



LEARNING TOXICOLOGY
THROUGH OPEN EDUCATIONAL
RESOURCES

SISTEMUL DE MONITORIZARE A MEDIULUI ȘI ACTIVITĂȚILE

Camelia DRAGHICI, Ileana MANCIULEA

Universitatea Transilvania din Brașov

c.draghici@unitbv.ro, i.manciulea@unitbv.ro



Erasmus+

This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license



1. INTRODUCERE

Această unitate conține următoarele:

- obiective de monitorizare a mediului;
- schema de monitorizare a mediului;
- activități conexe;
- ce înseamnă să caracterizezi calitatea mediului.

La sfârșitul acestei unități, studenții vor putea să înțeleagă:

- importanța activității de monitorizare a mediului;
- structura sistemelor de monitorizare - schema fluxurilor și activitățile conexe;
- activitățile necesare pentru a fi supuse măsurătorilor de poluanți din probele de mediu.

Pentru a înțelege mai bine următoarea prezentare, este necesară definirea monitorizării de mediu. Astfel, monitorizarea de mediu (EM) este o activitate complexă bazată pe obținerea de date despre starea calității mediului, obținută după măsurări sistematice și parametri de mediu pe termen lung și sistematic cu acoperire spațială și temporală, organizate astfel încât să asigure poluarea Control.

Specialiștii în monitorizarea mediului își concentrează eforturile asupra modificărilor de "proprietăți" de mediu înregistrate ca o consecință a poluării și / sau a altor factori care influențează factorii naturali sau antropogeni. Astfel, diferite tipuri de monitorizare au fost delimitate și dezvoltate în continuare, cum ar fi:

- *monitorizare geofizică – supravegherea modificărilor geofizice;*
- *monitorizare chimică – supravegherea modificărilor compoziției chimice care apar în mediul înconjurător;*



- monitorizare fizică – supravegherea proprietăților fizice (zgomot, radioactivitate);
- *monitorizare biochimică* – supravegherea modificărilor biochimice.

Datorită complexității compoziției compartimentelor de mediu, monitorizarea chimică va fi întotdeauna o abordare interdisciplinară, o echipă de lucru cu specialiști cu medii diferite: chimiști, biochimiști, biologi, ecologiști, hidrologi, meteorologi, geografi, statisticieni, specialiști în TIC, fizicieni, toxicologi, epidemiologi, alții.

Următoarea prezentare se va concentra asupra monitorizării chimice, în principal asupra procesului de analiză a probelor din diferite compartimente de mediu (aer, apă, sol). Rezultatele monitorizării sunt concepute pentru a fi utile pentru evaluarea stării mediului și a influenței poluării asupra sănătății publice.

2. FLUXUL DE MONITORIZARE ȘI ACTIVITĂȚILE REFERITOARE

Monitorizarea poate fi realizată având două obiective principale diferite, afectate de poluare și/sau de alți factori naturali sau antropogeni care influențează:

- *monitorizarea mediului* – supravegherea componentelor mediului;
- *monitorizarea biologică* – supravegherea stării de sănătate a plantelor și animalelor.

O descriere generală a etapelor fluxului de monitorizare a mediului, inclusiv a celor mai importante procese implicate, este prezentată în figura 1 și va fi prezentată în continuare în detaliu:

1. etapa de planificare;
2. etapa de execuție;
3. etapa de evaluare.

