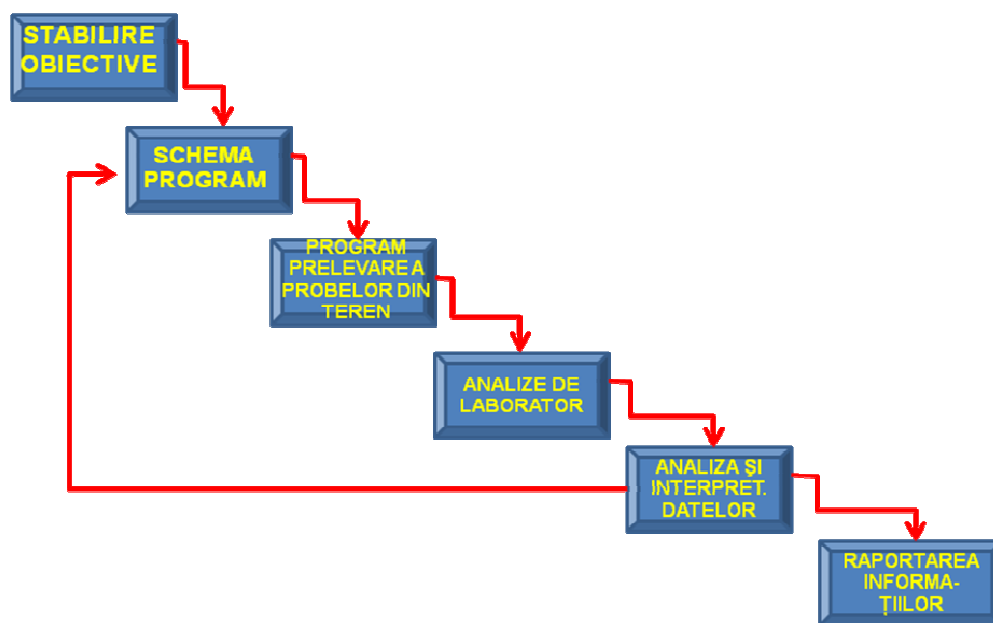


Fig. 2.1 Structura unui program standard de monitoring

În cadrul etapei de stabilire a obiectivelor, trebuie pus accentul cu precădere pe următoarele activități:

- *stabilirea stării actuale și a tendințelor de evoluție în viitor a sistemelor ecologice*
- *determinarea concentrației unor contaminanți*
- *încadrarea în standardele de calitate*

- ***alarmarea timpurie***

Stabilirea stării actuale și a tendințelor de evoluție în viitor a sistemelor ecologice are în vedere managementul pe termen lung, protecția și restaurarea ecosistemelor astfel încât acestea să-și îndeplinească rolul în ecosferă.

Determinarea concentrației unor contaminanți vizează atât contaminanții și sursele, cât și comportamentul acestora în diferitele componente de mediu, mărimea problemelor pe care le induc și măsurile ce trebuie luate pentru prevenirea și înlăturarea aspectelor nedorite.

Alarmarea timpurie este necesară în vederea îmbunătățirii strategiilor de management.

Să ne reamintim

• *Programul de monitoring este divizat în trei tipuri de activități: **inspecție, supraveghere** și **monitoring**, fiind structurat pe 6 trepte: stabilirea obiectivelor, schema programului, programul prelevării probelor din teren, analizele de laborator, interpretarea datelor și raportarea informațiilor.*

2.2.3. Clasificarea programelor de monitoring

În funcție de cerințele și scopul programelor de monitoring, acestea sunt clasificate pe diferite categorii, după cum urmează:

I. Monitoringul de bază:

- caracterizează situația existentă sau acele stări care indică faptul că sistemul analizat nu este perturbat;
- constituie punctul de plecare pentru celelalte tipuri de programe (în special pentru *monitoringul tendințelor* și cel de *evaluare a eficienței*);
- alegerea siturilor și a stațiilor trebuie făcută cu mare atenție, deoarece asigurarea reprezentativității acestora va fi foarte importantă pentru comparațiile ce urmează să fie realizate.

II. Monitoringul tendințelor:

- necesită înregistrări permanente și de lungă durată (cinci ani, zeci de ani sau chiar mai mult) ale parametrilor urmăriți;

- stațiile în care se vor realiza analizele vor trebui ferite, pe cât posibil, de orice tip de impact pe întreaga perioadă a programului.

III. *Monitoringul de implementare:*

- permite aprecierea desfășurării activităților conform planului stabilit putându-se include aici și evaluarea programelor de tipul BMP (Best Management Practice) aplicate pentru diferite tipuri de ecosisteme

IV. *Monitoringul de evaluare a eficienței:*

- determină în ce măsură practicile implementate își îndeplinesc rolul;
- eficiența programului impune stabilirea condițiilor ce-i influențează performanțele, precum și aplicarea cu strictețe a măsurilor de control

V. *Monitoringul încadrării în standarde:*

- tip special de program de monitoring al eficienței în condițiile în care sunt impuse anumite standarde sau limite, pentru valorile parametrilor analizați

VI. *Monitoringul de validare:*

- implică aprecierea performanțelor unui model standard;
- localizarea, frecvența și metodele de măsurare pot fi specificate ca parte a standardului;
- monitoring al tuturor componentelor (cuprinde diversitatea de ecosisteme terestre-pădurile, și acvatice-râurile cu bazinele lor de recepție, lacurile, deltele, estuarele, apele subterane, mările și oceanele) ce este imposibil de realizat datorită insuficienței cunoașteri, insuficienței resurselor materiale și datorită lipsei personalului necesar;
- asigură identificarea ecosistemelor ce vor fi monitorizate, ceea ce implică evaluarea riscurilor potențialelor categorii de impact asupra calităților resurselor naturale, permițând astfel obținerea de informații privitoare la "starea de sănătate" a componentelor ecosferei sau realizarea acțiunilor de management;
- permite stabilirea calității în comparație cu anumite standarde de calitate și ia în considerație parametrii ce trebuie măsurați, domeniile de fluctuație ale concentrației, frecvența, precum și identificarea sursei (punctuale sau difuze)

contaminanților.

2.2.4. Schema unui program standard de monitoring

Schema programului standard de monitoring se va stabili pe baza unor serii de date specifice și pentru întocmirea ei va fi necesară includerea tuturor etapelor prezentate în fig. 2.2.

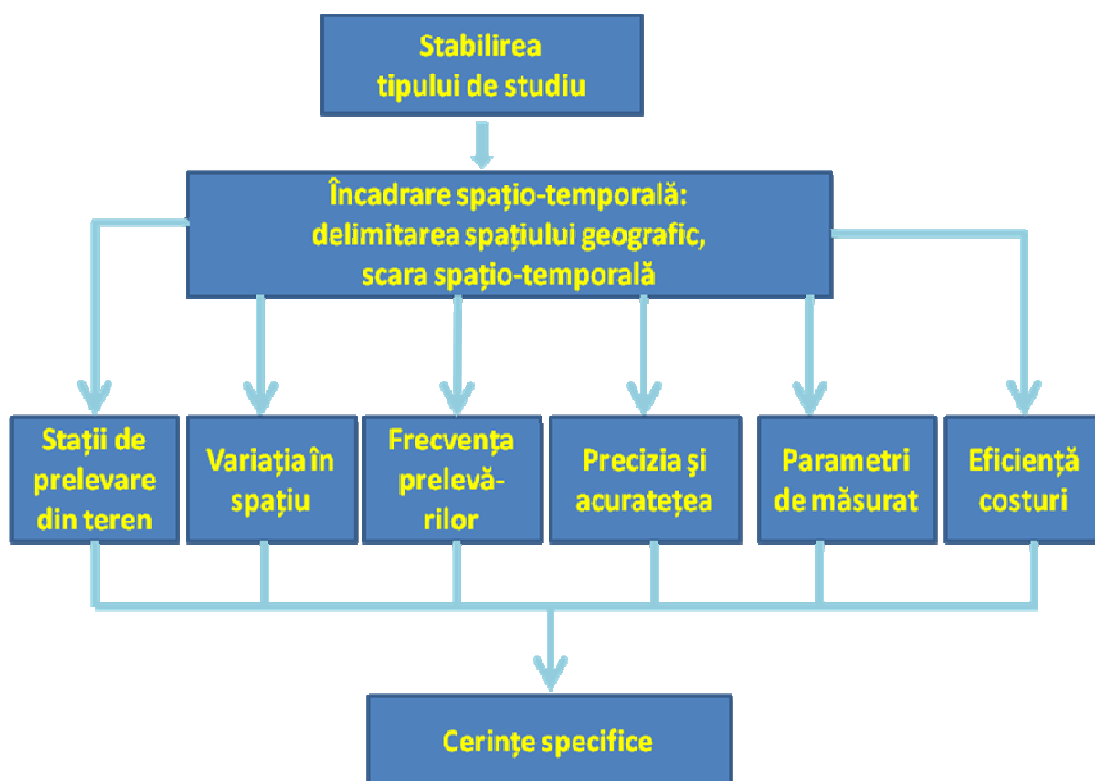


Fig. 2.2 Schema unui program standard de monitoring

Cu ajutorul acesteia se va stabili eficiența programelor de prelevare și de analiză din punctul de vedere al costurilor.

2.2.5. Tipuri de studii

A. *Descriptive:*

- stau la baza tuturor acțiunilor de monitoring
- măsoară distribuția spațială și uneori temporală a componentelor sistemului
(acțiuni de recunoaștere, rapoarte asupra stării mediului, aprecierea

încadrării în standardele de calitate)

- se realizează prin programele de monitoring pe termen lung de analiză a calității componentelor mediului, vizând în principal o serie de parametri fizico-chimici și biologici

B. De măsură a schimbării:

- repetarea studiilor descriptive în aceleași stații
- necesită planificare relativ detaliată pentru stabilirea și identificarea stațiilor și a modului de prelevare a probelor
- 3 categorii:
 - controlul înainte și după producerea impactului (*sit “martor” și de “impact”*)
 - analiza schimbărilor temporale (*comparare date din una sau mai multe zone cu date din aceleași zone înainte de perturbare*)
 - analiza schimbărilor spațiale (*stație martor neafectată și mai multe stații afectate în diferite grade*)

C. Înțelegerea aprofundată a sistemului cauză-efect:

cunoașterea aprofundată a unui anumit tip de ecosistem (parametrii de stare ce-l descriu cel mai bine și relațiile dintre ei)



2.3. Rezumat

- În cadrul etapei de stabilire a obiectivelor unui program de monitorizare, accentul trebuie pus pe *stabilirea stării actuale și a tendințelor de evoluție în viitor a sistemelor ecologice, determinarea concentrației unor contaminanți, dar și pe încadrarea în standardele de calitate și alarmarea timpurie.*
- În funcție de cerințele și scopul programelor de monitoring, acestea sunt clasificate pe diferite categorii: *monitoring de bază, monitoringul tendințelor, monitoringul de implementare, monitoring de evaluare a eficienței, monitoring al încadrării în standarde, monitoring de validare.*

- Schema programului de monitorizare se întocmește pentru determinarea eficienței programului de monitorizare și cuprinde o serie de etape precum: alegerea tipului de studiu, delimitarea spațiului geografic și stabilirea scării spațio-temporale, precizarea stațiilor de prelevare și a variației lor în spațiu, a frecvenței prelevărilor și a parametrilor de măsurare, la care se adaugă cerințe specifice.



2.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce tipuri de activități se efectuează într-un program de monitoring?

- a. observare, supraveghere și remediere
- b. observare, supraveghere și măsurare
- c. observare, măsurare, supraveghere și remediere

2) Cât este durata măsurărilor efectuate în cadrul programului de monitoring?

- a. scurtă (câteva luni)
- b. medie (câțiva ani)
- c. lungă (zeci de ani)

3) Care dintre tipurile de programe de monitoring caracterizează situația existentă sau cele stări care indică faptul că sistemul analizat nu este perturbat?

- a. monitoringul de implementare
- b. monitoringul încadrării în standarde
- c. monitoringul de bază
- d. monitoringul de evaluare a eficienței



2.5. Bibliografie recomandată

- a. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- b. Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- c. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București;

Capitolul 3

STANDARDELE DE MEDIU



3.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate elementele de bază ce fac referire la importanța concentrției substanței poluante și tipurile de standarde aplicate în evaluarea calității și protecția mediului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



3.2. Conținut

3.2.1. Concentrația substanțelor poluante

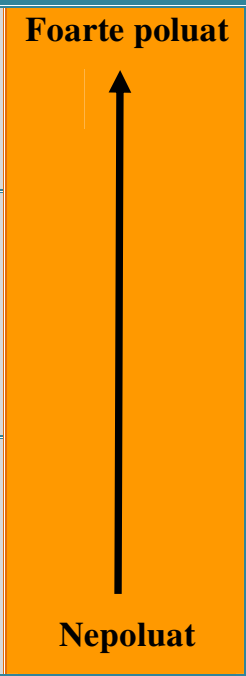
Standardele sunt unele dintre cele mai vechi instrumente ale monitoringului de mediu. Ele au fost stabilite pentru a proteja mediul și sănătatea umană, prin definirea nivelurilor maxime admisibile de poluare în aer, apa de suprafață, sol, apa potabilă și hrană.

La baza unui standard stă o linie directoare. Aceasta este o estimare a concentrației maxime admisibile (CMA), care garantează starea de sănătate, sau condiții de mediu rezonabile. Ea se stabilește în baza datelor toxicologice luând în considerare un factor de siguranță. Factorul de siguranță reflectă incertitudinea științifică. Este de altfel imposibil de cuantificat riscul imediat asupra sănătății când o linie directoare este depășită. În general, liniile directoare sunt stabilite de grupuri de experți ai organizațiilor internaționale, de exemplu Organizația Mondială a Sănătății.

Standardele sunt valori fixate de autorități deseori reflectate în reglementări legale, care determină valorile CMA ale unei substanțe în hrană, apă și sol sau stresul maxim permis, rezultat din expunerea la alți factori de mediu. Un standard este stabilit pe baza unei linii directoare, luând în considerație date tehnice, economice, sociale și politice.

Valorile de alarmă vor fi în general mai mari decât valorile standard. Stabilirea valorilor pentru nivelele de alarmă, ține seamă de evaluarea gravității impactului asupra sănătății și mediului.

Există o oarecare experiență în stabilirea liniilor directoare și a standardelor, dar aproape nici una în ceea ce privește definirea nivelurilor de alarmă (Manoliu ș.a., 1994).

Nivele de alarmă	Efectele trebuie evitate în orice caz, concentrațiile sunt cele la care aceste efecte se produc.	
Valorile standard maxim acceptabile (CMA)	Liniile directoare după ajustări tehnice, politice și economice, valori maxime admisibile, valori legale - Standarde.	
Linii directoare	Bazate pe informațiile științifice disponibile, deseori incluzând un factor de siguranță.	

3.2.2. Tipuri de standarde

3.2.2.1. Standarde de calitate

Standardele de calitate pentru mediu (EQS) sunt definite drept concentrațiile de poluanți ce nu trebuie depășite, pentru a se asigura o protecție a sănătății umane și a mediului.

Standardele de calitate stabilesc **CMA** ale unui poluant într-un mediu receptor (aer, apă sau sol). Ele constituie o metodă simplă pentru a stabili priorități, deoarece în zonele în care sunt îndeplinite cerințele standardelor ambiante aplicabile, nu se impun măsuri suplimentare pentru ameliorarea respectivului mediu receptor, în timp ce alte zone pot fi ierarhizate, în funcție de gradul de depășire al concentrațiilor stabilite prin standard.

*Standardele de calitate pentru un poluant dat au fost în general întocmite în funcție de criteriul efectelor cauzate asupra sănătății, de diferite niveluri de expunere, dar tendința recentă este de a stabili **standarde de calitate care să vizeze protejarea ecosistemelor**.*

Evoluția standardelor de calitate în țările dezvoltate a fost marcată de o continuă reducere a valorilor maxime admisibile ale diferiților poluanți în mediile receptoare, fundamentată pe dovezi medicale și pe accentuarea cerințelor cetățenilor pentru o mai bună calitate a mediului.

Deoarece *standardele de calitate* se pot stabili la diferite niveluri pentru locații diferite, este posibilă utilizarea lor pentru protejarea unor ecosisteme valoroase, rezultat care nu ar putea fi realizat prin utilizarea standardelor de emisii. Mai mult, pe măsură ce s-a realizat reducerea nivelurilor de poluare în cazul unor poluanți simpli (de exemplu, CBO_5) accentul a început să se pună pe controlul unor poluanți mai puțin perceptibili dar mult mai persistenți, care nu sunt biodegradabili și au o mare capacitate de acumulare (de exemplu, metalele grele și bifenilii policlorurați).

*Standardele de calitate care vizează protejarea ecosistemelor, sunt bazate pe stabilirea "încărcării critice cu poluanți" și reprezintă estimări cantitative ale unei expuneri a ecosistemului la unul sau mai mulți poluanți, sub a căror limită nu se produc efecte dăunătoare semnificative asupra unor elemente sensibile ale mediului, conform cunoștințelor actuale. Această nouă orientare în evoluția *standardelor ambiante* indică faptul că este preferabil să se stabilească *standarde ambiante comune pentru mai mulți poluanți, care interacționează și al căror efect cumulativ este mai dăunător decât efectele separate*. Un exemplu de astfel de standard ambiant comun este standardul adoptat de UE pentru particule în suspensie și dioxidul de sulf.*

3.2.2.2 Standarde de emisii

*Standardele de emisii stabilesc cantitatea maximă a unui poluant dat, care poate fi evacuată de o instalație industrială sau de o altă sursă. Inițial ele au fost stabilite în termenii concentrațiilor de poluanți care pot fi emiși, în prezent însă, se utilizează **standarde bazate pe indicatori de calitate**, adică pe valorile limită admisibile ale încărcării emisiei cu poluanți în punctul de evacuare într-un mediu*

receptor. Această metodă reflectă mai direct obiectivul general de reducere a încărcării mediului cu poluanți. Există două criterii majore care fundamentează întocmirea standardelor de emisii (Ionescu C., 2004):

- rezultatele care se pot obține prin utilizarea tehnologiilor disponibile
- impactul emisiilor asupra mediului ambiant.

*Standardele întocmite pe **criteriul tehnologiei**, se bazează pe cunoștințele disponibile privind rezultatele la care se poate ajunge utilizând echipamentele și practicile actuale.* În acest sens, au fost utilizate o serie de principii cunoscute sub denumirile de "cea mai bună tehnologie practicabilă" (BPT), "cea mai bună tehnologie care nu presupune costuri excesive" (BATNEEC) și "cea mai bună tehnologie disponibilă" (BAT). Toate aceste abordări sunt deschise interpretărilor care caută să identifice cele mai bune echipamente și performanțe care pot fi solicitate în mod practic instalațiilor industriale (sau surselor de poluare în general).

Standardele întocmite pe ***criteriul impactului emisiilor asupra mediului***, se bazează pe stabilirea estimativă a acelor emisii care să asigure că mediile receptoare aflate în vecinătatea sursei de emisii poluante vor îndeplini criteriile de calitate stabilite prin propriile standarde ambiante pentru poluantul în cauză. Această abordare presupune existența unor informații ample și detaliate privind sursa poluatoare și starea mediului receptor, a căror specificitate este diferită de la o zonă la alta.

