



## METODE DE ANALIZĂ A GRADULUI DE POLUARE

### OBIECTIVE

- Formarea unui limbaj adecvat domeniului
- Înțelegerea noțiunilor de metode de analiză
- Distincția între surse și agenți de poluare
- Cunoașterea metodelor generale de analiză
- Clasificarea agenților poluanți ai atmosferei
- Limite admisibile
- Efecte directe și indirecte ale agenților poluanți ai atmosferei

### Termeni cheie:

- *Metode de analiză, laborator*
- *Analiză organoleptică, indicatori biologici*
- *Prelevare, eșantionare*
- *Metode fizice, chimice și biologice de analiză*
- *Limite admisibile*

### INTRODUCERE

Stabilirea și ulterior, controlul gradului de poluare a mediului ambiant cuprinde [1]:

- *metode de detecție și măsurare a concentrației agenților poluanți;*
- *probleme de organizare a sistemului de control și monitorizare pe termen lung;*
- *programe de adoptare și aplicare a normelor privind limitele maxime pentru agenții poluanți.*

Determinarea concentrațiilor diferiților compuși poluanți se poate face prin diferite metode. În funcție de caracteristici, acestea pot fi *clasificate* în mai multe categorii [2]. Astfel:

- I. După *principiile de măsurare*, metodele de determinare se împart în:
  - metode chimice;

- metode fizice;
  - metode fizico-chimice;
  - metode biologice.
- II. După *forma de prelevare și analizare* a mostrelor, metodele de analiză se împart în:
- metode manuale;
  - metode semiautomate;
  - metode automate.
- III. În funcție de *modul de prezentare* a rezultatelor analizei, analizele pot fi:
- metode cu citire directă a rezultatelor;
  - metode cu afișare și memorare.
- IV. După *durata și frecvența determinărilor*, metodele pot fi:
- continue;
  - periodice;
  - intermitente.
- V. În funcție de *locul de analizare* a mostrelor, metodele se împart astfel:
- metode cu prelevare și transport a mostrelor și analiza ulterioară a datelor;
  - metode de analiză în timp real cu afișare imediată a datelor și posibilități de alarmare.

Independent de specificul poluării și a mediului poluat, *identificarea și măsurarea gradului de poluare* se poate face prin:

- *Analize organoleptice;*
- *Utilizarea indicatorilor biologici;*
- *Analize de laborator.*

### 8.1. ANALIZA ORGANOLEPTICĂ

*Analiza organoleptică* are un caracter limitat de aplicare, pe de-o parte, datorită proprietăților fiziologice ale agentului poluant care trebuie să acționeze diferențiat asupra simțurilor omului, iar pe de altă parte, datorită sensibilității organismului uman la acțiunea agentului poluant. *Detectarea* operativă a *agentului poluant prin simțuri* implică necesitatea ca acestea să fie excitate *la concentrații cât mai reduse ale agentului poluant*, pentru a nu periclita sănătatea personalului implicat în asemenea analiză.

Analiza organoleptică implică următoarele simțuri:

- *vederea;*
- *mirosul;*
- *gustul;*
- *auzul.*

### 1. Vederea

Vizual pot fi depistate fumul, smogul, turbiditatea și colorația apei, petele de ulei și de alte substanțe poluante pe teren, ca și urmările ulterioare ale poluării, mai ales cele care afectează vegetația.

*Determinarea culorii* pentru apa potabilă se face prin compunerea *cu o scară colorimetrică* platin–cobalt sau cu o scară colorimetrică bicromat – cobalt. Observarea culorii se face pe verticală pe eprubete colorimetrice de probă și etalon corespunzător. Gradația colorimetrică este de la 0 la 80, din zece în zece.

### 2. Mirosul

Mirosul poate servi pentru *depistarea agenților poluanți atmosferici*. În plus, mirosului i se asociază și primele *simptome de iritare* a aparatului respirator, care reacționează chiar la concentrații relativ mici de poluanți, sub cele toxice (tabelul 8.1).

Mirosul poate fi aplicat și în analiza organoleptică a apei și există o scară de intensități a mirosurilor.