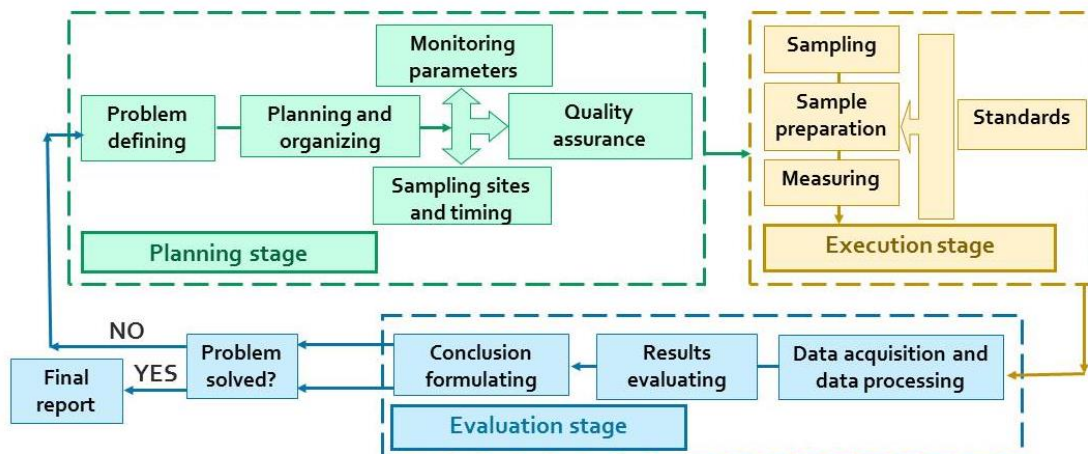


Figura 1. Etapele principalelor fluxuri de monitorizare a mediului.

2.1. ETAPA DE PLANIFICARE

Prima etapă a activităților de monitorizare a mediului este cea de planificare, care începe cu definirea problemelor (Figura 2.).

Definirea problemei

Atunci când apare un eveniment nedorit de mediu, problema trebuie definită cu atenție, pentru a permite formularea obiectivelor și a acțiunilor aferente, planificarea procedurilor necesare.

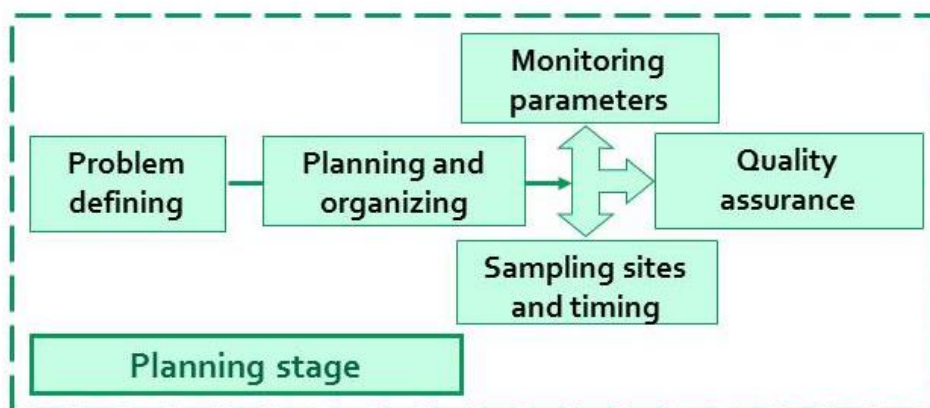


Figura 2. Etapa de planificare a fluxului de monitorizare a mediului.



Definirea problemelor înseamnă să răspundeți întâi la următoarele întrebări:

- a. avem o problemă de mediu sau nu;
- b. există o activitate identificată cu impact semnificativ asupra mediului?

Dacă răspunsurile sunt pozitive, se stabilesc scopul și obiectivele monitorizării mediului.

Planificarea și organizarea

După definirea problemei de mediu, următorul pas este organizarea sistemului, care urmează mai multe aspecte:

- instituirea instituțiilor responsabile și competente responsabile de realizarea programului de monitorizare a mediului;
- organizarea laboratoarelor responsabile cu personal specializat cu echipament și metode analitice adecvate;
- organizarea programului de monitorizare prin stabilirea parametrilor de monitorizare a interesului, punctelor de prelevare și a calendarului / campaniilor, eșantionarea și procedurile analitice, procedurile de evaluare a datelor.

Toate activitățile implicate sunt supuse sistemului intern de asigurare a calității și a sistemului de control al calității externe.

2.2. ETAPA DE EXECUTARE

A doua etapă a fluxului de activități de monitorizare a mediului este cea de execuție. În această etapă are loc procesul analitic (Figura 3).