O nouă abordare constă în elaborarea unor ***standarde de performanță pentru noi surse***, care reprezintă standarde specifice pentru emisii, aplicabile numai instalațiilor noi. În situațiile în care aceste standarde sunt mult mai stricte decât cele impuse instalațiilor existente, conformarea este mai costisitoare iar rezultatul real al impunerii lor, influențat fiind și de alți factori economici și tehnologici, poate fi cel de prelungire a duratei de viață a instalației existente. Pe de altă parte, în cazul unei noi instalații, este mult mai facilă incorporarea inițială în proiect a cerințelor impuse prin standard, decât retehnologizarea unei instalații existente.

În acest context, standardele de calitate ale aerului sunt limitele legale plasate la nivelurile de poluare ale aerului ambiental în timpul unei perioade de timp. Ele sunt

expresii ale politicii publice și în consecință necesități de acțiune. Astfel, se bazează nu numai pe relația dintre concentrațiile poluanților în aer și efectele negative asociate, dar și pe un domeniu larg de considerații economice, sociale, tehnice și politice.

Concluzionând se poate spune că stabilirea standardelor de sănătate pentru substanțe individuale, este încă unul dintre cele mai răspândite instrumente în legislația igienei mediului. Este în principal un proces în două etape, în care primul pas, definirea liniilor directoare, ia în considerare informația științifică și judecata experților. A doua etapă a procesului ține seama de elementele de fezabilitate, cost și politică.

Utilizarea standardelor are de asemenea limitări distincte. Multe expuneri în viața reală, deseori la mixturi de substanțe, au o formă dinamică și cronică ce nu are corespondent în laborator și nu sunt cuprinse în standardele substanțelor individuale.

De aceea, se întărește convingerea că standardele de igienă a mediului, nu trebuie numai să protejeze sănătatea, dar și să garanteze calitatea ecosistemelor, incluzându-le pe acelea în care oamenii sunt parte integrantă.



3.3. Rezumat

- Standardele de calitate pentru mediu (EQS) sunt definite drept concentrațiile de poluanți ce nu trebuie depășite, pentru a se asigura o protecție a sănătății umane și a mediului.
- Standardele de mediu servesc unor scopuri diferite în cadrul politicilor de management al mediului. Principalele clase de standarde utilizate pentru stabilirea unei politici de management al mediului sunt standardele de calitate și standardele de emisii.
- Datele de bază necesare pentru abordarea sistematică a standardelor de mediu, derivă din experimente în laboratoare ecotoxicologice, modele ale ecosistemelor și observații în teren. Teoretic, dintr-o combinație inteligentă a acestor date, poate să rezulte realizarea acelor obiective, care pot fi controlate de sistemele de monitorizare.



3.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Un standard diferă de o linie directoare pentru că:

- a. standardele nu au un factor de incertitudine științifică, în timp ce liniile directoare includ așa ceva;
- b. standardele iau în considerare costuri și aspecte de fezabilitate în timp ce o linie directoare rezultă dintr-un procedeu de evaluare științifică;
- c. un standard a fost stabilit după o procedură științifică în timp ce o linie directoare este produsul unui proces de decizie științifică și politică.

2) Concentrația maxim admisibilă (CMA) a unei substanțe poluante prezente în aer, apă, sol, hrană este determinată de:

- a. normative de calitate;
- b. reglementări și linii directoare;
- c. standarde;
- d. toate variantele.

3) Standardele de calitate a mediului

- a. asigură o protecție mai bună la expunerea la combinația de substanțe chimice decât o fac standardele medicale;
- b. nu sunt utilizate atât de frecvent în legile igienei mediului față de standardele de sănătate;
- c. sunt nepotrivit a fi combinate cu standardele de sănătate dacă se urmărește protecția mediului.



3.5. Bibliografie recomandată

- a. Ionescu Cristina Sorana, 2004, Politici de Managementul Mediului, Ed. Printech, București.
- b. Manoliu, M., Toculescu, R., 1994, Ingineria Mediului, vol.I, Ed. Universității Politehnica București;
- c. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București.

Capitolul 4

BIOMONITORINGUL



4.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate pe lângă definițiile termenilor specifici, aspectele generale privind abordările monitoringului biologic (biotestele, biosupravegherea), precum și rolul biodiversității și impactul pierderii speciilor ca elemente esențiale în procesul biomonitoringului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



4.2. Conținut

4.2.1. Definiții

Biomonitorizarea reprezintă determinarea stării ecologice a unei zone prin examinarea organismelor care trăiesc într-un mediu special. Deși procesul poate apărea în orice ecosistem, monitorizarea organismelor este cel mai adesea utilizată pentru a evalua calitatea apei din râuri, lacuri, cursuri de apă, și a zonelor umede.

Scopul biomonitoringului constă în evaluarea calității continue a ecosistemelor.

4.2.2. Abordări

Biomonitorizarea surprinde în general două abordări:

- **Biotestele**, necesare în cazul în care organismele de testare sunt expuse unui anumit mediu, pentru a vedea dacă apar mutații sau decese. Organismele tipice utilizate în bioteste sunt peștii, broaștele și puricii de apă (*Daphnia*).
- **Evaluările la nivel de populație**, numite și **bioinspecții/biosupravegheri**, sunt specifice cazurilor în care o întreagă populație de organisme este din eșantion și se aplică pentru a se constata ce tipuri de taxoni rămân. În ecosistemele acvatice, aceste evaluări de multe ori se concentrează pe nevertebrate, alge, macrofite (plante acvatice), pești, sau amfibieni și mai rar alte vertebrate mari (reptile, păsări, mamifere).

Nevertebratele acvatice au cea mai lungă istorie de utilizare în programele de biomonitorizare. În curgerile nepoluate din zone temperate ale Europei și Americii de Nord, predomină anumiți taxoni ai insectelor, precum efemeropterele, tricopterele, și plecopterele. În râurile afectate de urbanizare, agricultură, silvicultură etc, predomină dipterele, și în special cele din familia *Chironomidae*.

4.2.3. Biodiversitatea și pierderea speciilor

4.2.3.1. Rolul biodiversității

Diversitatea biologică este reprezentată de ansamblul faunei și florei de pe glob. Speciile și ecosistemele sunt produsul a milioane de ani de evoluție, perioadă în care au reușit să se înmulțească și să dispară parțial sau total. Forma și modul de organizare a speciilor sunt generate de genele din compoziția nucleului acestora. De-a lungul anilor, s-a constatat că activitățile antropice au condus mereu la pierderea diversității biologice. Creșterea populației umane și a activității economice au ca rezultat mai mult o descreștere a biodiversității decât o stabilizare sau creștere a acesteia. Circa 1,7 milioane din speciile în viață (fără speciile domestice și bacterii) sunt identificate și descrise până în prezent în tratate, după cum se poate observa în tabelul 4.1.

Distribuția resurselor naturale pe pământ nu este uniformă. Numărul de specii crește de la pol spre Ecuator. Insectele de apă dulce, de exemplu, sunt de la 3 la 6 ori mai abundente la tropice decât în zonele temperate.

Tabel 4.1 Numărul total al speciilor identificate până în prezent (<http://www.currentresults.com/Environment-Facts/Plants-Animals/number-species.php>, 2016)

Categorie	Nr. specii	Total
Vertebrate		
Mamifere	5513	
Păsări	10425	
Reptile	10038	
Amfibieni	7302	
Pești	32900	
Total vertebrate		66178
Nevertebrate		
Insecte	1000000	
Moluște	85000	

Crustacee	47000	
Coralii	2175	
Altele	68827	
Total nevertebrate		1305250
Plante		
Plante cu flori (angiosperme)	268000	
Conifere (gymnosperme)	1052	
Ferigi	12000	
Mușchi	16236	
Alge roșii și verzi	10386	
Total plante		307674
Altele		
Licheni	17000	
Ciuperci	31496	
Alge brune	3127	
Total altele		51623
TOTAL SPECII		1730725

Regiunile tropicale au o bogăție mai mare de specii mamale pe unitatea de suprafață, iar diversitatea de specii vasculare este mai bogată la latitudini joase. Pe un hectar de pădure tropicală (din America Latină) se găsesc 40% din speciile de arbori, în timp ce în estul Americii de Nord numai 10-30%. Diversitatea biologică a mediului marin se aseamănă cu cea terestră: numărul de specii crește de la 103 în Arctica la 629 la tropice. Imaginea terestră și marină a biodiversității atinge maximum la tropice, în pădurile tropicale respectiv în recifurile de corali.

Zonele umede sunt considerate ca cele mai benefice pentru ecosistemele biologice, deși, adesea, sunt privite ca unele care aduc pagube și neplăceri sănătății publice. În realitate, zonele umede ajută la reglarea debitelor de apă și creează condiții favorabile dezvoltării habitatului multor specii de faună și floră. Zonele umede naturale sunt în descreștere aproape pe tot globul, astfel că:

- în U.S.A. s-au pierdut circa 53% din zonele umede aferente apelor sărate (oceanice) și apelor dulci;
- în Noua Zeelandă s-a pierdut aproape 90% din suprafața zonelor umede naturale;
- la tropice, țări ca Bangladesh, Camerun, Ciad, India, Nigeria, Thailanda și Vietnam au pierdut circa 80% din ecosistemele umede de apă dulce.

Cauzele acestor pierderi se presupune că trebuie căutate și dincolo de granițele fiecărei zone umede și se datorează defrișărilor, dereglării ciclului hidrologic, distrugerii habitatului păsărilor migratoare, reducerii producției de pește etc.

Speciile sălbatice și variația genetică din acestea au o contribuție substanțială la dezvoltarea agriculturii, medicinei, industriei etc. Multe specii stau la baza bunăstării comunității în zonele rurale, prin alimentarea populației cu hrană, combustibil etc. Numeroase specii influențează stabilizarea climatului, precum și protecția solului și a bazinelor hidrografice. Cercetări recente în biotehnologie demonstrează noi posibilități de dezvoltare cu ajutorul anumitor specii, a diverselor domenii precum medicina, energetica, chimia, alimentația, protecția mediului etc. Toate acestea converg către menținerea și înnobilarea genelor.

4.2.3.2 Pierderea speciilor

Numeroase specii au apărut în diferite perioade geologice, durata fiecăreia fiind bine precizată. Numărul speciilor care au apărut sau care au fost pierdute în diferite habitate, este greu de apreciat, datorită lipsei unui sistem unitar și bine definit de monitorizare. Multe specii au apărut și chiar au fost pierdute înainte de a fi inventariate sau descrise. Experții consideră că un sfert din totalul diversității biologice, în următorii 20-30 ani, se află în pericol de a evolua normal, putând să se piardă. Dezvoltarea speciilor în perioada 1990 și 2020 depinde în primul rând de despăduririle la tropice. Pădurea tropicală acoperă numai circa 7% din suprafața pământului, însă conține mai mult de jumătate din toate speciile de pe pământ, despădurirea ei putând conduce la pierderea a 5-15% din acestea. Aceasta înseamnă o pierdere potențială de 15 000 - 50 000 specii/an.

Cauzele care stau la baza pierderii speciilor sunt:

- pierderea sau modificarea habitatului;
- poluarea factorilor de mediu (apă, aer, sol);
- impactul introducerii în mediu a unor specii exotice care amenință flora și fauna locală prin alterarea habitatului natural;
- comercializarea faunei și florei.



4.3. Rezumat

- Biomonitorizarea reprezintă determinarea stării ecologice a unei zone prin examinarea organismelor care trăiesc într-un mediu special. Deși procesul poate apărea în orice ecosistem, monitorizarea organismelor este cel mai adesea utilizată pentru a evalua calitatea apei din râuri, lacuri, cursuri de apă, și a zonelor umede.
- Scopul biomonitoringului constă în evaluarea calității continue a ecosistemelor.
- Biomonitorizarea surprinde în general două abordări:
 - Biotestele, necesare în cazul în care organismele de testare sunt expuse unui anumit mediu, pentru a vedea dacă apar mutații sau decese. Organismele tipice utilizate în bioteste sunt peștii, broaștele și puricii de apă (Daphnia);
 - Evaluările la nivel de populație, numite și bioinspecții/biosupravegheri sunt specifice cazurilor în care o întreagă populație de organisme este din eșantion și se aplică pentru a se constata ce tipuri de taxoni rămân. În ecosistemele acvatice, aceste evaluări de multe ori se concentrează pe nevertebrate, alge, macrofite (plante acvatice), pești, sau amfibieni și mai rar alte vertebrate mari (reptile, păsări, mamifere).
- Cauzele care stau la baza pierderii speciilor sunt:
 - pierderea sau modificarea habitatului;
 - poluarea factorilor de mediu (apă, aer, sol);
 - impactul introducerii în mediu a unor specii exotice care amenință flora și fauna locală prin alterarea habitatului natural;
 - comercializarea faunei și florei.



4.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Biomonitoringul se definește ca:

- a. determinarea stării ecologice a unei zone prin examinarea organismelor care trăiesc într-un mediu special;
- b. determinarea stării de sănătate a unei zone prin examinarea microorganismelor care trăiesc într-un mediu special;
- c. determinarea stării ecologice a unei zone prin examinarea microorganismelor care trăiesc într-un mediu special.

2) Biotestele se aplică în special pentru:

- a. alge și nevertebrate
- b. macrofite și vertebrate
- c. pești și broaște

3) Bioinspecția/Biosupravegherea se aplică în special pentru:

- a. alge și nevertebrate
- b. pești și broaște
- c. păsări și mamifere



4.5. Bibliografie recomandată

- a. Burlacu, G., 2010, *Studii de ecologie și protecția mediului*, Ed. Paideia, București;
- b. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- c. Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- d. Godeanu, S.P., 2013, *Ecologie aplicată*, Ed. Academiei Române, București;
- e. Negulescu, M., Vaicum, L., Pătru, C., Ianculescu, S., Bonciu, G., Pătru, O., 1995, *Protecția mediului înconjurător*, Ed. Tehnică, București;
- f. <http://www.currentresults.com/Environment-Facts/Plants-Animals/number-species.php>

Capitolul 5

INDICATORI DE CALITATE UTILIZAȚI ÎN PROCESUL DE MONITORIZARE



5.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate criteriile pentru stabilirea indicatorilor monitorizați precum și categoriile de evaluare a calității mediului și elementele lor caracteristice.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



5.2. Conținut

5.2.1. Criterii pentru stabilirea indicatorilor monitorizați

Pentru stabilirea parametrilor ce urmează a fi monitorizați se va ține seamă de criteriile prezentate în tabelul 5.1.

Tabel 5.1 Criteriile utilizate în stabilirea indicatorilor de monitorizare

Criteriul	Definiție	Nivel		
		Scăzut	Moderat	Ridicat
Timpul de răspuns	Timpul necesar detectării răspunsului datorat unei cauze, disfuncții sau pentru realizarea ciclului său	mai scurt decât perioada necesară (10 ani)	adaptat perioadei observațiilor	suf. de mare pt. realiz. programelor
Măsurarea directă	Relația dintre condiția ce prezintă interes și ceea ce trebuie să descrie parametrii	descrie o stare aprox. sau o imitație a realității ce nu se corelează cu condiția ce prezintă interes	se corelează puternic cu condiția ce prezintă interes	descrie condiția ce prezintă interes
Metodele de monitoring	Metode de măsurare acceptate, standardizate, precise, ce pot fi aplicate la scară regională	nu sunt acceptate, standardizate sau precise	acceptate sau standardizate sau precise	acceptate, standardizate și precise
Abilitatea de interpretare	Gradul în care rezultatele/parametrii sunt în strânsă corelație cu starea resursei așa cum au fost	măsurători indirecte ale căror corelații cu condițiile nu au	au fost bine stabilite, dar pentru alte areale	măsurători directe sau indirecte ale căror corelații

	determinate identificate și justificate de către caracteristici și tendințe	fost bine stabilite	geografice	cu condițiile au fost bine stabilite
Raportul semnal/ "zgomot"	Reflectă abilitatea de a detecta/diferenția schimbarea pe baza variabilității spațiale și temporale a unui parametru pentru un interval de timp specificat	nu pot fi detectate într-o perioadă de timp de 10-15 ani	parțial	grad ridicat de încredere ce presupune că schimbarea poate fi detectată în 10-15 ani

5.2.2. Evaluarea fizico-chimică

5.2.2.1. Indicatori generali folosiți pentru evaluarea stării de sănătate a ecosistemelor acvatice

Parametrii fizico-chimici generali monitorizați în scopul evaluării fizico-chimice a stării de calitate a ecosistemelor acvatice precum și efectele produse de aceștia asupra ecosistemelor respective sunt prezentați în figura 5.1.



Fig. 5.1 Reprezentare schematică a indicatorilor generali și a efectelor acestora identificate în monitoringul stării de calitate a ecosistemelor acvatice

5.2.2.2. Indicatori generali folosiți pentru evaluarea calității aerului

Indicatorii de evaluare a calității utilizați în cazul monitorizării aerului sunt: *dioxidul de sulf (SO_2)*, *oxizii de azot (NO/NO_2)*, *ozonul (O_3)*, *monoxidul de carbon (CO)*, *benzenul (C_6H_6)*, *pulberile în suspensie (PM_{10} și $PM_{2,5}$)*, *plumbul și alte metale toxice (Pb , Cd , As , Ni și Hg)* și *hidrocarburile aromatice policiclice (HAP)* aceștia fiind considerați în același timp poluanți atmosferici, în condițiile în care valorile măsurate ale concentrațiilor depășesc valorime maxim admise în standarde. Dintre aceștia, doar *dioxidul de sulf (SO_2)*, *dioxidul de azot (NO_2)*, *ozonul (O_3)*, *monoxidul de carbon (CO)* și *pulberile în suspensie (PM_{10})* sunt apreciați ca indici de calitate și sunt monitorizați în cadrul rețelei naționale de monitorizare a calității aerului (<http://www.calitateaer.ro/parametri.php>) .

Starea de calitate a aerului este descrisă atât de către un *indice specific*, cât și de către un *indice general*, ambii fiind determinați în cadrul stațiilor de monitorizare.

Indicele specific reprezintă un sistem de codificare a concentrațiilor înregistrate pentru fiecare poluant monitorizat. Acesta se stabilește prin încadrarea valorii medii orare (pentru indicatorii SO_2 , NO_2 și O_3) și a mediei aritmetice a valorilor orare raportată la ultimele 8 ore (pentru indicatorii CO și PM_{10}) a concentrațiilor în unul dintre domeniile de concentrații înscrise în tabelul de valori prezentat mai jos (tab. 5.2).

Tabel 5.2 Corespondența indicilor conform domeniilor de concentrații ale indicatorilor de evaluare a stării de calitate a aerului

Domeniul de concentrații					Indice specific
SO_2 ($\mu g/m^3$)	NO_2 ($\mu g/m^3$)	O_3 ($\mu g/m^3$)	CO (mg/m^3)	Pulberi în suspensie ($\mu g/m^3$)	
0-49,(9)	0-49,(9)	0-39,(9)	0-2,(9)	0-9,(9)	1
50-74,(9)	50-99,(9)	40-79,(9)	3-4,(9)	10-19,(9)	2
75-124,(9)	100-139,(9)	80-119,(9)	5-6,(9)	20-29,(9)	3
125-349,(9)	140-199,(9)	120-179,(9)	7-9,(9)	30-49,(9)	4
350-499,(9)	200-399,(9)	180-239,(9)	10-14,(9)	50-99,(9)	5
>500	>400	>240	>15	>100	6

Indicele general este specific fiecărei stații și reprezintă cel mai mare dintre indicii specifici corespunzători poluanților monitorizați.