### 3. Gustul

Poate fi aplicat în aprecierea calității apei potabile. Pentru aceasta, după testarea apei, se poate preciza *felul gustului*: acidulat, sărat, amar, sărat – amăru, dulce, acru, special.

### 4. Auzul

Auzul este un indicator fin al poluării sonore.

**Tabelul 8.1. Concentrații limitei olfactive decelabile pentru unele substanțe din apă**

Substanța	Concentrația minimă, mg/l
Bioxid de sulf	0,009
Clor	0,01
Amoniac	0,037
Hidrogen sulfurat	0,00018
Nitrobenzen	0,03
Benzaldehidă	0,003
Acid cianhidric	0,001

## 8.2. INDICATORII BIOLOGICI

Caracterizarea gradului de poluare cu indicatori biologici se bazează pe reacțiile biologice ale indivizilor, ale populațiilor și ale biocenozelor în diferite stadii și condiții de poluare a mediului.

Metoda indicatorilor biologici [3,4] se aplică mai mult pentru caracterizarea apelor poluate (tabelul 8.2). Analiza apei potabile prin utilizarea indicatorilor biologici permite studiul potabilității acesteia, depistarea cauzelor unor modificări ale caracteristicilor organoleptice, oferă informații despre funcționarea eficientă a instalațiilor de tratare a apei potabile etc.

### 8.3. ANALIZE DE LABORATOR

*Alegerea metodei de analiză* pentru diferiți agenți poluanți depinde de:

- concentrația și toxicitatea agenților poluanți;
- cantitatea emisă în mediu în funcționarea normală a instalațiilor;
- modul de acțiune chimică a agenților poluanți etc.

#### 8.3.1. PRELEVAREA PROBELOR

Analizele de laborator trebuie să fie precedate de [5]:

- o tehnică specială de prelevare a probelor pentru analiză;
- o prelucrare adecvată a lor (unde este cazul).

*Tabelul. 8.2. Utilizarea indicatorilor biologici pentru medii poluate*

<b><u>MEDIUL STUDIAT: APA POLUATĂ</u></b>	
<b>POLUANTUL PREZENT</b>	<b>EFFECTUL</b>

<i>Fier</i>	- dezvoltarea bacteriilor feruginoase - apa devine improprie folosirii industriale sau casnice
<i>Hidrogenul sulfurat</i>	- apariția sulfobacteriilor colorate diferit
<i>Calciu</i>	- apariția algelor - dezvoltarea larvelor animale
<i>Clorură de sodiu</i>	- se dezvoltă microorganisme
<i>Substanțe organice menajere</i>	- apariția microbilor patogeni - infectarea cu diverși viruși
<b><u>MEDIUL STUDIAT: AERUL POLUAT</u></b>	
<i>Bioxid de sulf</i>	- <i>distrugerea unor licheni (Parmelia furfuracea)</i>
<i>Ozon</i>	- <i>afectarea culturilor de tutun (Bel W3)</i>
<i>Oxizii de azot</i>	- <i>afectarea culturilor de fasole</i>
<b><u>MEDIUL STUDIAT: SOLUL</u></b>	
<i>Deșeuri</i>	- <i>sunt afectate anumite specii de plante</i>

Proba de substanță poluantă prelevată din aer trebuie să fie [6]:

- *reprezentativă* (să prezinte aceleași cantități și caracteristici ca ale mediului din care s-a făcut prelevarea);
- *să respecte și să redea compoziția reală* a agenților poluanți, atât din punctul de vedere fizic (mărimea particulelor), cât și al compoziției chimice.

*Eșantionarea probelor* trebuie făcută diferențiat și secvențial:

1. *Se stabilesc locurile și perioadele de timp* cele mai potrivite pentru prelevarea eșantioanelor reprezentative.
2. *Prelevarea probelor* [7,8] se va face în strânsă corelație *cu o serie de detalii tehnice* cum sunt: *volumul eșantionului, adâncimea* (în cazul apei), *înălțimea* (în cazul aerului) de recoltare, *poziția față de firul apei, de maluri, de guri de deversare* etc.
3. *Pentru poluanții atmosferici* [7] se pot preleva *probe integrale de aer*; se pot extrage *prin filtrare doar aerosolii*; se pot analiza depuneri pe suport activ sau inert sau se efectuează reacții de identificare și măsurare directă a agentului nociv.