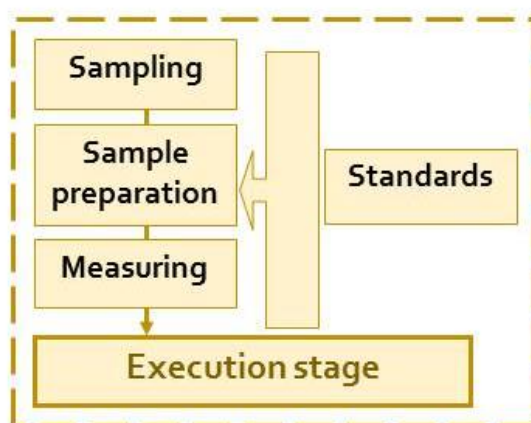


Figura 3. Etapa de execuție a fluxului de monitorizare a mediului.

Procesul analitic constă în toate activitățile efectuate pentru a determina valoarea parametrilor de interes, de la prelevare la măsurători.

Eșantionarea este un termen generic, definind două activități desfășurate pe eșantioane de mediu: (1) prelevarea probelor din mediul înconjurător (de asemenea pur și simplu folosită ca "eșantionare") și (2) pregătirea probelor sau pre-tratarea eșantionului.

Astfel, în timp ce prelevarea probelor implică preluarea / colectarea eșantionului din aer, ape, soluri sau biota, pregătirea probelor implică toate activitățile desfășurate prin metode și tehnici specifice, pentru a aduce compusul de interes (poluant) prezent în diferite matrice, într-o formă măsurabilă.

Măsurarea parametrului de mediu se bazează pe metode și tehnici analitice specifice disponibile și aplicabile pentru diferite matrice de eșantioane și pentru diferiți poluanți.

Pentru eșantioanele de mediu, există metode standardizate pentru toate etapele analitice, eșantionare, pregătire și măsurare a probelor.

2.3. ETAPA DE EVALUARE

Etapa de execuție, inclusiv procesul analitic, este urmată de cea de evaluare (Figura 4). Aceasta constă în activități destinate convertirii informațiilor obținute din măsurători (date) în informații utile privind rezultatele.

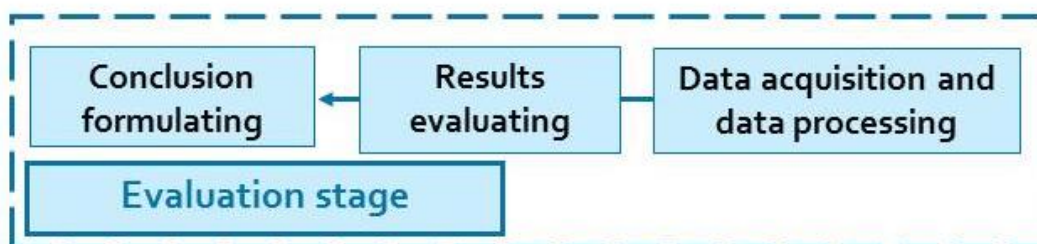


Figura 4. Etapa de evaluare a fluxului de monitorizare a mediului.

Achiziția datelor și prelucrarea datelor

Datele măsurătorilor sunt înregistrate, într-un sistem de baze de date (achiziții de date), specifice fiecărui instrument de măsurare și echipament. Datele sunt prelucrate în continuare pe baza legilor fizico-chimice, formulele și calculele vor fi folosite pentru a fi exprimate în final ca informații utile, ca rezultate.

Rezultate de evaluare

Rezultatele sunt evaluate și prezentate ca atare, în tabele sau utilizate pentru a proiecta cele mai relevante diagrame de (multi) dimensionale.

În mod obișnuit, graficele de monitorizare indică evoluția în spațiu sau în timp a parametrilor de mediu, cel mai adesea prezentați ca concentrație de poluanți. Modul grafic de prezentare a rezultatelor monitorizării va permite factorilor de decizie să formuleze concluzii și să ia decizii relevante.

Formularea concluziei

Dacă concluziile răspund la problema identificată, se poate finaliza un raport final de monitorizare (Figura 1.). Dacă concluziile nu răspund la problema formulată,



ciclul etapelor de monitorizare este reluat și începe prin identificarea eșecurilor în rezolvarea problemelor.

Pentru a relua, Figura 1. prezintă ciclul programului de monitorizare a mediului, care cuprinde principalele etape ale activităților desfășurate, de la definirea problemei până la completarea raportului final.