5.2.2.3. Indicatori descriptivi și analitici (indicatori minimali) folosiți pentru sol

Calitatea solului nu poate fi măsurată direct deoarece ea este dată de o serie de proprietăți ale solului rezultate în urma unor procese fizice, chimice, biologice și mineralogice care se desfășoară în mediul edafic. Din această cauză evaluarea calității solului se face indirect prin folosirea unor indicatori calitativi și cantitativi care măsoară proprietățile semnificative pentru procesele care au loc în sol.

Indicatorii de calitate a solului pot fi divizați în două grupe principale: indicatori descriptivi și analitici. Indicatorii analitici sunt preferați de specialiști pentru că sunt cantitativi, în timp ce indicatorii descriptivi sunt la îndemâna fermierilor sau a unor persoane mai puțin avizate

Folosirea unor indicatori de apreciere a calității pentru solurile degradate sau poluate depinde în primul rând de capacitatea sau abilitatea indicatorului de a furniza o informație sigură și utilă necesară activităților de prevenire, contracarare, limitare sau remediere a proceselor respective. Fără îndoială că utilitatea acestor indicatori diferă de la o situație la alta în funcție de o serie de aspecte ce caracterizează complexitatea cazului respectiv. Aceasta dă așa numitul grad de acceptare sau potențialul indicatorului respectiv pentru un anumit scop.

În ceea ce privește indicatorii minimali descriptivi și analitici utilizați în monitorizarea realizată în scopul evaluării stării de calitate a solurilor, aceștia sunt prezentați schematic în figura 5.2.

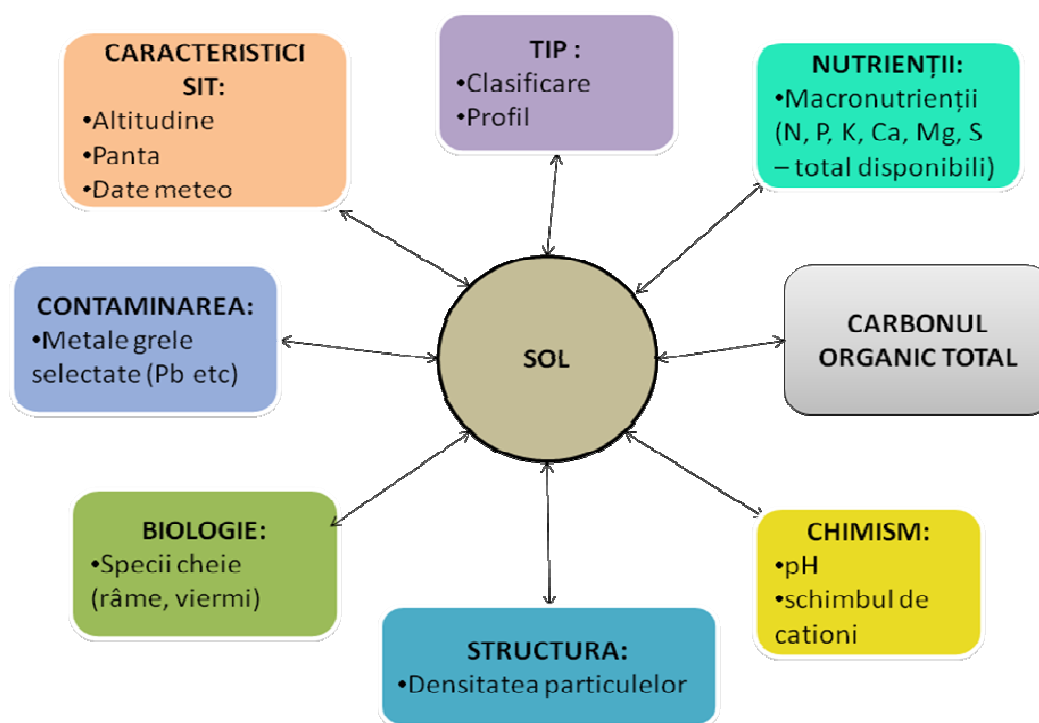


Fig. 5.2 Indicatori minimali de monitorizare a stării de calitate a solurilor

Să ne reamintim

- *Cei mai importanți parametri sunt analizați frecvent atunci când sunt evaluate caracteristicile generale care descriu “starea de sănătate”¹ a unui ecosistem.*
- *În cazul ecosistemelor acvatice, dintre parametrii fizico-chimici generali monitorizați se menționează: conductivitatea electrică, fosforul total, azotul total, CBO, turbiditatea, pH-ul, solide dizolvate și în suspensie, clorofila, conținutul de metale.*
- *Starea de calitate a aerului este descrisă atât de către un indice specific și de către un indice general, ambii fiind determinați în cadrul stațiilor de monitorizare.*
- *Evaluarea fizico-chimică a calității solului se face indirect prin folosirea unor indicatori calitativi și cantitativi care măsoară proprietățile semnificative pentru procesele care au loc în sol.*

5.2.3. Evaluarea ecotoxicologică

Evaluarea ecotoxicologică este utilă pentru estimarea efectelor cronice și acute ale contaminanților asupra organismelor din diferite compartimente ale ecosistemelor studiate. Studiile de evaluare ecotoxicologică presupun atât utilizarea testelor de

¹ *starea și modul de funcționare a unui ecosistem descrise de o serie de parametri ce se presupune că sunt caracteristici și pentru ecosistemele naturale similare*

laborator, cât și măsurarea biomarkerilor², cu evidențierea efectelor până la nivel de specie. În figura 5.3 este redată o prezentare schematică (cu avantajele și dezavantajele aferente) a tehnicilor de evaluare ecotoxicologică specifică ecosistemelor acvatice.

Modul în care diferitele grupe de organisme răspund la contaminare prin bioacumulare, bioconcentrare și reglare este important pentru determinarea impactului toxic al acestora.

Bioacumularea reprezintă creșterea concentrației unei substanțe chimice într-un organism în raport cu cea din diversele medii (apă, aer, sol). Gradul de bioacumulare al unei substanțe într-un organism depinde de concentrația substanței chimice în mediu, de cantitatea de substanță ce ajunge în organism precum și de durata depozitării, metabolizării sau excreției. În corelație cu fenomenul bioacumulării se utilizează și fenomenele de **absorbție**, **depozitare**, **bioconcentrare** și **bioamplificare**.

Absorbția reprezintă intrarea substanțelor chimice în organism prin respirație, ingestie sau absorbția prin piele, fără a include evoluția ulterioară (depozitare, metabolizare, excreție)

Depozitarea se referă la depunerea temporară a substanței în diferite țesuturi sau organe ale corpului, acest fenomen fiind una din fazele procesului de bioacumulare.

Bioconcentrarea reflectă creșterea concentrației unei substanțe în organism, comparativ cu cea din mediu (aer, apă, sol).

Bioamplificarea este procesul de acumulare a substanțelor chimice la diferite niveluri trofice ale organismelor.

5.2.4. Evaluarea ecologică

Evaluarea ecologică implică măsurătorile realizate în teren și examinează diferitele efecte pe baza analizei abundenței relative și a diversității specifice, a structurii și compoziției biocenozei, precum și a modului în care acestea se modifică, ca o consecință a impactului factorilor poluanți cunoscuți sau necunoscuți. O

² variație la nivelul componentelor sau a proceselor celulare sau biochimice a structurii și a funcționării acestora ce poate fi măsurată într-un sistem biologic sau într-o probă (schimbări la nivel enzimatic, biochimic, fiziologic precum și deformități fizice) – pt ecosistemele acvatice – peștii

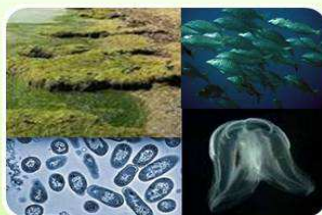
prezentare schematică a tehnicilor folosite și a parametrilor măsurați pentru evaluarea ecologică (cu avantajele și dezavantajele implicate) este redată în figurile 5.4a și 5.4b.

Conform Directivei Cadru Apă a Uniunii Europene, componenta vie devine foarte importantă în activitatea de evaluare a corpurilor de apă, astfel că, în cazul râurilor, pe lângă indicatorii de calitate fizico-chimici și hidromorfologici sunt monitorizați și indicatorii biologici și microbiologici (tab.5.2).

Tabel 5.2 Elementele de calitate și parametrii monitorizați în cazul râurilor

Elemente de calitate		Parametri
<i>Elemente biologice</i>	Fitoplancton	Componenta taxonomică (lista și nr. de specii), densitate (expl/l)
	Microfitobentos	Componenta taxonomică (lista și nr. de specii), densitate (expl/m ²)
	Macrofite	Componenta taxonomică (lista și nr. de specii), densitate (expl/m ²)
	Zoobentos	Componenta taxonomică (lista și nr. de specii), densitate (expl/m ²)
	Faună piscicolă	Componenta taxonomică (lista și nr. de specii), densitate (expl/100m ²), structura pe vârste
<i>Elemente hidromorfologice</i>	Regimul hidrologic	Nivelul și debitul apei
		Conectivitatea cu corpurile de apă subterană
		Continuitatea râului
	Parametrii morfologici	Variația adâncimii și lățimii râului
		Structura și substratul patului albiei
		Structura zonei riverane
<i>Elemente fizico-chimice</i>	Transparența	Materii în suspensie
		Turbiditate
		Culoare
	Condiții termice	Temperatura
	Condiții de oxigenare	OD
		CCO-Mn / CCO-Cr
		CBO5 și în unele cazuri COT ȘI COD
	Salinitate	Conductivitate/reziduu fix
	Starea acidifierii	pH
		Alcalinitate
	Nutrienți	Azotiți, Azotați, Amoniu, N total, Ortofosfați, P total, Clorofilă “a”
	Nutrienți (materii în suspensie)	N total, P total
	Substanțe prioritare - apă	Substanțele din Anexa X din Directiva Cadru – Decizia 2455/2001/EC): în cazul existenței surselor de poluare care evacuează astfel de substanțe
	Substanțe prioritare (materii în suspensie)	Metale grele: Cd, Ni, Pb, Hg
	Substanțe prioritare (sedimente)	Metale grele și micropoluanți organici relevanți pentru sedimente
	Substanțe prioritare (biota)	Metale grele și micropoluanți organici relevanți

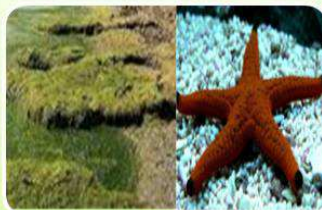
		pentru biota
	Poluanți specifici neprioritari	Substanțe din Anexa VIII și IX din Directiva Cadru): în cazul existenței surselor de poluare care evacuează astfel de substanțe
	Poluanți specifici neprioritari (materii în suspensie)	Alte metale grele (lista II)
	Poluanți specifici neprioritari (sedimente)	Substanțe din lista I și II relevante pentru sedimente
	Poluanți specifici neprioritari (biota)	Substanțe din lista I și II relevante pentru biota
	Alți poluanți	Substanțe ce nu se regăsesc în anexele VIII, IX și X din Directiva Cadru: în cazul existenței surselor de poluare care evacuează astfel de substanțe
<i>Elemente microbiologice</i>	Parametri bacteriologici (numai în cazul secțiunilor de captare a apei de suprafață în vederea obținerii apei potabile)	Coliformi totali, Coliformi fecali, Streptococi fecali, Salmonella



Alge, bacterii, nevertebrate și pești:

Se realizează teste pentru diferitele specii acvatice prin măsurători de bază ce au în vedere calitatea apei, cu referire la produșii toxici

- AVANTAJE:** Măsurători esențiale ale impactului cronic sau acut asupra componentelor biotice, care în combinație cu determinarea toxicității și în urma aplicării protocoalelor de evaluare, permit identificarea surselor
- DEZAVANTAJE:** Extrapolarea din laborator este dificilă pentru un ecosistem întreg; tendința de a se concentra pe testele acute, nu pe cele cronice; testele cronice efectuate pe specii cu durată de viață scurtă pot fi nereprezentative



Alge și nevertebrate:

Se analizează întregul sediment sau numai anumite zone, prin măsurători esențiale ce vizează toxicitatea sedimentelor

- AVANTAJE:** Cercetarea cu mare atenție a organismelor ce trăiesc în sedimente
- DEZAVANTAJE:** Dificultăți legate de menținerea condițiilor chimice din teren în condiții de laborator; imposibilitatea realizării de teste asupra tuturor speciilor cu relevanță ecologică



Alge, bacterii, nevertebrate, pești (schimbări la nivel enzimatic, producerea unor diformități de creștere):

Studii asupra biomarkerilor, utile pentru indicarea expunerii și nu a efectelor

- AVANTAJE:** Indicatori ai expunerii sau ai stresului cronic
- DEZAVANTAJE:** Dificil de corelat anumite schimbări cu expunerea față de anumiți stresori chimici; dificil de a extrapola modificările produse la nivelul biomarkerului la efectele ce se produc asupra întregului organism sau chiar la nivelul întregului ecosistem



Pești și macronevertebrate în mod special:

Bioacumularea (bioconcentrarea și bioamplificarea) substanțelor toxice indică un potențial ridicat pentru detectarea unor produși toxici cunoscuți și permit evaluarea expunerii față de aceștia; necesită o bună cunoaștere a factorilor interni și externi ce afectează acumularea

- AVANTAJE:** Anumite tehnici se pot adresa unor produși toxici particulari, altele sunt nespecifice; potențial de diagnosticare bun; indicații asupra bioacumulării contaminanților chimici
- DEZAVANTAJE:** Impune utilizarea unui echipament sofisticat pentru analiza produșilor toxici și un nivel ridicat de expertiză tehnică; stabilirea factorilor ce afectează bioacumularea (sex, mărime, vârstă); semnificație ecologică dificil de interpretat

Fig. 5.3 Prezentarea tehnicilor de evaluare ecotoxicologică specifice ecosistemelor acvatice



Indici de diversitate – diverși indici:

Atractivi prin simplitate, dar valoarea ecologică rămâne sub semnul întrebării

- **AVANTAJE:** Reprezintă un sumar al complexității datelor; ușor de înțeles; permit comparația între situri și pt. diferite momente de timp.
- **DEZAVANTAJE:** Semnificația ecologică a indicilor este neclară, deoarece poate fi afectată de modul de prelevare și de o serie de factori analitici.



Indici biotici – în principal alge și nevertebrate:

Utilizare limitată datorită necesității cunoașterii toleranței diferitelor grupe de bază caracteristice siturilor studiate

- **AVANTAJE:** Simpli; ușurează interpretarea datelor complexe; pot furniza informații asupra răspunsului unor contaminanți specifici.
- **DEZAVANTAJE:** Folosirea lor în scop de diagnostic impune cunoașterea toleranței față de contaminant.



Metabolismul biocenozelor – flora și fauna bentonică:

Tehnica are potențial, dar sensibilitatea și posibilitățile ei de diagnostic nu au fost demonstrate

- **AVANTAJE:** Integrează rapid impactul asupra bentosului; relativ ușor de înțeles și de analizat.
- **DEZAVANTAJE:** Tehnic nu a fost probat; mai puțin folositor în zonele perturbate; capacitate de diagnostic neclară.



Structura asociațiilor de nevertebrate pentru evaluările rapide, metode cantitative caracteristice, specifice anumitor situri – macro-nevertebratele:

Are mare potențial pentru detectarea impactului și unul rezonabil pentru stabilirea cauzelor

- **AVANTAJE:** Integrează cel mai bine informația obținută la scara spațio-temporală; informație de bază suficientă; bună capacitate de diagnostic.
- **DEZAVANTAJE:** Depinde de modalitățile complexe de modelare; rezultatele sunt mai greu de înțeles decât în cazul altor tehnici

Fig. 5.4a Schematizarea tehnicilor folosite și a parametrilor măsurați în evaluarea ecologică



Structura asociațiilor de macrofite – macrofite:

Utilizare limitată

- **AVANTAJE:** Ușor de prelevat; răspund unor categorii de impact
- **DEZAVANTAJE:** Se constată o slabă cunoaștere a factorilor ce afectează structura asociațiilor; insensibilitate față de anumiți contaminanți.



Structura asociațiilor de pești, biomarkerii (biochimic, fiziologici, imunopatologici și histopatologici) – peștii:

Utilizarea structurii comunităților este mai recomandată pentru zonele tropicale, decât pentru cele ce caracterizează zonele temperate

- **AVANTAJE:** Ușor de prelevat; bine cunoscuți sub aspect taxonomic.
- **DEZAVANTAJE:** Se constată o slabă cunoaștere a factorilor ce descriu dinamica populațiilor și calitatea apei; fauna din zona temperată este sărăcită; tehnicile ce utilizează biomarkerii necesită un echipament adesea sofisticat și un nivel ridicat de expertiză.



Structura și biomasa asociațiilor de alge – alge:

Abordarea asociațiilor are un bun potențial

- **AVANTAJE:** Sensibile; relativ bine cunoscute sub aspect taxonomic; au un bun potențial de diagnostic.
- **DEZAVANTAJE:** Identificarea necesită un nivel ridicat de expertiză; analiza asociațiilor puțin testată.



Structura asociațiilor de bacterii, fungi și protozoare – bacterii, fungi și protozoare :

Puțin utilizate în prezent, se impune o intensificare a cunoașterii lor sub aspect taxonomic și ca valoare de diagnostic

- **AVANTAJE:** Organismele ce joacă un rol cheie în structura și funcționarea ecosistemelor; prin schimbările pe care le evidențiază pot reprezenta indicii ale unui impact.
- **DEZAVANTAJE:** Populațiile se pot reface rapid și deci sunt improprie pentru monitoring; taxonomia și răspunsul față de contaminanți sunt puțin cunoscute

Fig. 5.4b Schematizarea tehnicilor folosite și a parametrilor măsurați în evaluarea ecologică



5.3. Rezumat

- Indicatorii de evaluare a calității utilizați în cazul monitorizării aerului sunt: *dioxidul de sulf (SO_2)*, *oxizii de azot (NO/NO_2)*, *ozonul (O_3)*, *monoxidul de carbon (CO)*, *benzenul (C_6H_6)*, *pulberile în suspensie (PM_{10} și $PM_{2,5}$)*, *plumbul și alte metale toxice (Pb , Cd , As , Ni și Hg)* și *hidrocarburile aromatice policiclice (HAP)* aceștia fiind considerați în același timp poluanți atmosferici, în condițiile în care valorile măsurate ale concentrațiilor depășesc valorime maxim admise în standarde. Dintre aceștia, doar *dioxidul de sulf (SO_2)*, *dioxidul de azot (NO_2)*, *ozonul (O_3)*, *monoxidul de carbon (CO)* și *pulberile în suspensie (PM_{10})* sunt apreciați ca indici de calitate și sunt monitorizați în cadrul rețelei naționale de monitorizare a calității aerului.
- Modul în care diferitele grupe de organisme răspund la contaminare prin bioacumulare, bioconcentrare și reglare este important pentru determinarea impactului toxic al acestora.
- Evaluarea ecologică implică măsurătorile realizate în teren și examinează diferitele efecte pe baza analizei abundenței relative și a diversității specifice, a structurii și compoziției biocenozei, precum și a modului în care acestea se modifică, ca o consecință a impactului factorilor poluanți cunoscuți sau necunoscuți.
- În cazul evaluării stării de generale de calitate a ecosistemelor acvatice, dezvoltarea sistemului de biomonitoring este evidentă și se bazează pe studiul celor mai reprezentative comunități biotice din ecosistemele acvatice (*fitoplancton*, *macrofite*, *microfitobentos*, *zoobentos*, *faună piscicolă*), în corelație și cu particularitățile fizico-chimice și morfohidrologice ale mediului abiotic



5.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Cum se denumește procesul de acumulare a substanțelor chimice la diferite niveluri trofice?

