



UNIVERSITATEA ECOLOGICĂ DIN BUCUREȘTI
FACULTATEA DE ECOLOGIE ȘI
PROTECȚIA MEDIULUI



Program de studii universitare de master

MANAGEMENTUL RESURSELOR NATURALE

Forma de învățământ: învățământ cu frecvență

Suport de curs pentru disciplina:
Sisteme de măsurare și monitorizare
a parametrilor de calitate
a mediului

Titular de disciplină:
Dr. chim. Luoana PASCU

București
2024

Introducere

Cursul este destinat studenților din cadrul programului de studii universitare de master.

a. Date privind titularul de disciplină

Nume și prenume:	Dr. chim. Luoana PASCU
E-mail:	luoanapascu@yahoo.com

b. Date despre disciplină

Anul de studiu:	I
Semestrul:	2

c. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general al disciplinei	Cunoștințe avansate în domeniul poluării mediului, crearea abilităților de gestionare a poluării mediului și a efectelor acesteia
Obiectivele specifice	Cunoștințe de bază în lucrul cu sistemele de măsurare și monitorizare a poluării mediului

d. Competențe acumulate după parcurgerea cursului

Competențe profesionale	• Utilizarea metodelor, instrumentelor, aparaturii și tehnologiilor pentru activități de măsurare și monitorizare. • Identificarea alternativelor optime în vederea caracterizării ecologice corespunzătoare a factorilor de mediu și elaborarea de măsuri privind protejarea acestora. • Utilizarea aplicațiilor specifice pentru prelucrarea, reprezentarea și stocarea datelor de mediu • Analiza și comunicarea informațiilor cu caracter științific.
Competențe transversale	• Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice.

e. Resurse și mijloace de lucru

Pentru o pregătire temeinică vă sugerăm să consultați bibliografia recomandată.

f. Structura cursului

Cursul de *Sisteme de măsurare și monitorizare a parametrilor de calitate a mediului* este alcătuit din 9 capitole:

Capitolul I. SISTEME DE MĂSURARE SI MONITORIZARE A CALITĂȚII APELOR, SOLULUI ȘI AERULUI. Structura standard a unui sistem de monitorizare a calității mediului

Capitolul II. CALITATEA APEI. Sisteme de monitorizare a apelor de suprafață și a apelor potabile

Capitolul III. CALITATEA APEI. Sisteme de monitorizare a apelor uzate

Capitolul IV. CONTROLUL POLUĂRII BIOLOGICE

Capitolul V. CALITATEA SOLULUI. Sisteme de măsurare a calității solului. Legislație. Echipamente. Metode de măsură și control

Capitolul VI. CALITATEA AERULUI

VI.1. Sisteme de măsurare a calității aerului. Legislație. Echipamente. Metode de măsură și control

VI.2. Poluanți în aer. Emisii și imisii

VI.3. Determinarea concentrației de poluanți din aer. Prelevarea izocinetică

VI.4. Determinarea concentrației de poluanți din aer Determinări automate

Capitolul VII. CARACTERIZAREA DEȘEURILOR INDUSTRIALE

Capitolul VIII. PROCESE DE TRATARE A APEI DESTINATE CONSUMULUI UMAN

Capitolul IX. PROCESE DE EPURARE A APELOR UZATE

Cursul de *Sisteme de măsurare și monitorizare a parametrilor de calitate a mediului* 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 9 capitole.

g. Evaluarea

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

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Prezența la 50% din cursuri	Verificarea prezenței	10%
Lucrări practice	Acuratețea ideilor prezentate în cadrul lucrărilor practice; acuratețea și detalierea observațiilor, corelarea cu noțiunile teoretice, calitatea suportului ilustrativ	Punctaj întocmit pentru realizarea lucrărilor practice	30%
Evaluare finală	Gradul de cunoaștere a problematicei gestionării resurselor de ape subterane, încadrarea în subiect, corectitudinea exprimării, capacitatea de a utiliza materialul bibliografic indicat	Examen oral - Conversație de evaluare	60%
Modalitatea de notare (calificativ sau notă): Notă			
Standard minim de performanță: Utilizarea metodelor, instrumentelor, aparaturii și tehnologiilor pentru activități de măsurare și monitorizare			

SISTEME DE MĂSURARE SI MONITORIZARE A CALITĂȚII APELOR, SOLULUI ȘI AERULUI

**Structura standard a unui
sistem de monitorizare a calității mediului**

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Mediu** - *ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terre: aerul, apa, solul, subsolul, aspecte caracteristice ale peisajului, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune, cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului*
- **Mediul înconjurător** –
totalitatea factorilor naturali și a celor creați de om, care se află în strânsă interacțiune și influențează echilibrul ecologic, precum și condițiile de viață pentru om.



[google.com/search?q=picture+clean+environment&tbm=isch&ved=2ahUKEwii7t7s4NH0AhUU8xoKHYQbDsgQ2-cCegQIABAA&oeq=picture+clean+environment&gs_lcp](https://www.google.com/search?q=picture+clean+environment&tbm=isch&ved=2ahUKEwii7t7s4NH0AhUU8xoKHYQbDsgQ2-cCegQIABAA&oeq=picture+clean+environment&gs_lcp)

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Factorul de mediu sau factorul ecologic** -este *un element material capabil de a produce o acțiune directă sau indirectă asupra altor elemente materiale, provocând reacții corespunzătoare.*

Se deosebesc mai multe categorii de factori (de mediu):

- ❖ **factori antropici ai climei:** *activități ale omului care contribuie la modificarea climei (defrisari, desecari, irigații, poluarea atmosferei).*
- ❖ **factori ecologici:** *capabili de a influența viața organismelor.*
- ❖ **factori abiotici (fizici, climatici și hidrici):** *aerul, apa, lumina, vantul, caldura , umiditatea.*
- ❖ **factori geomorfologici:** *altitudinea reliefului, înclinarea, expunerea.*
- ❖ **factori edafici:** *solul cu proprietățile lui fizice, chimice și biologice.*

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Protectia mediului** -*ansamblul reglementărilor, măsurilor și acțiunilor care au ca scop menținerea și protejarea condițiilor naturale ale mediului împotriva degradării.*
- **Degradarea mediului înconjurător** -*proces complex de alterare a calității mediului înconjurător datorită utilizării neraționale a resurselor, poluării și aglomerării urbane.*
- **Impact asupra mediului –**
 - *efecte asupra mediului ca urmare a desfășurării unei activități antropice.*



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Poluare** — *introducerea directa sau indirecta de substante, vibratii, caldura sau zgomot in aer, apa ori sol, susceptibila sa aduca prejudicii sanatatii umane sau calitatii mediului, sa determine deteriorarea bunurilor materiale sau sa afecteze /impiedice utilizarea in scop recreativ a mediului si/sau alte utilizari legitime ale acestuia.*



<https://www.google.com/search?q=picture+environmental+pollution&tbm=isch&ved>

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Poluant** — *orice substanta solida, lichida, sub forma gazoasa sau de vapori sau forma de energie (radiatie electromagnetica, ionizanta, termica, fonica sau vibratii) care, introdusa in mediu, modifica echilibrul constituentilor acestuia si al organismelor vii si aduce daune bunurilor materiale.*



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Calitatea mediului** *este starea acestuia la un moment dat rezultata prin integrarea tuturor elementelor sale capabile sa asigure o ambianta satisfacatoare pentru necesitatile multiple ale omului.*

- **Controlul calitatii mediului :**

- **În sens ecologic** *reprezintă sistemul de supraveghere sistematică și continuă a stării mediului și a componentelor sale sub influența factorilor naturali și antropici.*

- **În sens tehnologic,** *monitoring-ul integrat reprezintă un sistem complet de achiziție a datelor privind calitatea mediului, obținut pe baza unor măsurători de lungă durată, la un ansamblu de parametrii și indicatori, cu acoperire spațială și temporală care pot să asigure posibilitatea controlului poluării.*



<https://www.google.com/search?q=picture+environment&tbm=isch&ved=2ahUKewjEsq7039HoAhURAhokHWLTD4wQ2-cCegQIABAA&og>

MONITORIZAREA CALITĂȚII APELOR, SOLULUI ȘI AERULUI

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- **Monitorizarea mediului** - *supravegherea, prognozarea, avertizarea și intervenția în vederea evaluării sistematice a dinamicii caracteristicilor calitative ale elementelor de mediu, în scopul cunoașterii stării de calitate și a semnificației ecologice a acestora, a evoluției și implicațiilor sociale ale schimbărilor produse, urmate de măsurile care se impun.*

(Ordonanța de urgență 195/2005, privind protecția mediului, actualizată la data de 1 ianuarie 2012)

- **Monitorizarea mediului** *mai poate fi definita ca:*
 - *măsurarea unor caracteristici ale mediului pe o perioadă extinsă de timp și spațiu, pentru a determina starea și tendințele lor de evoluție.*

(Suter, G.W. (1993), *Retrospective risk assessment in Ecological Risk Assessment*
Lewis Publishers, Ann Arbor, Michigan)

- *un sistem informațional menit să evidențieze efectele antropogene în mediul ambient.*



<https://www.google.com/search?q=picture+environmental+monitoring&tbm>

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- **Scopul monitorizarii mediului:**
 - *verificarea conformitatii cu reglementările de mediu;*
 - *evaluarea efectelor influențelor antropice asupra mediului;*
 - *sprijinirea procesului de luare a deciziilor de mediu;*
 - *perfecționarea proceselor de modelare de mediu;*
 - *efectuarea unui inventar al resurselor naturale;*
 - *educarea publicului cu privire la condițiile de mediu.*
- **Principiile de realizare a monitorizarii sunt de trei tipuri:**
 - *Principii instituționale;*
 - *Principii științifice;*
 - *Principii operaționale.*

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- ***Principii instituționale*** -vizează activitatea instituțiilor care sunt abilitate să organizeze și să desfășoare activități de monitoring:
 - existența și funcționarea mecanismelor de cooperare interguvernamentală; asigurate prin intermediul acordurilor și convențiilor internaționale;
 - schimbul de informații atât pe orizontală, cât și între nivele;
 - determinarea unor valori critice și praguri de referință unanim valabile;
 - asigurarea transparenței informațiilor în relațiile cu partenerii (publicul, ONG-uri, agenți economici, etc.);
 - respectarea corectitudinii și a normelor de etică profesională.
- ***Principii științifice*** -constituie baza, fundamentarea științifică a activității de protecția mediului; ele definesc monitoringul ca activitate științifică, desfășurată de către specialiști din diverse domenii
 - elaborarea și perfecționarea metodelor și tehnicilor de investigare;
 - standardizarea acestora.

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- ***Principii operaționale - ghidează modul concret de lucru în activitatea de monitorizare.***
 - tehnici de recoltare standardizate în manuale de specialitate;
 - intercalibrări standard și periodice între laboratoarele specializate;
 - realizarea de bănci de date compatibile;
 - respectarea termenelor de elaborare a rapoartelor sintetice;
 - alegerea punctelor de recoltare respectând criteriul reprezentativității.
- **Obiectivele monitorizării mediului:**
 - *Obiective cu caracter general;*
 - *Obiective cu caracter specific;*
 - *Obiective cu caracter prospectiv.*

(Radu Mihaiescu, *Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014*)

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- ***Obiective cu caracter general:***

- obținerea de date pentru caracterizarea calității factorilor de mediu, a conexiunii dintre parametri și a tendințelor de evoluție în timp și spațiu;
- evidențierea urgențelor în degradarea mediului și stabilirea priorităților;
- elaborarea soluțiilor tehnice și adoptarea deciziilor ce se iau în situații normale și excepționale;
- controlul efectelor aplicării de măsuri de protecția mediului și reajustarea lor în raport cu realitatea și obiectivele propuse;
- evaluarea eficienței instituțiilor ce se ocupă de protecția mediului și a programelor de prevenire;
- asigurarea schimbului internațional de informații privind starea mediului;
- dezvoltarea suportului informațional necesar fundamentării deciziilor în probleme de gestionare a resurselor naturale, de informare a populației în legătura cu starea mediului.

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- ***Obiective cu caracter specific:***

- realizarea monitoringului de fond (situația poluanților la nivel de fond, înscrierea concentrațiilor în limite admisibile, evoluția în timp a concentrației poluanților etc.);
- realizarea monitoringului de transport al poluanților (estimarea emisiilor, intrărilor, modalităților de transfer a poluanților etc.);
- realizarea monitoringului surselor;
- realizarea monitoringului biologic;
- stabilirea domeniilor prioritare de intervenție prin compararea nivelului efectiv al parametrilor diferiților factori de mediu cu cei prevăzuți în norme și standarde;
- întocmirea rapoartelor periodice despre starea mediului și elaborarea și ajustarea politicii de mediu.

MONITORIZAREA CALITATII MEDIULUI

- ***Obiective cu caracter prospectiv:***
 - realizarea de modele ale situației existente și precizarea unor alternative în activitatea de protecția mediului;
 - controlul calității mediului în variantele aplicate;
 - controlul mediului în care se realizează modelul (dacă modelul este viabil și în situația dată funcționează sistemul de feed-back);
 - îmbunătățirea și extinderea programelor de monitoring intersectorial;
 - creșterea capacității de expertiză în diagnosticarea stării mediului.

SISTEME DE MONITORIZARE A CALITĂȚII MEDIULUI

**-Structura standard a unui sistem de
monitorizare a calității mediului-**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Sistem de monitorizare a mediului** – este un sistem care realizează supravegherea continuă a stării mediului și furnizează date privind toate componentele structurale ale acestuia (aer, apă, sol). Datele achiziționate sunt prelucrate prin metode specifice, iar informațiile finale astfel obținute sunt utilizate pentru evaluarea impactului asupra mediului, pentru avertizare și alarmare, precum și pentru controlul calității mediului.
- Se bazează pe efectuarea măsurării unui ansamblu de parametri și indicatori și încadrarea acestora în limitele maxime admise, urmată de stabilirea măsurilor ce se impun în cazul înregistrării unor depășiri ale valorilor reglementate.



[google.com/search?q=picture+environmental+monitoring+system&tbm=isch&ved=2ahUKEwii7t7s4NH0AhUU8xoKHYQbDsgQ2-cCegQIABAA&oq=picture+environmental+monitoring](https://www.google.com/search?q=picture+environmental+monitoring+system&tbm=isch&ved=2ahUKEwii7t7s4NH0AhUU8xoKHYQbDsgQ2-cCegQIABAA&oq=picture+environmental+monitoring)

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Sistemele de monitorizare a mediului asigura:**
 - cunoașterea gradului actual de afectare a calității mediului sub influența impactului antropic;
 - obținerea în timp util a unor observații obiective care să permit sesizarea tendințelor de desfășurare a unor procese ecologice;
 - stabilirea și impunerea măsurilor de protecție, conservare, reconstrucție a mediului și re tehnologizarea pe baze ecologice a tuturor activităților umane;
 - realizarea unui control al eficienței măsurilor ce se iau pentru protecția mediului;
 - verificarea conformării cu legislația și convențiile internaționale în vigoare;
 - asigurarea unei baze de date pentru informarea publicului.

(Radu Mihaiescu, Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014)

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Sistemele de monitorizare se aplica urmatoarelor domenii:**
 - **clima și calitatea aerului;**
 - **hidrologie;**
 - **hidrobiologie;**
 - **calitatea apei;**
 - **calitatea solului;**
 - **biodiversitatea;**
 - **resurse naturale;**
 - **activități economice;**
 - **populația umană.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Domeniul Clima și calitatea aerului-** monitorizarea se face în scopul:
 - descrierii condițiilor climatice și a modificărilor în timp a acestor factori;
 - diferențierii fenomenele naturale de perturbațiile antropice;
 - identificării răspunsului ecosistemelor la modificările factorilor climatici, a calității aerului și precipitațiilor.
- **Domeniul Hidrobiologie-** monitorizarea se face în scopul:
 - furnizării de informații relevante asupra calității apei într-un timp scurt și cu mijloace modeste;
 - analizele biologice furnizează informații care nu pot fi obținute prin alte metode.
- **Domeniul Calitatea apei-** monitorizarea asigura:
 - identificarea stării și a tendințelor de evoluție a ecosistemelor acvatice;
 - identificarea unor poluanți prioritari care determină probleme specifice de mediu: eutrofizare, poluare cu metale grele, cu compuși organo-clorurați;
 - compararea cu standardele în vigoare a concentrațiilor la anumiți poluanți pentru a permite adoptarea rapidă a măsurilor de protecție și de conservare.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Domeniul Calitatea solului-** monitorizarea permite:
 - urmărirea pe termen lung a acidifierii solului, acumularea de carbon, azot, metale grele în profilul solului și evaluarea calității lui biologice.
- **Domeniul Biodiversitate** monitorizarea permite:
 - urmărirea unor anumiți bioindicatori generali;
 - urmărirea componentului specific diferitelor tipuri de medii de viață;
 - conservarea unor specii amenințate și/sau cu valoare ecologică ridicată și a habitatelor lor;
 - evaluarea efectelor măsurilor de conservare a unor specii și a habitatelor lor;
- **Domeniul Resurse naturale** - monitorizează capacitatea productivă, starea resursei, modul de exploatare a resurselor naturale, intensitatea exploatării.
- **Domeniul Activități economice-** monitorizează activitățile umane pentru identificarea căilor de circulație a materiei și energiei dinspre ecosistemele ecologice spre cele socio-economice.
- **Domeniul Populația umană** – monitorizează indicatorii demografici; indicatorii infrastructurii tehnice (mod de evacuare al apelor uzate, sistemul de depozitare și neutralizare a deșeurilor); indicatorii structurilor sociale.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Sistemul de monitorizare al mediului este structurat din punct de vedere spațial pe trei nivele:**
 - ***Nivelul local*** se referă în principal la supravegherea calității mediului în apropierea unor surse care se presupune că pot produce impacte;
 - ***Nivelul regional***, acoperă în funcție de specificul spațial arii care pot să corespundă cu teritorii naționale, unități administrative-teritoriale, bazine hidrografice sau marine, sau orice alte unități teritoriale reprezentative.
 - ***Nivelul global***, include supravegherea mediului la nivel planetar se face prin intermediul unor parametri reprezentativi, măsurați cu metode standardizate. Acesta activitate este girata este girată de instituții internaționale precum (ONU, OECD, OMM, FAO, UNEP, OMS etc.);

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Principiile generale pentru proiectarea unui sistem de monitorizare:**
 - organizarea la scară spațială (bazine hidrografice pentru factorul de mediu ape de suprafață; județ ,pentru factorul de mediu aer);
 - selectarea indicatorilor sintetici de calitate, specifici pentru fiecare sistem;
 - variabilele de stare ale mediului supuse monitorizării să fie dintre cele mai reprezentative;
 - metodele de monitorizare să fie comparabile și integrate la scară națională sau chiar internațională;
 - existența unui sistem de control al calității datelor.

(Radu Mihaiescu, Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014)

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Organizarea sistemelor de monitorizare - se caracterizează printr-o interdependență între cele cinci componente ale sale, respectiv:**
 - *supravegherea;*
 - *evaluarea stării reale a mediului;*
 - *prognosticarea stării de mediu;*
 - *evaluarea stării prognozate;*
 - *reglarea calității mediului.*
- **Analiza de mediu, situată la baza monitorizării mediului, implică trei etape:**
 - *etapa de planificare;*
 - *etapa de lucru;*
 - *etapa de feed-back.*



SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- ***Etapa de planificare*** constă în următoarele activități:
 - *formularea problemei;*
 - *formularea scopurilor finale;*
 - *selectarea metodelor de lucru;*
 - *selectarea metodei de prelevare;*
 - *selectarea modului de extragere a informațiilor.*
- ***Etapa de lucru*** este divizată în următoarele activități:
 - *samplingul (prelevarea probelor);*
 - *prelucrarea probei;*
 - *măsurarea;*
 - *extragerea informațiilor și prelucrarea datelor;*
 - *interpretarea rezultatelor;*

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- ***Etapă de feed-back*** este mecanismul prin care analiza de mediu își asigură autoreglarea.
- Pot apărea următoarele situații:
 - ***problema de mediu este rezolvată*** caz în care se trece la întocmirea raportului de activitate finală, iar datele sunt stocate, în eventualitatea că vor fi utile în viitor;
 - ***problema de mediu nu a fost rezolvată*** caz în care se reia analiza.
Se studiază punctele vulnerabile care reprezintă virtuale cauze ale eșecului și se reface integral sau parțial, după caz, etapa planificării (se reformulează problema și scopurile precum și soluțiile metodologice de analiză) și a celei de lucru (se verifică metodologia de cuantificare și a echipamentelor specifice, extragere și prelucrare a rezultatelor).