3. ACTIVITĂȚI DE MONITORIZARE PENTRU MEDIU ȘI PROIECTELE AFERENTE

Monitorizarea mediului este un proces complex de supraveghere care vizează furnizarea celor mai relevante informații privind prezența poluanților în componentele / compartimentele de mediu: aer, apă, sol și biota.

Urmând aceleași etape principale ale ciclului de monitorizare a mediului, vom prezenta în continuare activitățile legate de rezultatele conexe. Etapele de planificare, execuție și evaluare au fost păstrate cu aceleași culori prezentate în schema anterioară (Figura 1), iar rezultatele / rezultatele activităților corespunzătoare sunt prezentate în cutii roșii (Figura 5.).

3.1. COMPONENTELE MEDIULUI

Următoarea noastră prezentare va fi dedicată monitorizării mediului, fiind interesată de eșantioanele preluate din diferite componente de mediu și sub-sistemele lor specific:

- aer – aerul interior și exterior;
- ape – ape de suprafață și ape subterane;
- sol – sol și subsol;
- biota – microorganism, plante și animale.

Aerul și apa sunt sisteme complexe, în stări de agregare a fluidelor, în principal omogene. Datorită proprietăților lor de mobilitate, aerul și apa sunt considerate ambele vectori ai propagării poluanților.

Pentru aer și apă, emisiile și imisiile pot fi monitorizate separat. Emisiile constau în poluanți eliberați în mediul înconjurător din diferite surse (emise), în timp ce imisiile constau în conținutul total al poluanților din mediu, rezultând ca expunere la o combinație de emisii (emisii totale).

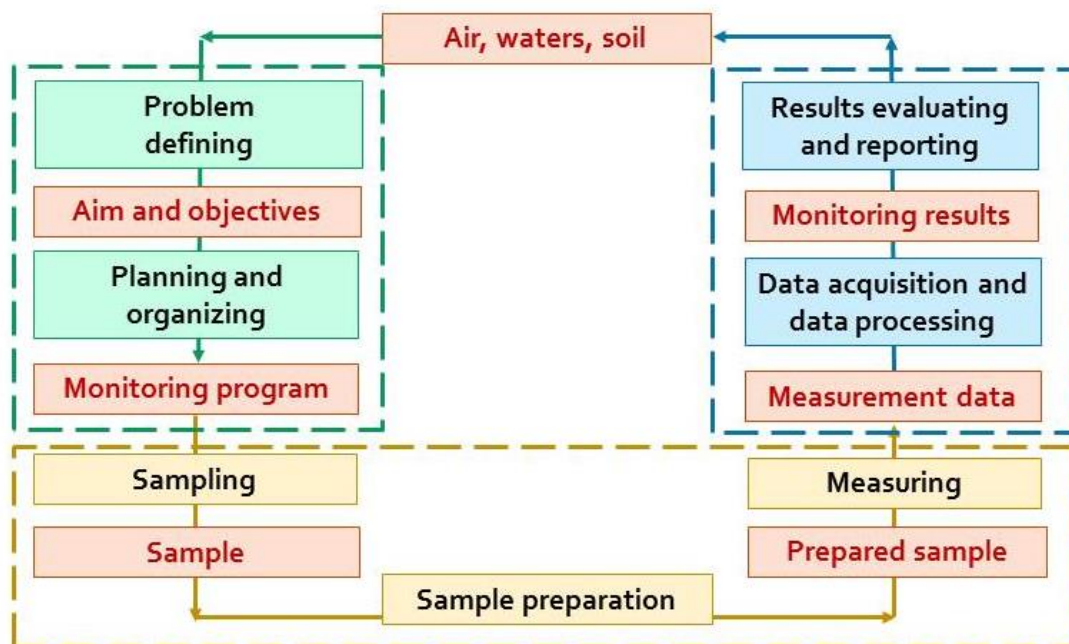


Figura 5. Debitul de monitorizare a mediului și ieșirile aferente.

Prezența poluanților în aer și apă este evaluată astfel:

- concentrarea;
- viteza de dispersie,
- flux.

Solul este un sistem mai complex, mai eterogen, considerat o interfață care preia și reține poluanții din aer și apă.

Prezența poluanților în sol este evaluate prin:

- concentrare;
- timpul de retenție;
- alți indicatori de retenție.