- a. bioconcentrare;
 - b. bioacumulare;
 - c. bioamplificare.
- 2) între ce valori se stabilește Indicele specific utilizat în evaluarea stării de calitate a aerului?**
- a. $1 \div 6$;
 - b. $0 \div 6$;
 - c. $1 \div 5$.
- 3) Indicatorii utilizați în evaluarea stării de calitate a solului sunt elementele legate de:**
- a. caracteristici ale sitului, structură, biologie, contaminare;
 - b. tip de sol, nutrienți, carbon organic total, chimism;
 - c. ambele variante.
- 4) Care sunt Indicatorii monitorizați în evaluarea stării de calitate a aerului într-o stație de fond urban?**
- a. SO, NO₂, O₃, PM10, CO₂;
 - b. SO, NO₂, O₃, PM10, CO;
 - c. SO₂, NO₂, O₃, PM10, CO.
- 5) Evaluarea ecotoxicologică este necesară pentru estimarea efectelor:**
- a. cronice ale contaminărilor asupra organismelor;
 - b. acute ale contaminărilor asupra organismelor;
 - c. ambele variante.



5.5. Bibliografie recomandată

- a. Burlacu, G., 2010, *Studii de ecologie și protecția mediului*, Ed. Paideia, București;
- b. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- c. ***, 2000, *Directiva 2000/60/CE a Parlamentului european și a Consiliului din 23.10.2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei*
- d. <http://www.calitateaer.ro/parametri.php>

Capitolul 6

SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE MONITORIZARE A MEDIULUI



6.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate cele două sisteme de monitoring global: de impact și de fond, obiectivele, caracteristicile și necesitatea lor în contextul politicilor internaționale de mediu.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



6.2. Conținut

6.2.1. Sistemul de monitoring global al mediului (GEMS)

În scopul eliminării neconcordanțelor, respectiv al uniformizării rezultatelor, în cadrul Programului Națiunilor Unite privind Mediul (UNEP) s-a dezvoltat un program de supraveghere al mediului, divizat pe trei componente:

-Sistemul de monitoring global de impact al mediului (**Global Environment Monitoring System, GEMS**) recunoscut și aplicat în 149 țări și sistemul de monitoring de fond global integrat (**Integrated Global Background Monitoring, IGBM**):

-INFOTERRA, sistem de informații, cu rețele de informații în 177 țări, care răspund la circa 20 000 cereri de informații pe an.

-Registrul internațional privind substanțele chimice potențial toxice (**International Register of Potentially Toxic Chemicals, IRPTC**).

În prezent GEMS are peste 30 rețele majore de monitoring global, activitate în care sunt implicați peste 30 000 oameni de știință și tehnicieni.

UNEP, respectiv GEMS, în activitatea sa, colaborează cu numeroase organizații și agenții internaționale: WHO (Organizația Mondială a Sănătății), WMO (Organizația Mondială Meteorologică), precum și cu centre de cercetări din toată lumea. Printre aceste centre se află și “*Centrul de cercetări pentru monitoring și evaluare din*

Londra”, care colectează, prelucrează toate datele despre mediu și le pune la dispoziția celor interesați la fiecare șase luni, “*Centrul de monitorizare privind conservarea naturii*”, cu sediul la Cambridge, unde datele sunt publicate și puse la dispoziția celor interesați în așa-numita “*Carte roșie de date*” dar și centrele de cercetare ale universităților Columbia și Yale pentru stabilirea ***Indicelui de Performanță a Mediului*** (Environmental Performance Index – **EPI**). Acest indice se calculează pentru 149 de țări și pentru 25 de indicatori din domeniile: *sănătatea mediului, poluarea aerului, resursele de apă, biodiversitate și habitat, refacerea resurselor naturale, schimbări climatice*.

EPI identifică obiectivele general-acceptate pentru performanța de mediu și măsoară cât de aproape este fiecare țară de aceste obiective. Ca indicator cantitativ de control al poluării și al rezultatelor de gestionare a resurselor naturale, indicele este un instrument puternic pentru îmbunătățirea elaborării politicilor de mediu și pentru stabilirea deciziilor de mediu pe baze analitice mai ferme (<http://epi.yale.edu/Home>).

GEMS asigură cu date științifice în domeniul protecției mediului, guverne din toată lumea, respectiv diferitele instituții și agenții internaționale. În scopul realizării acestei activități, GEMS este organizat pe cinci mari domenii: ***climă, poluare transfrontalieră, refacerea resurselor naturale terestre, oceane și poluarea mediului***.

Datele privind climatul, obținute prin intermediul GEMS, au stimulat activitatea internațională în scopul refacerii stratului de ozon. În aceste acțiuni sunt implicate cu precădere “*Serviciul de monitoring al ghețarilor din lume*” și „*Rețeaua de monitoring a poluării de fond a aerului*” (BAPMON) din cadrul WMO. “*Serviciul de monitoring al ghețarilor din lume*” funcționează prin grija UNEP, UNESCO și a Institutului Federal Elvețian de Tehnologie. Pe măsură ce ghețarii avansează sau se retrag, deplasarea lor reprezintă un reper în evaluarea variațiilor climatice. Cercetările se realizează în 750 stații de ghețari, din 21 de țări. Rezultatele cercetărilor efectuate până în prezent au fost publicate în studiul realizat asupra tuturor ghețarilor din lume, intitulat “*Inventarul ghețarilor din lume*”. Cercetările efectuate asupra evoluției stratului de ozon, urmăresc în special poluanții, respectiv

gazele cu efect de seră ce contribuie la degradarea acestuia. Datele oferite sunt folosite și pentru evaluarea depunerilor acide și a consecințelor acestora.

Poluarea transfrontalieră a aerului în Europa, este monitorizată prin ***“Programul de monitorizare și evaluare a stării mediului în Europa”***.

Monitoringul oceanelor este realizat printr-un program UNEP, intitulat ***„Oceane și zone costiere”***.

Refacerea resurselor naturale ale Terrei este supravegheată din ***sateliți***, amplasați la mii de km altitudine, acoperindu-se astfel o suprafață mare de observație, în timp scurt. Unde este necesar, prin zboruri de joasă altitudine, se culeg date privind vegetația și animalele, iar la sol cercetătorii culeg date specifice privind tipurile de specii și de sol.

FAO și UNEP folosesc unele din metodele de mai sus pentru determinarea degradării solului în regiunile aride și semiaride și pentru a evalua în mod corect resursele de păduri tropicale, în prezent, folosind sateliți de monitorizare la scară mare a suprafețelor acoperite cu păduri, în care se produc schimbări.

Rețelele de poluare a mediului coordonate de GEMS sunt întreținute și exploatate de WMO. O primă rețea, care acoperă peste 110 țări are ca scop ***monitorizarea calității aerului urban***; o a doua rețea, care constă din stații amplasate în 116 țări ***monitorizează calitatea apei***; o a treia rețea aflată sub coordonarea WMO și FAO, ***monitorizează contaminarea hranei***.

În ceea ce privește activitatea de monitoring ecologic, rețelele GEMS naționale, integrate în rețeaua globală, contribuie la diverse cercetări prin monitorizarea pentru o anumită perioadă de timp a variațiilor climei și caracteristicilor solului, plantelor, animalelor etc. GEMS, în mod curent, are în lucru un program de monitoring integrat care prezintă procesele ecologice și efectele principalilor poluanți asupra ecosistemelor.

În anul 1985, este înființată o nouă instituție ca parte a GEMS, cu denumirea ***“Bază de date informative privind resursele globale” - GRID***. Aceasta folosește informațiile luate din Sistemul geografic de informații (GIS) și tehnologia de prelucrare a imaginilor din satelit, urmând a se realiza întocmirea și tipărirea hărților

respective. De exemplu, planificatorii caută un loc cât mai avantajos pentru plantarea de arbori ce urmează a fi folosiți drept carburant. Aceștia pot combina informațiile despre sol, vegetație, topografie, resurse de apă, climat și așezări umane din GRID cu o hartă locală în care se va plasa plantația, în cel mai avantajos amplasament.

Laboratorul internațional de cercetări privind bolile animalelor a folosit acest sistem, în colaborare cu GIS, pentru realizarea unei hărți cu suprafața de risc pentru animale la boala numită “febra coastei de est”, boală care omoară jumătate de milion de bovine, în Africa, în fiecare an.

În zona poluată ce urmează a fi studiată trebuie instituit un sistem de monitoring, așa-zis de impact, care să poată stabili poluarea mediului. ***Monitoringul de fond se realizează înainte de intervenția poluării mediului, în timp ce monitoringul de impact se realizează după intrarea în funcțiune a surselor de poluare.***

Să ne reamintim

- *Sistemul de monitoring global de impact al mediului (Global Environment Monitoring System - GEMS) este organizat pe cinci mari domenii: climă, poluare transfrontalieră, refacerea resurselor naturale terestre, oceane și poluarea mediului și asigură cu date științifice în domeniul protecției mediului, guverne din toată lumea, respectiv diferitele instituții și agenții internaționale.*
- *Indicele de Performanță a Mediului (Environmental Performance Index – EPI) este un indicator cantitativ de control al poluării și al rezultatelor de gestionare a resurselor naturale ce identifică obiectivele general-acceptate pentru performanța de mediu și măsoară cât de aproape este fiecare țară de aceste obiective. Se calculează pentru 149 de țări și pentru 25 de indicatori din domeniile: sănătatea mediului, poluarea aerului, resursele de apă, biodiversitate și habitat, refacerea resurselor naturale, schimbări climatice.*

6.2.2. Monitoringul de fond global integrat al poluării mediului (Integrated Global Background Monitoring, IGBM)

Monitoringul de fond se realizează înainte de intervenția poluării mediului, în timp ce monitoringul de impact (GEMS), se aplică după intervenția poluării. Dacă monitoringul de fond nu a fost făcut în timp util, nu se vor putea trage concluzii

asupra poluării, decât prin compararea caracteristicilor poluării de fond, cu zone învecinate.

Obiectivele programului se referă la:

1. înregistrarea datelor de bază obținute prin măsurători, în diferite zone poluate;
2. stabilirea datelor de bază pentru parametrii ecosistemelor;
3. implementarea unui sistem de alarmă pentru alertarea la nivel de țară, regiune, guvern local, a răspândirii poluanților;
4. evaluarea contribuției antropogene la protecția de fond a mediului;
5. determinarea fluxului de poluanți și migrația acestora în ecosisteme;
6. investigarea transformărilor poluanților în mediu și evaluarea impactului transformărilor produse (respectiv a poluanților secundari);
7. determinarea tendințelor poluării de fond a mediului și a componentelor biotici pe baza unor observații de lungă durată;
8. identificarea regularităților spațiale în răspândirea poluării pe continente;
9. evaluarea tuturor poluanților și identificarea zonelor critice de acumulare a lor în biosferă.

Realizarea obiectivelor și sarcinilor înscrise mai sus necesită respectarea unor principii în desfășurarea și implementarea IGMB. Astfel:

- ✓ toți parametrii vor fi mășurați într-un mod unitar, în cadrul proceselor fizice, chimice și biologice;
- ✓ dacă este posibil, totdeauna se va avea în vedere corelarea diferitelor tipuri de observații, în timp și spațiu, în care scop, ele vor trebui să rezulte din măsurători făcute în același timp și spațiu;
- ✓ este recomandată elaborarea unui program unificat de observații pentru toate stațiile;
- ✓ se vor folosi metode unificate de observații și pentru determinările fizice, chimice etc; în același sens, se vor folosi aceleași standarde, criterii de comparație, terminologie etc;
- ✓ pentru realizarea monitoringului se va crea un sistem de stații de observații dotate, pe cât posibil, cu laboratoare proprii conform standardelor europene;

- ✓ se recomandă adoptarea unui sistem adecvat de colectare, prelucrare, interpretare și evaluare a datelor, de asemenea corelate pe plan regional, național și internațional; concluziile studiilor este bine a fi publicate;
- ✓ ținând seama de posibilitatea apariției unei noi metode de analiză și aparatură de laborator, se recomandă conservarea, în măsura posibilului, a unor probe, pentru a putea fi studiate ulterior.

Datele necesare ce trebuie obținute în stațiile de monitoring de fond al mediului sunt:

- a. o listă a poluanților considerați ca principali, de origine antropică, care urmează a fi urmăriți;
- b. zonele vulnerabile ce pot fi expuse impactului poluării;
- c. frecvența observațiilor;
- d. observații concomitente sau suplimentare.

În tabelul 6.1 sunt prezentate, în mod informativ, datele ce trebuie evidențiate la realizarea unui sistem de monitoring integrat de fond, luându-se în considerare toți factorii principali de mediu - apă, aer, sol precum și cei biotici.

Tabelul 6.1 Date de bază ce trebuie obținute în stațiile de monitorizare de fond

<i>Factori de mediu</i>	<i>Date de bază</i>	<i>Date opționale</i>	<i>Frecvența observației</i>
<i>AER</i>	Particule în suspensie (praf), dioxid de sulf, turbiditatea atmosferică, ozon, azot, oxizi, sulfați, plumb, mercur, cadmiu, arsen, 3,4 BP, DDT, HCCH, PCBs	CO ₂ N ₂ O. CH ₄ fum, hidrocarbonați reactivi; alte metale grele (V. Ni, Zn, Ag, Sn, Sb)	zilnic(300 ori/an)
<i>AER, precipitații atmosferice și depuneri</i>	pH, anioni, cationi, plumb, mercur, cadmiu, 3,4 BP, DDT, HCCH, PCBs	alte metale grele (V. Ni, Zn, Ag, Sn, Sb, mercur metil)	săptămânal (50 ori/an)
<i>APE de suprafață</i>	pH, plumb, mercur, cadmiu, arsen, 3,4 BP, DDT, HCCH, PCBs	alte metale grele (V. Ni, Zn, Ag, Sn, Sb)	până la 8 ori/an din care 3 ori la viitură; o dată la ape mici
<i>SOL</i>	pH, plumb. mercur, cadmiu,	alte metale grele	de 2 ori/an

<i>sedimente</i>	arsen, 3,4 BP, DDT, HCCH, PCBs	(V. Ni, Zn, Ag, Sn, Sb)	
FACTORI BIOTICI	pH, plumb, mercur, cadmiu, arsen, 3,4 BP, DDT, HCCH, PCBs	alte metale grele (V. Ni, Zn, Ag, Sn, Sb)	de 2 ori/an

Alegerea amplasamentului stațiilor pentru IGBM se ținând cont de următoarele:

- amplasamentele trebuie alese în zone în care, în general, nu vor fi schimbări semnificative în folosirea suprafeței respective, într-un interval de cel puțin 5 ani, pe o rază de 100 km;
- amplasamentele vor fi alese departe de centrele populate, autostrăzi, rute aeriene etc;
- amplasamentele vor trebui să evite zone cu fenomene naturale ieșite din comun, ca de exemplu: erupții vulcanice, păduri care ard, praf sau curenți de nisip etc;
- amplasamentele vor fi situate la altitudini de peste 1500 m.

Criteriile enunțate anterior pot fi clasificate, după unii autori, în obligatorii și recomandabile.

Criteriile obligatorii sunt:

- mărimea zonei de studiu 20 000 ha;
- acces ușor în zonă;
- asigurarea protecției zonei;
- zona va trebui asigurată cu cel puțin 30 angajați, obligați să locuiască în zonă, să o supravegheze, să colecteze probe și să le prelucereze, să întocmească studiul respectiv etc;
- factorii biotici din zonă vor fi conservați corespunzător.

În ceea ce privește *criteriile recomandabile*, criteriul principal se referă la evitarea disturbării condițiilor naturale.



6.3. Rezumat

- În zona poluată ce urmează a fi studiată trebuie instituit un sistem de monitoring, așa-zis de impact, care să poată stabili poluarea mediului.
- GEMS contribuie la diverse cercetări prin monitorizarea pentru o anumită perioadă de timp a variațiilor climei și caracteristicilor solului, plantelor, animalelor etc., monitorizare ce se realizează printr-un program de monitoring integrat care prezintă procesele ecologice și efectele principalilor poluanți asupra ecosistemelor.
- Monitoringul de fond se realizează înainte de intervenția poluării mediului, în timp ce monitoringul de impact se realizează după intrarea în funcțiune a surselor de poluare.
- IGBM urmărește să:
 - observe și să înregistreze starea actuală a mediului și a factorilor care-l pot afecta;
 - evalueze per ansamblu, starea generală actuală a mediului și a factorilor de impact;
 - programeze și să evalueze starea viitoare a mediului, folosind în acest scop măsurători cât mai recente;
 - stabilească direcțiile principale ale compuşilor care au surse naturale și antropice;
 - stabilească direcții principale pentru a servi ca nivel de referință pentru sisteme similare din zonele mai afectate de impact;
 - identifice tendințele curente și de viitor ale poluanților, în zonele afectate de aceștia.



6.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) Ce mai includ datele necesare ce trebuie obținute în stațiile de monitoring de fond al mediului pe lângă lista poluanților de origine antropică, considerați principali, ce urmează a fi urmăriți?

- a. informații despre zona învecinată celei expuse poluării;
- b. frecvența observațiilor;
- c. lista instrumentelor și tehnicilor de prelevare a probelor din teren.

2) Ce exprimă Indicele de Performanță a mediului (EPI)?

- a. gradul de neafectare a factorilor de mediu;
- b. gradul de poluare a componentelor de mediu;
- c. gradul de gestionare a resurselor naturale.

3) Care este scopul Sistemului Global de Monitoring al Mediului (GEMS)?

- a. îmbunătățirea elaborării politicilor de mediu;
- b. stabilirea deciziilor de mediu pe baze analitice mai ferme;
- c. asigurarea guvernelor și instituțiilor internaționale cu date științifice în domeniul protecției mediului;
- d. toate variantele.



6.5. Bibliografie recomandată

- a. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- b. Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- c. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghita, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București;
- d. <http://epi.yale.edu/Home>.
- e. <http://www.gemswater.org>

Capitolul 7

SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING AL MEDIULUI



7.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate structura, organizarea și atribuțiile serviciului de monitorizare integrată a factorilor de mediu.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



7.2. Conținut

7.2.1. Organizarea sistemului național de monitoring al mediului

Sistemele naționale de monitoring de impact (GEMS-RO) și de fond (IGBM-RO), au apărut practic imediat după înființarea celor două sisteme cu caracter internațional (Fig.7.1).