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Activitățile desfășurate în cadrul unui sistem de monitorizare a mediului se grupează în trei categorii:**

1. Activități de teren – care presupun :

- proiectarea și menținerea stațiilor de prelevare de probe;
- stabilirea parametrilor ce urmează a fi monitorizați;
- stabilirea frecvenței de supraveghere;
- elaborarea instrucțiunilor de monitorizare;
- stabilirea metodologiilor și standardelor pentru prelevarea probelor (*tehnici de prelevare, metode de conservare si transport al probelor*), cuantificarea parametrilor țintă.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

2. Activități de laborator – care vizează determinarea conform standardelor naționale și/sau internaționale a parametrilor țintă, în condiții adecvate atât din punct de vedere tehnic cât și din punctul de vedere al prelucrării datelor (*proceduri operationale de laborator, masuri de control al calitatii rezultatelor, modul de inregistrare a datelor*). Aceste activități se desfășoară în laboratoare de mediu teritoriale, de specialitate și naționale de referință.

3. Activități de management al informațiilor – vizează interpretarea datelor și raportarea acestora la structurile naționale și internaționale (*administrarea rețelei de computere si a bazelor de date, proceduri statistice si de modelare matematica, frecventa de raportare a datelor, etc.*)

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Datele despre calitatea mediului pot fi obținute din:**
 - ***surse externe*** (studii și cercetări existente, hărți, fotografii);
 - ***surse interne*** (colectate în timpul derulării monitorizării prin utilizarea unei metodologii adecvate). Pentru a putea fi prelucrate, aceste date trebuie să aibă specificate informații despre colectarea datelor - metadate (momentul, locul de prelevare a datelor, evaluarea factorilor de influență, metoda de prelevare sau de măsurare utilizată, persoana care a colectat informațiile).
- Datele obținute prin măsurători în teren și laborator sunt considerate date brute. Acestea trebuie să fie obținute pe baza metodelor standard naționale și internaționale.
- Sursa datelor brute de mediu este foarte importantă în evaluarea calității mediului deoarece de acuratețea lor depinde corectitudinea rezultatelor obținute.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- Pentru utilizarea datelor de mediu este necesar ca pe lângă existența unui sistem unitar de obținere a lor să existe și un sistem centralizat de stocare, prelucrare și distribuire a datelor.
- Legislația de mediu în vigoare în Uniunea Europeană impune statelor membre să raporteze un set bine definit de informații specifice de mediu de pe teritoriul lor. Aceste informații sunt utilizate pentru a analiza tendințele și presiunile asupra mediului și este vitală în momentul elaborării de politici sau a stabili eficiența politicilor de mediu aplicate.
- La nivel european s-a implementat *Sistemul comun de informare privind mediul (Shared Environmental Information System - SEIS)*, bazat pe cele mai noi informații și tehnologii de comunicare, care va oferi factorilor de decizie de la toate nivelurile (local la european) date în timp real despre starea mediului, permițând astfel să ia decizii imediate și de salvare a vieții.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- **Avantajele implementării sistemului SEIS sunt:**
 - va asigura accesul rapid la datele și informațiile de mediu;
 - va îmbunătăți eficiența politicii de mediu și constitui un suport de decizie adecvat;
 - va fi sprijin în gestionarea adecvată a situațiilor de urgență de mediu;
 - va permite implicarea cetățenilor prin facilitarea accesului pe scară largă la informații;
 - va asigura un proces de raportare mai simplu, mai flexibil și mai eficient;
 - va contribui în mare măsură la inițiative și programe internaționale pentru colectarea , gestionarea și utilizarea datelor de mediu.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- la nivel international-

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Sistemul Global de Monitorizare al Mediului Înconjurător (GEMS – Global Environment Monitoring System) –**
- **Initiat in anul 1972 in cadrul Conferinței Națiunilor Unite asupra mediului de la Stockholm.**
- **Coordonarea sistemului global de monitorizare este realizata de UNEP (United Nations Environment Programme) si de WHO (Oranizatia Mondiala a Sanatatii) in colaborare cu UNESCO si WMO (Organizatia Mondiala de Meteorologie).**
- **Sistemul global de monitorizare se bazează pe subsistemele naționale de monitorizare. Datele preluate de la aceste sisteme sunt utilizate pentru avertizarea organismelor abilitate asupra stării biosferei, despre factorii și sursele unor poluari antropogene, despre modificările climatice, etc.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Pricipalele atributii ale GEMS constau in:**
 - *evidențierea schimbărilor climatice profunde;*
 - *controlul schimbărilor ce au loc în natură în urma poluării acesteia;*
 - *evaluarea și prognozarea stării mediului înconjurător în plan international;*
 - *stabilirea măsurilor de prevenire a pericolului ce amenință sănătatea oamenilor.*

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

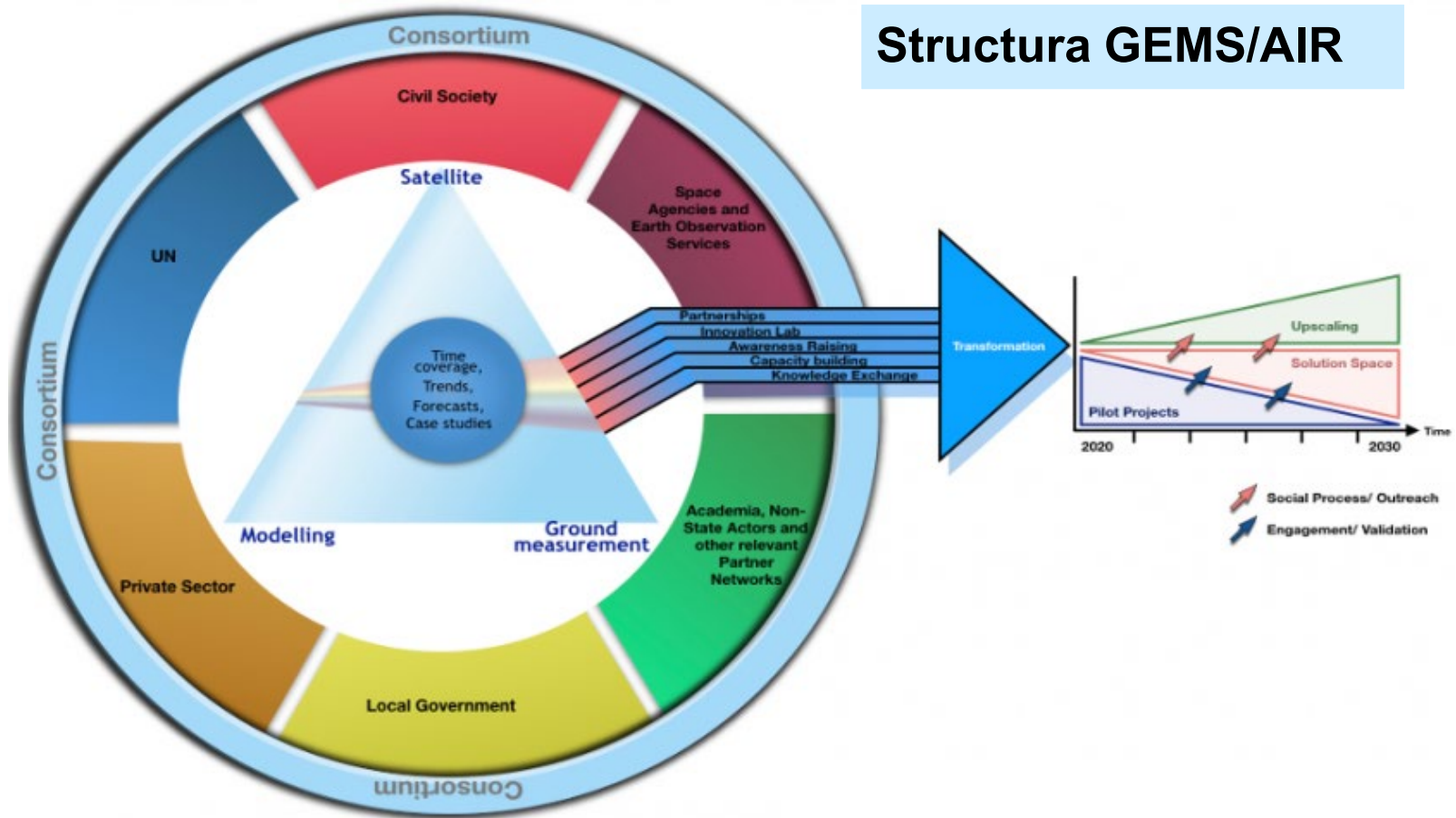
- **Sistemul Global de Monitorizare al Mediului Înconjurător/Apa (GEMS/Water)** –**initiat in anul 1976 si coordonat de UNEP si de WHO.**
- **Are ca atributii principale:**
 - *imbunatatirea monitorizarii calitatii apei;*
 - *determinarea stadiului si tendintelor calitatii apei la nivel regional si global;*
 - *evaluarea capabilitatii tarilor participante in monitorizarea calitatii apei;*
- **La nivelul anului 2010 GEMS inregistra 1,6 milioane de puncte de monitorizare, din 56 de tari, la peste 100 de parametri ai apei.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Sistemul Global de Monitorizare al Mediului Înconjurător/Aer (GEMS/AIR) – coordonat de UNEP**
- Este un consortiu format din organizatii din sectorul public si privat, din mediul academic, din societatea civila, din guverne locale.
- Are ca atributii:
 - *stabilirea unei retele globale de parteneri care sa se pot informa si pot utiliza in comun ultimele cunostinte in domeniul stiintific;*
 - *asigurarea suportului stiintific si ethnic pentru tarile membre care furnizeaza date privind calitatea aerului;*
 - *furnizarea de informatii si de servicii privind politicile in domeniul monitorizarii calitatii aerului.*

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

Structura GEMS/AIR



<https://www.unenvironment.org/explore-topics/air/what-we-do/monitoring-air-quality/gems-air-strategic-plan>

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel internațional

- **Parteneriatul Global al Apei (GWP), fondat în 1996.**
- Este o rețea internațională deschisă tuturor organizațiilor implicate în managementul resurselor de apă: instituții guvernamentale din țări dezvoltate și în curs de dezvoltare, agenții ale Națiunilor Unite, bănci de dezvoltare bi- și multilaterale, organizații non-guvernamentale și organizații din sectorul privat.
- **GWP a fost creat în scopul stimulării Managementului Integrat al Resurselor de Apa (IWRM), care caută să asigure o dezvoltare și o gospodărire coordonată a apei, terenului și a resurselor adiacente, pentru consolidarea bunăstării sociale și economice, fără compromiterea durabilității sistemelor vitale ale mediului înconjurător.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **EMEP - Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe**
- **Retea 37 state din Europa / UNECE/ initiat in 1977**
- **Indicatori de interes:**
 - initial pentru monitorizarea poluantilor cu effect acidifiant si eutrofiant : SO₄, NO₃, NH₄, trace elements, pH, aciditate
 - SO₂, NO₂, HNO₃, NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, Heavy Metals
 - depuneri umede si uscate
 - VOC: Hydrocarbons, Carbonyls
- **EUROTRAC - The European Experiment on the Transport and Transformation of Environmentally Relevant Trace Constituents over Europe /International Executive Committee (European Countries)**
- **Initiat in 1986 in cadrul unui proiect EUREKA**
- **Studiaza: O₃ in troposfera, aciditatea din atmosfera, formarea aerosolilor si a norilor.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Ambient Monitoring Technology Information Center (AMTIC)** - este instrumentat de Grupul de monitorizare a aerului ambiental (AAMG) al EPA.
- Oferă informații referitor la programele și metodele de monitorizare, procedurile de asigurare și control al calității și reglementările federale aplicabile in USA.
- **National Air Pollution Surveillance (NAPS)** monitorizeaza aceiasi indicatori ca si rețelele europene si gestioneaza calitatea aerului pentru Canada incepand cu anul 1969 – calculeaza AIQ – Indexul de Calitate Aer.
- Alte rețele coordonate de asociații si/sau fundații private utilizand sisteme de monitorizare pe baza de senzori

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Programul GAW (Global Atmosphere Watch)** coordonat de **Organizatia Mondiala de Meteorologie (OMM)** – statia fixa Fundata unde sunt monitorizarii urmatoorii indicatori:
 - gaze cu efect de seră
 - ozon (troposferic, profil vertical);
 - radiație solară, incluzând radiația ultravioletă;
 - chimia precipitațiilor;
 - proprietățile chimice și fizice ale aerosolilor, incluzând adâncimea optică a coloanei de aerosoli;
 - gazele reactive (monoxid de carbon, dioxid de sulf, oxizi de azot, compuși organici volatili);
 - poluanți organici persistenți și metale grele;
 - radionuclizi (Kripton-85, Radon-222, Beriliu-7, Plumb-210)
 - parametri meteorologici.



Statia GAW Fundata

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Programul european de monitorizare a Pământului (Global Monitoring for Environment and Security), denumit GMES.**
- **Initiat în 2008 de Uniunea Europeana.**
- **Programul GMES are următoarele domenii:**
 - *monitorizarea atmosferei;*
 - *monitorizarea schimbărilor climatice;*
 - *gestionarea situațiilor de urgență;*
 - *monitorizarea terenului;*
 - *monitorizarea mediului marin;*
 - *observări spațiale la domeniile anterioare;*
 - *observări prin intermediul instalațiilor aeriene, marine și terestre, la domeniile anterioare.*

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI –la nivel international

- **Programul European de centralizare a datelor despre sol - European Soil Data Centre (ESDAC) initial de Comisia Europeana si de Agentia Europeana de Mediu (EEA)** (<http://esdac.jrc.ec.europa.eu>).
- Reprezinta punctul focal privind datele si informatiile referitoare la calitatea solului la nivel European:
 - *datele referitoare la proprietatile solului la nivel European colectate in the European Soil Database (ESDB);*
 - *date referitoare la modificari ale calitatii solului prin eroziune, contaminare, salinizare, etc;*
 - *date despre soluri provenite din proiecte;*
 - *harti privind utilizarile solului, nivelul de degradare al solului, estimarea nivelului de carbon organic din sol, al biodiversitatii solului, etc.*

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI

- la nivel national-

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Sistemul de Monitoring Integrat al Apelor din Romania (SMIAR)** –in conformitate cu Directiva Cadru Apa, aplicat de Administratia Nationala Apele Romane (ANAR) prin unitățile sale teritoriale.
- **Sistemul a devenit operațional in anul 2006, aplicându-se :**
 - *corpurilor de apa de suprafață;*
 - *corpurilor de apă subterană;*
 - *zonelor protejate*
- **Obiectivele sistemului de monitorizare:**
 - **caracterizarea condițiile de calitate ale apelor precum și tendințele acestora;**
 - **aprecierea fluxurilor de apă și poluanți;**
 - **compararea valorile măsurate cu valorile admisibile;**
 - **emiterea de avertizări în situații de urgență.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Sistemul de Monitorizare de Control si de Audit al Apei Potabile**—in conformitate cu Legea Apei Potabile nr. 458/2002, republicata in 2011 , modificata si completata prin OG 22 /2017.
- **Sistemul de monitorizare apa potabila se utilizeaza pentru:**
 - verificarea calitatii apei potabile destinate consumului populatiei si a apei imbuteliate;
 - identificarea celor mai adecvate si rapide mijloace de reducere a riscului pentru sanatatea umana pe tot parcursul lantului de aprovizionare cu apa potabila (de la captare, tratare, retea de distributie);
 - stabilirea eficientei tehnologiilor de tratare aplicate;
 - controlul potentialului coroziv al apei potabile in instalatiile sanitare.

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Monitorizarea descarcarii in mediul acvatic a apelor uzate – in conformitate cu HG nr. 188/2002 modificata si completata prin HG 352/2005, cu trei normative:**
 - **Normativ NTPA 001-** privind conditiile de evacuare a apelor uzate industriale si urbane in receptorii naturali.
 - **Normativ NTPA 002-** privind conditiile de evacuare a apelor uzate in retelele de canalizare ale localitatilor si direct in statiile de epurare.
 - **NTPA 011-** privind colectarea, epurarea si evacuarea apelor uzate orasenesti.

Se aplica pentru:

- **verificarea respectarii valorilor impuse prin autorizatii/acorduri de preluare pentru apele uzate evacuate in retelele de canalizare sau in emisar;**
- **stabilirea cantitatii de substante poluante evacuate anual;**
- **proiectarea si verificarea modului de functionare a treptelor de tratare din statiile de epurare.**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Sistemul Integrat de Monitoring al Solurilor din România (SIMSR)** a fost creat pentru cunoașterea stării actuale a solului și detectarea din timp a posibilelor sale modificări negative.
- Acesta include două subsisteme: **Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România și, respectiv Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România.**
- Instituția de referință care gestionează SIMSR este **Institutul Național de Cercetare –Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului (ICPA) București**

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Monitorizarea calitatii solului –in conformitate cu Ordinul 756/1997- Reglementari privind evaluarea poluarii mediului**

Monitorizare calitatii solului are ca scop:

- urmarirea sistematica a modificarilor produse de mediul ambiant asupra calitatii solului;
- efectele induse de modificarile produse;
- masurile urgente care trebuie luate pentru prevenirea si stoparea unor evolutii negative;
- furnizarea de informatii privind schimbarile viitoare



SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

• **Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA)**

➤ **Cadrul legislativ:**

- **LEGEA nr. 104 din 15 iunie 2011** privind calitatea aerului înconjurător, transpune în legislația națională prevederile *Directivelor Europene 2008/50/CE și 2004/107/CE*;

➤ **Caracteristici:**

- **148 stații fixe** de monitorizare continuă a calității aerului:
 - **30 stații de tip trafic**
 - **58 stații de tip industrial**
 - **37 stații de tip fond urban**
 - **13 stații de tip fond suburban**
 - **7 stații de tip fond regional**
 - **3 stații de tip EMEP** (*European Monitoring and Evaluation Programme*)
- **dotare:** echipamente automate pentru măsurarea concentrației poluanților în aer;
- **Indicatori monitorizați:** SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ și PM_{2,5}, plumb, benzen, CO, arsen, cadmiu, nichel, benzo(a)piren și parametri meteorologici;



SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

Rețeaua Națională de Monitorizare a Calității Aerului (RNMCA)

Exprimarea si interpretarea rezultatelor:

- *indici specifici de calitate a aerului* – sistem de codificare a nivelului de poluare in statiile fixe de monitorizare bazat pe concentratiile inregistrate, carora li se asociaza calificative si culori:

Poluant	Indici specifici de calitate a aerului					
	1	2	3	4	5	6
	excelent	foarte bun	bun	mediu	rau	foarte rau
	verde inchis	verde	vernill	galben	portocaliu	rosu
Interval de concentratii medii orare, µg/m3						
SO2	0-50	50-75	75-125	125-350	350-500	>500
NO2	0-50	50-100	100-140	140-200	200-400	>400
O3	0-40	40-0	80-120	120-180	180-240	>240
CO, mg/m3	0-3	3-5	5-7	7-10	10-15	>15
PM10	0-10	10-20	20-30	30-50	50-100	>100

- *indice general/statie* – cel mai mare dintre indicii specifici poluantilor monitorizati in statie

SISTEME DE MONITORIZARE A MEDIULUI- la nivel national

- **Monitorizarea si/sau controlul calitatii factorilor de mediu apa, aer si sol se face in conformitate cu o serie de acte normative care pot fi:**
 - *Lege*
 - *Hotarare de guvern (HG)*
 - *Ordonanta de guvern (OG)*
 - *Ordonante date de diferite ministere cu atributii in supravegherea calitatii mediului*
 - *Normative tehnice de aplicare a legislatiei (NTPA)*
 - *Standarde*
- **In baza acestor acte normative, la nivel local se emit:**
 - *Autorizatii de mediu*
 - *Autorizatii de gospodarire a apelor*
 - *Acorduri de preluare a apelor evacuate in retelele de canalizare*

LEGISLATIE PENTRU MONITORIZAREA CALITATII APEI



Apa uzata

- NTPA 001
- NTPA 002
- HG 570:2016

Apa irigatii
- STAS 9450:1988



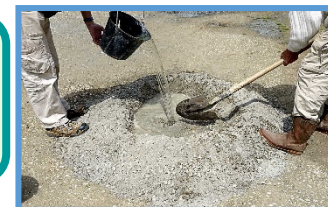
Apa de suprafata
-OMMGA 161:2006
- HG 100:2001
- NTPA 013