Biota, fiind alcătuită din plante și animale, este implicată în procese precum biotransformarea, bioacumularea și biomagnificarea poluanților, fiind astfel folosiți ca biomonitori.

Așa cum era de așteptat, prezența poluanților în biota este evaluate de parametrii diferiți ca și prezența lor în aer, apă și sol:

- concentrare (calitate),
- rata de bioacumulare,
- alți indicatori de bioacumulare.

Emisiile și imisiile sunt termeni lipsiți de relevanță legată de caracterizarea calității solului și a biotei.

3.2. OBIECTIVELE DE MONITORIZARE A MEDIULUI

Ca urmare a definirii problemei, se poate formula scopul și obiectivele programului de monitorizare a calității mediului. Acestea pot varia în funcție de tipul de program de monitorizare, bazate pe proiecte de cercetare sau pe măsurări sistemice instituționale.

Monitorizarea mediului poate fi de interes pentru proiectele dezvoltate de echipele de cercetare. Ei propun să furnizeze informații obiective privind calitatea aerului, a apei și a solurilor, cu scopul de a determina relația dintre prezența poluanților în mediu și impactul lor asupra organismelor vii, prin:

- identificarea expunerii populației și a impactului acesteia asupra sănătății;
- studierea relației doză-răspuns;
- identificarea amenințărilor la adresa ecosistemelor naturale.

Al doilea tip de monitorizare se bazează pe măsurători sistemice, organizate de instituții autorizate. În acest caz, scopul este de a determina prezența poluanților în mediu (controlul poluării), dar și de a identifica expunerea populației și de a evalua impactul asupra sănătății.



Având în vedere că monitorizarea ecologică bazată pe sistem face parte din sistemul de management de mediu, obiectivele principale sunt:

- asigurarea unei contribuții obiective la gestionarea calității aerului și apei, planificarea utilizării terenurilor;
- determinarea conformității cu reglementările naționale sau internaționale; rezultatele sunt comparate cu limitele acceptate ale concentrațiilor de poluanți din aer, apă, sol;
- identificarea repartizării surselor de poluare, determinând modificarea calității mediului;
- identificarea amenințărilor la adresa ecosistemelor naturale;
- informarea publicului despre calitatea mediului și stabilirea sistemelor de alertă;
- dezvoltarea și validarea instrumentelor de gestionare, cum ar fi modelele și sistemele de informații geografice;
- dezvoltarea de politici și stabilirea priorităților pentru acțiunile de management de mediu;
- cuantificarea tendințelor de identificare a problemelor viitoare sau a progresului în atingerea țintelor de management sau de control.

Pe baza procesării statistice a datelor înregistrate de bazele de date de monitorizare a mediului și de sănătate publică, se stabilesc limitele acceptate ale concentrațiilor de poluanți în compartimentele de mediu.

3.3. PROGRAMUL DE MONITORIZARE

Rezultatul etapei de planificare și organizare este programul de monitorizare, ținând seama de următoarele:

- stabilirea parametrilor sau a indicatorilor care trebuie monitorizați;
- stabilirea poziției punctelor și punctelor de prelevare;
- stabilirea campaniilor de monitorizare, în ceea ce privește durata programului de monitorizare, ritmul de eșantionare și de măsurare;





- alegerea metodelor și tehnicilor de eșantionare și măsurare;
- stabilirea procedurilor de achiziție și procesare a datelor de măsurare pentru obținerea rezultatelor monitorizării;
- stabilirea ritmului și modului de raportare.

Astfel, prin prezentarea componentelor de mediu, stabilirea scopului și a obiectivelor, precum și a programului de monitorizare, rezultatele etapelor de planificare ale EM sunt finalizate (Figura 6.).

3.4. PROBELE DE MEDIU

Proba este o parte a unui sistem (în cazul nostru de mediu) reprezentativ pentru locul și momentul eșantionării. În urma operațiilor de prelevare de probe, probele sunt colectate din compartimentele de mediu, apoi sunt pregătite pentru analiză.