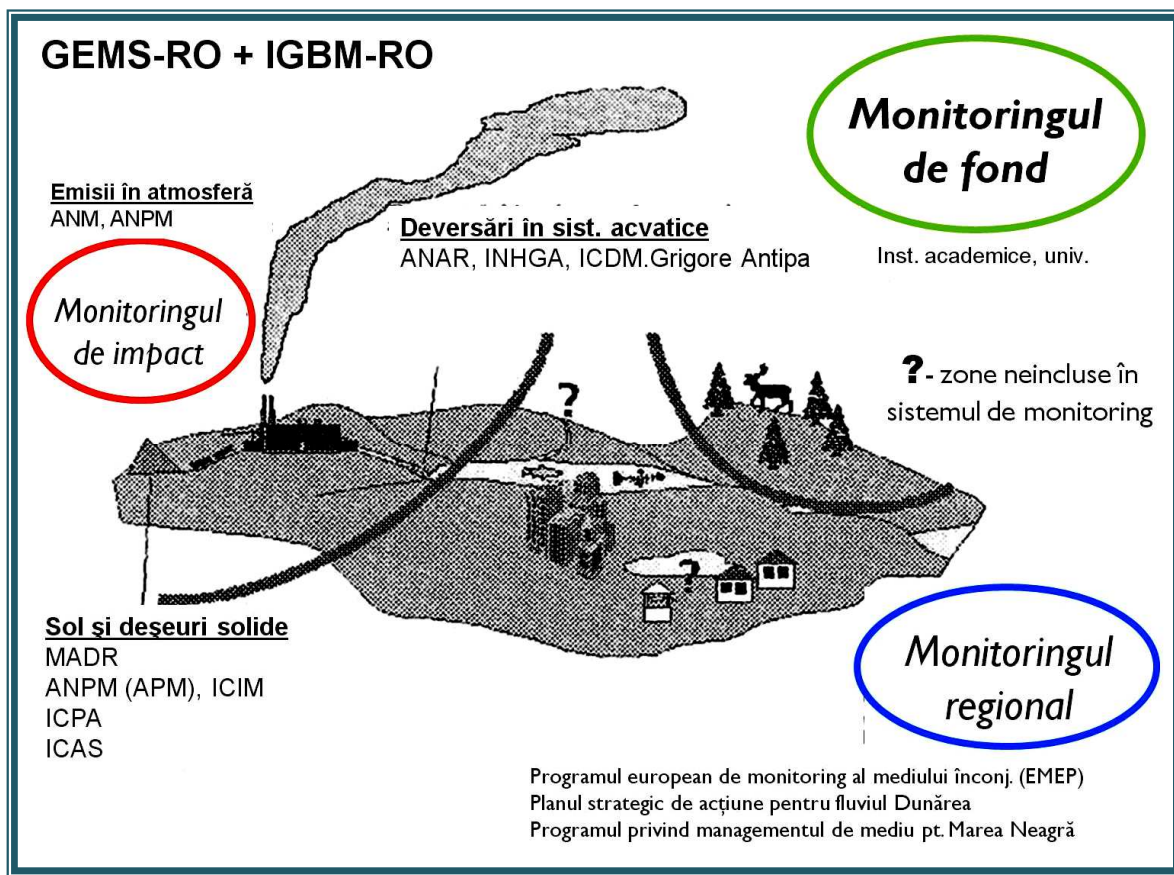


Fig. 7.1 Modalități de realizare a programelor de monitoring și unele dintre instituțiile implicate (adaptată după Ciolpan, O., 2005)

Desfășurarea activităților de protecție a mediului în țara noastră se realizează în contextul european și sub incidența legislației interne și internaționale.

Organizarea Sistemului de Monitoring Integrat din România (**SMIR**) intră în atribuțiile *Ministerului Mediului, Apelor și Pădurilor (MMA)*, prin *Agenția Națională pentru Protecția Mediului (ANPM)*, ce coordonează **Sistemul național de monitorizare integrată a factorilor de mediu**. În subordinea **ANPM** se află cele 41 *Agenții Județene pentru Protecția Mediului (APM)* și Agenția pentru protecția mediului a municipiului București (**APMB**) cu atribuții în stabilirea și ierarhizarea obiectivelor pentru protecția mediului și îmbunătățirea calității acestuia la nivel județean, în conformitate cu politicile regionale de mediu (<http://www.anpm.ro>).

ANPM în colaborare cu APM-urile județene, cu Administrația Rezervației Biosferei Delta Dunării, cu direcțiile bazinale, cu autoritățile administrației publice locale și serviciile descentralizate ale altor ministere, precum și cu agenții economici și societatea civilă:

- *elaborează și implementează planurile regionale de acțiune pentru protecția mediului;*
- *asigură servicii de laborator pentru **APM-uri**, potrivit SR EN ISO/CEI 17025 "Cerințe generale pentru competența laboratoarelor de încercări și etalonări" sau a unui standard echivalent și pentru alte autorități sau instituții publice în cadrul județului;*
- *verifică rezultatele analizelor efectuate și tehnicile utilizate de laboratoarele **APM.-urilor** din cadrul respectivei regiuni de dezvoltare;*
- *coordonează procedurile de colectare și raportare a datelor la nivelul fiecărei regiuni de dezvoltare și furnizează datele obținute la nivel regional către Agenția Națională pentru Protecția Mediului.*

SMIR - se bazează pe investigații realizate în teren, în laborator și pe managementul informațiilor la nivel intern și pentru schimburi cu programele internaționale. În cadrul **SMIR** funcționează următoarele subsisteme:

- 1) subsistemul național de supraveghere a calității apelor (ape curgătoare și stătătoare (bălți, lacuri, ape marine, ape subterane, ape uzate);

- 2) rețeaua de fond și cea de imisie pentru supravegherea calității aerului;
- 3) rețeaua pentru studiul ploilor acide;
- 4) rețeaua pentru studiul radioactivității;
- 5) rețeaua pentru supravegherea calității solului;
- 6) rețeaua pentru studiul vegetației forestiere;
- 7) rețeaua pentru studiul stării sănătății umane.

Să ne reamintim

• *Desfășurarea activităților de protecție a mediului în țara noastră se realizează în contextul european și sub incidența legislației interne și internaționale, SMIR fiind format din cele trei categorii de sisteme de monitorizare (de fond, de impact și regional), bazându-se pe investigații realizate în teren, în laborator și pe managementul informațiilor la nivel intern și pentru schimburi cu programele internaționale*

7.2.2. Serviciul de monitorizare integrată a factorilor de mediu

Este existent la fiecare nivel de organizare a ierarhiei și are următoarele atribuții principale:

1) Organizează și operează în profil teritorial monitorizarea integrată a stării mediului potrivit competențelor ce revin autorității centrale pentru protecția mediului în ceea ce privește:

- starea de calitate a atmosferei și a precipitațiilor
- starea de calitate a apelor de suprafață și subterane
- starea de calitate a solurilor sub aspectul poluării chimice
- nivelul de zgomot
- regimul deșeurilor, al depozitelor de deșeuri și al produselor chimice periculoase
- nivelul radioactivității.

2) Organizează și operează baza de date atașată sistemului de monitorizare integrată prin:

- realizarea și actualizarea periodică a inventarului surselor de poluare a mediului, pe baza metodologiilor aprobate;
- realizarea inventarului de emisii poluante în atmosferă, ape și sol

- realizarea inventarului obiectivelor cu impact negativ asupra mediului.

3) *Prelucrează și interpretează datele obținute din sistemul de monitorizare a stării mediului și le introduc în baza de date atât în flux rapid cât și lent, pentru transmiterea acestora autorităților locale și centrale cu atribuții în domeniul protecției mediului și al sănătății umane. În cazul urgențelor de mediu alertează imediat ministerul, și toate autoritățile centrale și locale cu competențe în domeniu.*

4) *Participă la programele zonale, subregionale, regionale și globale de monitorizare a stării mediului, potrivit specificului, acestora și în conformitate cu procedurile stabilite de minister.*

5) *Prelucrează și ordonează datele obținute prin sistemul de monitorizare a stării mediului în vederea publicării rapoartelor privind starea mediului, în vederea integrării acestora în rapoartele anuale ale ministerului privind starea mediului pe teritoriul țării, în conformitate cu metodologiile de raportare stabilite de minister.*

6) *Cooperează cu serviciile teritoriale ale Comisiei Naționale pentru Statistică în privința transmiterii datelor stabilite prin sistemul informațional statistic de mediu.*

În România funcționează trei sisteme de bază: pentru apă, aer și sol (biota ca atare este în fază incipientă). În ceea ce privește poluarea radioactivă a factorilor de mediu: apă, aer, sol, monitoringul se realizează prin „Rețeaua Națională de Supraveghere a Radioactivității Mediului”, prin măsurători beta globale și analize beta spectrometrice. Mai puțin dezvoltat este monitoringul de fond. Aceste sisteme sunt astfel concepute încât să răspundă domeniilor climă, poluare transfrontieră, refacerea resurselor naturale terestre, oceane (mări) și poluarea mediului.



7.3. Rezumat

- În cadrul **SMIR** funcționează următoarele subsisteme:
 - 1) subsistemul național de supraveghere a calității apelor (ape curgătoare și stătătoare (bălți, lacuri, ape marine, ape subterane, ape uzate);
 - 2) rețeaua de fond și cea de imisie pentru supravegherea calității aerului;

- 3) rețeaua pentru studiul ploilor acide;
 - 4) rețeaua pentru studiul radioactivității;
 - 5) rețeaua pentru supravegherea calității solului;
 - 6) rețeaua pentru studiul vegetației forestiere;
 - 7) rețeaua pentru studiul stării sănătății umane.
- **SMIR** are ca atribuții principale: *organizarea și operarea în profil teritorial a monitorizării integrate a stării mediului, organizarea și operarea bazei de date atașată sistemului de monitorizare integrată, prelucrarea, interpretarea datelor obținute din sistemul de monitorizare a stării mediului, introducerea în baza de date și transmiterea către autorități și serviciile de statistică, participarea la programele zonale, subregionale, regionale și globale de monitorizare a stării mediului.*



7.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

- 1) **Organizarea Sistemului de Monitoring Integrat din România (SMIR) intră în atribuțiile:**
 - a. Agențiilor Regionale de Protecție a Mediului (ARPM);
 - b. Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Protecția Mediului (INCDPM);
 - c. Ministerului Mediului (MMAP).
- 2) **Cu ce subsisteme de bază funcționează sistemul național de monitoring integrat din România?**
 - a. apă, aer și sol;
 - b. floră, faună și factor uman;
 - c. ambele variante.
- 3) **SMIR se axează pe managementul informațiilor la nivel intern bazat pe investigații realizate în:**
 - a. centre de cercetare;
 - b. laborator;
 - c. teren.



7.5. Bibliografie recomandată

- a. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- b. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București
- c. <http://www.anpm.ro>

Capitolul 8

SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU APĂ



8.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate noțiunile de bază privitoare la starea de calitate a apelor conform Directivei cadru Apă, elementele esențiale specifice programului național de monitorizare a apelor de suprafață, subterane, a mediului marin și a zonelor costiere, a fluviului Dunărea și Delta Dunării, precum și aspecte specifice stării apelor uzate.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



8.2. Conținut

8.2.1. Starea de calitate a apelor conform Directivei Cadru Apă

Directiva Cadru Apă definește în Art.2 starea apelor de suprafață prin :

- *starea ecologică*
- *starea chimică*

Starea ecologică este reprezentată de structura și funcționarea ecosistemelor acvatice, fiind definită în conformitate cu prevederile Anexei V a Directivei Cadru Apă, prin **elementele de calitate biologice, elemente hidromorfologice și fizico-chimice generale** cu funcție de suport pentru cele biologice, precum și prin **poluanții specifici** (sintetici și nesintetici).

Conceptul promovat de Directiva Cadru Apă privind starea apelor are la bază o abordare nouă, integratoare care diferă fundamental de abordările anterioare în domeniul calității apei în care elementele hidromorfologice nu erau considerate, iar preponderența revenea elementelor fizico-chimice.

Caracterizarea stării ecologice în conformitate cu cerințele Directivei Cadru Apă (transpuse în legislația românească prin OM.161/2006), se bazează pe un sistem de clasificare în 5 clase/categorii de calitate, respectiv: *foarte bună, bună, moderată, slabă și proastă/degradată*, definite astfel:

✚ **starea foarte bună** – atât valorile elementelor biologice cât și cele ale elementelor hidromorfologice și fizico-chimice ale apelor de suprafață se caracterizează prin valori asociate acelor din zonele nealterate (de referință) sau cu alterări antropice minore;

✚ **starea bună** – atât valorile elementelor biologice cât și cele ale elementelor fizico-chimice generale se caracterizează prin abateri minore față de valorile caracteristice zonelor nealterate (de referință) sau cu alterări antropice minore.

✚ **starea moderată** - valorile elementelor biologice pentru apele de suprafață deviază moderat de la valorile caracteristice zonelor nealterate (de referință) sau cu alterări antropice minore;

✚ **starea slabă** - există alterări majore ale elementelor biologice; comunitățile biologice relevante diferă substanțial față de cele normale asociate condițiilor nealterate zonele nealterate (de referință) sau cu alterări antropice minore;

✚ **starea proastă/degradată** - există alterări severe ale valorilor elementelor biologice, un număr mare de comunități biologice relevante sunt absente față de cele prezente în zonele nealterate (de referință) sau cu alterări antropice minore.

Se poate remarca faptul că elementele biologice sunt luate în considerare în definirea tuturor celor cinci clase, având la bază principiul conform căruia elementele biologice sunt integratorul tuturor tipurilor de presiuni. Elementele fizico-chimice se iau în considerare în caracterizarea stării “foarte bună” și “bună”, iar cele hidromorfologice numai în caracterizarea stării “foarte bună”, în cazul celorlalte stări neexistând o definire specifică a acestora.

În cazul poluanților specifici sintetici, starea ecologică foarte bună este definită prin valori apropiate de zero sau cel puțin sub limita de detecție a celor mai avansate tehnici analitice folosite.

În cazul poluanților specifici nesintetici, starea ecologică foarte bună este definită prin concentrații care rămân în intervalul asociat în mod normal cu valorile de fond.

Starea ecologică bună, atât pentru poluanții specifici sintetici, cât și pentru cei nesintetici este definită prin concentrații ce nu depășesc valorile standardelor de

calitate pentru mediu; pentru poluanții specifici nesintetici aplicarea acestor valori nu implică reducerea concentrațiilor de poluanți sub nivelul fondului natural.

Clasificarea stării ecologice a apelor de suprafață se bazează pe principiile prezentate în figura 8.1., iar starea globală este determinată de cea mai defavorabilă situație, luând în considerare starea ecologică și starea chimică.

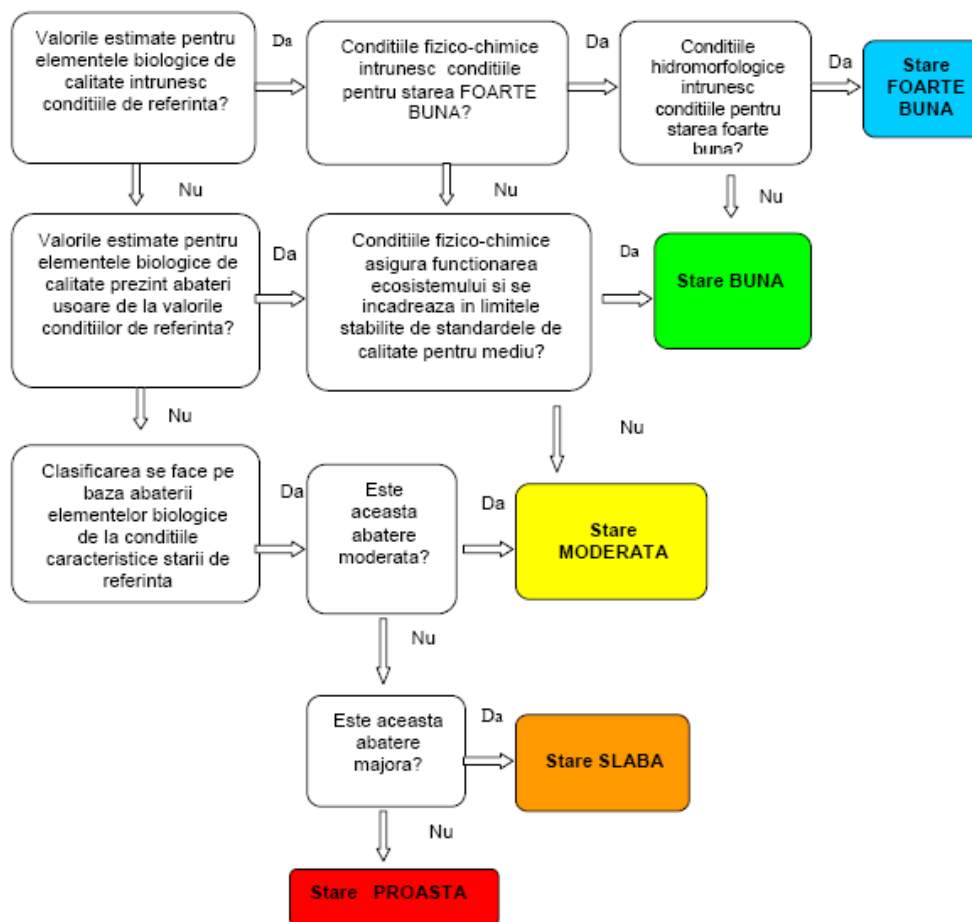


Fig. 8.1 Schema clasificării stării ecologice a apelor de suprafață (<http://www.rowater.ro/>)

Clasificarea și încadrarea în cele 5 clase ecologice se realizează prin compararea valorilor parametrilor monitorizați specifici categoriilor de apă de suprafață din secțiunea analizată cu valorile parametrilor din secțiunea de referință sau cu alterări antropice minore. Acest raport are valori între 0 - 1, indicând o stare cu atât mai bună cu cât se apropie de 1.

În România elaborarea sistemului de clasificare și evaluare globală a stării apelor se realizează de către institutele de specialitate de cercetare - dezvoltare și universități.

Directiva Cadru definește ***starea chimică bună*** a apelor de suprafață, ca fiind starea chimică atinsă de un corp de apă la nivelul căruia concentrațiile de poluanți nu depășesc standardele de calitate pentru mediu, stabilite în anexa IX și sub Art. 16(7), precum și sub alte acte legislative Comunitare ce stabilesc astfel de standarde.

Corpurile de apă care nu se conformează cu toate valorile standard de calitate pentru mediu se consideră ca neîndeplinind obiectivul de stare chimică bună. În evaluarea stării chimice, substanțele prioritare prezintă relevanță. În acest sens, Comisia Europeană a propus Directiva privind standardele de calitate pentru mediu în domeniul politicii apei ce amendează Directiva Cadru a Apei (Documentul COM(2008) 487 final) care prezintă valorile standard de calitate pentru mediu pentru substanțele prioritare și alți poluanți (33 de substanțe și grupuri de substanțe sintetice și nesintetice plus 8 alți poluanți sintetici). În anexă se prezintă lista substantelor prioritare, precum și standardele de calitate pentru mediu pentru substanțele prioritare și alți poluanți.