Apa piscicultura
-HG 202:2002



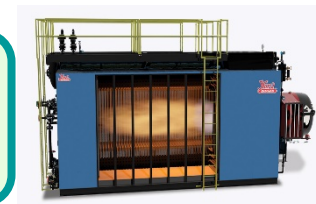
Apa potabila
- Legea 458 :2002

Apa betoane
-SR EN 1008:2003
- STAS 3349:2-83



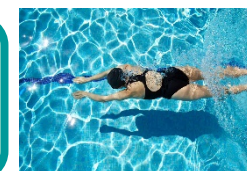
Apa minerala
- HG 1020:2005

Apa cazane
-OMEC 333:2003



Apa subterana
- HG 449:2013
-OMMGA 621:2014

Apa imbaiere
-HG 546:2008



LEGISLATIE PENTRU MONITORIZAREA CALITATII - sol, namol, deseuri



Sol
- Ordinul 756/1997



Namol in agricultura
- Ordinul 344/2004



Depozitare deseuri
- Ordinul 95/2005

Bibliografie

- 1. Ciolpan O., Monitoringul integrat al sistemelor ecologice, Ed. Ars Docendi, București, 2005;**
- 2. Godeanu, S. Elemente de monitoring ecologic/integrat, Ed. Bucura Mond, București, 1997;**
- 3. Mihaiescu R., Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014;**
- 4. Simion G., C., Monitorizarea si controlul factorilor de mediu, Ed. Matrixrom, 2012;**
- 5. Informatii furnizate de site-ul Ministerului Mediului, Apelor si Padurilor, Administratia Nationala Apele Romane.**
- 6. Legislatie: Directiva Cadru privind Apa 60/2000/CE, Legea Apelor nr.107/1996, cu modificarile si completarile ulterioare**

CALITATEA APEI

**Sisteme de monitorizare a
apelor de suprafață și a apelor potabile**

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Apa-** *reprezintă o resursă naturală regenerabilă, vulnerabilă și limitată, element indispensabil pentru viață și pentru societate, materie primă pentru activități productive, sursă de energie și cale de transport, factor determinant în menținerea echilibrului ecologic.*

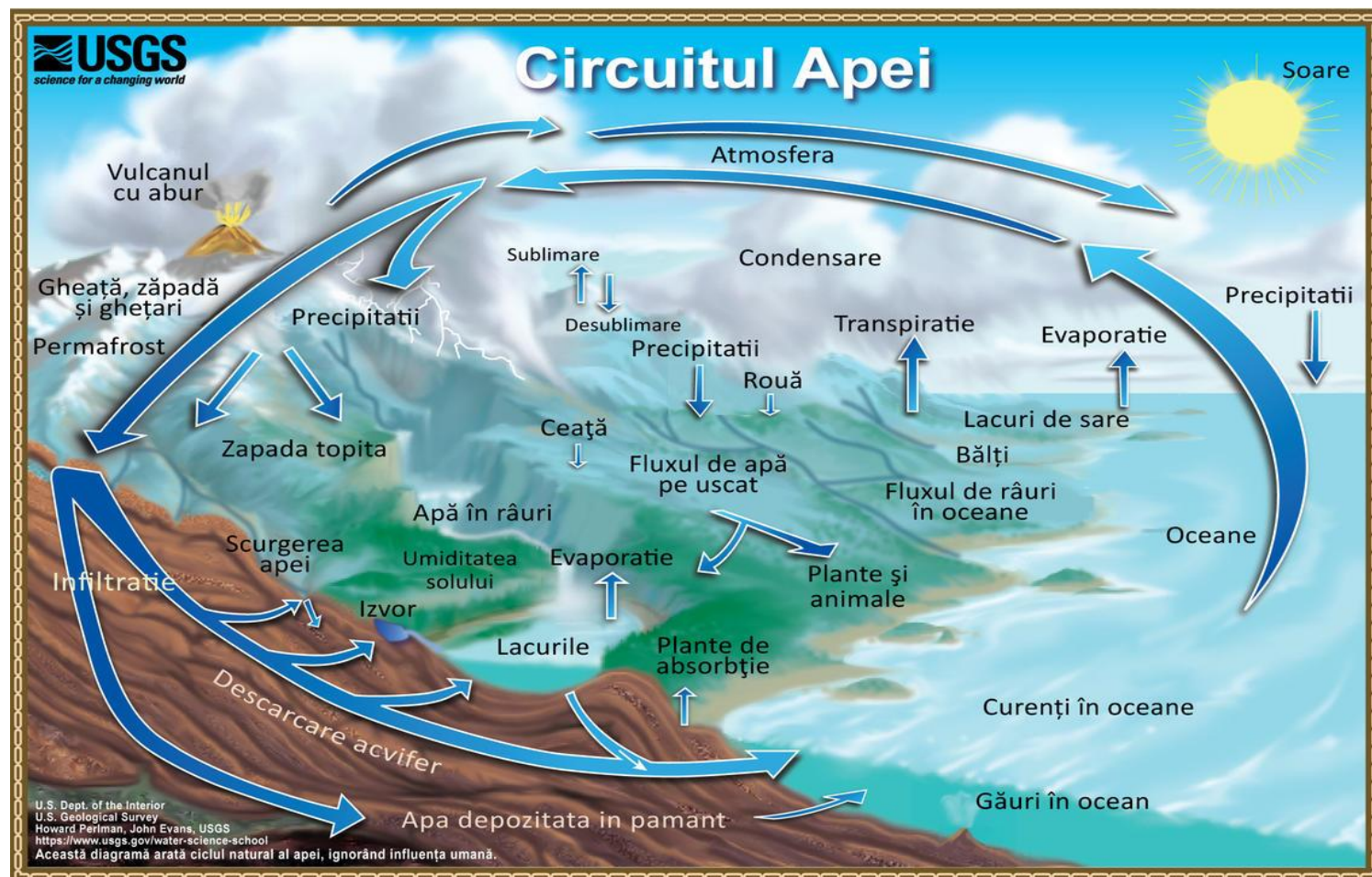
(Legea Apelor nr.107/25.09.1996)



- Ocupa 71% din suprafata globului pamantesc;
- Este printre putinii compusi care se regasesc concomitent in natura in toate cele 3 stari de agregare;
- In mod direct sau indirect este utilizata in toate domeniile de activitate ca materie prima sau materie auxiliara pentru:
 - *Alimentare umana si animala;*
 - *Irigatii in agricultura;*
 - *Materie prima in diverse ramuri industriale;*
 - *Sursa de energie;*
 - *Agent de racire in diverse procese tehnologice ;*
 - *Resursa naturala de peste (acvacultura);*
 - *Mijloc de transport (fluvial sau maritim) si de agrement;*
 - *Tratament balnear (ape minerale, ape hidrotermale)*

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Circuitul apei în natura** - descrie mișcarea apei pe pământ, în interiorul și deasupra acestuia, cu schimbarea permanentă a stării de agregare



DEFINITII SI CLASIFICARI

Componentele circuitului apei (Conform Institutului de Cadastru Geologic din SUA – USGS)

Nr. crt.	Denumirea componentei	Informatii succinte
0	1	2
1	Apa din oceane	Cantitatea se modifica pe perioade mari de timp (mii de ani). Curentii deplaseaza cantitati imense de apa (Ex. Curentul Golfului Mexic transporta de 100 ori mai multa apa decat toate raurile de pe glob.
2	Evaporare	Cea mai mare parte din apa evaporata provine din oceane insa numai 10% din aceasta ajunge pe pamant.
3	Apa din atmosfera	90% din umiditatea atmosferei provine din evaporarea apei din oceane, mari, lacuri si rauri. Restul de 10% provine din transpiratia plantelor. Atmosfera este calea prin care apa se muta dintr-o parte in alta pe glob.
4	Condensare	Trecerea apei in stare lichida prin racire, mai ales la contactul cu microparticule de praf sau fum.
5	Precipitatii	Ploaie, lapovita, zapada sau grindina: forme sub care apa din atmosfera se intoarce pe suprafata pamantului.
6	Apa din gheata si zapada	Gheata permanenta (din care 90% se afla in Antarctica si 10% in Groenlanda) acopera 10-11% din suprafata globului. In ultima era glaciara nivelul marilor era cu 122 metri mai scazut (ghetarii acopereau 1/3 din suprafata globului).
7	Scurgere de apa provenita din topirea zapezii in rauri	Componenta importanta a miscarii apei. Se manifesta la cresterea temperaturii, fie prin scurgeri line fie sub forma de viituri care pot provoca inundatii.

DEFINITII SI CLASIFICARI

8	Scurgerea de suprafata	Apa rezultata din precipitatii care se scurge pe suprafata solului catre rauri. Scurgerea este dependenta de factorii meteorologici, de geologia si topografia terenului. Doar 1/3 din apa provenita din precipitatii ajunge in rauri prin scurgere de suprafata. Restul se evapora sau se infiltreaza in apa subterana.
9	Scurgerea apei prin albia raurilor	Scurgerea este in continua schimbare in timp (de la minut la minut, de la ora la ora si de la zi la zi).Debitul este influentat de numarul si marimea paraurilor din bazinul hidrografic pe care il are raul.
10	Apa din rauri si lacuri (apa dulce)	Apa dulce de la suprafata pamantului, provenita din cursuri de apa, iazuri, lacuri, lacuri artificiale si mlastini. Doar 3% din cantitatea totala de apa de pe glob este apa dulce. Cea din lacuri si mlastini reprezinta 0,29% din cantitatea totala de apa dulce. Raurile contribuie cu 0,006% la rezerva de apa dulce.
11	Infiltratie	Miscarea apei pe verticala de la suprafata solului in partea poroasa a acestuia. Prin infiltrarea precipitatiilor in sol, o anumita cantitate de apa se localizeaza in micile goluri din sol, (zona nesaturata), iar restul apei se deplaseaza in interiorul solului umpland toate golurile (zona saturata). Apa din zona nesaturata este folosita de plante in timp ce din zona saturata apa poate fi folosita direct pentru consumul uman prin saparea unor fantani.
12	Scurgerea de apa subterana	Apa acumulata in subteran este in miscare continua. Aceasta depinde de permeabilitatea si porozitatea rocilor de suprafata. Cea mai mare parte iese la suprafata si se scurge in albiile raurilor, in timp ce o parte se scurge pe verticala, formand acvifere de mare adancime.
13	Izvoare	Locurile prin care apa subterana iese la suprafata. Apa izvoarelor este in majoritatea cazurilor dar poate fi si colorata datorita dizolvarii unor ioni (de ex. fier).
14	Evapotranspiratie	Proces de transport al apei de la radacinile plantei la porii de pe Frunze, unde se transforma in vapori si este eliminate in atmosfera.
15	Acumulare de apa subterana	Acviferele reprezinta un depozit imens de apa , acumulata de obicei la adancimi mari. Reprezinta sursa strategica a omenirii pentru perioade lungi de timp.

DEFINITII SI CLASIFICARI

DISTRIBUTIA APEI LA NIVEL GLOBAL

SURSA DE APA		VOLUMUL APEI X 10 ⁻⁹ (m ³)	PONDERE DIN TOTAL APA DULCE (%)	PONDERE DIN TOTAL APA (%)
Oceane, mari si golfuri		1.338.000.000	-	96,5
Calote glaciare, ghetari, zapada permanenta		24.064.000	68,7	1,74
Apa subterana		23.400.000	-	1,7
	Dulce	10.530.000	30,1	0,76
	Sarata	12.870.000	-	0,94
Lacuri		176.400	-	0,013
	Cu apa dulce	91.000	0,26	0,007
	Cu apa sarata	85.400	-	0,006
Rauri		2.120	0,006	0,0002
Mlastini		11.470	0,03	0,0008
Umiditatea din sol		16.500	0,05	0,001
Gheata din sol (permanenta si temporara)		300.000	0,86	0,022
Atmosfera		12.900	0,04	0,001
Apa biologica		1.120	0,003	0,0001
TOTAL		1.386.000.000	100	100

Sursa: Water resources. In Encyclopedia of Climate and Weather, 1996, Ed. S.H. Schneider, Oxford University Press, New York, vol. 2, pg.817-823

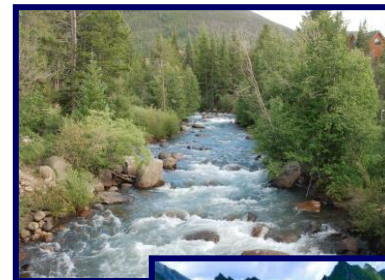
DEFINITII SI CLASIFICARI

DISTRIBUTIA APEI LA NIVEL ROMANIEI

- ❑ **RESURSELE TEORETICE DE APA ALE ROMANIEI: 136 miliarde m.c.**
 - Ape de suprafata (rauri, lacuri, fluviul Dunarea): 90% din total;
 - Ape subterane: 10% din total
- ❑ **RESURSA UTILIZABILA (EXISTENTA): 40,48 miliarde m.c.;**
 - ROMANIA – TARA CU NIVEL FOARTE SCAZUT DE RESURSE DE APA DIN EUROPA (*Sub Romania se afla: Belarus, Polonia, Rep. Ceha, Danemarca, Ucraina, Ungaria, Rep. Moldova*)
- ❑ **CERINTA DE APA: 20,4 miliarde m.c.(1990);**
12,27 miliarde m.c.(2006); 7,19 miliarde m.c. (2012)
 - Scaderea cerintei de apa este in corelatie cu diminuarea activitatilor industriale.
- ❑ **RESURSA SPECIFICA=1900 m.c./an/loc.**
(raportarea resursei utilizabile la populatia Romaniei)

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Ape de suprafață** – *apele situate la suprafața solului, ca de exemplu parae, râuri, lacuri, alte acumulări de apă la suprafața solului.*
- **Apele de suprafață** diferă funcție de debitul și variațiile sale (la cele curgătoare), temperatura, concentrația și natura substanțelor dizolvate sau aflate în suspensie, conținutul biologic și microbiologic, fiecare masă de apă și viețuitoarele din ea fiind un ecosistem distinct.
- **Apele dulci de suprafață** față de cele subterane prezintă următoarele caracteristici: sunt mai puțin mineralizate, mai bogate în elemente biologice, mai influențabile de către alți factori (naturali și antropici), mai ușor supuse procesului de poluare, mai puțin stabile în caracteristici, dar totodată au și capacități mai crescute de a-și automenține calitatea.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Bazin hidrografic** – *o suprafață de teren de pe care toate scurgerile de suprafață curg printr-o succesiune de râuri, fluvii și posibil, lacuri, spre mare într-un râu cu o singură gura de vărsare, estuar sau delta.*
- **Corp de apa de suprafață** - *un element discret și semnificativ al apelor de suprafață: râu, lac, canal, sector de râu, sector de canal, ape de tranziție, o parte din apele marine litorale. Un corp de apă de suprafață este format din : apă, patul albiei și zona riverană râului care este relevantă pentru flora și fauna acvatică.*
- **Protecția apelor de suprafață și subterane și a ecosistemelor acvatice** - *menținerea și ameliorarea calității și productivității naturale a acestora în scopul evitării unor efecte negative asupra mediului, sănătății umane și bunurilor materiale.*

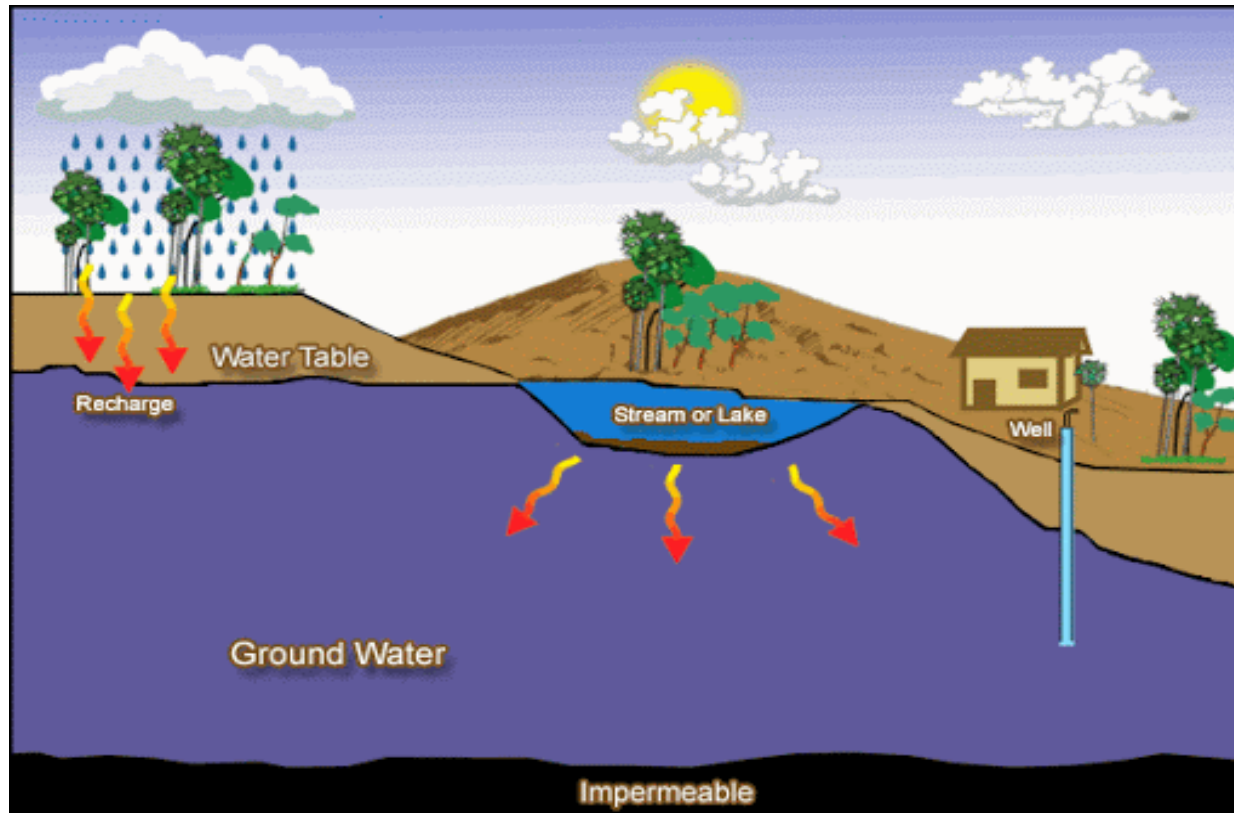
DEFINITII SI CLASIFICARI

Ape subterane – apele aflate sub suprafața solului în zona saturată și în contact direct cu solul sau cu subsolul.

- Apa subterana provine din infiltratia directa a precipitatiilor atmosferice, din filtrarea apei de suprafata prin malurile permeabile ale raurilor si lacurilor, din condensarea vaporilor de apa in porii rocilor subterane.
- Dupa modul de cantonare si scurgere in subteran panzele sau cursurile de apa subterana pot fi:
 - *cursuri subterane în roci fisurate sau carst;*
 - *straturi acvifere freatice, de mică adâncime (până la cca. 40 m), cantonate în roci granulare, fără a fi sub influența directă a apelor de suprafață din vecinătate, sau alimentate pe cale artificială din ape de suprafață;*
 - *straturi acvifere de mare adâncime (peste cca. 40 m), cantonate în roci granulare, fără a fi sub influența directă a apelor de suprafață;*
 - *izvoare provenite din straturile subterane care ies la suprafața datorita conditiilor geomorfologice locale;*
 - *straturi de apă constituite din nisipuri de dune maritime.*

DEFINITII SI CLASIFICARI

Modalitati de formare a apei subterane



<https://www.google.com/search?q=picture+groundwater&tbn=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKewj3zpvR6tXoAhVR2aYKHTpRDVgQsAR6BAGBEAE&biw=1536&bih=754#imgrc=h9VLIrAFzwqy-M>

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Standard de calitate a apelor subterane** - *un standard de calitate a mediului exprimat drept concentrația unui anumit poluant, grup de poluanți sau a unui indicator al poluării în apa subterană, care nu trebuie depășit, pentru a proteja sănătatea oamenilor și mediul.*
- **Valoare de alertă** - *valoarea concentrației unui poluant în apa subterană, ce definește nivelul concentrației sub care există un risc foarte scăzut de apariție a efectelor ecologice sau biologice adverse. Depășirea acestor valori indică un posibil impact ce impune investigații specifice asupra ecosistemelor.*
- **Valoare de intervenție** - *valoarea concentrației unui poluant în apa subterană, ce definește nivelul concentrației maxime tolerabile care asigură protecția ecosistemelor, depășirea valorii de intervenție făcând ca proprietățile funcționale pentru floră și faună să fie amenințate, fiind necesar a se identifica și evalua riscul în vederea aplicării remedierii;*

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Ape costiere** - *apele din afara liniei de apă marină de joasă adâncime.*
- **Apa potabilă**- *apă destinată consumului uman, în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente.*



- **Calitatea apei potabile** -*se reglementează având ca obiectiv protecția sănătății oamenilor împotriva efectelor oricărui tip de contaminare a acesteia, prin asigurarea calității ei de apă curată și sanogenă.*

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Sistem de distribuție** -*se înțelege totalitatea conductelor, garniturilor și dispozitivelor instalate între robinete de apa utilizata în mod normal pentru consumul uman și rețeaua de distribuție exterioară, dar numai atunci când acestea nu intra în responsabilitatea furnizorului de apa, în calitate sa de producător și/sau distribuitor de apa, în conformitate cu legislația în vigoare.*
- **Zona de aprovizionare**- *se înțelege o suprafața geografic delimitata în care apa potabilă provine din una sau mai multe surse și în care calitatea apei poate fi considerată ca fiind aproximativ uniforma.*

LEGISLATIE

- **Legea apelor, nr.107/1996** cu modificarile și completările ulterioare;
- **Legea Apei Potabile nr. 458/2002**, republicata in 2011 , modificata si completata prin OG 22 /2017;
- **HG nr. 974/2004** - Norme de supraveghere, inspecție sanitară și monitorizare a calității apei potabile;
- **Ordinul 161/2006** privind aprobarea Normativului cu privire la clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă;
- **HG nr. 53 /2009**, pentru aprobarea Planului național de protecție a apelor subterane împotriva poluării și deteriorării , modificata si completata prin **HG nr. 449/2013** si **HG 882/2013**.