4. Pentru analiza poluanților din apă probele pot fi de apă filtrată sau nefiltrată, luată în aval sau în amonte față de punctul de interes public, cu mâl etc.
5. Momentul de prelevare a probelor se corelează cu perioada de activitate industrială sau publică ce generează noxa respectivă, precum și cu condițiile atmosferice critice.
6. Controlul agenților poluanți industriali consideră ca timp de prelevare cel de la începerea activității industriale, până la încheierea acesteia. Determinările din timpul pauzei industriale nu sunt excluse, deoarece astfel se testează capacitatea proprie de autoepurare a aerului sau a apei și permite posibilitatea de a sesiza eventual și alte surse pentru același agent poluant [8].
7. Măsurarea gradului de poluare trebuie să se efectueze atât în laboratoarele unităților industriale generatoare de agenți poluanți sau potențiali poluatori, cât și în laboratoarele inspecțiilor de control sau ale institutelor de cercetare acreditate.

În analiza de laborator, prin care se vor stabili tipurile de poluanți, respectiv concentrațiile acestora, se va recurge la instrumentele chimiei analitice [1].

*Chimia analitică* = partea chimiei care se ocupă cu studiul metodelor de separare, identificare și determinare a compoziției și structurii substanțelor.

Totalitatea acestor metode constituie *analiza chimică*:

- *calitativă* = stabilește prezența componentelor (elementelor, ionilor, grupărilor) din substanța de studiat;
- *cantitativă* = determină raportul cantitativ dintre componenții prezenți în proba studiată.

Analiza chimică calitativă și cea cantitativă pot fi: anorganică și organică.

*Metodele de analiză chimică calitativă și cantitativă* se împart în:

1. metode chimice;
2. metode fizice;
3. metode fizico-chimice.

### 8.3.2. METODE CHIMICE

Pentru identificarea elementelor sau ionilor, metodele chimice folosesc unele proprietăți caracteristice ale substanțelor poluante.

În funcție de cantitatea luată în analiză se disting patru tehnici de analiză calitativă [10]:

- 1) *Macroanaliza* = analiza calitativă clasică, în care cantitatea analizată este relativ mare (0,5–19 g) sau 20 – 50 ml soluție, reacțiile efectuându-se în eprubete;

- 2) *Semimicroanaliza (metoda picăturii)* în care se utilizează cca. 50 mg substanță solidă sau 1 ml de soluție. Este o metodă rapidă și se bazează pe *colorimetrie* (reacția de colorare a ionilor). Metoda se aplică pentru analizele din industrie și laboratoarele de teren [11];
- 3) *Microanaliza* ia în analiză circa 1 mg de substanță. Reacțiile microchimice sunt reacțiile analitice care permit lucrul cu cantități mici și formarea de precipitate cristaline, caracteristice, ușor identificabile la microscop;
- 4) *Ultramicroanaliza* operează cu probe de substanțe mai mici de 1 mg.

*Metode chimice de analiză cantitativă* utilizează numai acele reacții care conduc la procese cantitative, cu formare de produși stabili.

*Metode chimice de analiză* cuprind:

- *analiza gravimetrică* = se bazează pe reacții de precipitare;
- *analiza volumetrică* = utilizează reacții de neutralizare, reacțiile redox, reacțiile cu formare de precipitate și complecși, reacțiile din care rezultă substanțe simple, solubile dar greu dissociabile.

### **8.3.3. METODE FIZICE**

Se bazează pe *corelațiile existente între compoziția chimică a substanței și anumite proprietăți fizice*: densitatea, conductibilitatea termică și electrică etc.

### **8.3.4. METODE FIZICO-CHIMICE**

Metodele fizico-chimice de analiză măsoară o anumită mărime dependentă de masa sau concentrația acestora. Cantitatea de constituent de analizat sau concentrația acestuia se determină pe baza unor corelații.

Datorită complexității aparatului de analiză implicate în astfel de determinări metodele fizico-chimice se mai numesc și *metode instrumentale*.