Probele de mediu, fiind amestecuri cu mai multe componente, sunt foarte complexe, datorită mai multor considerente:

1. starea de agregare a probelor:

- gaze, cum ar fi aerul atmosferic, aerul interior, orice emisii gazoase;
- lichide, cum ar fi apele (suprafața, apa subterană), apele uzate, levigatul;
- solide, cum ar fi solul, biota, nămolurile de epurare, sedimente;

2. natura probelor, de origine mineral (compuși anorganici) sau de origine biologică (compuși organici);

3. compoziția probelor:

- ape (mai mult) omogene, cum ar fi aerul;
- (în cea mai mare parte) eterogene, cum ar fi aerosoli, fum, ape cu materie suspendată, nămoluri de epurare, sedimente, sol, biota;

4. solubilitatea compușilor din probă:

- compuși solubili în apă (hidrofili);
- compuși insolubili în apă (hidrofobi).



Figura 6. Stadiul planificării monitorizării mediului și a rezultatelor aferente.

3.5. DATE MĂSURABILE

După colectarea și prepararea probelor complexe, caracterizarea unei probe constă în determinarea parametrilor de calitate, în special a concentrației poluanților prezenți în probele de mediu, pe baza măsurătorilor:

- *analiza calitativă, care răspunde la întrebarea "ce poluanți sunt prezenți în eșantion?"*
- *analiza cantitativă, care răspunde la întrebarea "cât de mult din fiecare poluant este prezent?"*.

Măsurătorile se bazează pe metode analitice care utilizează echipamente adecvate. Pentru analizele de mediu sunt disponibile metode analitice standard, reglementate de instituții și organizații acreditate. În laboratoarele de analiză de mediu sunt acceptate și metode nestandardizate, atât metodele standard cât și metodele nestandard fiind supuse validării metodei înainte de utilizare.

Măsurătorile oferă date, exprimate în unități specifice, metodei și echipamentelor analitice. Datele sunt obținute și stocate în sistemele de achiziție de date. Cele

mai multe dintre ele, în zilele noastre, sunt software specializat livrat împreună cu echipamentul de măsurare. Aceste soft-uri asigură nu numai achiziția de date, ci și prelucrarea datelor preliminare și pot afișa date în diferite moduri: tabele, grafice, diagrame.

Cu datele măsurătorilor, s-au prezentat stadiul de execuție și rezultatele corespunzătoare ale EM (Figura 7.).

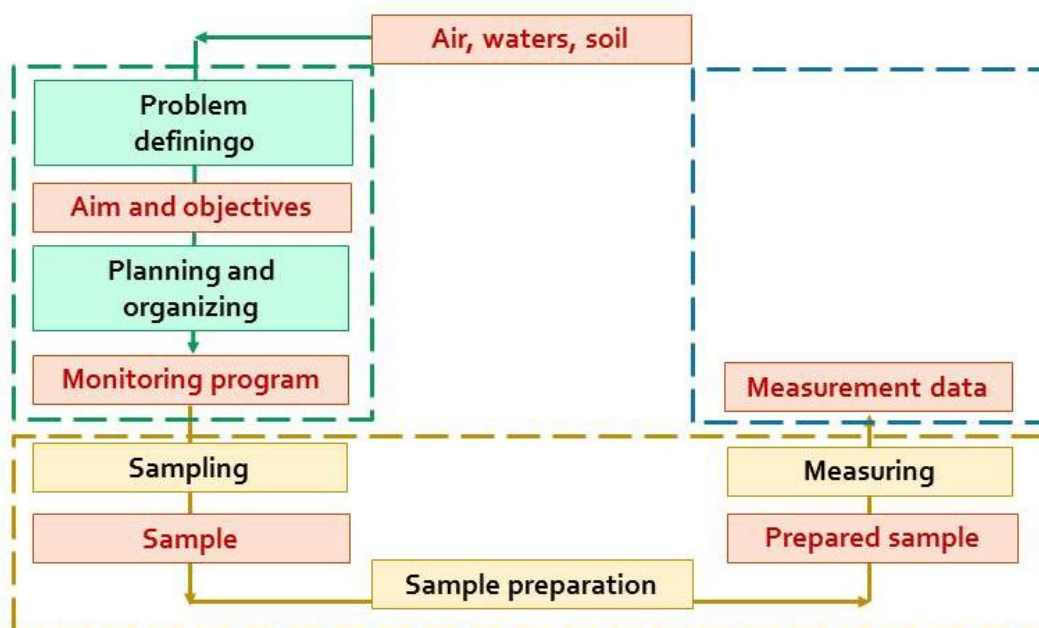


Figura 7. Stadiul de monitorizare a monitorizării mediului și a rezultatelor aferente.