MANAGEMENTUL INTEGRAT AL RESURSELOR DE APA

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Monitorizare integrata a apelor** - reprezintă activitatea de observații și măsurători standardizate și continue pe termen lung, a stării apelor, pentru cunoașterea și caracterizarea stării și tendinței de evoluție a mediului hidric.
- **Conceptul de management integrat al resurselor de apă (MIRA)** s-a impus în atenția factorilor cu responsabilități în domeniu la Summitul Mondial privind Dezvoltarea Durabilă (Johanesburg, 2002).
- **Managementul integrat al resurselor de apă promovează dezvoltarea și coordonarea apei, a terenului și a resurselor acestora, în vederea optimizării, dezvoltării sociale și economice echilibrate fără compromiterea durabilității ecosistemelor.**
- **Management integrat al resurselor de apă îmbină problemele de utilizare a apei cu cele de protecție a ecosistemelor naturale prin integrarea la nivel bazinal a folosințelor de apă.**

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Directiva Parlamentului și a Consiliului European 60/2000/EC privind stabilirea unui cadru de acțiune comunitar în domeniul politicii apei publicarea în Jurnalul Oficial OJ L327 din decembrie 2000 stabileste:**
 - *un cadru comun pentru managementul durabil și integrat al tuturor corpurilor de apă (apa subterană, apele de suprafață interioare, apele tranzitorii și apele costiere).*
 - *menținerea și îmbunătățirea mediului acvatic și reducerea progresivă a emisiilor de substanțe periculoase în apă;*
 - *promovarea folosirii durabile a apei bazată pe protecția pe termen lung a resurselor de apă;*
 - *reducerea progresivă a poluării apelor subterane și prevenirea poluării ulterioare.*
- **Directiva Cadru privind Apa impune statelor membre ale UE o serie de obligații referitoare la:**
 - planificare;
 - adoptare de reglementări;
 - monitorizare;
 - consultare și întocmire de rapoarte.

Managementul integrat al resurselor de apa

- Principii care stau la baza conceptului de management integrat al resurselor de apă :
 - principiul bazinal – *resursele de apă se formează și se gospodăresc în bazine hidrografice;*
 - principiul accesului la apă –*este vital dreptul ființei umane de a avea acces la apă curată și suficientă;*
 - principul „poluatorul plătește” – *toate cheltuielile legate de o poluare produsă diverșilor utilizatori de apă și mediu este suportată de cel care a produs poluareazine hidrografice;*
 - principiul economic – *beneficiarul plătește.*

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Managementul integrat al resurselor de apă, conform Directivei Cadru a Apei, are la baza , Planul de Management al bazinului hidrografic care stabilește:**
 - **obiectivele țintă pe o durată de șase ani;**
 - **propunerea la nivel de bazin hidrografic a măsurilor pentru atingerea stării bune a apelor prin:**
 - *reducerea emisiilor de substanțe periculoase;*
 - *reconstrucția ecologică a râurilor;*
 - *reducerea poluării apelor.*
- **Proiectarea unui program de monitorizare presupune:**
 - *selectarea mediului adecvat pentru investigare;*
 - *determinarea variabilității calității apei prin studii preliminare;*
 - *efectuarea monitoringului integrat al calității apei;*
 - *revizuirea periodică și modificarea programului proiectat*

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Sistemul de monitorizare prevăzut de Directiva Cadru privind Apa , transpus in legislatia nationala prin Legea apelor nr.107/1996 include trei tipuri de monitorizare:**
 - Monitorizare de supraveghere
 - Monitorizare operaționala
 - Monitorizare de investigare
- **Monitorizarea de supraveghere pentru apele de suprafață are rolul de a evalua starea tuturor apelor din cadrul fiecărui bazin sau sub-bazin hidrografic, furnizând informații pentru:**
 - validarea procedurii de evaluare a impactului;
 - proiectarea eficientă a viitoarelor programe de monitoring;
 - evaluarea tendinței de variație pe termen lung a resurselor de apă.

Perioada de realizare a monitorizării de supraveghere este de 1 an.

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Monitorizare de supraveghere pentru apele de suprafata se realizeaza prin:**
- ***Selectarea punctelor de monitorizare tinand cont de :***
 - rata debitului este semnificativă (valori mai mari de 25 m³/s)
inclusiv puncte din fluvii unde zona de captare depășește 2500 Km²
 - volumul de apă prezent este semnificativ pentru bazinul hidrografic, inclusiv în cazul lacurilor sau rezervoarelor întinse;
 - mase de apă semnificative traversează frontiera de stat sau sunt transferate în mediul marin.
- ***Selectarea elementelor de calitate***
 - parametrii care indică toate elementele biologice de calitate;
 - parametrii care indică toate elementele hidromorfologice de calitate;
 - parametrii care indică toate elementele fizico-chimice de calitate;
 - lista poluanților prioritari care sunt evacuați într-un bazin hidrografic sau sub-bazin.

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Monitorizarea de supraveghere pentru apele subterane este efectuada pentru:**
 - suplimentarea și validarea procedurii de evaluare a impactului;
 - furnizarea informațiilor necesare la evaluarea tendințelor pe termen lung, atât ca rezultat al schimbărilor condițiilor naturale, cât și al activității antropogene.
- ***Selectarea amplasamentelor de monitorizare:***
 - corpurile de apă identificate ca prezentând risc;
 - corpurile care traversează frontiera de stat.
- ***Selectarea parametrilor -cheie* care trebuie să fie urmăriți în toate corpurile de apă subterană selectate:**
 - conținut de oxigen; valoare pH; conductivitate; nitrați; amoniu.

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Monitorizarea operationala pentru apele de suprafata**-are ca scop stabilirea starii ecosistemelor ce prezintă riscul de a nu îndeplini obiectivele de calitate pentru mediu, evaluează schimbările în starea unor astfel de ecosisteme, datorate variației factorilor preponderenți de mediu.
- **Monitorizarea operationala se realizeaza prin:**
- ***Selectarea secțiunilor pentru monitorizarea operațională*** se face conform următoarelor criterii:
 - pe apele de suprafață unde exista risc la presiuni semnificative ale surselor punctiforme;
 - pe apele de suprafață unde exista risc reprezentativ de la presiuni semnificative ale surselor difuze;
 - pe apele de suprafață în care sunt evacuate substanțe prioritare periculoase.
- ***Selectarea elementelor de calitate***
 - parametrii caracteristici ai elementului sau elementelor biologice;
 - toate substanțele prioritare evacuate, precum și alți poluanți evacuați în cantități importante;
 - parametrii caracteristici ai elementului hidromorfologic de calitate cel mai sensibil la presiunea identificată.

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Monitorizarea operationala pentru apele subterane**- se efectueaza pentru stabilirea stării chimice a tuturor corpurilor de apă subterană determinate a avea risc, stabilirea prezenței oricărei tendințe crescătoare a concentrației oricărui poluant, determinată de activitatea antropogenă pe termen lung.
- ***Selectarea secțiunilor pentru monitorizarea operațională a apelor subterane se face conform următoarelor criterii:***
 - pentru toate corpuri de apa identificate ca având un risc de neîndeplinire a obiectivelor de protecție a calității apelor și mediului acvatic;
- ***Selectarea elementelor de calitate***
 - *indicatori generali*- pentru regimul natural al apei
 - *indicatori specifici*- pentru caracterizarea poluarii din perimetre amplasate in zone industriale sau agricole.
- ***Frecventa monitorizarii operationale a apelor subterane*** -se efectueaza în perioadele dintre programele de monitorizare de supraveghere cu o frecvență suficientă pentru detectarea impactului presiunilor antropogene importante, dar cel puțin o dată pe an.

Managementul integrat al resurselor de apa

- **Frecvența minimă obligatorie a monitorizării operationale pentru râuri și lacuri este:**
 - lunară pentru substanțe prioritare ;
 - la fiecare 3 luni pentru alți poluanți toxici sintetici și nesintetici,

cu exceptia primului an de aplicare a monitoringului operațional, când frecvența este lunară.
- **Monitorizarea de investigare - stabilește cauzele depășirilor limitelor prevăzute în standardele de calitate și impactul poluărilor accidentale.**
- **Monitorizarea de investigare se efectuează:**
 - acolo unde nu se cunosc motivele oricărei depășiri;
 - pentru stabilirea impactului poluărilor accidentale;
 - acolo unde monitorizarea de supraveghere arată că obiectivele stabilite pentru un corp de apă nu se pot realiza, iar monitoringul operațional nu a fost încă stabilit.

Managementul integrat al resurselor de apa

Activitățile specifice monitorizării de investigație sunt:

- **supravegherea și monitorizarea concentrației azotaților și a altor compuși ai azotului (cu excepția azotului molecular) din apele dulci și apele subterane (acvifere), precum și a altor poluanți din surse agricole, în secțiuni de control reprezentative pentru sursele difuze și punctiforme din agricultură;**
- **stabilirea secțiunilor reprezentative de prelevare și frecvența de monitorizare;**
- **realizarea rețelei de monitorizare;**
- **evaluarea, prelucrarea și interpretarea datelor obținute;**
- **identificarea apelor afectate de poluare din surse agricole, întocmirea cadastrului și a hărților cu aceste ape;**
- **transmiterea datelor către monitoringul pentru sol și schimbul permanent de date cu acesta, în cadrul sistemului național integrat;**
- **identificarea și controlul surselor poluatoare;**
- **participarea la procesul decizional de reducere a poluării și eliminare a surselor poluatoare;**
- **raportarea către ministerul și organismele de resort.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

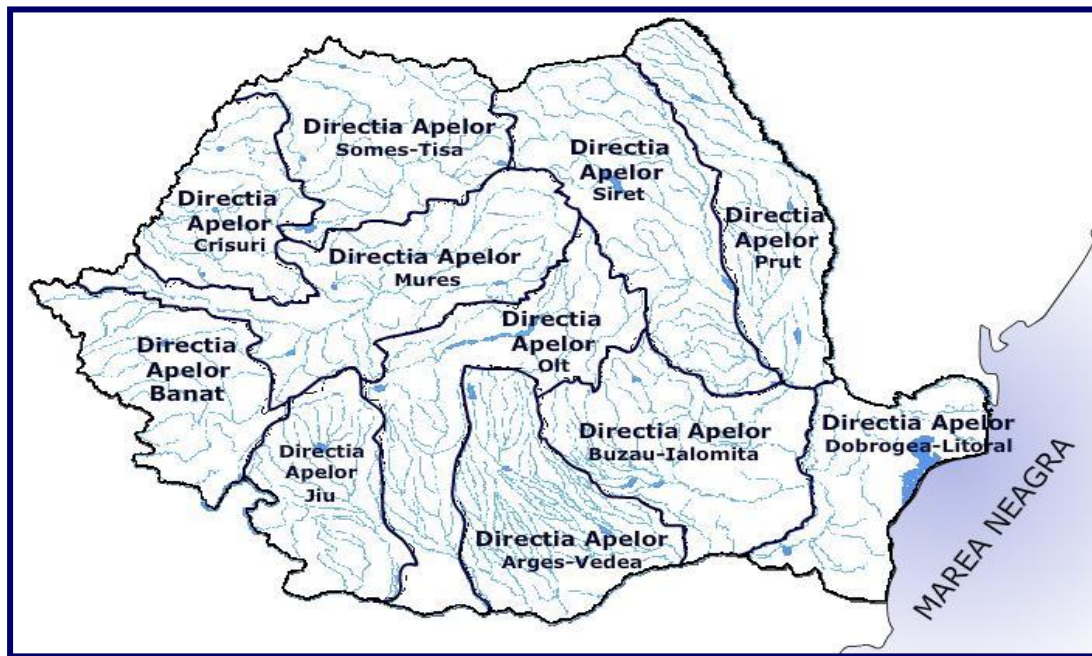
SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Sistemul de Monitoring Integrat al Apelor din Romania (SMIAR)** - in conformitate cu Directiva Cadru Apa, aplicat din 2006 de Administratia Nationala Apele Romane (ANAR), prin unitatile teritoriale.
- Se aplica pentru 5 surse naturale de apa:
 - *apa curgatoare de suprafata*
 - *lacuri (naturale si de acumulare)*
 - *ape marine*
 - *ape costiere*
 - *ape subterane*
- si pentru 1 sursa nenaturala de apa:
 - *apa uzata*



SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- Activitatea de gospodărire unitară, rațională și integrată a apelor se organizează și se desfășoară pe bazine hidrografice, ca entități geografice indivizibile de gospodărire cantitativă și calitativă a resurselor de apă.
- România face parte din bazinul hidrografic internațional al fluviului Dunărea.
- La nivel național, sunt stabilite următoarele districte de bazin:
Someș-Tisa, Crișuri, Mureș, Banat, Jiu, Olt, Argeș-Vedea, Buzău-Ialomița, Siret, Prut și Dobrogea-Litoral



<https://www.google.com/search?q=harta+sisteme+anar&tbm=isch&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwjFtKGM1troAhWy16YKHdqOCXoQsAR6BAgBEAE&biw=1536&bih=754#imgsrc=YDGVMyKmH8XJYM&imgdii=4s3ljtVzIBdHJM>

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Sistemul de Monitoring Integrat al Apelor din Romania furnizeaza informatii necesare pentru:**
 - clasificarea stării corpurilor de apă (având în vedere atât starea ecologică, cât și starea chimică);
 - validarea evaluării de risc;
 - proiectarea eficientă a viitoarelor programe de monitoring;
 - evaluarea schimbărilor pe termen lung datorită cauzelor naturale;
 - evaluarea schimbărilor pe termen lung datorate activităților antropice;
 - estimarea încărcărilor de poluanți transfrontalieri sau evacuați în mediul marin;
 - stabilirea magnitudinii și impactului poluărilor accidentale.

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Sistemul de Monitoring Integrat al Apelor presupune o triplă integrare a:**
 - ariilor de investigare la nivel de bazin hidrografic: râuri, lacuri, ape tranzitorii, ape costiere, ape subterane și efluenți;
 - mediilor de investigare: apă, sedimente/materii în suspensie și biotă;
 - elementelor/componentelor monitorizate: biologice, hidromorfologice și fizicochimice.

Obiectivele monitorizării sunt:

- caracterizarea condițiilor de calitate ale apelor precum și tendințele acestora;
- aprecierea fluxurilor de apă și poluanți;
- compararea valorilor măsurate cu valorile admisibile;
- emiterea de avertizări în situații de urgență.

Monitorizarea calitatii apelor de suprafata

- *Ordinul 161/2006 privind aprobarea Normativului cu privire la clasificarea calității apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă (Art.I, paragrafele 2-6) **precizează că:***
- **Stabilirea stării ecologice a ecosistemelor acvatice continentale trebuie să se facă pe baza elementelor de calitate:**
 - biologice;
 - indicatorii hidromorfologici;
 - chimici, fizico-chimici;
 - poluanți specifici care influențează indicatorii biologici.
- **Evaluarea acestor elemente poate arăta prezența condițiilor naturale, alterări minore ale acestora sau amploarea impactului antropic și, respectiv, starea calitatii corpurilor de apă într-o anumită perioadă de timp.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Elemente si standarde de calitate chimice si fizico-chimice

(conf. Ordinului 161/2006, tabel C)

Nr. Crt.	PARAMETRII	U. M	ORDIN MAPM nr. 161 Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
Regim termic si acidifiere							
	Temperatura	°C	Nu se normeaza				
	pH	unit. pH	Cuprins in intervalul 6,5-8,5				
Salinitate							
	Conductivitate	μS/cm	-	-	-	-	-
	Reziduu filtrabil uscat la 105 °C	mg/l	500	750	1000	1300	>1300
	Cloruri	mg/l	25	50	250	300	>300
	Sulfati	mg/l	60	120	250	300	>300
	Calciu	mg/l	50	100	200	300	>300
	Magneziu	mg/l	12	50	100	200	>200
	Sodiu	mg/l	25	50	100	200	>200
Regimul oxigenului							
	Oxigen dizolvat	mg O ₂ /l	9	7	5	4	< 4
	CBO ₅	mg O ₂ /l	3	5	7	20	> 20
	CCO-Cr	mg O ₂ /l	10	25	50	125	>125
	CCO-Mn	mg O ₂ /l	5	10	20	50	>50
Nutrienti							
	Amoniu N-NH ₄	mgN/l	0,4	0,8	1,2	3,2	> 3,2
	Azotat N-NO ₃	mgN/l	1	3	5,6	11,2	> 11,2
	Azotit N-NO ₂	mgN/l	0,01	0,03	0,06	0,3	> 0,3
	Azot total (N)	mgN/l	1,5	7	12	16	> 16
	Ortofosfati P-PO ₄ ³⁻	mgP/l	0,1	0,2	0,4	0,9	> 0,9
	Fosfor total	mgP/l	0,15	0,4	0,75	1,2	> 1,2
	Clorofila a	μg/l	25	50	100	250	>250

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Elemente si standarde de calitate chimice si fizico-chimice

(conf. Ordinului 161/2006, tabel C)

Nr. Crt.	PARAMETRII	U. M	ORDIN MAPM nr. 1 146 Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
Poluanti toxici specifici de origine naturala							
	Crom total	µg/l	25	50	100	250	>250
	Cupru	µg/l	20	30	50	100	>100
	Zinc	µg/l	100	200	500	1000	>1000
	Arsen	µg/l	10	20	50	100	>100
	Bariu	mg/l	0.05	0.1	0.5	1	>1
	Seleniu	µg/l	1	2	5	10	>10
	Cobalt	µg/l	10	20	50	100	>100
	Plumb	µg/l	5	10	25	50	>50
	Cadmium	µg/l	0,5	1	2	5	> 5
	Fier total	mg/l	0,3	0,5	1,0	2	> 2
	Mercur	µg/l	0,1	0,3	0,5	1	>1
	Mangan	mg/l	0,05	0,1	0,3	1	> 1
	Nichel	µg/l	10	25	50	100	> 100
Alti indicatori chimici relevanti							
	Agenti de suprafata anionici	µg/l	100	200	300	500	>500
	indice de fenol	µg/l	1	5	20	50	>50

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Se stabilesc 5 stari ecologice pentru râuri, lacuri naturale (pe baza elementelor de calitate biologice, hidromorfologice, chimice, fizico-chimice) care, conform Legii 310/2004, (anexa 11) reprezinta:**
 - **foarte bună (I)**-nu există alterări (sau sunt foarte mici) ale valorilor elementelor fizico-chimice și hidromorfologice de calitate pentru tipul de corpuri de apă de suprafață față de acele asociate în mod normal cu acel tip în condiții nemodificate
 - **bună (II)** -valorile elementelor biologice de calitate pentru tipul de corp de apă de suprafață prezintă nivele scăzute de schimbare *datorită activităților umane*, dar deviază ușor față de acele valori normale asociate cu tipul de corpuri de apă de suprafață în condiții nemodificate;
 - **moderată (III)**-valorile elementelor biologice de calitate pentru tipul de corp de apă de suprafață deviază moderat față de acelea care sunt în mod normal asociate cu tipul de corp de apă de suprafață în condiții nemodificate;
 - **slabă (IV)**-prezintă dovezi de alterări majore ale valorilor elementelor biologice de calitate pentru tipul de corpuri de ape de suprafață și în care comunitățile biologice importante deviază semnificativ de la valorile normale;
 - **proastă (V)**- prezintă dovezi de alterări majore ale valorilor elementelor biologice de calitate pentru tipul de corpuri de ape de suprafață și în care sunt absente părți mari din comunitățile biologice importante.

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Pentru lacuri se va tine seama si de gradul de trofie, celor 5 stari ecologice corespunzându-le 5 grade de trofie:**
 - ultraoligotrof
 - oligotrof
 - mezotrof
 - eutrof
 - hipertrof
- **Pentru ecosistemele acvatice artificiale sau modificate ireversibil se stabilesc:**
 - potențialul ecologic foarte bun (E)
 - bun (B)
 - moderat (M)

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Pentru categoriile de ape de suprafață rezultatele se prezintă pe o hartă, pentru fiecare district al bazinului hidrografic, care să illustreze clasificarea stării ecologice pentru fiecare corp de apă, printr-un cod de culori stabilit.