Pentru reprezentarea stării chimice la nivelul unui corp de apă se utilizează două culori și anume:

- albastru pentru starea chimică bună
- roșu pentru altă stare decât bună



De asemenea Directiva Cadru Apă, introduce un concept nou privind starea corpurilor de apă puternic modificate și artificiale, reprezentată de ***potențialul ecologic și de starea chimică***.

În cazul corpurilor de apă puternic modificate și artificiale sunt definite 3 clase ale potențialului ecologic, respectiv: *potențial ecologic foarte bun, bun și moderat* (M.Of. 511/2006, OM. 161/16.02.2006).

Elementele de calitate ale corpurilor de apă de suprafață artificiale și puternic modificate sunt acelea aplicabile la oricare dintre categoriile de apă de suprafață menționate anterior, valorile elementelor biologice și fizico-chimice pentru

potențialul ecologic maxim, reflectând valorile asociate cu cel mai comparabil tip de apă de suprafață, ca urmare a condițiilor hidromorfologice care rezultă din caracteristicile de corp de apă puternic modificat și artificial.

Reprezentarea grafică a potențialului ecologic se realizează astfel :

potential ecologic foarte bun (E) –verde

potential ecologic bun (B) –galben

potential ecologic moderat (M) – roșu



În cazul poluanților specifici sintetici și nesintetici, precum și pentru caracterizarea stării din punct de vedere chimic, se aplică aceleași principii și criterii ca în cazul corpurilor de apă naturale.

Neatingerea stării ecologice bune sau a potențialului ecologic bun de către corpurile de apă naturale și puternic modificate, respectiv artificiale datorită poluanților specifici sintetici și nesintetici, se va reprezenta printr-un punct negru.

Să ne reamintim

- *Directiva Cadru Apă definește în Art.2 starea apelor naturale de suprafață prin starea ecologică și starea chimică, iar în ceea ce privește starea corpurilor de apă puternic modificate și artificiale, prin potențialul ecologic și starea chimică.*
- *Starea ecologică este reprezentată de structura și funcționarea ecosistemelor acvatice, fiind definită prin elementele de calitate biologice, elemente hidromorfologice și fizico-chimice generale cu funcție de suport pentru cele biologice, precum și prin poluanții specifici (sintetici și nesintetici).*
- *Caracterizarea stării ecologice în conformitate cu cerințele DCA se bazează pe un sistem de clasificare în 5 clase/categorii de calitate, respectiv: foarte bună, bună, moderată, slabă și proastă/degradată*

8.2.2. Monitoringul calității apelor în România

Resursele acvatice naturale sunt încadrate, în funcție de natura formațiunilor hidrologice, în următoarele grupe: ape curgătoare de suprafață (râuri, fluvii), ape stătătoare (lacuri, bălți) ape subterane freatice și Marea Neagră. Suprafața țării este străbătută de o rețea hidrografică permanentă cu o lungime totală de aproximativ 78.905 Km (<http://www.rowater.ro/default.aspx>), fiind inclusă în bazinul hidrografic al Dunării, precum și în bazinul hidrografic al Mării Negre.

Pentru elaborarea politicilor în domeniul apelor și a legislației aferente și de activitățile subsistemului, ministerul este sprijinit de institutele pe care le coordonează și anume: Agenția Națională de Meteorologie, Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului - București, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Marină "Grigore Antipa" - Constanța, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare "Delta Dunării" - Tulcea.

Politica gospodăririi apelor este aplicată de Agenția Națională "Apele Române" (ANAR), coordonată de MMAP. Această societate are 14 direcții organizate la nivel de *bazin hidrografic* sau de spațiu hidrografic, cu responsabilitatea elaborării planurilor și a programelor de gospodărire a apei și protecției apelor de suprafață în zona lor de coordonare. Ministerul Sănătății Publice este responsabil pentru calitatea apei potabile, iar Ministerul Agriculturii, Pădurilor și Dezvoltării Rurale (MAPDR) este responsabil de folosirea și protecția apei în domeniul agriculturii.

Monitoringul factorului de mediu, apa, este definit, în general, ca un ansamblu de măsurători, observații, evaluări și raportări standardizate, la un moment dat, a tendințelor de distribuție spațio-temporală a poluanților evacuați, uneori în cantități semnificative, în apele de suprafață și în apele subterane.

Rolul activității de monitorizare a apelor de suprafață și subterane constă în :

- semnalizarea detecției poluărilor incipiente a apelor
- controlul și verificarea eficienței strategiilor de protecție
- evaluarea tendințelor de evoluție a calității apelor
- evaluarea impactului de mediu

Scopul programelor naționale de monitorizare a apelor: *evaluarea și controlul calității acestora.*

Necesitatea datelor de monitoring este utilă pentru stabilirea condițiilor inițiale, a concentrațiilor finale de poluanți, dar de cele mai multe ori nu pot fi utilizate la identificarea etapelor și proceselor ce au loc în timpul poluării.

Monitoringul calității apei se face în *flux informațional rapid* (activitatea este urmărită zilnic pentru un număr redus de parametri) și în *flux informațional lent*

(determinările se fac lunar pentru Dunăre și pentru râurile principale). Activitatea este organizată pe bazine hidrografice (19), fiecare bazin fiind alocat unei Direcții de ape (Fig. 8.2).

La nivelul râurilor interioare, din punctul de vedere al densității spațiale rețeaua de monitoring a calității apelor curgătoare de suprafață din România cuprinde o stație la sub 1000 km² pe *bazin hidrografic* încadrându-se în procedurile și prevederile rețelei europene EUROWATERNET.

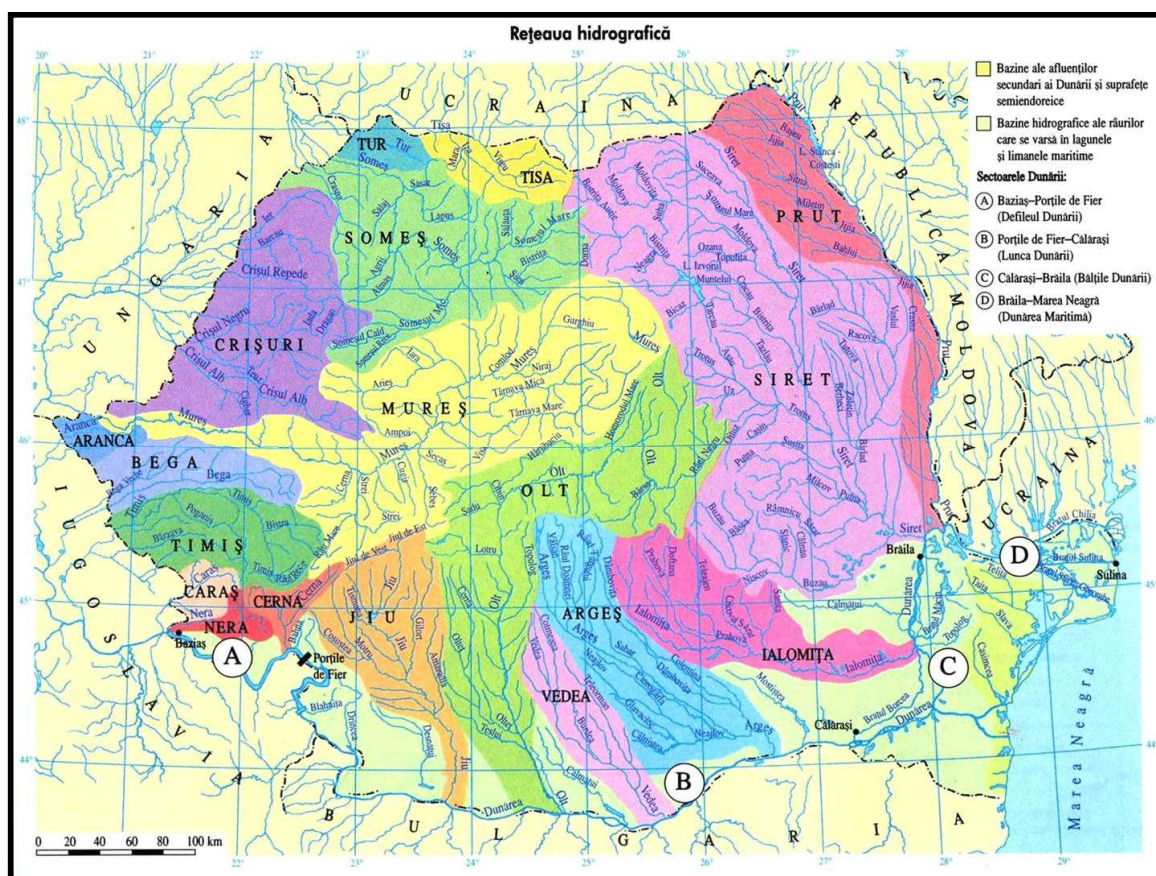


Fig. 8.2 Harta bazinelor hidrografice din România

Evaluarea calității apelor curgătoare de suprafață se bazează pe prelucrarea datelor analitice primare obținute în flux informațional rapid din 65 de stații și lent, în 318 secțiuni de supraveghere de ordinul I (12 prelevări/an) și de ordinul II (6 prelevări/an).

Analizele fizico-chimice, hidrobiologice etc, sunt efectuate în general prin metode manuale și numai rareori se folosesc stații automate. Pentru analiza apelor nu sunt în funcțiune stații pentru monitoringul de fond.

Analizele biologice se realizează într-un număr redus de județe (5) pentru fitoplancton, zooplancton și zoobentos. Prin analizele efectuate s-a urmărit încadrarea în cele 5 clase de calitate privind starea ecologică a apelor curgătoare. Totodată se efectuează și analiza tendințelor de evoluție a calității apelor pe termen scurt, prin compararea situațiilor multi-anuale și „numărarea” cazurilor de înrăutățire, îmbunătățire și staționare. Pentru **fluviul Dunărea** și pentru **Delta Dunării**, există 49 de puncte de prelevare pentru analizele lunare.

În ceea ce privește **starea lacurilor**, activitatea de monitorizare a calității apelor, include 99 de lacuri (naturale, artificiale și terapeutice) din totalul de 3450 de lacuri naturale existente.

Starea **mediului marin și a zonei costiere** este monitorizată de-a lungul a 15 secțiuni a câte 3 stații de 10 ori pe an, sub aspect fizico-chimic (temperatură, salinitate, oxigenul dizolvat, CBO₅, nutrienți) și biologic (bacterioplancton, fitoplancton, zooplancton, bentos și pești).

Activitatea de cunoaștere a calității **apelor subterane** se desfășoară la nivelul marilor bazine hidrografice pe unități morfologice, iar în cadrul acestora, pe structuri acvifere (subterane), prin intermediul stațiilor hidrogeologice, cuprinzând unul sau mai multe foraje de observație (peste 21000 de puțuri). Pentru monitorizarea acviferelor freatice au fost create mai multe categorii de stații hidrogeologice (Ciolpan, O., 2005):

- de ordinul I, amplasate în văile fluviatile ale principalelor cursuri de apă și în apropierea lacurilor, care au ca specific urmărirea legăturii dintre apele subterane și cele de suprafață
- de ordinul II, amplasate în zonele de interfluviu de câmpie, care urmăresc regimul apelor subterane în legătură cu factorii climatici
- stații amplasate în zonele de captare ale principalelor acvifere care urmăresc efectul exploatării asupra regimului apelor subterane

- stații experimentale, care au destinații speciale, precum cercetarea apelor subterane sub aspectul stabilirii bilanțului și al propagării poluării, etc.
- stații amplasate în jurul unor unități industriale importante.

Programul de măsurători în forajele rețelei hidrogeologice naționale constă din măsurători ale nivelului apei la 3 zile, 6 zile sau 15 zile în funcție de amplitudinea de variație a nivelului, din măsurători de temperatură la 6 zile în foraje caracteristice, precum și din pompări experimentale pentru determinarea caracteristicilor hidrogeologice ale stratelor și din recoltări periodice de probe pentru determinarea proprietăților fizico-chimice ale apei.

În ceea ce privește **apele uzate**, la ora actuală, cca. 80% din cele provenite de la principalele surse de poluare, ajung în receptorii naturali (râuri, lacuri) neepurate sau insuficient epurate. Spre exemplu, în anul 2000, dintr-un număr total de 1441 de stații de epurare investigate, circa 58% au funcționat necorespunzător (Ciolpan, O., 2005).

O bună prognoză a calității apei în bazinul hidrografic al unui râu și a calității apelor uzate evacuate în râu poate conduce, printr-un calcul tehnico-economic computerizat, la stabilirea gradului de epurare optim al stațiilor de epurare pentru ca investiția să fie cât mai mică, bineînțeles cu respectarea normelor în vigoare.



8.3. Rezumat

- Clasificarea și încadrarea în cele 5 clase ecologice (I-foarte bună, II-bună, III – moderată, IV – slabă, V – proastă/degradată) se realizează prin compararea valorilor parametrilor monitorizați specifici categoriilor de apă de suprafață din secțiunea analizată cu valorile parametrilor din secțiunea de referință sau cu alterări antropice minore. Acest raport are valori între 0 - 1, indicând o stare cu atât mai bună cu cât se apropie de 1.
- În definirea tuturor celor cinci clase sunt luate în considerare elementele biologice, la bază avându-se principiul conform căruia elementele biologice sunt integratorul tuturor tipurilor de presiuni. Elementele fizico-chimice se iau în considerare în caracterizarea stării “foarte bună” și “bună”, iar cele hidromorfologice

numai în caracterizarea stării “foarte bună”, în cazul celorlalte stări neexistând o definire specifică a acestora.

- Monitoringul factorului de mediu, apa, este definit, în general, ca un ansamblu de măsurători, observații, evaluări și raportări standardizate, la un moment dat, a tendințelor de distribuție spațio-temporală a poluanților evacuați, uneori în cantități semnificative, în apele de suprafață și în apele subterane.

- Monitoringul calității apei se face în *flux informațional rapid* (activitatea este urmărită zilnic pentru un număr redus de parametri) și în *flux informațional lent* (determinările se fac lunar pentru Dunăre și pentru râurile principale).

- Analizele fizico-chimice, hidrobiologice etc, sunt efectuate în general prin metode manuale și numai rareori se folosesc stații automate.

- Analizele biologice se realizează într-un număr redus de județe pentru fitoplancton, zooplancton și zoobentos.

- Prin analizele efectuate se urmărește încadrarea în cele 5 clase de calitate privind starea ecologică a apelor curgătoare.

- Totodată se efectuează și analiza tendințelor de evoluție a calității apelor pe termen scurt, prin compararea situațiilor multi-aniuale și „numărarea” cazurilor de înrăutățire, îmbunătățire și staționare.



8.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce elemente sunt luate în considerare, la definirea tuturor claselor de calitate ale apelor de suprafață?

- a. fizico-chimice;
- b. hidromorfologice;
- c. biologice;
- d. toate variantele.

2) Prin ce se stabilește starea apelor de suprafață în Directiva Cadru Apă?

- a. ecologică;
- b. fizică;

- c. chimică;
 - d. biologică.
- 3) La ce nivel de bazin se realizează activitatea de supraveghere a calității apelor subterane?
- a. hidrografic
 - b. hidrogeologic
 - c. ambele variante
- 4) Câte categorii de calitate a apelor de suprafață există conform Directivei Cadru Apă?
- a. 3
 - b. 4
 - c. 5



8.5. Bibliografie recomandată

- a. Bartram, J., Balance, R., 1996, *Water Quality Monitoring - A Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes*, United Nations Environment Programme and the World Health Organization, UNEP/WHO;
- b. Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- c. Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- d. Godeanu, S.P., 2013, *Ecologie aplicată*, Ed. Academiei Române, București;
- e. Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București;
- f. ***, 2000, *Directiva 2000/60/CE a Parlamentului european și a Consiliului din 23.10.2000 de stabilire a unui cadru de politică comunitară în domeniul apei*;
- g. <http://www.rowater.ro/default.aspx>
- h. <http://www.environheal.pub.ro/portal1/images/stories/Documente/ordin%20161%202006%20normativ%20clasificare%20ape%20de%20suprafata.pdf>.

Capitolul 9

SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU AER



9.1. Introducere

În cadrul acestui capitol sunt prezentate obiectivele, importanța rețelei de monitorizare a calității aerului în contextul prezentării organizării rețelei naționale de monitorizare a calității aerului și a rolului pe care îl îndeplinește aceasta în cadrul sistemului național de evaluare și gestionare integrată a calității aerului.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



9.2. Conținut

9.2.1. Obiectivele rețelei de monitorizare a calității aerului

Termenul de "monitorizare a calității aerului" este utilizat pentru a semnifica procesul de realizare a observațiilor cantitative repetitive pentru scopuri definite, a concentrației unuia sau mai multor poluanți din aer sau a altor indicatori ai stării de calitate a aerului. Datele obținute din măsurătorile realizate în ceea ce privește calitatea aerului permit identificarea zonelor cu concentrații mari, contribuind astfel, la dezvoltarea strategiilor de control al poluării.

Importanța și obiectivele rețelelor de monitorizare a calității aerului sunt următoarele:

a. Controlul calității aerului (supravegherea)

Rețelele stațiilor de monitorizare înregistrează permanent valorile concentrațiilor poluanților atmosferici, datele obținute, permițând autorităților locale să stabilească strategii și să aplice măsuri de protecție a mediului.

b. Predicțiile pe termen scurt

Monitorizarea este necesară pentru dezvoltarea, validarea și utilizarea metodelor de prognoză a poluării. Baza de date pentru dezvoltarea și validarea modelelor poate fi diferită de cea cerută pentru utilizarea uzuală a metodelor. Standardele destinate stărilor de urgență, proiectate să protejeze împotriva

incidentelor grave, implică necesitatea altor date ce trebuie făcute disponibile în timp real.

c. Date de fond și date care relevă tendințele

Monitorizarea poate fi condusă pentru a stabili configurațiile spațiale curente ale poluării, sau a evalua tendințe în calitatea aerului. Acest obiectiv este important în special în culegerea de date pentru estimarea impactului acțiunilor viitoare capabile să afecteze emisiile poluante și să evalueze efectul strategiilor de control al poluării aerului.

d. Detectarea fenomenului sursă-efect

Monitorizarea realizată pentru a detecta sau determina efectul produs de o anumită sursă de poluare are cerințe speciale de poziționare. Trebuie să existe suficientă rezoluție în timp și spațiu pentru a distinge efectele produse de o anumită sursă de poluare asupra calității aerului. Modelarea difuziei este deseori realizată utilizând datele meteorologice.

e. Evaluarea impactului asupra mediului

Monitorizarea este necesară pentru dezvoltarea și validarea modelelor de poluare a aerului datorată surselor multiple, modele care prevăd nivelele de poluare și distribuția poluanților. Acestea sunt necesare în construirea diferitelor scenarii de utilizare a terenurilor pentru industrie, transporturi și producerea de energie.

f. Investigațiile doză-efect

Investigațiile doză-efect necesită diverse tipuri de date despre calitatea aerului, astfel încât poluanții să poată fi relaționați cu efectele asupra sănătății (studii epidemiologice), efecte asupra vegetației și asupra solului. Sunt necesare studii atât ale extremelor episodice, cât și pe termen lung.

g. Evaluarea variațiilor climatului urban

Introducerea de poluanți în aerul dintr-un oraș, modifică echilibrul radiațiilor, afectând astfel profilul vertical de temperatură și câmpul vântului și în consecință caracteristicile dispersiei poluanților aerului.

h. Identificarea modelelor de dispersie

Monitorizarea poluării aerului este totodată necesară pentru identificarea datelor de dispersie, în scopul de a înțelege mai bine comportarea poluanților aerului și a dezvolta strategiile de control ale rețelelor de monitorizare.