3.6. REZULTATELE DE MONITORIZARE

Datele obținute prin măsurători sunt prelucrate pe baza legilor fizico-chimice, fiind transformate în rezultate. Rezultatele monitorizării sunt exprimate ca concentrații de poluanți, în unități conform reglementărilor.

Concentrare înseamnă orice raportare a conținutului de analit (poluant) în eșantion. Unitățile de concentrație depind de starea de agregare a probei (gazoasă, lichidă sau solidă) și de nivelul cantitativ al analitului și al eșantionului.

În tabelul 1 sunt prezentate exemple de unități de concentrație a poluanților specifice conținutului de poluanți în probe gazoase, lichide și solide, conform reglementărilor:

- concentrațiile de probe gazoase sunt exprimate ca raportul dintre masa poluanților (mg, η g) și volumul probei gazoase (m^3);
- în concentrațiile de probe lichide concentrațiile sunt exprimate ca raportul dintre masa poluanților (mg, η g, ng) și volumul probei lichide (L, mL);
- în concentrații de probe solide se exprimă raportul dintre masa poluanților (mg, η g, ng) și masa masică a probelor (g, kg).

Tabelul 1. Unitățile de concentrație pentru conținutul de poluanți în probele de mediu.

Starea de agregare a probelor	Exemple de probe	Unități de concentrare
gazos	emisii gazoase, aer atmosferic / interior	mg/m^3 ; $\mu g/m^3$
lichid	ape, fluide biologice	ppm: mg/L ; $\mu g/mL$ ppb: $\mu g/L$; ng/mL
solid	soluri, sedimente, nămol de epurare, biota	ppm: mg/kg ; $\mu g/g$ ppb: $\mu g/kg$; ng/g (masa probelor uscate)

* ppm – parts per million; ppb – parts per billion

Rezultatele monitorizării sunt raportate instituțiilor autorizate sau oricărui grup care a lansat un program de monitorizare și fac obiectul analizei statistice, revizuirii și publicării sau difuzării.

Odată cu prezentarea rapoartelor privind concentrația poluanților, a fost finalizată ultima etapă a monitorizării mediului, cea de evaluare, (Figura 5.). Rezultatele trebuie să răspundă scopului și obiectivelor programului de monitorizare, închizând astfel ciclul etapelor de monitorizare.



BIBLIOGRAFIE

1. Chunlong C.Z., Fundamentals of Environmental Sampling and Analysis, John Wiley & Sons, Hoboken NJ, USA, 2007.
2. Colbeck, I., Draghici, C., Perniu, D., (Eds), Environmental Pollution and Monitoring, in EnvEdu series, ISSN 1584-0506, ISBN 973-27-1169-8, Romanian Academy Press, Bucharest, 2003.
3. Draghici, C., Chirila, E., Complex Characterization of Polluted Samples, in L. Simeonov, M. Hassanien (Eds.), Exposure and Risk Assessment of Chemical Pollution – Contemporary Methodology, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 2009, 165-180.
4. Manahan S.E., Environmental Chemistry, CRC Press LLC, Boca Raton FL, USA, 2001.
5. Patnaik P., Handbook of Environmental Analysis, 2nd Edition, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton FL, USA, 2010.
6. <https://www.eea.europa.eu/>
7. <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/environmental-monitoring>





VNIVERSIDAD
DSALAMANCA

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA



South-Eastern Finland
University of Applied Sciences

U. PORTO



UNIVERZITA
KARLOVA



Universitatea
TRANSILVANIA
din Braşov



ИКИТ

<https://toxoeer.com>

Project coordinator: Ana I. Morales
Headquarters office in Salamanca.
Dept. Building, Campus Miguel de Unamuno, 37007.
Contact Phone: +34 663 056 665



This work is licensed under a Creative
commons attribution – non commercial 4.0
international license