Clasă de calitate	Stare ecologică	Cod culoare
I	Foarte bună	Albastru
II	Bună	Verde
III	Moderată (satisfăcătoare)	Galben
IV	Proastă (nesatisfăcătoare)	Portocaliu
V	Foarte proastă (degradată)	Roșu

Daca un corp de apă se conformează cu toate valorile standard de calitate a apei și mediului acvatic, stabilite prin reglementările specifice, acesta trebuie să fie înregistrat ca atingând starea chimică bună. În caz contrar, corpul de apă trebuie să fie înregistrat ca neîndeplinind starea chimică bună.

Clasificarea starii chimice	Cod de culori
Buna	Albastru
Alta stare decat buna	Rosu

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Monitorizarea calitatii apelor subterane se efectueaza de ANAR in cadrul Sistemul de Monitoring Integrat al Apelor din Romania**
- **Rețeaua de monitorizare a nivelului apelor subterane se stabileste conform Legii apelor, astfel încât să ofere o imagine generală coerentă și cuprinzătoare a stării chimice a apelor subterane în cadrul fiecărui bazin hidrografic și să detecteze prezența tendințelor de creștere, pe termen lung, a concentrațiilor poluanților din cauza activităților antropogene.**
- **Rețeaua trebuie să includă suficiente puncte de monitorizare reprezentative pentru estimarea nivelului apelor subterane în fiecare corp de apă subterană, ținând seama de variațiile pe termen scurt și lung în realimentarea lor.**
- **Frecvența monitorizarii sa fie suficienta pentru:**
 - **evaluarea impactului captărilor și evacuărilor asupra nivelului apei subterane;**
 - **estimarea direcției și debitului de curgere al apei subterane peste frontieră.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Prezentarea și interpretarea stării chimice a apelor subterane se face pe baza rezultatelor obținute din punctele individuale de monitoring care trebuie să fie agregate pentru corpul de apă considerat ca un întreg.**
- **Pentru ca starea chimică bună să fie atinsă pentru un corp de apă subterană, la acei parametri chimici pentru care s-au stabilit valori standard de calitate privind protecția mediului trebuie:**
 - *să se calculeze valoarea medie a rezultatelor monitoringului la fiecare punct din corpul de apă subterană;*
 - *aceste valori medii trebuie să fie utilizate pentru a demonstra conformarea cu starea chimică bună a apelor subterane.*

Harta stării chimice a apelor subterane

Clasificarea starii chimice	Cod de culori
Buna	Verde
Stare chimica slaba	Rosu

Prezentarea și interpretarea stării chimice a apelor subterane permite evaluarea:

- impactului poluanților asupra corpului de ape subterane;*
- cantitățile și concentrațiile poluanților care sunt transferați sau care pot fi transferați din corpul de ape subterane către apele de suprafață asociate și ecosistemele terestre direct dependente;*
- impactului probabil al cantităților și concentrațiilor poluanților transferați către apele de suprafață asociate;*
- riscului pe care îl prezintă poluanții din corpul de ape subterane pentru calitatea apei captate sau care urmează să fie captată din corpul de ape subterane în scopul consumului uman.*

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Planul național de protecție a apelor subterane împotriva poluării și deteriorării stabilește măsurilor specifice necesare pentru prevenirea și controlul poluării apelor subterane (*HG nr. 53 /2009 modificata si completata prin HG nr. 449/2013 si HG 882/2013*).**
- **Principalele surse de poluare a apei subterane sunt:**
 - **extragerea excesivă a apei din puțuri;**
 - **introducerea poluanților în apele freatice prin intermediul apelor de suprafață provenite din fosele caselor sau din epurarea apelor uzate menajere, din efluenții industriali (apa uzată, neepurata suficient);**
 - **folosirea excesivă, în agricultură a pesticidelor și a îngrășămintelor;**
 - **scurgeri accidentale,**
 - **salinitatea excesivă a apelor subterane se produce datorită secetei;**
 - **sistemele de canalizare deficitare și stațiilor de epurare exploatate necorespunzător**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Având în vedere folosințele multiple (sursa de apa potabila, irigatii) și cantitățile limitate ale apelor subterane, problema principală rămâne aceea de a preveni impurificarea, prin măsuri eficace.**
- **Pentru investigarea și evaluarea contaminării apelor subterane s-au stabilit standarde de calitate, valori de alertă și valori de intervenție pentru o serie de poluanți posibil prezenti în apele subterane.**
- **De asemenea, se stabilesc Valorile de prag pentru toți poluanții și indicatorii de poluare care, caracterizează corpurile de apă subterană ca fiind la risc de a nu avea o stare chimică bună.**
- **Valorile de prag se stabilesc astfel încât, în cazul în care ele sunt depășite de rezultatele monitorizării într-un punct de monitorizare reprezentativ, aceasta să indice riscul ca una ori mai multe dintre condițiile pentru starea chimică bună a apelor subterane, să nu fie îndeplinite.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Valori normate pentru poluanti posibil prezenti in apele subterane

Poluanti	U.M.	Standard de calitate
Nitrati	mg/l	50
Substante active din pesticide inclusiv metaboliti , produse de degradare si de reactie relevante	mg/l	0,1 0,5 (total *2)

Poluanti	U.M.	Valori de alertă	Valori de interventie
Benzen	µg/l	10	50
Toluen	µg/l	100	1000
Etilbenzen	µg/l	30	300
Xileni (suma)	µg/l	50	500
Tricloretilena	µg/l	10	50
Tetracloretilenă	µg/l	10	50
Naftalina	µg/l	10	70
MTBE (metil terţ-butil eter)	µg/l	15	300
Hidrocarburi petroliere totale (THP)	µg/l	100	600
Clorura de vinil	µg/l	0,5	5

SISTEM DE MONITORIZARE A APEI POTABILE

SISTEM DE MONITORIZARE A APEI POTABILE

- **Sistemul de Monitorizare de Control si de Audit al Apei Potabile –**
in conformitate cu Legea Apei Potabile nr. 458/2002, republicata in 2011 ,
modificata si completata prin OG 22 /2017.
- **Monitorizarea de Audit - se aplica de Ministerul Sanatatii si de**
Directiile de Sanatate Publica judetene;
- **Monitorizarea de Control -se aplica de Producatorii si distribuitorii**
de apa din fiecare judet/oras.
- **Sistemul de monitorizare apa potabila se utilizeaza pentru:**
 - **verificarea calitatii apei potabile destinate consumului populatiei si a**
apei imbuteliate;
 - **identificarea celor mai adecvate si rapide mijloace de reducere**
a riscului pentru sanatatea umana pe tot parcursul lantului de
aprovizionare cu apa potabila (de la captare, tratare, retea de distributie);
 - **stabilirea eficientei tehnologiilor de tratare aplicate;**
 - **controlul potentialului coroziv al apei potabile in instalatiile sanitare.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Monitorizarea de control ofera informatii despre:**
 - calitatea organoleptica și microbiologica a apei potabile, produsă și distribuita;
 - eficienta tehnologiilor de tratare, cu accent pe tehnologia de dezinfectie, în scopul determinării dacă apa potabilă este corespunzătoare sau nu din punct de vedere al valorilor parametrilor relevanti stabiliți prin prezenta lege.
- **Producătorii/ distribuitorii de apa potabilă asigura monitorizarea de control al apei potabile, conform unui program de monitorizare care este avizat de către autoritatea de sănătate publica judeteană, respectiv a municipiului București.**
- **Autoritatea de sănătate publica poate decide efectuarea unei monitorizari suplimentare dacă exista dovezi care atesta prezenta în apa a unor substanțe sau microorganisme, și care pot constitui un pericol potențial pentru sănătatea umană**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Parametrii analizati in monitorizarea de control

Aluminiu	Fier
Amoniu	Gust
Bacterii coliforme	Miros
Culoare	Nitriti
Concentratia ionilor de hidrogen, pH	Oxidabilitate
Conductivitate	Pseudomonas aeruginosa
Clor rezidual liber	Sulfuri si hidrogen sulfurat
Clostridium perfringens	Turbiditate
Eschericgia Coli	Numar colonii dezvoltate la 22 ⁰ C si 37 ⁰

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Monitorizarea de audit ofera informatiile necesară pentru a se determina dacă toți parametrii stabiliți prin Legea apei potabile au valorile conforme cu concentratiile maxime admise.**
- **Frecventa de efectaure a monitorizarii de control si a monitorizarii de audit se stabilete functie de volumul de apa distribuit.**
- **Volumele de apa sunt calculate ca medii pe perioada unui an. Pentru determinarea numărului minim de probe de apa ce trebuie prelevate dintr-o zona de distribuție poate fi utilizat numărul locuitorilor în locul volumului de apa produs sau distribuit, luându-se în considerare un consum de 200 l/cap de locuitor/zi.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Valorile concentratiilor maxime admise pentru parametrii de calitate ai apei potabile

Parametrii chimici		
Parametru	U.M.	Valorarea CMA
Acrilamida	µg/l	0,1
Antimoniu	µg/l	5,0
Arsen	µg/l	10
Benzen	µg/l	1
Benz(a) piren	µg/l	0,01
Bor	mg/l	1,0
Bromati	µg/l	10
Cadmium	µg/l	5
Crom total	µg/l	50
Cupru	mg/l	0,1
Cianuri totale	µg/l	50
Cianuri libere	µg/l	
1,2 Dicloretan	µg/l	3
Epiclorhidrina	µg/l	0,10
Fluoruri	mg/l	1,2
Hidrocarburi aromatice policiclice	µg/l	0,1

Parametrii chimici		
Parametru	U.M.	Valorarea CMA
Mercur	µg/l	1
Nichel	µg/l	20
Nitrati	mg/l	50
Nitriti	mg/l	0,5
Pesticide organoclorurate	µg/l	0,1
Pesticide triazinice	µg/l	0,1
Pesticide organofosforice	µg/l	0,1
Pesticide total	µg/l	0,5
Plumb	µg/l	10
Seleniu	µg/l	10
Clorura de vinil	µg/l	0,50
Tetracloretena si Tricloretena	µg/l µg/l	10
Trihalometani total	µg/l	100

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

Valorile concentratiilor maxime admise pentru parametrii de calitate ai apei potabile

Parametrii indicatori		
Parametru	U.M.	Valoarea CMA
Aluminiu	µg/l	200
Amoniu	mg/l	0,5
Carbon Organic Total (TOC)	mg/l	Nici o modificare anormala
Cloruri	mg/l	250
Clor rezidual liber	mg/l	≥0,1 - ≤0,5***
Conductivitate masurata la temperatura de 20,6°C	µS/cm	2500
Culoare**	mg Pt/l	Acceptabila consumatorilor si nicio modificare anormala
Duritate totala	Grade germane	min.5

Parametrii indicatori		
Parametru	U.M.	Valoarea CMA
Fier	µg/l	200
Mangan	µg/l	50
Oxidabilitate (indice de permanganat CCO-Mn)	mgO ₂ /l	5
pH masurat la temperatura de 20,6°C	Unitati pH	6,5-9,5
Sodiu	mg/l	200
Sulfati	mg/l	250
Sulfuri si hidrogen sulfurat	µg/l	100
Turbiditate	FNU	<5
Zinc	µg/l	5000

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

**Valorile concentratiilor maxime admise pentru parametrii de calitate
ai apei potabile**

Parametrii microbiologici	
Parametru	Valoare admisa
Nr. de colonii la 22°C/ml	100
Nr. de colonii la 37°C/ml	20
Enterococi (Streptococi fecali)/250 ml	0
Escherichia coli (E. coli)/250 ml	0
Pseudomonas aeruginosa/250 ml	0

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR DE SUPRAFATA SI SUBTERANE

- **Datele privind calitatea apei potabile sunt disponibile fără plata pentru populația deservita de producător, respectiv de distribuitor.**
- **Buletinele de analiza cu rezultatele obtinute sunt disponibile pe site-ul producatorilor de apa sau in puncte de interes public din localitate (de ex. in farmacii).**
- **Autoritatea de sănătate publică judeteană, respectiv a municipiului București, trebuie sa asigure disponibilitatea informatiei în ceea ce privește calitatea apei potabile, avizarea consumatorilor despre posibilele efecte asupra sănătății și despre măsurile de remediere luate sau care se impun a fi luate de către autoritățile competente ori de către consumatorii în cauza. Informația trebuie sa fie corectă, clară, furnizată la timp și actualizată.**

SISTEME DE MONITORIZARE A APEI DE SUPRAFATA, SUBTERANA SI POTABILA

-Prelevare-

❖ **Prelevarea este parte integranta a unei analize de mediu cu o importanta majora in obtinerea unor rezultate analitice corecte.**

❖ **Prelevarea este un proces generator de erori (aprox. 45-55 % din totalul erorilor înregistrate într-o analiză se datoreaza prelevării incorecte a probei).**



SISTEME DE MONITORIZARE A APEI DE SUPRAFATA, SUBTERANA SI POTABILA-Prelevare

**Standarde privind
tehnicile de prelevare,
conservare, manipulare si
transport al probelor de
apa
(SR ISO 5667)**

**Calitatea apei. Prelevare probe
apa pentru analiza
microbiologica
SR EN ISO 19458:2007**



Denumire standard	Numar standard
Calitatea apei. Prelevare.P1: Ghid general pentru stabilirea programelor si tehnicile de prelevare (include fosta parte 2)	SR ISO 5667-1:2007
Calitatea apei. Prelevare.P3: Ghid general pentru conservarea și manipularea probelor	SR EN ISO 5667-3:2013
Calitatea apei. Prelevare. P5: Ghid pentru prelevarea apei potabile din statiile de tratare si din sistemul de Distributie (eng)	SR EN ISO 5667-5:2017
Calitatea apei. Prelevare. P6: Ghid pentru prelevarea apelor din râuri si cursuri de apă (eng)	SR ISO 5667-6:2017
Calitatea apei. Prelevare.P11: Ghid general pentru prelevarea apelor subterane	ISO 5667-11:2009
Calitatea apei.Prelevare.Parte 14.Ghid pentru asigurarea calitatii si controlul calitatii in prelevarea si tratarea apelor din mediul inconjurator	SR EN ISO 5667-14:2017

Prelevare apa potabila



Prelevare apa potabila

Puncte si conditii de prelevare de a probelor de apa potabila :

- ◆ din sistemul de distributie (conducte, robinet consumator, cisme) dupa ce s-a lasat proba sa curga 3-5 min; pentru determinarea cresterii microorganismelor in conduite prelevarea se face in momentul initial al purjarii;
 - ◆ din rezervoarele de serviciu, din conductele de intrare/ iesire dupa o purjare de 2-3 min. de curgere libera pana se evacueaza intreaga cantitate de apa din conducta de prelevare;
- pentru rezervoare subterane se tine cont si de temperature apei purjate pentru a se determina momentul in care apa din conducta se evacueaza total;
- ◆ din statia de tratare, pe diferite etape ale procesului (dupa sedimentare, filtrare), la iesirea din statie; se poate efectua si o analiza continua a calitatii apei prin amplasarea de senzori pentru pH, turbiditate, oxigen, clor rezidual).



Prelevare apa potabila

- ◆ din fantani cu sistem de pompare (puturi/foraje), de la gura pompei, dupa o pompare de minim 10 min;
- ◆ din fantani cu galeata dupa golirea a 4-5 galeti, prelevarea se face de la adancimi de 20–30 cm sub oglida apei;
- ◆ din izvoare cu curgere libera, din punctele de curgere iar in izvoarele captate de la punctul de distributie.
- ◆ din recipiente cu apa imbuteliata se preleveaza dintr-un numar mai mare de recipiente din depozit pentru a se obtine un rezultat reprezentativ. Numarul depinde de termenul de valabilitate al parametrilor analizati.



Prelevare apa potabila

- **Frecventa prelevarii probelor de apa potabila depinde de:**
 - **numarul de consumatori deserviti;**
 - **volumul apei distribuite;**
 - **calitatea apei brute;**
 - **variatia calitatii apei brute;**
 - **riscurile pentru sanatate;**
 - **caracteristicile sistemului de distributie;**
 - **obiectivul prelevarii (de control, de monitorizare);**
 - **parametrii specifici.**

Echipamente si recipiente prelevare apa potabila

- **prelevare manuala in recipiente adecvate parametrilor ce urmeaza a fi analizati (pentru apa de la robinete);**
- **prelevare manuala in recipiente manipulate cu o tija reglabila (in fazele procesului de tratare apa);**
- **prelevare automata in statiile de tratare apa .**

Prelevare apa potabila



Prelevare apa potabila



Prelevare apa potabila

- **Prelevarea de probe pentru analizele fizico-chimice se face in urmatoarele conditii:**
 - **direct in recipiente din polietilena si/sau sticla in cazul apei prelevate de la robinet;**
 - **in vasul echipamentului de prelevare in cazul probelor prelevate din statiile de tratare;**
 - **recipientele pentru analize trebuie sa fie perfect curate pentru a nu induce contaminarea probelor; se face clatirea ambalajului cu proba de apa care urmeaza sa fie prelevata (numai pentru analizele fizico-chimice);**
 - **recipientele se umplu pana la dop pentru a elimina aerul din vas si se inchid ermetic;**
 - **fiecare recipient este inscriptionat cu datele privind identificarea probei.**
 - **in timpul transportului probele sunt protejate de lumina si de caldura excesiva pentru a se evita modificarea calitatii apei**



Prelevare apa de suprafata



Prelevare apa de suprafata

Prelevarea probelor de apa de suprafata (rauri, paraie, lacuri) se face pentru:

◆ determinarea caracterului adecvat al calitatii apei ca:

- sursa de apa potabila;
- irigatii, adaparea animalelor;
- ferme piscicole;
- agrement (inot, sporturi acvatice)

◆ evaluarea impactului activitatilor umane asupra calitatii apei:

- evacuarea deseurilor sau a scurgerilor curenle/ accidentale intr-o apa receptoare;
- activitati de ecavare, regularizare rauri, indiguiri;
- efectul eliminarii de contaminanti acumulati din sediment.

Locuri de prelevare apa de suprafata (rauri):

◆ pentru programe de monitorizare se aleg puncte bine stabilite cum ar fi :

- poduri peste apa;
- zone de pe mal in vecinatatea evacuarii unui efluent industrial;
- locuri de pe mal situate in amonte si in aval de confluenta cu un afluent la raului (suficient de departe pentru a se asigura amestecarea completa a apei)

Aceste puncte se mentin in cazul tuturor prelevarilor din cadrul programului de monitorizare. Abaterile de la punctul selectat pentru prelevare trebuie consemnate in raportul de prelevare si inregistrate in raportul de incercare alaturi de rezultatele analitice.

◆ pentru prelevari singulare se aleg puncte care corespund obiectivelor de prelevare: stabilirea nivelului de contaminare al apei in urma unor deversari accidentale, activitati de cercetare a cauzelor poluarii

Locuri de prelevare apa de suprafata (lacuri):

- ◆ pentru determinarea calitatii apei se aleg puncte care tin cont de heterogenitatea pe verticala (datorita stratificarii) si pe orizontala:
 - se fac prelevari la mai multe adancimi in cazul in care exista heterogenitate verticala;
 - daca heterogenitatea pe orizontala este redusa se face o singura prelevare deasupra partii celei mai adanci a lacului;
 - daca heterogenitatea pe orizontala este importanta se fac prelevari din mai multe puncte; In acest caz se marcheaza punctele de prelevare prin amplasarea unor geamanduri.

- ◆ pentru cercetarea cauzelor poluarii se aleg puncte care corespund obiectivelor de prelevare:
 - intrare lac (coada lacului), mijloc lac (distanta aproximativ egala intre maluri), iesire lac (baraj);
 - inainte de intrarea in lac a principalilor afluenti;
 - in punctele de evacuare a efuentilor reziduali industriali sau menajeri.