Poluarea de impact este poluarea produsă în zonele aflate sub impactul direct al surselor de poluare.

Starea atmosferei este evidențiată prin: poluarea cu diferite noxe, calitatea precipitațiilor atmosferice, situația ozonului atmosferic, dinamica emisiilor de gaze cu efect de seră și unele manifestări ale schimbărilor climatice.

În rețeaua de supraveghere a poluării de impact sunt efectuate măsurători privind dioxidul de sulf, dioxidul de azot, compușii organici volatili, monoxidul de carbon, pulberile în suspensie, pulberile sedimentabile și o serie de poluanți specifici, stabilindu-se: concentrațiile maxime și minime pe 24 ore; frecvența de depășire a concentrației maxime admisibile (CMA) pe 24 ore; concentrațiile medii anuale.

Poluarea de fond reprezintă poluarea existentă în zonele în care nu se manifestă direct influența surselor de poluare. Stațiile de supraveghere a poluării de fond se amplasează de regulă în zone convențional "curate", situate la altitudini cuprinse între 1000 - 1500 m și la distanțe de minimum 20 km de centre populate, drumuri, căi ferate, obiective industriale etc. Monitoringul de fond se realizează prin stațiile situate la altitudini de peste 1000 m, de la Stâna de Vale, Fundata, Semenice, Rarău, Predeal și București, incluse în rețeaua Global Atmospheric Watch (GAW). Sunt măsurate zilnic SO₂, NO_x, O₃ și se realizează analiza precipitațiilor.

Concentrațiile poluanților din aer și precipitații, măsurate în aceste zone, constituie indicatori prețioși pentru evaluarea poluării la nivel regional și global.

Să ne reamintim

• *Obiectivele rețelei de monitorizare a poluării aerului sunt: controlul calității aerului (supravegherea), evaluarea, cunoașterea și informarea în permanență a populației, altor autorități și instituții interesate, despre nivelul calității aerului, aplicarea în timp util a măsurilor prompte pentru diminuarea și/sau eliminarea episoadelor de poluare sau în cazul unor situații de urgență, prevenirea poluărilor accidentale, și avertizarea și protejarea populației în caz de urgență.*

- *Poluarea de impact este poluarea produsă în zonele aflate sub impactul direct al surselor de poluare.*
- *Poluarea de fond reprezintă poluarea existentă în zonele în care nu se manifestă direct influența surselor de poluare.*

9.2.2. Structura și rolul rețelei naționale de monitorizare a calității aerului

Legea nr.104/15.06.2011 privind calitatea aerului înconjurător creează cadrul legal pentru reglementarea măsurilor destinate menținerii și îmbunătățirii calității aerului, după caz, pe baza obiectivelor pentru calitatea aerului stabilite, asigurând alinierea legislației naționale la standardele europene în domeniu și îndeplinirea obligațiilor României ca stat membru al UE.

În conformitate cu prevederile legale privind calitatea aerului înconjurător responsabilitatea privind monitorizarea calității aerului înconjurător în România revine autorităților pentru protecția mediului. Pentru elaborarea politicilor în domeniul analizei stării atmosferei și a legislației aferente precum și pentru activitățile subsistemului, ministerul este sprijinit de institutele pe care le coordonează, și anume: Agenția Națională de Meteorologie, Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Protecția Mediului, Ministerul Sănătății Publice prin Institutele de Igienă și Sănătate Publică, Consilii județene și primării și laboratoarele județene.

Cadrul organizatoric, instituțional și legal de cooperare între autoritățile și instituțiile publice în scopul evaluării și gestionării calității aerului în mod unitar la nivel național este asigurat prin Sistemul Național de Evaluare și Gestionare Integrată a Calității Aerului (SNEGICA). Acesta la rândul său este format din două subsisteme:

1. **Sistemul Național de Monitorizare a Calității Aerului (SNMCA)** ce asigură într-un cadru legal, monitorizarea calității aerului la nivel național;
2. **Sistemul Național de Inventariere a Emisiilor de Poluanți Atmosferici (SNIEPA)** ce se ocupă cu realizarea în cadru legal și unitar, a inventarelor privind emisiile de poluanți în atmosferă la nivel național.

Poluanții monitorizați, metodele de măsurare, valorile limită, pragurile de alertă și de informare și criteriile de amplasare a punctelor de monitorizare sunt stabilite de

legislația națională privind protecția atmosferei și sunt conforme cerințelor prevăzute de reglementările europene.

SNMCA asigură monitorizarea calității aerului la nivel național prin Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA), alcătuită din 142 stații automate de monitorizare continuă a calității aerului răspândite pe tot teritoriul României și 17 stații mobile (<http://www.calitateaer.ro/structura.php>). Din totalul precizat, 24 stații sunt de tip *trafic*, 57 de tip *industrial*, 37 de tip *fond urban*, 15 de tip *fond suburban*, 6 stații de tip *fond regional* și 3 stații de tip *EMEP*.

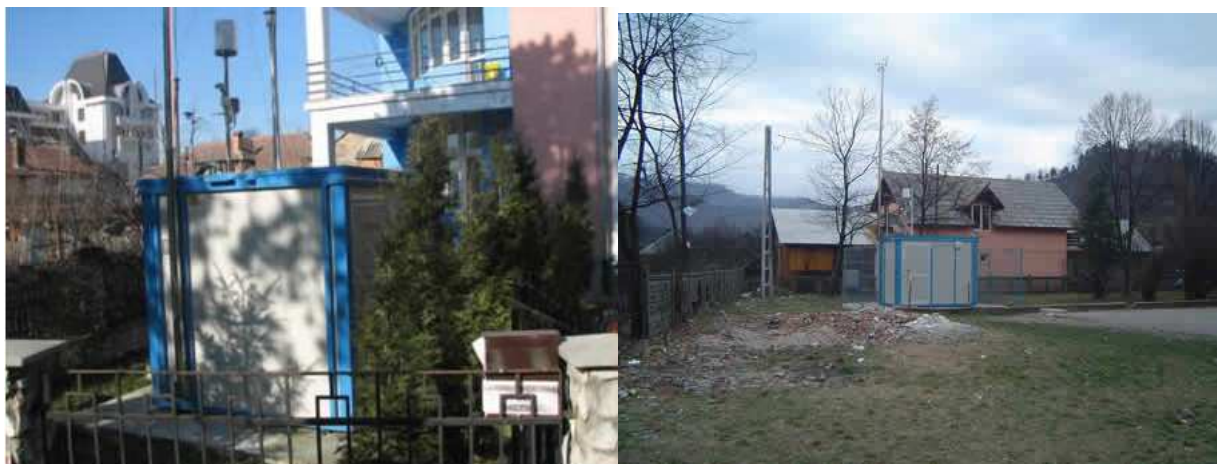
Stațiile de tip trafic evaluează influența traficului asupra calității aerului pe o rază a ariei de reprezentativitate de 10-100m. În cadrul acestor stații, indicatorii de calitate monitorizați sunt dioxidul de sulf (SO_2), oxizii de azot (NO_x), monoxidul de carbon (CO), ozonul (O_3), compușii organici volatili (COV) și pulberile în suspensie (PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$).



Stațiile de tip industrial evaluează influența activităților industriale asupra calității aerului pe o rază a ariei de reprezentativitate de 100m-1km, monitorizând indicatorii de calitate (SO_2 , NO_x , CO , O_3 , COV și PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$) și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă și precipitațiile).



Stațiile de tip fond urban și suburban evaluează influența "așezărilor urmane" urbane și suburbane asupra calității aerului pe o rază a ariei de reprezentativitate de 1-5 km, poluanții monitorizați în aceste stații fiind aceiași cu cei monitorizați în stațiile



de tip industrial: dioxidul de sulf (SO_2), oxizii de azot (NO_x), monoxidul de carbon (CO), ozonul (O_3), compușii organici volatili (COV) și pulberile în suspensie (PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$). Tot aici sunt monitorizați și parametrii meteo (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă și precipitațiile).

Stațiile de tip regional sunt stații de referință pentru evaluarea calității aerului și înregistrează valori ale concentrațiilor indicatorilor de calitate (SO_2 , NO_x , CO , O_3 , COV și PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$) și ale parametrilor meteo (direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă și precipitațiile) pe o rază a ariei de reprezentativitate de 200-500km.



Stațiile de tip EMEP monitorizează și evaluează poluarea aerului în context transfrontalier la lungă distanță, fiind amplasate în zona montană la altitudine medie:



Fundata, Semenici și Poiana Stampei. În aceste stații sunt monitorizați atât poluanții: dioxid de sulf (SO_2), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O_3), compuși organici volatili (COV) și pulberi în suspensie (PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$ cât și parametrii meteo

(direcția și viteza vântului, presiunea, temperatura, radiația solară, umiditatea relativă și precipitațiile).

RNMCA efectuează măsurători continue de dioxid de sulf (SO_2), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O_3), particule în suspensie (PM_{10} și $\text{PM}_{2,5}$), benzen (C_6H_6), plumb (Pb). Calitatea aerului în fiecare stație este reprezentată prin indici de calitate sugestivi, stabiliți pe baza pragurilor de valori ale concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici măsurați (cap.5).

În vederea evaluării calității aerului pentru poluanții monitorizați (SO_2 , NO_x , CO , COV, PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, C_6H_6 , Pb, As, Cd, Ni, Hg), în fiecare zonă sau aglomerare, **se delimitează arii care se clasifică în regimuri de evaluare** în funcție de pragurile superior și inferior de evaluare, astfel:

- a. regim de evaluare A, pentru nivel mai mare decât pragul superior de evaluare, în care este necesar ca măsurările să se efectueze în puncte fixe, ele putând fi suplimentate cu tehnici de modelare pentru a furniza informații legate de distribuția spațială a calității aerului ;
- b. regim de evaluare B, pentru nivel mai mic decât pragul superior de evaluare, dar mai mare decât pragul inferior de evaluare, în care se pot combina măsurătorile din puncte fixe cu tehnici de modelare sau măsurări indicative;

c. regim de evaluare C, pentru nivel mai mic decât pragul inferior de evaluare, sunt suficiente tehnicile de estimare obiective sau de modelare.

Pentru stațiile de fond rural, amplasate departe de sursele importante de poluare, se efectuează suplimentar măsurători pentru a obține cel puțin informații privind concentrația masică totală și concentrațiile substanțelor chimice componente ale particulelor în suspensie PM_{2,5}, fiind exprimate ca medii anuale.

Stațiile amplasate în marile orașe și pe platformele industriale sunt dotate cu echipamente automate pentru măsurarea concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici. RNMCA cuprinde 41 de centre locale situate în Agențiile de Protecția Mediului, care colectează și transmit panourilor de informare a publicului (48 de panouri exterioare și 59 de panouri interioare), datele furnizate de stații, iar după validarea primară le transmit spre evaluare și certificare Laboratorului Național de Referință pentru Calitatea Aerului (LNRCA) din cadrul Agenției Naționale pentru Protecția Mediului.

Valorile măsurate on-line de senzorii analizoarelor instalate în stații, sunt transmise prin GPRS la centrele locale. Acestea sunt interconectate formând o rețea ce cuprinde și serverele centrale, unde ajung toate datele și de unde sunt aduse în timp real la cunoștința publicului prin intermediul website-ului <http://www.calitateaer.ro/>, al panourilor publice de afișare situate în marile orașe precum și prin punctele de informare situate în primării.

Din dorința de a informa cât mai prompt publicul, datele prezentate sunt cele transmise on-line de către senzorii analizoarelor din stații (datele brute). Așadar, valorile trebuie privite sub rezerva că acestea sunt practic validate numai automat (de către software), urmând ca la centrele locale specialiștii să valideze manual toate aceste date, iar ulterior central să se certifice. Baza de date centrală stochează și arhivează atât datele brute, cât și pe cele valide și certificate. Specialiștii accesează aceste date, atât pentru diferite studii, cât și pentru transmiterea raportărilor României către forurile europene.



9.3. Rezumat

- Cadrul legal pentru reglementarea măsurilor destinate menținerii și îmbunătățirii calității aerului este asigurat de legea nr.104/15.06.2011 privind calitatea aerului înconjurător.

- Sistemul Național de Evaluare și Gestionare Integrată a Calității Aerului (SNEGICA) este format din Sistemul Național de Monitorizare a Calității Aerului (SNMCA) ce asigură într-un cadru legal, monitorizarea calității aerului la nivel național și Sistemul Național de Inventariere a Emisiilor de Poluanți Atmosferici (SNIEPA) ce se ocupă cu realizarea în cadru legal și unitar, a inventarelor privind emisiile de poluanți în atmosferă la nivel național.

- SNMCA asigură monitorizarea calității aerului la nivel național prin Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA), alcătuită din 142 stații automate de monitorizare continuă a calității aerului răspândite pe tot teritoriul României și 17 stații mobile din care 24 stații sunt de tip *trafic*, 57 de tip *industrial*, 37 de tip *fond urban*, 15 de tip *fond suburban*, 6 stații de tip *fond regional* și 3 stații de tip *EMEP*.

- RNMCA efectuează măsurători continue de dioxid de sulf (SO₂), oxizi de azot (NO_x), monoxid de carbon (CO), ozon (O₃), particule în suspensie (PM₁₀ și PM_{2.5}), benzen (C₆H₆), plumb (Pb), iar calitatea aerului în fiecare stație este reprezentată prin indici de calitate sugestivi, stabiliți pe baza pragurilor de valori ale concentrațiilor principalilor poluanți atmosferici măsurați



9.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Ce reprezintă poluarea de impact?

- a. poluarea existentă în zonele în care nu se manifestă direct influența surselor de poluare;
- b. poluarea produsă în zonele aflate sub impactul direct al surselor de poluare;
- c. nu există noțiunea de poluare de impact.

2) Ce tip de măsurători sunt obligatorii în regimul de evaluare de tip A?

- a. indicative;
- b. tehnici de modelare;
- c. în puncte fixe.

3) În ce tip de zone se amplasează stațiile de supraveghere a poluării de fond?

- a. de frontieră;
- b. poluate;
- c. convențional "curate".



9.5. Bibliografie recomandată

- a.** Ciolpan, O., 2005, *Monitoringul integrat al sistemelor ecologice*, Ed. Ars Docendi, București;
- b.** Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- c.** Rojanschi, V., Diaconu, Gheorghița, 1996, *Ingineria mediului*, Ed. Universității Ecologice din București;
- d.** <http://www.anpm.ro/documents/12220/2049969/Lege+104+aer.pdf/d764d447-baca-448a-9f6d-cfea9bc39252>;
- e.** <http://www.calitateaer.ro/>

Capitolul 10

SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU SOL



10.1. Introducere

În cadrul acestui capitol este prezentat modul de organizare a sistemului de monitoring integrat al solurilor din România și necesitatea stabilirii claselor de calitate în vederea supravegherii, evaluării, prognozării și avertizării cu privire la starea calității solurilor-terenurilor agricole.

Durata medie de parcurgere a acestui capitol este de aproximativ 2 ore.



10.2. Conținut

10.2.1. Organizarea sistemului de monitoring integrat al solurilor din România

„Sistemul de monitoring al stării de calitate a solurilor agricole” a fost instituit în România începând din anul 1977, ca o componentă a Sistemului Național al Calității Mediului Înconjurător. Ulterior, prin acte normative specifice, sistemul de monitorizare a fost îmbunătățit atât pentru solurile agricole, cât și pentru cele forestiere.

În prezent, prin sistemul de monitorizare integrată a solurilor din România, se realizează supravegherea, evaluarea, prognoza și avertizarea cu privire la starea calității solurilor-terenurilor agricole, precum și asigurarea de bănci de date la nivelul țării și al județelor, propuneri de măsuri necesare pentru protecția și ameliorarea terenurilor agricole, în scopul menținerii și creșterii capacității de producție, precum și al utilizării eficiente și durabile a acestora.

Sistemul Monitoring de Integrat al Solurilor din România (SMISR) este structurat pe două subsisteme: *Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România* și *Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România*, ambele având la bază patru elemente esențiale: *repartiția spațială a siturilor de monitoring, densitatea rețelei de observație, setul de indicatori și periodicitatea determinărilor.*

Pe lângă faptul că înlătură subiectivismul la amplasarea siturilor, care sunt repartizate proporțional cu răspândirea folosințelor în teritoriu, SMISR lărgeste setul de indicatori (caracteristicile complexului adsorbativ, conținuturile de metale grele, sulf).

Îndesirea rețelei ar permite însă un grad mai sporit de reprezentativitate a tuturor folosințelor și unităților de sol. (http://www.unibuc.ro/prof/scradeanu_d/docs/2014/apr/16_19_20_25Monitoring_sol_ICPA_2011.pdf). Din acest motiv, în 2011, OM. 278/2011 aduce îmbunătățiri sistemului național și județean de monitorizare, îndesind rețeaua de profile de sol de la $(16 \times 16) \text{ km}^2$ la grile de monitorizare de $(8 \times 8) \text{ km}^2$. Astfel, conform OM.278/2011 Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului - ICPA București (ICPA) i se atribuie rolul de autoritate responsabilă cu realizarea Sistemului Național de Monitoring al Calității Solului în rețeaua de profile $8 \times 8 \text{ km}$, bază de date la nivel național aferentă Sistemului județean de monitorizare sol-teren pentru agricultură.

În aceste condiții, obiectivele principale ale Sistemului național de monitoring al calității solului în rețeaua de profile $8 \times 8 \text{ km}$ sunt:

- urmărirea sistematică a caracteristicilor calitative și cantitative ale solurilor;
- elaborarea prognozelor cu privire la evoluția calității solurilor;
- avertizarea organismelor interesate asupra problemelor negative privitoare la soluri;
- completarea bazelor de date cu profile de sol complete.

În cadrul SIMSR, monitorizarea se realizează pe trei niveluri.

Nivelul de bază este stadiul în cadrul căruia se efectuează studii pedologice aferente Sistemului județean de monitorizare sol-teren pentru agricultură (**SJMA**) și completarea bazei de date la nivel județean elaborate de către **OSPA**; studiile pedologice și de bonitare sunt suportate financiar din bugetul de stat, prin Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (**MADR**). Baza de date la nivel național va fi realizată de către Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului - ICPA București (ICPA), care asigură și coordonarea științifică a acestor lucrări

În cadrul **nivelului I** se efectuează un set de investigații în toate punctele unei rețele (grile fixe) pentru pentru supravegherea generală și identificarea arealelor cu soluri aflate în diferite stadii de degradare și a altor probleme, urmărindu-se periodic evoluția acestora printr-un set de indicatori obligatorii. Grila constă dintr-o rețea de caroiaj strict definită spațial de 8x8 km, a Sistemului național de monitoring al calității solului (SNMS), ce împreună cu baza de date aferentă rețelei de 8x8 km vor fi efectuate de către ICPA.