Utilizarea acestor metode prezintă următoarele avantaje:

- rapiditate;
- selectivitatea;
- precizia rezultatelor;
- determinarea simultană a unor elemente chimice;
- automatizarea și integrarea aparatului instrumentale în schemele de automatizare;
- calcularea și citirea directă a rezultatelor.

*Metode fizico-chimice de analiză* se pot clasifica în funcție de mărimea fizică și/sau fenomenul fizico – chimic utilizat în analiză. Conform cu definiția s-au pus în evidență 5 tipuri de metode, astfel [1,2]:

1) *Metode electrochimice:*

- electrogravimetria;
- electrovolumetria (conductometria și potențiomertia);
- pH-metria;
- polarografia;
- analiza termoelectrică.

2) *Metode optice de analiză:*

- colorimetria și turbidimetria;
- refractometria;
- polarimetria;
- analiza spectrală (spectrometrie de absorbție în infraroșu, absorbție în vizibil și ultraviolet);
- tehnici spectrometrice (chemiluminiscență, infraroșu, fluorescență);
- spectrometrie atomică cu tehnicile individuale:
  - spectrometria de absorbție atomică în flacără (Flame atomic absorption spectrometry - Flame AAS);
  - spectrometria de absorbție atomică fără flacără (Flameless atomic absorption spectrometry - Flameless AAS);
  - spectrometrie de emisie optică cu plasma cuplată inductiv (Inductively coupled plasma optical emission spectrometry - ICP-OES);
  - spectrometrie de masă cu plasma cuplată inductiv (Inductively coupled plasma mass spectrometry - ICP-MS).

3) *Metode cromatografice de analiză* [4,12,13]

- cromatografia în fază gazoasă;
- cromatografia în fază lichidă de înaltă presiune (HPLC = *high-performance liquid chromatography*);
- cromatografia ionică.

4) *Metode radiochimice de analiză*

5) *Alte metode de analiză*

- metode de analiză cu raze X;
- metode termice de analiză;
- metode cinetice de analiză;
- metode biochimice de analiză.

☞ **Teste de autoevaluare**

**A. Alegeți litera corespunzătoare răspunsului corect :**

1. *Detectarea operativă a agentului poluant prin simțuri implică:*



- a. existența unor concentrații ridicate ale substanței cercetate pentru a fi ușor decelată;
- b. necesitatea ca acestea să fie excitate la concentrații cât mai reduse ale agentului poluant, pentru a nu periclita sănătatea personalului implicat în asemenea analiză;
- c. plasarea corespunzătoare față de sursa de poluare pentru a nu fi influențați;
- d. existența unor poluanți ușor decelabili prin gust sau miros.

2. *Metoda indicatorilor biologici se aplică, în special, pentru:*

- a. caracterizarea apelor poluate;
- b. analiza organoleptică a solurilor poluate;
- c. caracterizarea tipurilor de deșeuri ce poluează atmosfera;
- d. obținerea de informații privind tipul poluantului gazos existent într-un sit industrial.

3. *Momentul de prelevare a probelor se corelează cu:*

- a. perioada de stagnare industrială pentru a nu influența rezultatele din cauza emisiilor curente;
- b. momentul în care condițiile atmosferice sunt stabile și nu induc modificări în prelevare;
- c. perioada de activitate industrială sau publică ce generează noxa respectivă, precum și cu condițiile atmosferice critice;
- d. condițiile atmosferice critice, pentru a stabili exact repartiția poluanților în mediul înconjurător.

4. *Ultramicroanaliza operează cu probe de substanțe:*

- a. mai mici de 1 mg;
- b. mai mici de 1 g;
- c. mai mari de 1 mg, dar nedepășind 10 mg;
- d. nu are importanță cantitatea de probă, ci gradul de precizie al măsurării (>99%).

5. *Polarografia face parte din categoria:*

- a. metodelor optice de analiză;
- b. metodelor radiochimice de analiză;
- c. metodelor cromatografice de analiză;
- d. metodelor electrochimice de analiză.

**B. Răspundeți, în scris, la următoarele întrebări.**

1. *Clasificați metodele de analiză.*
2. *Formulați patru tehnici de analiză calitativă.*
3. *Clasificați metodele fizico-chimice de analiză.*