Prelevare apa de suprafata

Metode de prelevare apa de suprafata pentru analize fizico-chimice:

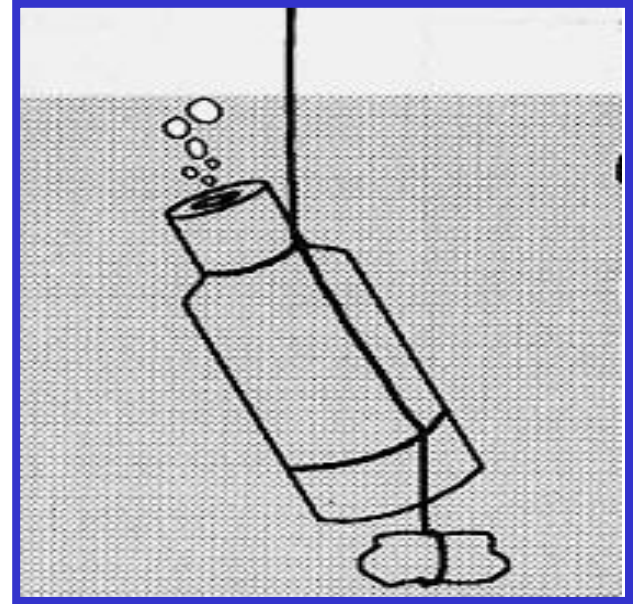
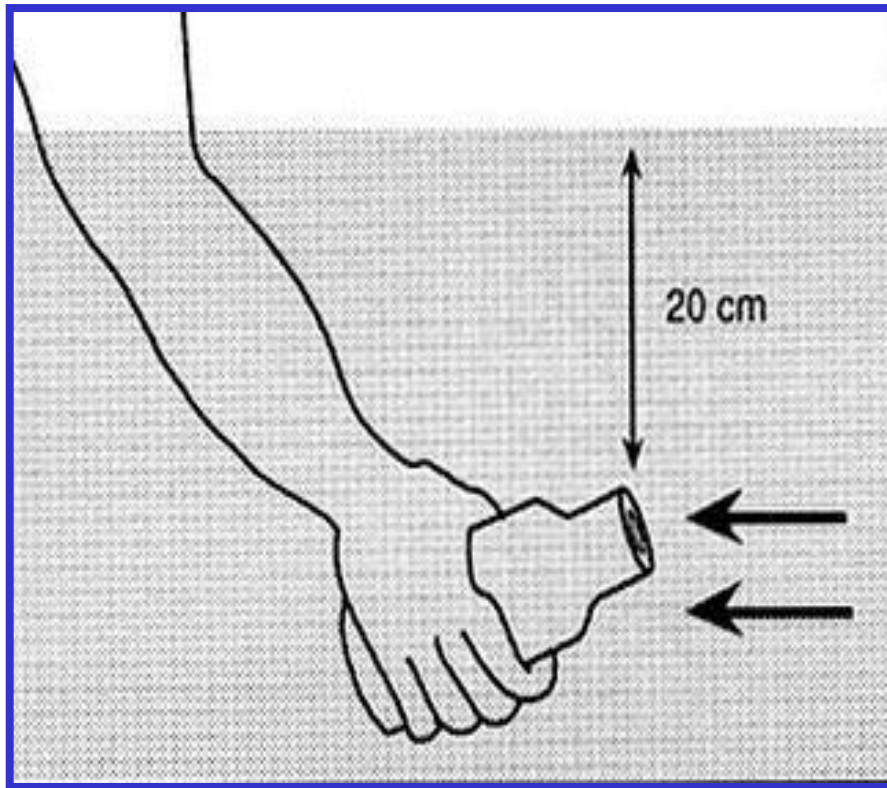
◆ **prelevare manuala pentru probe momentane sau probe medii**

- se face prelevarea de sub suprafata apei (pana la 20 cm sub oglinda apei) prin scufundarea recipientului de prelevare direct in cursul de apa, cu gatul recipientului indreptat usor in sus spre suprafata apei si spre sensul de curgere al apei. Se umple complet recipientul pentru a evacua urmele de aer.
- se va evita perturbarea sedimentelor de pe fundul albiei, tulburarea apei de la mal precum si prelevarea de la suprafata apei;
- functie de obiectivul prelevarii se va evita prelevarea de langa mal deoarece in aceste zone se acumuleaza depuneri de reziduuri solide sau lichide;
- daca apa are un debit redus sau daca este greu de ajuns la sursa de apa se poate prepara o proba prin amestecarea unor volume mici de proba care se adauga intr-un recipient mai mare, in decurs de max. 5 min.

Prelevare apa de suprafata

Metode de prelevare apa de suprafata:

◆ prelevare manuala



Prelevare apa de suprafata

Metode de prelevare apa de suprafata:

◆ prelevare automata pentru determinari continue sau pentru probe medii

- se face cu dispozitive speciale amplasate astfel incat sa se evite blocarea orificiului de intrare de catre materialele solide din apa;
- aparatele functioneaza prin pomparea apei din rau in recipient;
- se poate face prelevarea continuu sau la interval de timp prestabilite;
- se poate masura continuu debitul raului si se iau probe dupa ce un volum stabilit de apa a trecut de punctul de prelevare;
- compartimentul de pastrare a probei se recomanda sa fie racit astfel incat sa se reduca orice alterare a probei.

Prelevare apa de suprafata

Echipamente de prelevare apa de suprafata:

- echipament manual de colectare directa a probei in recipientul de prelevare, pentru a reduce posibilele contaminari;
- recipientele sunt scufundate in apa cu ajutorul unei tije extensibile sau sunt legate cu o sfoara/cablu flexibil sau cu un lant din otel inoxidabil;
- tija extensibila asigura un control mai bun, astfel incat se poate evita contaminarea cu sedimentele de pe fundul apei si cu obiectele plutitoare;
- echipamente automate prevazute cu pompe de aspirare probe.

Curatarea echipamentelor de prelevare:

- toate partile componente ale echipamentului de prelevare, inclusiv vasul de recoltare, capul tije extensibile/ sfoara se clatesc cu apa ce trebuie prelevata;
- se arunca apa de clatire in aval de locul de prelevare astfel incat sa nu se contamineze sau sa se tulbure locul de prelevare.

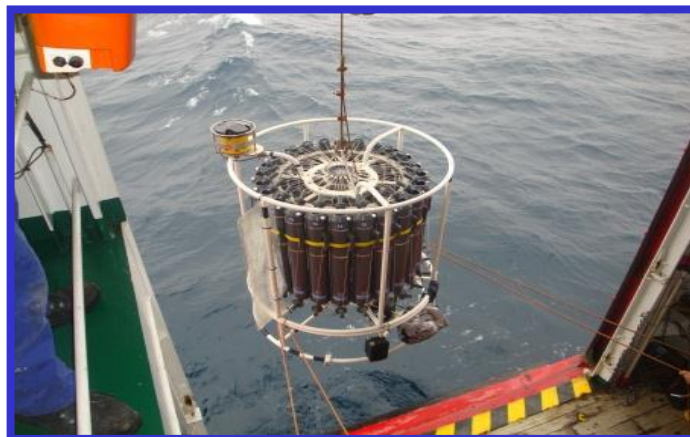
Prelevare apa de suprafata

Echipamente de prelevare manuala apa suprafata



Prelevare apa de suprafata

Echipamente de prelevare automata pentru apa de suprafata



Prelevare apa subterana



Prelevare apa subterana

Prelevarea probelor de apa subterana se face pentru:

- ◆ **stabilirea posibilitatii folosirii apelor subterane ca surse de apa potabila sau ca apa de uz industrial sau agricol;**
- ◆ **identificarea din timp a poluarii panzei freatice datorita activitatilor de risc de la suprafata sau din subsol;**
- ◆ **supravegherea deplasarii poluantilor in vederea evaluarii impactului acestora asupra calitatii apei subterane;**
- ◆ **analiza modificarilor de calitate a apelor subterane datorita unor actiuni deliberate (injectarea unui efluent in panza freatica, curatarea zonelor de stocare a deseurilor contaminate, etc.)**

Prelevarea din diferite categorii de ape subterane:

- ♦ Foraje, puturi destinate alimentarii cu apa potabila –prelevare din toate locatiile de unde se extrage apa, cu periodicitatea impusa de legislatia apei potabile (de ex. lunar sau trimestrial functie de variatia caitatii apei);
- ♦ Foraje de observatie pentru identificarea nivelului de contaminare difuza a apelor subterane (de ex. in amonte si aval de o zona de depozitare a deseurilor);
- ♦ Foraje de observatie pentru supravegherea poluarii datorate unor surse punctuale
se fac analize pentru parametrii de rutina care, in cazul constatrii unor variatii in concentratie, se completeaza cu alti parametrii fizico-chimici.

Tehnici si echipamente de prelevare ape subterane

◆ Prelevarea prin pompare :

- curatarea forajelor inainte de prelevarea probelor de analizat; sarcina de curatare revine celui care efectueaza prelevarea dar poate fi facuta si de beneficiarul forajului. In acest ultim caz prelevarea se va face la maxim 48 de ore de la curatarea forajului.

Stabilirea volumului de apa ce trebuie evacuată se face in modul urmator:

- se masoara cu ruleta diametrul tubulaturii forajului pentru a afla raza (R) care este $\frac{1}{2}$ din diametrul tubului;
- se masoara cu ruleta inaltimea coloanei de apa din foraj (h) sau se foloseste senzorul pentru apa;
- se calculeaza volumul de apa existent in foraj dupa formula:

$$V = 3,14 \times R^2 \times h / 1000 \quad \text{unde : } R^2 = R \times R \text{ (in cm)}$$

h = inaltimea coloanei de apa (in cm)

Prelevare apa subterana

Exemplu de calcul:

-diametrul tubului de 5 cm

-raza (R) este 2,5 cm ; $R^2 = R \times R = 2,5 \times 2,5 = 6,25 \text{ cm}$

$-V = 3,14 \times 6,25 \times 100/1000 = 1,96 \text{ litri apa} = \text{aprox.} 2 \text{ litri apa}$

- se scoate din foraj de 3 ori volumul de apa calculat (pentru exemplul dat, se vor scoate 6 litri de apa din foraj);
- se colecteaza apa intr-o galeata care se evacueaza in locuri special amenajate;
- se verifica conductivitatea apei pana ce aceasta ajunge la o valoare constanta;
- se asteapta umplerea forajului pana la nivelul initial si se preleveaza volumul de apa solicitat de laborator prin pompare si colectare apa prin furtun sau cu ajutorul unui bailer din polietilena/ polipropilena/ otel inoxidabil, care se cufunda in foraj.

Echipamente de prelevare ape subterane

- Bailere (sau plonjoare) –tuburi din polipropilena cu sistem divers de inchidere care se coboara in interiorul forajului pana la adancimea de unde se poate preleva proba. Prezinta avantajul ca sunt usor de transportat, pot fi introduse in foraje cu diametrul mic, dar si dezavantajul ca nu permit prelevarea unui volum mare de proba (maxim 1 L la o prelevare);
- Pompe submersibile cu diametru de diferite dimensiuni care asigura scoaterea rapida a apei din foraje;
- Sistem de masurare a nivelului pana la acvifer;
- Galeti pentru captarea apei provenite de la curatarea forajului;
- Conductometru pentru verificarea conductivitatii apei dupa golirea forajului.

Prelevare apa subterana



SISTEME DE MONITORIZARE A APEI DE SUPRAFATA, SUBTERANA SI POTABILA

-Metode de analiza-

- **Clasificarea metodelor de analiza se poate face in functie de:**

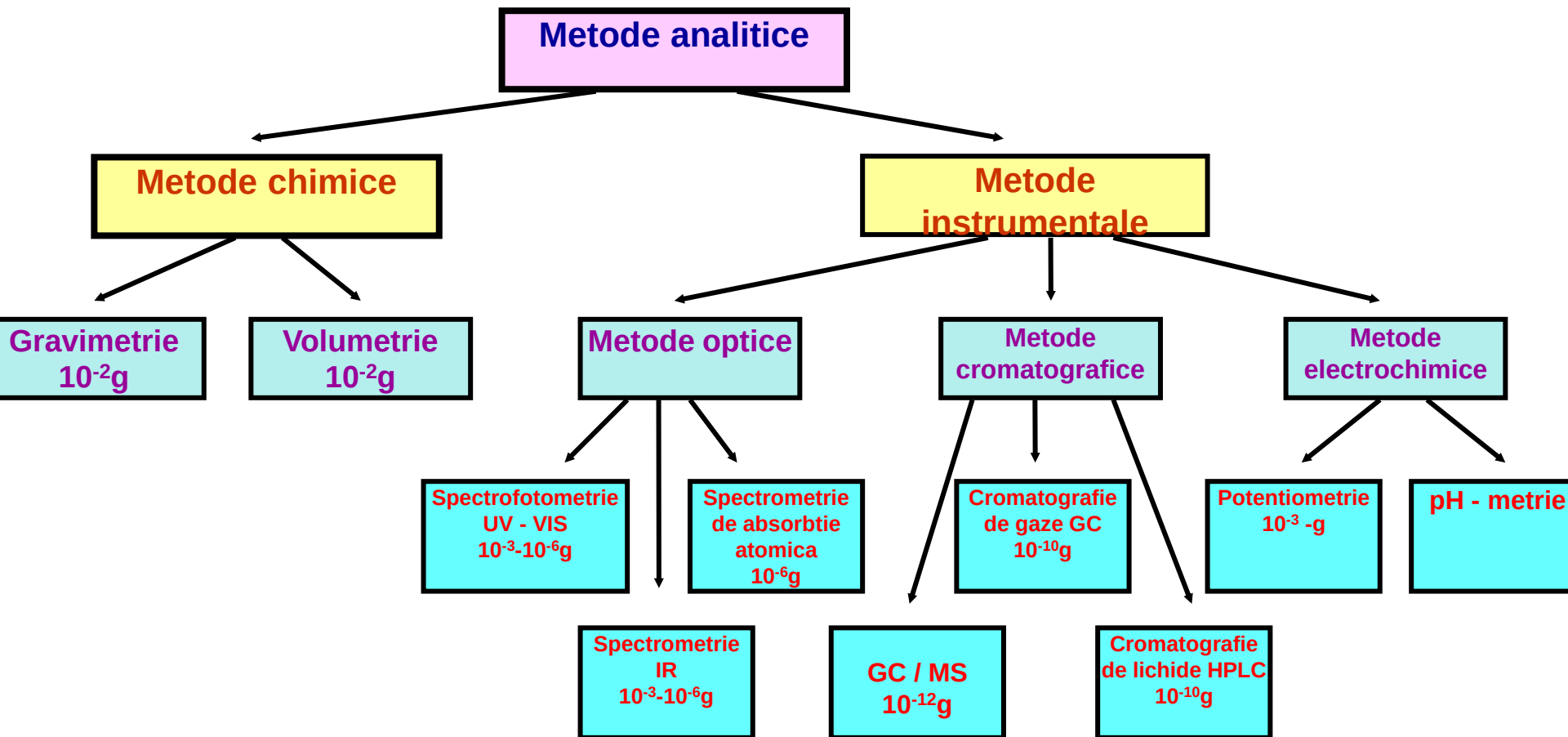
I. cantitatea de substanta :

- metode macro (100mg)
- semimicro (10 mg)
- micro (1mg)
- ultramicro (0,001mg)
- subultramicro (0,00001mg)

II. tipul tehnicii utilizate :

- metode chimice
- metode instrumentale

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile



Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

METODE CHIMICE

```
graph TD; A[METODE CHIMICE] --> B[Avantaje]; A --> C[Dezavantaje];
```

Avantaje

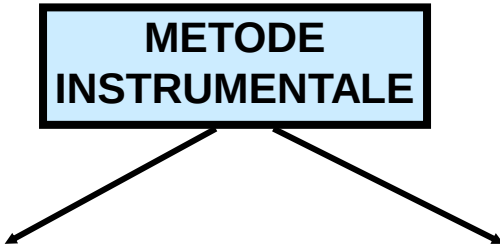
1. procedee simple
2. echipamentul necesar este usor de procurat
3. costuri mici per analiza

Dezavantaje

1. in unele determinari lipseste specificitatea
2. precizia scade la concentratii mici
3. timp de analiza indelungat
4. operatiile desi simple sunt laborioase
5. sunt lipsite de flexibilitate
6. sunt poluante pentru mediul inconjurator

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

METODE INSTRUMENTALE



```
graph TD; A[METODE INSTRUMENTALE] --> B[Avantaje]; A --> C[Dezavantaje];
```

Avantaje	Dezavantaje
1. sensibilitate, precizie si exactitate ridicata 2. pot fi analizate probe cu matrice complexa 3. pot fi determinati mai multi compusi simultan 4. pot fi utilizate cantitati mici de proba 5. durata unei analize este redusa	1. necesita etalonarea aparatelor 2. necesita substante standard de verificare a calibrarii 3. implica, pentru probele complexe, etape de pretratare laborioase 4. necesita aparatura performanta 5. necesita personal cu pregatire speciala 6. costurile per analiza sunt ridicate

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- Metodele de analiza se caracterizeaza prin:
 - *Sensibilitate* - asigura dozarea unor cantitati cat mai mici de compus;
 - *Selectivitate* - permite analizarea corecta a unui compus in prezenta altor elemente din compozitia de baza a probei;
 - *Precizie* - o buna concordanta intre determinari repetate;
 - *Exactitate* - rezultate cat mai apropiate de valoarea reala.
- Tehnici analitice utilizate in analizele de apa de suprafata, subterana si potabila:
 - gravimetrie;
 - volumetrie;
 - spectrometrie -UV-VIS, IR , AAS, ICP
 - cromatografie -GC, HPLC
 - electrochimie- pH-metrie, conductometrie,oxigen dizolvat

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Metode gravimetrice** -

presupun determinarea unui component dintr-un material sub o forma bine definita, a carui masa se cantareste la balanta analitica.

- ***Tipuri de metode gravimetrice:***

- aducere la greutate constanta prin incalzire la anumite temperaturi

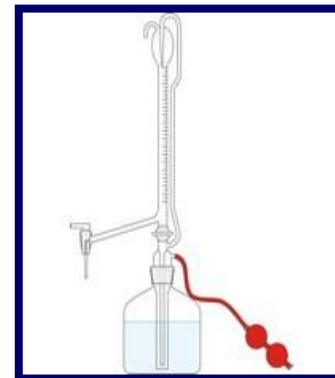


Metode gravimetrice de analiza a apei de suprafata

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Reziduu filtrabil la 105° C	Masa care ramane din proba de apa filtrate dupa evaporare si uscare la 105 ° C ,pana la masa constanta.	-Domeniu de concentratie: peste 5 mg/L	STAS 9187-84

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Metode volumetrice** - presupun masurarea volumelor de solutie necesare transformarii totale a unei substante intr-o alta substanta, conform unei reactii bine definite.



- Reactiile chimice utilizate in volumetrie trebuie :
 - sa decurga cantitativ si sa conduca la compusi stabili;
 - sa nu fie insotita de procese secundare;
 - sa decurga cu viteza mare;
 - sfarsitul reactiei sa poata fi pus in evidenta cu usurinta.

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Clasificarea metodelor volumetrice utilizate in analizarea apelor

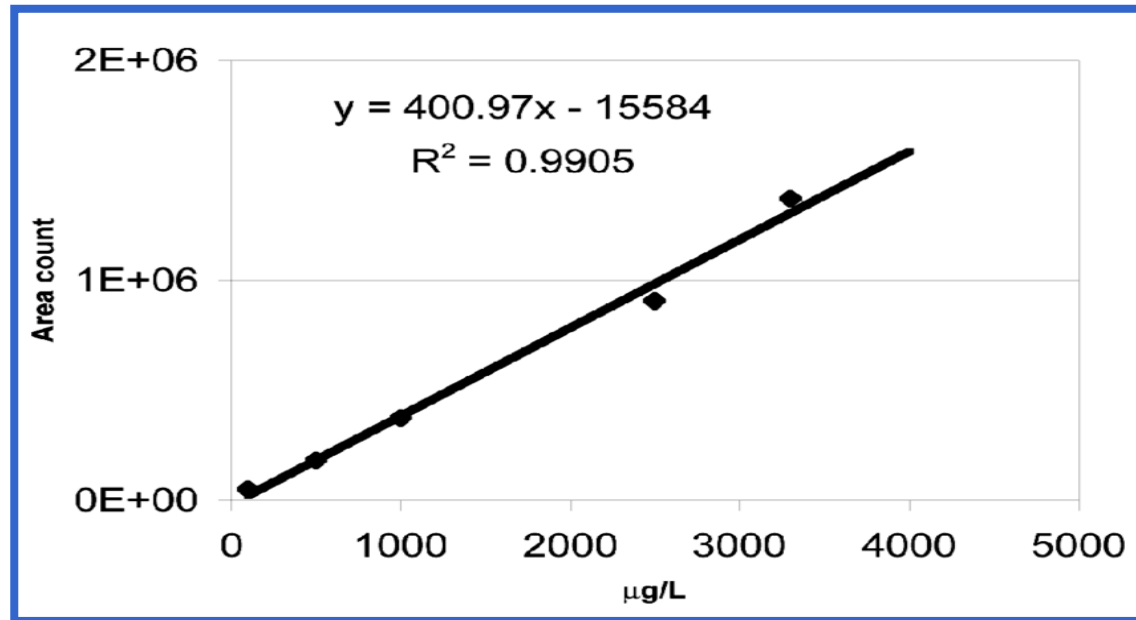
Principiul de clasificare	Tipul de metoda	Marcarea punctului de echivalenta/conditii de dozare
Determinarea punctului de echivalenta	-Volumetrie chimica (fenoli, aciditate , duritate, cloruri, CCOCr , CCOMn , etc.) -Volumetrie fizico-chimica (cloruri potentiometric, alcalinitate potentiometric, etc.)	-Punct de echivalenta marcat cu indicatori care isi modifica o insusire (culoare, solubilitate, fluorescenta). -Punct de echivalenta marcat cu ajutorul unor instrumente care inregistreaza variatia unei insusiri fizice (conductivitate, potential, intensitatea curentului).
Tipul reactiei folosite	-Reactii acido-bazice (aciditate/alcalinitate, azot amoniacal) -Reactii de precipitare (cloruri, cianuri, sulfati) -Reactii de oxido-reducere -permanganometria (CCOMn) -dicromatometria (CCOCr) -iodometria (sulfuri) -Reactii de complexare (duritate, Ca, Mg)	-Punct de echivalenta marcat cu indicatori acido-bazici -Punct de echivalenta marcat cu indicatori de culoare, indicatori de adsorbtie. -Punct de echivalenta marcat cu indicatori redox -Punct de echivalenta marcat cu indicatori metolocromici
Metoda de executie a titrarii	-Metode directe (alcalinitate, cloruri) -Metode indirecte (substante oxidante) -Metode prin diferenta (CCOCr)	-Solutia de reactiv de titrare se adauga pana la punctul de echivalenta -Substanta de analizat reactioneaza cu o substanta reactiv, iar produsul de reactie se titreaza pana la echivalenta cu o solutie titranta -Substanta de analizat se trateaza cu un volum determinat de solutie titranta, luat in exces, dupa care se retitreaza excesul de reactiv cu o solutie titranta pana la punctul de echivalenta.