Nivelul II este specific studiilor pedologice complexe prin analize de detaliu ale proceselor de poluare/degradare, stabilește sursele și gradul de poluare, prognozează evoluția proceselor, elaborează măsurile de remediere și urmărește efectele aplicării lor pe terenurile identificate de către OSPA și ICPA (OM. 278/28.12.2011).

Începând cu anul 2012 Sistemul național de monitoring al calității solului în rețeaua de profile 8x8 km se va realiza pe o rețea fixă de situri cu densitatea de 8x8 km, folosind ca bază de amplasare a siturilor, coordonatele geografice. Pe total țară se vor executa cercetări în 2.914 situri la nivelul I în rețeaua de profile 8x8 km.

Anual se planifică pentru acest tip de lucrări câte 324 de situri. În fiecare județ, siturile de monitoring de nivel I se vor analiza în cadrul unui singur an. (OM. 278/28.12.2011).

În cadrul județelor se execută studii pedologice la nivel de teritoriu comunal, determinându-se în principal clasele de calitate a solurilor, iar rezultatele se centralizează la fiecare județ și se transmit la ICPA pentru Banca de date pedologice (BDP) precum și date privind diferite procese, cum sunt: alunecările de teren, terenurile inundabile, excesul de apă din stagnarea apei sau din apă freatică, terenuri erodate în suprafață și în adâncime, alunecări etc. Lucrările privind acești indicatori sunt în curs de execuție, periodicitatea determinărilor fiind de 10 ani. Dintre indicatorii specifici protecției mediului se pot menționa: procesele de degradare a solurilor, procesele de poluare (contaminare), iar pentru reconstrucția ecologică a solului interesează caracteristicile terenului (pantă, expoziție, altitudine etc.), precum și caracteristicile fizice și chimice. (<http://www-old.anpm.ro/files2/RaportStarea>

[Mediului_Cap04_Sol_200710295649999.pdf](#)). Astfel, principalii parametri monitorizați sunt: pH, P, K, N, sărurile solubile, sodiul schimbabil, eroziunea, compoziția chimică a scurgerilor de suprafață, excesul de umiditate, conținutul de nitrați, metalele grele, fluorul, contaminarea cu agenți patogeni, depozitarea unor deșeuri solide etc., metodele de analiză aplicate pentru determinarea lor, fiind prezentate în *Anexa 1*.

Să ne reamintim

- *Sistemul Monitoring de Integrat al Solurilor din România (SMISR) este structurat pe două subsisteme: Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România și Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România.*
- *În cadrul SIMSR, monitorizarea se realizează pe trei niveluri, într-o rețea de profile de 8x8 km, principalii parametri monitorizați fiind pH, P, K, N, sărurile solubile, sodiul schimbabil, eroziunea, compoziția chimică a scurgerilor de suprafață, excesul de umiditate, conținutul de nitrați, metalele grele, fluorul, contaminarea cu agenți patogeni, depozitarea unor deșeuri solide etc.*

10.2.2. Clasele de calitate ale solurilor

Activitățile antropice pot afecta procesele naturale din soluri prin accelerarea fenomenelor de salinizare, irigații și desecări, utilizarea de nutrienți, aport de metale grele sau prin lucrări agricole care modifică mai mult sau mai puțin structura solurilor agricole.

Investigațiile asupra solului vizează evidențierea acumulării unor poluanți specifici, controlul pe verticală al migrației acestora în funcție de tipul de sol, capacitatea de tamponare și permeabilitatea, precum și structura biocenozelor specifice (Godeanu, 1997).

Prin “calitatea solurilor” se înțelege totalitatea însușirilor fizice, chimice, biologice și alte caracteristici ale solurilor exprimate printr-un set de indicatori cantitativi, posibil de parametrizat, prin care se apreciază după caz, fertilitatea și capacitatea agroproductivă a solului.

Calitatea terenurilor agricole cuprinde atât fertilitatea solului cât și modul de manifestare a celorlalți factori de mediu față de plante. Potențialul de producție a terenurilor se clasifică în funcție de sol, relief, climă, apă freatică, pe baza notelor de

bonitare naturală pentru arabil, în 5 clase de calitate, care dau preabilitatea acestora pentru folosințele agricole. Numărul de puncte de bonitare se obține printr-o operațiune complexă numită **bonitare**. (http://www.anpm.ro/documents/12220/2209838/RSM_2015%27.pdf/924aa8b6-429c-46f6-ac75-45f2fdd03e41).

Bonitarea terenurilor agricole reprezintă acțiunea complexă de studiere și identificare a condițiilor ecologice de creștere și dezvoltare a plantelor pe baza cunoașterii gradului de satisfacere a acestor condiții pentru diferite folosințe și culturi. Condițiile de creștere și rodire a plantelor și gradul de favorabilitate a acestor condiții pentru fiecare folosință și cultură sunt interpretate prin intermediul unui sistem de 17 indicatori tehnici mai importanți cunoscuți sub numele de **indicatori de bonitare**, cuantificați în note de bonitare (Ispas, Ștefan, 2007). Indicatorii de bonitare stabiliți sunt:

- 1 – alunecări de teren și forme de microrelief;
- 2 – panta terenului;
- 3 – media anuală corectată a temperaturii aerului;
- 4 – media anuală corectată a precipitațiilor;
- 5 – adâncimea apei freatice;
- 6 – textura solului;
- 7 – contraste de textură;
- 8 – gleizarea;
- 9 – pseudogleizarea;
- 10 – salinizarea;
- 11 – volumul edafic util (0 – 150 cm);
- 12 – porozitatea totală;
- 13 – reacția solului;
- 14 – rezerva de humus (0 – 50 cm);
- 15 – inundabilitatea;
- 16 – poluarea solului;
- 17 – conținutul de carbonat de calciu (0 – 50 cm).

Pentru calculul notei de bonitare naturale căreia i se atribuie valoarea maximă de 100 puncte, se au în vedere **relieful** (15 puncte), **clima** (20 puncte), **adâncimea apei freatice** (15 puncte) și **solul cu toate caracteristicile lui** (50 puncte). La obținerea notei de bonitare, celor 17 indicatori, li se atribuie în funcție de caracteristici, valori de la 0 la 1, stabilirea acestor valori făcându-se la nivelul fiecărui teritoriu ecologic omogen (TEO), identificat și delimitat pe hărți, care reprezintă o porțiune de teren pe care toți factorii naturali sunt asemănători.

Calculul notei de bonitare se face înmulțind între ele valorile celor 17 indicatori de bonitare, iar rezultatul se înmulțește cu 100.

În urma bonitării, fiecare TEO este evaluat în note (puncte) de bonitare, permițând astfel clasificarea terenurilor agricole în clase de calitate (tab. 10.1), și estimarea producției potențiale pentru condiții naturale și/sau potențate.
(file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrator/Desktop/ORDIN-atestare-PF_PJ-studii-calitatea-solului-.pdf)

Tab.10.1 Clasificarea terenurilor pe clase de calitate în funcție de notele de bonitare (cf. OM.278/28.12.2011)

PUNCTE DE BONITARE	CLASĂ CALITATE
81-100	I
61-80	II
41-60	III
21-40	IV
1-20	V

În **clasa I** au fost încadrate cele mai bune terenuri agricole, lipsite de orice restricții sau fenomene de degradare (nu ridică probleme de folosire), cu soluri profunde și fertile, situate în regiuni de câmpie, cu pante sub 5%.

Clasa a II-a cuprinde terenurile de calitate bună, cu limitări sau restricții slabe (ridică probleme de prevenire a unor procese sau fenomene), cu soluri mai puțin

fertile, extinse în regiuni de câmpii plane, ușor ondulate, cu pante cuprinse între 5-10%, foarte rar inundabile.

Din **clasa a III-a** fac parte terenurile de calitate mijlocie, cu limitări sau restricții moderate (scade preabilitatea pentru arabil și ridică probleme de amenajare, ameliorare), cu soluri a căror productivitate este mai scăzută, răspândite în regiuni de câmpii piemontane și dealuri joase, cu pante între 11 și 20%. Notele de bonitare scad, datorită solurilor afectate de unele procese de degradare (eroziune, gleizarea sau pseudogleizare cu intensitate medie, reacție acidă sau alcalină etc.), cât și datorită reliefului mai accidentat.

Clasa a IV-a cuprinde terenuri de calitate slabă, cu limitări sau restricții severe, ce ridică probleme dificile de ameliorare și exploatare. Relieful este de dealuri și podișuri, cu pante cuprinse între 21 și 35%, ceea ce favorizează manifestarea proceselor de eroziune, declanșarea alunecărilor de teren etc. Ca urmare, se restrâng terenurile arabile și se extind plantațiile de vii, livezi și pășuni.

În **clasa a V-a** sunt incluse terenurile de calitate foarte slabă, cu limitări sau restricții foarte severe, care pot fi parțial corectate. Fiind situate în regiuni de dealuri și podișuri mai înalte și mai fragmentate, cu pante până la 50%, cu soluri de fertilitate scăzută, aceste terenuri se folosesc mai mult ca pășuni și fânețe sau, mai greu, se pot amenaja pentru plantații de vii și pomi. Unele terenuri fiind excesiv degradate se includ în categoria de folosință neagricolă. Din această clasă fac parte terenurile cu cele mai mici note de bonitare (0-20 puncte). (Ispas, 2007)

Gestionarea siturilor contaminate se realizează cu scopul de a ameliora orice efect advers suspectat sau dovedit de degradare a mediului și de a reduce potențialele amenințări asupra sănătății umane, solului, apei, habitatelor, produselor alimentare și biodiversității.



10.3. Rezumat

- Calitatea terenurilor agricole cuprinde atât fertilitatea solului cât și modul de manifestare a celorlalți factori de mediu față de plante.

- Potențialul de producție a terenurilor se clasifică în 5 clase de calitate, în funcție de un sistem de bonitare, bazat pe 17 indicatori tehnici mai importanți cunoscuți sub numele de **indicatori de bonitare**, cuantificați în note de bonitare.

Cei 17 indicatori de bonitare (alunecări de teren și forme de microrelief, panta terenului, media anuală corectată a temperaturii aerului, media anuală corectată a precipitațiilor, adâncimea apei freatice, textura solului, contraste de textură, gleizarea, pseudogleizarea, salinizarea, volumul edafic util, porozitatea totală, reacția solului, rezerva de humus, inundabilitatea, poluarea solului și conținutul de carbonat de calciu.

- Pentru calculul notei de bonitare naturale căreia i se atribuie valoarea maximă de 100 puncte, se au în vedere *relieful* (15 puncte), *clima* (20 puncte), *adâncimea apei freatice* (15 puncte) și *solul cu toate caracteristicile lui* (50 puncte).

- Cele 5 clase de calitate de: I (81-100 puncte de bonitare), II (61-80 puncte de bonitare), III (41-60 puncte de bonitare), IV (21-40 puncte de bonitare), V (1-20 puncte de bonitare) dau pretabilitatea solurilor pentru folosințele agricole.

- Gestionarea siturilor contaminate se realizează cu scopul de a ameliora orice efect advers suspectat sau dovedit de degradare a mediului și de a reduce potențialele amenințări asupra sănătății umane, solului, apei, habitatelor, produselor alimentare și biodiversității.



10.4. Test de autoevaluare a cunoștințelor

1) Pe câte nivele este organizat subsistemul de bază sol al SMIR?

- a. 2;
- b. 3;
- c. 4.

2) Monitorizarea calității solului în agricultură se realizează cu scopul de a obține:

- a. creșterea profitului;

- b. creșterea fertilității și a capacității agroproductive;
- c. un impact cât mai redus asupra factorilor de mediu;
- d. toate variantele.

3) Ce element este luat în calculul notei de bonitare a solurilor?

- a. clima;
- b. biodiversitatea;
- c. sănătatea umană.



10.5. Bibliografie recomandată

- a. Fifield, J., S., Ph.D., CPESC, 2002, *Field manual on sediment and erosion control best management practices for contractors and inspectors*, Forester Press, California, U.S.A.;
- b. Godeanu, S., 1997, *Elemente de monitoring ecologic/integrat*, Ed. Bucura Mond, București;
- c. Ispas, Ștefan, 2007, *Pedologie – curs pentru studenții de la Facultatea de Ingineria Mediului și Biotehnologii*;
- d. Monitorul Of. al României, Nr. 928, 2011, *OM. 278/28.12.2011*;
- e. http://www.unibuc.ro/prof/scradeanu_d/docs/2014/apr/16_19_20_25Monitoring_sol_ICPA_2011.pdf;
- f. http://www-old.anpm.ro/files2/RaportStareaMediului_Cap04_Sol_200710295649999.pdf;
- g. http://www.anpm.ro/documents/12220/2209838/RSM_2015%27.pdf/924aa8b6-429c-46f6-ac75-45f2fdd03e41;
- h. file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrator/Desktop/ORDIN-atestare-PF_PJ-studii-calitatea-solului-.pdf.

Răspunsuri la testele de autoevaluare a cunoștințelor

Capitolul 1. CONCEPTUL DE MONITORING

- 1) a
- 2) c
- 3) b

Capitolul 2. PROGRAME DE MONITORING

- 1) b
- 2) c
- 3) c

Capitolul 3. STANDARDELE DE MEDIU

- 1) b
- 2) c
- 3) b

Capitolul 4. BIOMONITORINGUL

- 1) a
- 2) c
- 3) a

Capitolul 5. INDICATORI DE CALITATE UTILIZAȚI ÎN PROCESUL DE MONITORIZARE

- 1) c
- 2) a
- 3) c
- 4) b
- 5) c

Capitolul 6. SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- 1) b
- 2) a
- 3) c

Capitolul 7. SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING AL MEDIULUI

- 1) c
- 2) a
- 3) b și c

Capitolul 8. SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU APĂ

- 1) c
- 2) a și c
- 3) a
- 4) c

Capitolul 9. SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU AER

- 1) b
- 2) c
- 3) c

Capitolul 10. SISTEMUL NAȚIONAL DE MONITORING PENTRU SOL

- 1) b
- 2) b
- 3) a

Analize necesare pentru Sistemul național de monitoring al calității solului în rețeaua de profile 8x8 km

Tipuri de analize	Adâncime (cm)/ felul probei	Metodă
1	2	3
A. Analize comune tuturor solurilor		
<i>I. Probe în structură deranjată</i>		Cernere uscată și umedă, sedimentare și pipetare
Compoziție granulometrică	Tot profilul	Tratarea chimică cu diferiți dispersanți (H_2O_2 , HCl, $Na_4P_2O_7 \times 10H_2O$), în funcție de conținutul de materie organică și carbonați
Coeficientul de higroscopicitate	Tot profilul	Metoda Mitscherlich
Hidrostabilitate structurală	Tot profilul	Cernere umedă, sedimentare și pipetare
Indice de instabilitate structurală	Tot profilul	Calcul
Reacția solului (pH)	Tot profilul	Potențiometric, în suspensie apoasă (1: 2,5)
Humus total (H_t)	0—50	Oxidare umedă, metoda Walkley-Black modificată Gogoasă
Azot total (N)	0—50	Metoda Kjeldahl
Fosfor mobil (Pal.)	0—50	Metoda Egner-Riehm-Domingo
Potasiu mobil (K_a)	0—50	Metoda Egner-Riehm-Domingo
<i>II. Probe în structură nederanjată</i>		
Umiditate momentană	Tot profilul	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici)
Densitate aparentă	Tot profilul (maximum 100 cm)	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici)
Conductivitate hidraulică saturată	Tot profilul	Determinări pe probe recoltate în structură nederanjată (cilindri metalici)
Umiditate la $pF=0$	Tot profilul	Determinări pe probe recoltate în cilindri
Porozitate totală	Tot profilul	Calcul
Porozitate de aerație	Tot profilul	Calcul
Rezistența la penetrare	Tot profilul	Determinări pe probe recoltate în cilindri
Grad de tasare	0—50	Calcul
B. Analize specifice		
<i>I. Soluri nesaturate cu cationi bazici</i>		
Sumă cationi de schimb (SB)	0—50	Metoda Kappen (0, în HCl)
Aciditate hidrolitică (A_h) și aciditate totală la $pH=8,3$ ($A_{8,3}$)	0—50	Percolare cu acetat de K sau Na 1 n
Aluminiu schimbabil (la probe cu $pH < 5,8$)	0—50	Metoda Socolov
Capacitate de schimb cationic (T_{Ah} și T_{gj})	0—50	Calcul
Grad de saturație în baze (V_{Ah} și V_{sH})	0—50	Calcul
<i>II. Soluri saturate cu cationi bazici</i> ($V = 100\%$, $pH = 7,4—8,5$), cu carbonați alcalino-pământoși, fără săruri solubile		
Conținut total de carbonați ($CaCO_3$)	Tot profilul	Metoda Scheibler
Capacitate de schimb cationic (T_{sH})	0—50	Metoda Scholtenberg-Cemescu
<i>III. Soluri cu săruri solubile și care conțin frecvent carbonați alcalino-pământoși și/sau gips ($V = 100\%$)</i>		
Reziduu conductometric	Tot profilul	Extract apos 1:5 și dozare conductometrică
Sodiu schimbabil (Nasch)	Probele alcalizate	Metoda Bover
Grad de saturație (V_{ua})	Probele alcalizate	Calcul
Compoziția sărurilor	Probele cu reziduuri peste 0,09—0,17 g/100 g	Extract apos 1:5 și dozare conductometrică

<i>IV. Elemente și substanțe potențial poluante</i>		
Conținuturi de metale grele (Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Mn, Cr, Cd — forme totale)	0—20	Mineralizare în amestec de acizi tari (azotic, percloric, sulfuric, 2:1;0,2) și dozare prin spectrofotometrie cu absorbție atomică
Conținuturi de metale grele (Cu, Zn, Pb, Co, Ni, Mn, Cr, Cd — forme solubile)	0—20	Extracție în Na ₂ EDTA, DTPA etc. și dozare prin spectrofotometrie cu absorbție atomică
Conținut de sulf solubil	0—20	Extracție apoasă 1:5 și dozare gravimetrică
Conținut de fluor solubil	0—20	Extracție cu CaCl ₂ 1:10 și dozare potențiometrică
Conținut de reziduuri de insecticide organoclorurate HCH, DDT	0—20	Extracție cu eter de petrol-acetonă 2:1 și determinare prin cromatografie în fază gazoasă
Conținuturi de azot nitric (N-NO ₃) și amoniacal (N-NH ₄)	0—20	Extracție cu sulfat de potasiu 1:3 și dozare potențiometrică cu electrod ion-selectiv și, respectiv, distilare și titrare
Conținut de hidrocarburi policiclice aromatice (PAH)	0—20	Extracție cu clorură de metilen; dozare prin metoda cromatografică lichidă de presiune înaltă
Conținut total de hidrocarburi din petrol (THP)	0—20	Extracție cu clorură de metilen/sau cloroform; metodă spectrometrică în IR
Conținut de fenoli, detergenți	0—20	Extracție în metanol: metodă spectrometrică UV-VIS
Număr de bacterii	0—20	Diluții Pochon
Număr de ciuperci	0—20	Diluții Pochon
Respirația solului	0—20	Metoda Ștefanic