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode volumetrice de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Cloruri	Adăugarea unui mic exces de ioni de argint și formarea cromatului de argint brun-roșcat cu ioni cromat folosiți ca indicator. În timpul titrării pH-ul este menținut între 5 și 9,5 pentru a permite precipitarea.	-Domeniu de concentratie: 10-250 mg/ L	SR ISO 9297:2001
Suma de calciu si magneziu	Titrare complexometrica a Ca si Mg cu o solutie apoasa de sare disodica a EDTA la pH = 10. Se foloseste ca indicator Negru mordant 11, care formeaza o culoare rosu intens sau violet in prezenta ionilor de Ca si Mg .	- Domeniu de concentratie: se pot masura peste 2 mg/L	SR ISO 6059:2008
Oxidabilitate (CCOMn)	Incalzirea probei de apa in prezenta unei cantitati cunoscute de permanganat de potasiu si acid sulfuric (10 min).Reducerea unei parti din permanganat de catre materiile organice oxidabile din proba si determinarea excesului de permanganat cu exces de solutie de oxalat. In final se titreaza oxalatul in exces cu permanganat de potasiu	-Limita inferioara de determinare 0,5 mg/L -Domeniu de lucru 0,5 mg/L-10 mg/L fara diluare	SR EN ISO 8467:2001
Clor liber si clor total	Titrare cu solutie de sulfat de fier si amoniu pana la decolorare a complexului rosu format cu N,N dietilfenilen-1,4-diamina(DPN) la pH = 6,5 .Pentru clorul total se adauga si iodura de potasiu	Domeniu de concentratie:clor total 0,03 – 5 mg/L	SR EN ISO 7393-1:2002

- **Metode prin Spectrofotometrie de absorbtie moleculara UV-VIS** - include metodele prin care o radiatie electromagnetica trecuta printr-o solutie isi modifica intensitatea ca urmare a absorbtiei unei anumite cantitati din energia radiatiei la o lungime de unda stabilita.
- Caracteristica principala a unui spectru de absorbtie moleculara o constituie lungime de unda (λ_{max}) la care substanta prezinta maximul de absorbtie.



Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode spectrometrice UV-VIS de analiza a apelor de suprafata, subterane si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Amoniu	Masurarea spectrofotometrica la 650 nm a compusului albastru, format prin reactia amoniului cu ionii salicilat si hipoclorit, in prezenta nitrozo-pentacianoferatului(III) de sodiu (nitroprusiat de sodiu)	Domeniu de concentratie: pana la 1mg/L - Limite de detectie: 0,003 – 0,008 mg/L	SR ISO 7150-1:2001
Nitriti	Reacția ionilor nitriți prezenți în probă, la pH=1,9, cu reactiv 4-amino benzen sulfonamidă, în prezența Acidului ortofosforic pentru a forma o sare de diazoniu. Se formează un complex de culoare roșie cu N (1-naftil)-etilen-diamină diclorhidrat care se măsoară la 540 nm.	Domeniu de concentratie: pana la 0,25 mg/L; - Limita de detectie: 0,001 – 0,002 mg/L	SR EN 26777:02 SR EN 26777-02/C91-2006
Nitrati	Formarea unui compus galben prin reactia cu acidul sulfosalicilic (format prin aditia la proba a salicilatului de sodiu si a acidului sulfuric) cu azotatul ,urmata de tratarea cu o solutie alcalina	Domeniu de concentratie: mai mica de 0,2 mgN/L, - Limita de detectie: 0,003 mgN/L	SR ISO 7890-3:2000
Fosfati	Reacția ionilor ortofosfați cu o soluție acidă care conține ioni de molibdat și de stibiu pentru formarea unui complex fosfomolibdenic de stibiu. Reducerea complexului cu acid ascorbic pentru formarea unui complex de molibden puternic colorat albastru.	Domeniu de concentratie: 0,005 – 0,8 mg/L	SR EN ISO 6878:2005

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode spectrometrice UV-VIS de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Cianuri	Ionii de cianura reacționează cu clorul activ al cloraminei-T cu formarea clorurii de cian. Aceasta reacționează cu piridina si apoi se condensează cu doi moli de acid barbituric într-un complex roșu violaceu a cărui intensitate se măsoară spectrofotometric.	Domeniu de concentratie: 0,002 – 0,025 mg/l	SR ISO 6703 - 1, 2:1998
Sulfuri si hidrogen sulfurat	Antrenarea cu azot a sulfurilor conținute în proba de analizat și absorbția hidrogenului sulfurat eliberat într-un flacon conținând o soluție de hidroxid de sodiu. Formarea albastrului de leucometilen în flaconul receptor prin adăugarea de ioni de fier (III). Se măsoară absorbanta acestui complex la o lungime de undă de 665 nm.	Domeniu de concentratie: 0,04 - 1,5 mg/L.	SR ISO 10530- 1:1997
Detergenti anionici	Agentii de suprafață anionici formează cu albastru de metilen un complex colorat în albastru, solubil în cloroform, a carui intensitate se măsoară spectrofotometric.	Limita de detecție: 0,05 mg/l.	SR EN 903:2003
Aluminiu	Reacția aluminiului cu violet de pirocatechol la un pH = 5,9 urmată de măsurarea spectrometrică a complexului colorat obținut la $\lambda = 580$ nm.	Limita de detecție: 2 μ g/L	SR ISO 10566:2001
Aluminiu	Reacția cu aluminona la pH 3,8-4 și în prezența de acid tioglicolic. Măsurarea spectrometrică a complexului roșu la $\lambda = 535$ nm., după maxim 60 min.	Domeniu de concentratie: 0,05-2 mg/L	STAS 9411-83

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode spectrometrice UV-VIS de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Mangan	Compusii manganului din proba sunt oxidati cantitativ in mediul acid la ionul permanganic, cu agent oxidant persulfat de potasiu sau de amoniu sau periodat de potasiu, in prezenta de azotat de argint drept catalizator.	-Domeniu de concentratie: 0,05 – 10 mg/L	SR 8662-1:1997
Mangan	Oxidarea manganului cu persulfat de potasiu si apoi adugarea unei solutii de formaldoxima la proba de analizat si masurarea complexului rosu –orange la 450 nm.	-Domeniu de concentratie: 0,01 – 15 mg/L	SR ISO 6333:1996
Fier	Reactia cu solutie de 1,10-fenantrolina si masurarea absorbantei complexului colorat in rosu-orange la $\lambda = 510$ nm.	- Domeniu de concentratie: 0,01 – 5 mg/L	SR ISO 6332:2006
Clor rezidual liber si total	-Metoda cu ortotoluidina- arsenit.Clorul rezidual formeaza cu ortiotoluidina o coloratie galbena a carei intensitate este direct proportionala cu concentratia clorului rezidual.Se face compararea cu o solutie etalon de cromat –bicromat.Pentru a se evita degradarea la temp si in timpa culorii se adauga arsenit de sodiu -Metoda cu metiloranj .In mediu acid, metiloranjul este decolorat de catre clorul rezidual. Decolorarea este proportionala cu continutul de clor rezidual si se apreciaza colorimetric.	- Sensibilitatea metodei : 0,01 mg Cl ₂ /L	STAS 6364-78
Clor rezidual liber si total	Reactia directa cu N,N-dietifenilen-1,4-diamina(DPN) si formarea unui compus de culoare rosie, la un pH = 6,2-6,5. Masurarea intensitatii culorii prin compararea vizuala cu o scara de etaloane permanente.	-Domeniu de concentratie: 0,03 – 5 mg/L	SR EN ISO 7393-2:2002

- **Metode prin Spectrometria de absorbtie atomica (AAS)-** determinarea concentratiei unui element dintr-o proba , prin masurarea absorbtiei unei radiatii electromagnetice de o anumita lungime de unda, la trecerea acesteia printr-un mediu ce contine atomii probei sub forma de vapori uniform distribuiti.
- **Metode prin Spectrometria de emisie atomica cu plasma cuplata inductiv (ICP-EOS)-** se bazeaza pe atomizarea si ionizarea probei urmata de excitarea ionilor in sistemul cu plasma. Spectrul de emisie al elementelor este analizat cu ajutorul unui spectrometru optic.

Avantajele metodelor AAS si ICP-EOS:

- rapiditate in efectuarea analizelor de elemente metalice;
- consum redus de reactivi;
- necesita cantitati mici de proba;
- prin metoda ICP-EOS pot fi determinate simultan pana la 32 de metale la nivel de urme si micro-urme.

Spectrometru ICP-EOS



Spectrometru AAS

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode AAS,ICP-EOS de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Determinarea continutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu si plumb	Nebulizarea in flacara spectrometrului de absorbtie atomica a probei de analizat, filtrata si mineralizata cu acid azotic ultrapur.	- Domeniu de aplicare pana la nivel de 1 ng/L pentru anumite metale	SR ISO 8288:2001
Determinarea a 33 elemente prin ICP- EOS	Masurarea emisiei atomice printr-o tehnica spectroscopica optica .Spectrele de emisie atomica sunt produse de plasma cuplata inductiv.Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, k, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, Zr	Pana la nivel de 0,1 ng/L , functie de element	SR EN ISO 11885: 2009
Crom total	Masurarea concentratiilor de crom a probelor acidulate intr-o flacara de oxid de diazot/acetilena. Masurarea se efectueaza la $\lambda = 357,9$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,5 – 20 mg/L	SR ISO 1233:03
Aluminiu	Masurarea concentratiilor de aluminiu a probelor acidulate intr-o flacara de oxid de diazot/acetilena .Masurarea se efectueaza la $\lambda = 309,3$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,3 – 50 mg/L	STAS 9411-83 SR EN ISO 12020:2004
Sodiu	In flacara produsa de un amestec de aer-metan, la $\lambda = 589$ nm atomii de sodiu emit radiatii a caror intensitate este proportionala cu continutul de sodiu si se masoara la fotometru cu flacara.	-Domeniu de aplicare: 0,5 – 50 mg/L	STAS 3223/2-80

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode AAS,ICP-EOS de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Mercur	Reducerea formelor de mercur cu clorura stanoasa in mediu acid. Acesta este antrenat de un curent de aer in sistem inchis; intr-o celula de absorbtie de forma cilindrica, cu ferestre de cuar, masurand-se absorbtia radiatiei cu $\lambda = 253,7$ nm.	- Domeniu de concentratie: 0,1 – 10 $\mu\text{g/L}$	SR EN ISO 12846:2012
Mangan	Atomii de fier din proba aspirati intr-o flacara aer-acetilena absorb radiatia cu $\lambda = 279$ nm	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 2mg/L	SR 8662-2:1997
Fier	Atomii de fier din proba aspirati intr-o flacara aer-acetilena absorb radiatia cu $\lambda = 248$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 2mg/L	SR 13315:96
Cadmium	Masurarea concentratiei de cadmiu in flacara aer – acetilena ,la $\lambda = 228,8$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 1mg/L	SR EN ISO 5961:2002
Calciu si magneziu	Masurarea concentratiei de calciu si magneziu in flacara aer –acetilena ,la $\lambda = 422,7$ nm pentru calciu si $\lambda = 285,2$ nm pentru magneziu.	Domeniu de conc 3-50 mg/L calciu si 0,9-5 mg/L magneziu	SR EN ISO 7980:02

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Metode electrochimice** se bazeaza pe masurarea potentialului unui electrod indicator introdus intr-o solutie de electrolit ce contine specia de analizat. Masurarea potentialului electrodului indicator se face fata de un electrod de referinta.



Metode electrochimice de analiza a apelor de suprafata si potabile

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
pH	Se face calibrarea pH- metrului cu solutii de pH 4, pH 7 si pH 10 si apoi se face citirea pH-ului la temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.	SR EN ISO 10523:2012
Conductivitate electrica	Se calibreaza conductometrul si apoi se face citirea conductivitatii , la temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.	SR EN 27888:1997
Oxigen dizolvat	Se calibreaza aparatul dupa care determinarea se face cu electrod specific pentru oxigen	SR EN ISO 5814:2013
Fluoruri	Se calibreaza aparatul dupa care determinarea se face cu electrod specific pentru fluoruri.Se traseaza initial o curba de etalonare.	SR ISO 10359-12001

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Cromatografia in faza gazoasa (GC)** consta in distributia componentilor unui amestec intre o faza stationara solida sau lichida si o faza mobila gazoasa pe baza diferentelor care apar intre componentii probei si faza stationara.
- Separarea se realizeaza pe baza presiunilor de vapori diferite si a interactiunii selective cu faza stationara



Gaz cromatograf cu detector FID

Gaz cromatograf cu detector ECD



Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

Metode gaz cromatografice de analiza a apelor de suprafata, subterane si potabile

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Benzen, toluen, etilbenzen, xileni	Extractia lichid –lichid in pentan. sau head space Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie FID sau MS	Limita de detectie : 0,05 µg/L	ISO 20595:2018
Diclorețan, Tetraclorețan si Triclorețena (COV)	Extractia lichid –lichid in pentan sau head space Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie ECD sau MS.	Limita de detectie : 0,05 µg/L-0,1 µg/L	ISO 20595:2018
Pesticide organoclorurate	Extractia lichid –lichid in hexan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Florisil Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5)si detectie ECD sau MS.	Limita de detectie : 0,05 -0,005µg/L	SR EN ISO 6468:2000
Pesticide triazinice	Extractia lichid –lichid in cloroform .Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5)si detectie NPD sau MS	Limita de detectie : 0,1 µg/L	SR EN ISO 10695:2002
Pesticide organofosforice	Extractia lichid –lichid in clorura de metilen urmata de concentrarea extractului la rotaevaporator Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5) si detectie NPD , FPD sau MS.	Limita de detectie : 0,1 µg/L	SR EN 12918:2002
Trihalometani	Extractia lichid –lichid in pentan. sau head space Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie ECD sau MS	Limita de detectie : 0,05 µg/L	ISO 20595:2018

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Metode prin Cromatografie de lichide de inalta performanta (HPLC)** - constau in distributia componentilor unui amestec intre o faza stationara lichida depusa pe un suport solid care este eluata de o faza mobila lichida, nemiscibila cu faza stationara.

Metode HPLC de analiza a apelor de suprafata si potabile



Cromatograf de lichide cu detector UV

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Hidrocarburi Policiclice Aromatice (HAP)	Determinarea a 16 HAP in sistem de eluare cu gradient si detectie cu fluorescenta	- Limite de detectie: 1 – 5 ng/L	SR EN ISO 17993:2004
Pesticide triazinice	Determinarea a 5 pesticide triazinice in sistem de eluare cu gradient si detectie UV	Limita de detectie: 0,005 µg/L	SR EN ISO 11369:2004

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

• ANALIZE IN TEREN

Pentru o serie de parametri fizici (si/sau chimici) efectuarea determinarilor trebuie sa se realizeze la locul de prelevare al probelor evitandu-se in acest mod modificarea lor in timp.

• Exemple de parametri determinati in teren:

- pH, conductivitate, oxigen dizolvat, clor rezidual liber .

• Exista trei categorii importante de echipamente de teren:

- portabile- pana in 10 kg;**
- transportabile-pana in 45 kg;**
- laboratoare mobile.**

Metode de analiza pentru ape de suprafata, ape subterane si ape potabile

- **Echipamentele de teren trebuie sa raspunda anumitor cerinte:**
 - sa fie usor de transportat si amplasat in zona de lucru;
 - sa fie robuste pentru a-si pastra integritatea in cazul unor eventuale socuri;
 - sa detina sursa proprie de energie;
 - timpii de operare sa fie redusi;
 - sa fie usor de manipulat;
 - sa permita calcularea/ afisarea rapida a datelor in teren;
 - sa prezinte costuri reduse.



Bibliografie

- 1. Gavrilesu E., Monitorizarea si diagnoza calitatii mediului, Ed. Sitech, 2012;**
- 2. Jantschi L., Nascu H.I., Chimia analitica si instrumentala, Academic Pres@Academic Direct, 2009;**
- 3. Mihaiescu R., Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014;**
- 4. Simion G., C., Monitorizarea si controlul factorilor de mediu;**
- 5. Informatii furnizate de site-ul Ministerului Mediului, Apelor si Padurilor, Administratia Nationala Apele Romane.**
- 6. Legislatie: Directiva Cadru privind Apa 60/2000/CE, Legea Apelor nr.107/1996, Legea Apei Potabile nr. 458/2002, Ordinul 161/2006, HG nr. 53 /2009.**

CALITATEA APEI

**Sisteme de monitorizare a apelor
uzate**

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Ape uzate-** *ape provenind din activități casnice, sociale sau economice, conținând substanțe poluante sau reziduuri care-i alterează caracteristicile fizice, chimice și bacteriologice inițiale, precum și ape de ploaie ce curg pe terenuri poluate.*
- **Ape uzate menajere** - *ape uzate provenite din gospodării și servicii, care rezultă de regulă din metabolismul uman și din activitățile menajere. (conform NTPA 011)*
- **Ape uzate orasenesti** - *ape uzate menajere sau amestec de ape uzate menajere cu ape uzate industriale și/sau ape meteorice. (conform NTPA 011)*
- **Ape uzate industriale** – *orice fel de ape uzate care se evacuează din incintele în care se desfășoară activități industriale și/sau comerciale, altele decât apele uzate menajere și apele meteorice. (conform NTPA 011)*



DEFINITII SI CLASIFICARI

- Ape pluviale (meteorice) – *apele evacuate in canalizare care provin din precipitații atmosferice.*
- Rețea de canalizare - *sistem de conducte și/sau canale care colectează și transportă apele uzate orășenești și/sau industrial.*
- Punct de control - *locul de unde se prelevează probe de apă în vederea efectuării analizelor de laborator. (conform NTPA 011)*
- Receptor natural - *resursa de apă care primește apele uzate evacuate direct sau epurate. (conform NTPA 011)*
- Aglomerare umană - *o zonă în care populația și/sau activitățile economice sunt suficient de concentrate pentru a face posibile colectarea apelor uzate orășenești și dirijarea lor spre o stație de epurare sau spre un punct final de evacuare. (conform NTPA 011)*



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Eutrofizare** - *dezvoltarea accelerată a algelor și a speciilor vegetale superioare, cauzată de îmbogățirea apei cu elemente nutritive, în special compuși ai azotului și/sau ai fosforului, și care produce o perturbare a echilibrului organismelor prezente, precum și a calității apei respective.*
- **Echivalent locuitor (e.l.)** - *încărcarea organică biodegradabilă având un consum biochimic de oxigen la 5 zile - CBO5 - de 60 g O₂/zi.*
- **Acord de preluare** – *documentul scris emis de operatorul serviciului de canalizare pentru utilizator, prin care acesta se angajează să presteze serviciul de canalizare și care definește condițiile și parametrii cantitativi și calitativi ai apelor uzate menajere și/sau industriale preluate la canalizarea publică. (conform NTPA 011)*

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Poluarea apei-** orice alterare fizică, chimică, biologică sau bacteriologică a apei, peste o limită admisibilă stabilită, inclusiv depășirea nivelului natural de radioactivitate produsă direct sau indirect de activități umane, care o fac improprie pentru o folosire normală în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea ei.

(Legea Apelor nr.107/25.09.1996)

- **Poluarea apelor cauzată de aglomerările umane se datorează în principal următorilor factori:**
 - rata reduse a populației racordate la sistemele colectare și epurare a apelor uzate;
 - funcționării necorespunzătoare a stațiilor de epurare existente;
 - managementului necorespunzător al deșeurilor;
 - dezvoltării zonelor urbane și protecției insuficiente a resurselor de apă

DEFINITII SI CLASIFICARI

- Tipuri de poluare ape:

- ✓ ***Poluarea naturală*** -se datorează surselor de poluare naturală (de ex. la trecerea apei prin roci solubile când apa se încarcă cu diferite săruri) sau ca urmare a dezvoltării excesive a vegetației și viețuitoarelor acvatice.
- ✓ ***Poluarea artificială*** se datorează surselor de ape uzate de orice fel, apelor meteorice, nămolurilor, reziduurilor, navigației.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Tipuri de poluare ape:**

- ✓ ***Poluarea controlată*** - se referă la poluarea care provine din ape uzate transportate prin rețeaua de canalizare și evacuate în anumite puncte, stabilite prin proiecte.

- ✓ ***Poluarea necontrolată*** - provine din poluanți care ajung în corpul de apă receptor pe cale naturală și de cele mai multe ori prin intermediul apelor de ploaie. În această ordine de idei pot fi menționate deșeurile animale, produsele petroliere din zonele de extracție a țițeiului, gunoaiele, masele plastice.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Tipuri de poluare ape:**

- ✓ ***Poluarea normală*** -provine din surse de poluare cunoscute, colectate și transportate prin rețeaua de canalizare la stația de epurare sau direct în receptor.
- ✓ ***Poluarea accidentală*** - rezultă, de exemplu, ca urmare a dereglării unor procese industriale când cantități mari (anormale) de substanțe nocive ajung în rețeaua de canalizare, defectării unor obiecte din stația de epurare sau a unor stații de preepurare , spargerii unor conducte de transport produse petroliere, accidentelor navale,etc.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Tipuri de poluare ape:**

- ✓ ***Poluare primară***- depunerea substanțelor în suspensie din apele uzate, evacuate într-un corp de apă receptor, pe patul acestuia, constituie o poluare primară.
- ✓ ***Poluarea secundară*** -începe imediat ce gazele rezultate în urma fermentării materiilor organice din substanțele în suspensii depuse, antrenează restul de suspensii și le aduce la suprafața apei, de unde sunt apoi transportate în aval de curentul de apă.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Surse de poluare ape functie de maniera de descărcare în corpul de apă receptor:**
 - ✓ ***Sursă punctiformă***- un input de poluare cauzat de o singură sursă care poate fi:
 - efluenți netratați sau tratați inadecvat;
 - evacuarile din exploatarea miniere;
 - efluenții industriali.
 - ✓ ***Sursele punctiforme*** sunt caracterizate printr-o descărcare relativ constantă a substanțelor poluante pe o perioadă de timp (ex. sisteme de canalizare) în timp ce alte descărcări sunt ocazionale sau fluctuante (deversări accidentale și fisuri).
 - ✓ ***Sursele punctiforme*** au proprietatea că debitul masic de poluant, ca și compoziția acestuia pot fi determinate și într-o mare măsură controlate, la secțiunea de deversare în corpul de apă receptor.

DEFINITII SI CLASIFICARI

✓ **Sursele difuze** -nu pot fi corelate cu un singur punct sau o activitate umană singulară, deși ele pot fi cauzate de mai multe surse punctiforme individuale ale unui corp de apă, de-a lungul unei zone extinse.

✓ **Sursele difuze** pot fi:

- apa subterană poluată și debitele de drenaj natural din bazin;
- ploile contaminate (acide);
- depunerile în suspensie din cauza traficului naval;
- deversările accidentale.

✓ **Sursele difuze** nu pot fi controlate nemijlocit ci doar prin reglementări privind activitățile care generează poluanți (de exemplu tipuri, cantități și perioade de folosire pentru îngrășăminte în agricultură)

DEFINITII SI CLASIFICARI

✓ ***Sursele difuze*** pot fi impartite in două categorii diferențiate functie de modul de propagare, indiferent de geneza acestora :

-***surse locale*** – sunt corelate cu solul și scurgerile prin antrenare cu precipitații în apele de suprafață sau prin percolare, în apa subterană, aplicarea de pesticide și îngrășăminte minerale, fiind un exemplu tipic în acest sens. Aceste procese transferă particule organice și anorganice ale solului, nutrienți, pesticide și ierbicide către corpul de apă din vecinătate. Haldele de deșeuri menajere și industriale deși au un caracter de sursă difuză de poluare, în prezent sunt incluse în categoria surselor punctiforme de poluare.

-***surse regionale și transfrontaliere*** – în această categorie sunt incluse poluările difuze transmise la distanță față de locul de geneză, prin aer, respectiv depunerile atmosferice lichide și solide.

LEGISLATIE

- HG nr. 188/2002 privind Condițiile de descarcare în mediul acvatic a apelor uzate”, modificată și completată prin HG nr. 352/2005 și HG nr. 210/2007;

Actul de reglementare conține în structura sa norme tehnice de aplicare grupate astfel:

- a) *NTPA 011 – Norme tehnice privind colectarea, epurarea și evacuarea apelor uzate orasenesti;*
 - b) *NTPA 002 – Normativ privind condițiile de evacuare a apelor uzate în rețelele de canalizare ale localităților și direct în stațiile de epurare;*
 - c) *NTPA 001 – Normativul privind stabilirea limitelor de încărcare cu poluanți a apelor uzate industrial și orasenesti la evacuarea în receptorii naturali.*
- HG 351/2005 privind aprobarea Programului de eliminare treptată a evacuărilor, emisiilor și pierderilor de substanțe prioritar periculoase, modificată și completată prin HG1038/2010 și HG 570/2016.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

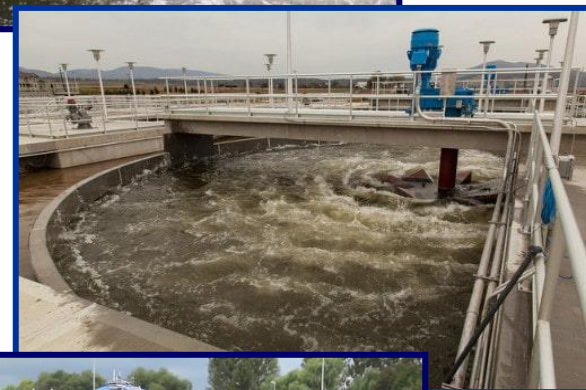
- **Monitorizarea calitatii apelor uzate** se bazeaza pe efectuarea masurarii unui ansamblu de parametri si indicatori care permit incadrarea acestora in limitele maxime admise, urmata de stabilirea masurilor ce se impun in cazul inregistrarii unor depasiri ale valorilor reglementate.
- **Monitorizarea calitatii apei uzate se foloseste pentru:**
 - verificarea respectarii valorilor impuse prin autorizatii/acorduri de preluare pentru apele uzate evacuate in retelele de canalizare sau in emisar;
 - stabilirea cantitatii de substante poluante evacuate anual;
 - proiectarea si verificarea modului de functionare a treptelor de tratare din statiile de epurare.
- **Monitorizarea calitatii apelor uzate** se face în concordanță cu procedurile de control reglementate la nivel national si constituie obligația tuturor prestatorilor/operatorilor de servicii publice ai rețelilor de canalizare și/sau ai stațiilor de epurare a apelor uzate orășenești, ai stațiilor de epurare a apelor uzate industriale și ai oricăror evacuări directe în receptorii naturali.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- Monitorizarea descarcarii in mediul acvatic a apelor uzate se face in conformitate cu HG nr. 188/2002 modificata si completata prin HG 352/2005.

Se aplica prin trei normative:

- NTPA 001-privind conditiile de evacuare a apelor uzate industriale si urbane in receptorii naturali.
- NTPA 002- privind conditiile de evacuare a apelor uzate in retelele de canalizare ale localitatilor si direct in statiile de epurare.
- NTPA 011- privind colectarea, epurarea si evacuarea apelor uzate orasenesti



SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- Apele uzate evacuate în sistemele de canalizare trebuie să respecte condițiile precizate prin acordul de preluare în canalizarea publică, respectiv prin contractul de prestare a serviciului, ca și pe cele impuse prin reglementările tehnice în vigoare astfel încât, prin natura, cantitatea ori calitatea lor să nu conducă la:
 - a) degradarea construcțiilor și instalațiilor componente ale sistemelor de canalizare;
 - b) diminuarea capacității de transport a rețelelor și a canalelor colectoare;
 - c) perturbarea funcționării normale a stației de epurare prin depășirea debitului și a încărcării sau prin inhibarea proceselor de epurare;
 - d) apariția unor pericole pentru igiena și sănătatea populației sau a personalului de exploatare a sistemului;
 - e) apariția pericolelor de explozie.

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- Evacuarea apelor uzate în receptorii naturali se face numai în condițiile calitative și cantitative precizate în avizele, acordurile și autorizațiile de mediu și a reglementărilor în vigoare din domeniul protecției calității apei, astfel încât să se garanteze protecția și conservarea mediului, respectiv igiena și sănătatea populației.
- Apele uzate afectează calitatea apelor de suprafață (receptorul) în care sunt evacuate direct proporțional cu debitul de apă uzată și cu concentrația poluanților pe care aceasta le conține. Influența este cu atât mai mare cu cât debitul/volumul receptorului este mai mic.
- Apele uzate evacuate în receptorii naturali poate conduce la degradarea sau distrugerea faunei și/sau florei receptorului, la scăderea cantității de oxigen dizolvat în apa receptorului având efecte negative asupra organismelor ecosistemului acestuia și/sau asupra fenomenului de epurare naturală și/sau autoepurare.

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

Apele uzate care se evacuează în receptorii naturali nu trebuie să conțină:

- substanțe poluante cu grad ridicat de toxicitate, precum și acele substanțe, a căror interdicție a fost stabilită prin studii de specialitate;
- materii solide în suspensie peste limita admisă, care ar putea produce depuneri în albiile minore ale cursurilor de apă sau în cuvetele lacurilor;
- substanțe care pot conduce la creșterea turbidității, formarea spumei sau la schimbarea proprietăților organoleptice ale receptorilor față de starea naturală a acestora;
- nutirenti (saruri de azot și fosfor) în concentrații ridicate provoacă eutrofizarea apelor de suprafață, cu efect de consumare a oxigenului dizolvat necesar pentru susținerea vieții acvatice;
- compuși organohalogenati, compuși organostanici și organofosforici;
- substanțe cu proprietăți cancerigene;
- compuși organici ai mercurului;
- deșeuri radioactive, care se concentrează în mediu sau în organismele acvatice.

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- **Compușii organici toxici sau nebiodegradabili provin din industria organică de sinteză, industria textilă, industria celulozei și hârtie, rafinării de petrol, industria metalurgică, industria minieră și industria lemnului.**
- **Substanțele organice din apele uzate menajere provin din dejecțiile umane și animale, din resturile de alimente, legume și fructe, precum și din alte materii organice evacuate în rețeaua de canalizare .**
- **Poluanții prioritari sunt compuși organici sau anorganici selectați pe baza toxicității foarte mari, a efectelor cancerigene sau mutagene. Acești poluanți sunt denumiți și compuși toxici refractari și se găsesc în majoritatea cazurilor în apele uzate industrial.**
- **Metalele grele existente, în special, în apele uzate industriale sunt toxice pentru microorganismele care participă la epurarea biologică a apelor și la fermentarea anaerobă a nămolurilor.**

SISTEM DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- Clorurile și sulfurile din apele uzate pot influența procesele biologice de epurare dacă cantitățile lor depășesc anumite limite.
- Nutrienții includ N_2 , P, compuși anorganici și organici cu azot și fosfor, și sulfați. Principalele surse de generare le constituie apele uzate menajere și efluenții din industria îngrasamintelor chimice. Azotul și fosforul stimulează creșterea necontrolată a algelor și microorganismelor producând fenomenul de eutrofizare.
- Suspensiile inerte, materiale coloidale sau materii fin divizate rezultă ca urmare a proceselor de spălare din diverse industrii. Prin depunerea solidelor în suspensie se perturbă viața acvatică normală.
- Contaminarea bacteriologică poate fi produsă de către industria alimentară, crescătoriile de animale sau canalizarea apelor menajere și industriale în sistem combinate.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- Elemente caracteristice în monitorizarea apelor uzate sunt:
 - volumele de ape uzate evacuate anual, pe diverse categorii, în funcție de gradul de încărcare și de modul în care se realizează epurarea și anume:
 - ape uzate care nu necesită epurare;
 - ape uzate care necesită epurare:
 - ape uzate neepurate;
 - ape uzate epurate insuficient;
 - ape uzate epurate suficient (corespunzător);
 - cantitățile de substanțe poluante evacuate anual;
 - modul de funcționare a stațiilor de epurare (evaluare statistică):
 - stații de epurare cu funcționare corespunzătoare;
 - stații de epurare cu funcționare necorespunzătoare.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- **Evaluarea apelor uzate emise se face astfel:**
 - Apele uzate menajere provenite din gospodăriile populației, pot fi evaluate pe baza unor factori standard de emisie, cum ar fi locuitorii echivalenți (el);
 - Unitățile industriale mici, care evacuează ape uzate fără poluanți specifici, pot fi evaluate, ca și activitățile casnice, în locuitorii echivalenți.
 - Unitățile economice mari pot fi evaluate separat, pe baza monitorizării emisiilor la sursă.
- **Indicatorii cantitativi sunt:**
 - debitul apelor uzate;
 - debitul de poluanți;
 - debitul de nămoluri (nămol primar, nămol secundar nămol intrat/ieșit din fermentare, namol rezultat din sistemul de deshidratare).

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- **Indicatorii calitativi cuprind:**
- **Indicatori chimici generali:** materii totale în suspensie, cloruri, sulfați, sodiu, potasiu, calciu, magneziu, azotați, amoniu, azot total, azotiți, CBO5, CCO-Mn, CCO-Cr, fosfați, fosfor total, mangan, aluminiu, fier total ionic, substanțe extractibile în eter de petrol și substanțe petroliere, detergenți sintetici anionactivi biodegradabili, reziduu filtrabil uscat la 105°C;
- **Indicatori chimici specifici:** sulfiți, fluoruri, fenoli antrenabili cu vapori de apă, nichel, crom, amoniac, bariu, sulfuri și hidrogen sulfurat;
- **Indicatori chimici toxici și foarte toxici:** arsen, cianuri, mercur, cadmiu, plumb, crom6+, cupru, clor rezidual liber, hidrocarburi policiclice aromate (HPA), pesticide.
- **Se consideră că apa uzată epurată respectă valorile maxim admisibile fixate pentru parametrii relevanți/de interes, dacă pentru fiecare parametru relevant, luat individual, probele de apă arată că acesta respectă valoarea fixată.**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

Valori limită de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane evacuate în receptori naturali – conform NTPA 001

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limită admisibile
Temperatură	0C	35
pH	unit. pH	6,5-8,5
Materii în suspensie	mg/L	35 (60)
Consum biochimic de oxigen CBO5	mg O2/L	25
Consum chimic de oxigen CCOCr	mg O2/L	125
Azot amoniacal (NH4+)	mg/L	2 (3)
Azot total	mg/L	10 (15)
Azotați NO ³⁻	mg/L	25 (37)
Azotiți	mg/L	1 (2)
Sulfuri si H ₂ S (S ²⁻)	mg/L	0,5

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limită admisibile
Sulfiți (SO ₃ ²⁻)	mg/L	1
Sulfați (SO ₄ ²⁻)	mg/L	600
Fenoli antrenabili cu vapori de apă	mg/L	0,3
Substanțe extractibile cu solvenți organici	mg/L	20
Produse petroliere	mg/L	5
Fosfor total	mg/L	1 (2)
Detergenți sintetici	mg/L	0,5
Cianuri totale	mg/L	0,1
Clor rezidual liber	mg/L	0,2
Cloruri	mg/L	500

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

Valori limită de încărcare cu poluanți a apelor uzate industriale și urbane evacuate în receptori naturali – conform NTPA 001

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limită admisibile
Fluoruri	mg/L	5
Reziduu filtrat la 105°C	mg/L	2000
Arsen	mg/L	0,1
Aluminiu	mg/L	5
Calciu	mg/L	300,6
Plumb (Pb ²⁺)	mg/L	0,2
Cadmiu (Cd ²⁺)	mg/L	0,2
Crom total	mg/L	1
Crom hexavalent (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,1
Fier total ionic	mg/L	5

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limită admisibile
Cupru (Cu ²⁺)	mg/L	0,1
Nichel (Ni ²⁺)	mg/L	0,5
Zinc (Zn ²⁺)	mg/L	0,5
Mercur	mg/L	0,05
Argint	mg/L	0,1
Molibden	mg/L	0,1
Seleniu	mg/L	0,1
Mangan	mg/L	1
Magneziu	mg/L	100
Cobalt	mg/L	1

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

Indicatori de calitate ai apelor uzate evacuate în rețelele de canalizare ale localităților-conform NTPA 002

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limita admisibile
Temperatura	°C	40
pH	unit. pH	6,5-8,5
Materii în suspensie	mg/L	350
Consum biochimic de oxigen CBO5	mgO ₂ /L	300
Consum chimic de oxigen CCOCr	mgO ₂ /L	500
Azot amoniacal (NH ₄ ⁺)	mg/L	30
Fosfor total (P)	mg/L	5
Cianuri (CN ⁻)	mg/L	1
Sulfuri și H ₂ S (S ²⁻)	mg/L	1
Sulfizi (SO ₃ ²⁻)	mg/L	2
Sulfazi (SO ₄ ²⁻)	mg/L	600
Fenoli antrenabili cu vapori de apă	mg/L	30

Indicatorul de calitate	U.M.	Valori limita admisibile
Substanțe extractibile cu solvenți organici	mg/L	30
Detergenți sintetici biodegradabili	mg/L	25
Plumb (Pb ²⁺)	mg/L	0,5
Cadmium (Cd ²⁺)	mg/L	0,3
Crom total	mg/L	1,5
Crom hexavalent (Cr ⁶⁺)	mg/L	0,2
Cupru (Cu ²⁺)	mg/L	0,2
Nichel (Ni ²⁺)	mg/L	1
Zinc (Zn ²⁺)	mg/L	1
Mangan total (Mn ²⁺)	mg/L	2
Clor rezidual (Cl ₂)	mg/L	0,5

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

- **Activitatile care revin laboratoarelor de incercari in monitorizarea si controlul calitatii apei uzate constau in:**
 - **Prelevarea probelor;**
 - **Pregatirea preliminara a probelor pentru analizele fizico-chimice;**
 - **Analizarea probelor prin tehnici /metode analitice specifice, functie de natura parametrilor;**
 - **Raportarea rezultatelor insotita de compararea valorilor obtinute fata de valorile limita impuse de legislatie;**
 - **Verificarea corectitudinii rezultatelor prin aplicarea constanta a masurilor de control al calitatii;**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

-Prelevare-

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

■ Activitatea de prelevare implica:

1. Elaborarea programului de prelevare:

- *de ce este necesara prelevarea?*

- functie de obiectivele majore ale procesului de monitorizare si control al calitatii apei uzate (ex. controlul calitatii apei uzate evacuata in receptor).

- *ce si cate probe vor fi prelevate?*

- functie de acordurile de preluare , acordul de mediu emise de factorii implicati in supravegherea calitatii mediului

- *ce parametri vor fi analizati?*

- functie de obiective se stabilesc parametrii de interes, metodele de lucru corespunzatoare, masurile de precautie necesare in timpul prelevarii si manipularii probelor.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- *unde se va face prelevarea?*

- functie de datele tehnologice (amplasare racorduri captare/ evacuare, date topografice (caile de acces spre punctele de prelevare).

- *cand se va face prelevarea?*

- functie de periodicitatea activitatii de monitorizare impusa de organele de control sau de legislatie, de evacuarea intentionata sau intamplatoare a unor compusi toxici.

- *cum se va face prelevarea?*

- functie de tehnicile de prelevare specifice apei uzate si a scopului pentru care se face colectarea probelor.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

2. Etapa de pregatire a prelevarii presupune furnizarea:

- *recipientelor de prelevare specifice poluantilor ce urmeaza a fi analizati, adecvate ca volum si numar;*
- *echipamentelor de prelevare selectate functie de natura probelor ce vor fi prelevate;*
- *aparatorilor pentru masuratori in situ care vor fi verificate/calibrate inainte de plecarea in teren;*
- *agentilor de conservare a probelor, atunci cand este cazul;*
- *lazilor frigorifice, a cosurilor sau cutiilor in care vor fi transportate probele;*
- *materialelor/ documentelor necesare pentru identificarea probelor (etichete, sigilii, rapoarte de prelevare);*



3. Prelevarea probelor:

- *deplasarea la locatiile de prelevare,*
- *identificarea punctelor de prelevare stabilite conform programului de prelevare;*
- *efectuarea prelevarii prin tehnici manuale sau automate functie de obiectivul prelevarii si de natura echipamentelor de prelevare din dotare;*
- *efectuarea unor pretratari probe in teren (de exemplu filtrare probe apa), atunci cand este cazul sau a unor masuratori in teren (pH, potential redox, oxigen dizolvat, clor liber);*
- *conservarea probelor prin adaugare agenti de conservare specifici pentru poluantii ce urmeaza a fi analizati;*
- *completarea etichetelor si a raportului de prelevare.*



4. Transportul probelor la laborator:

- *ambalarea corepunzatoare a probelor in lazi, cosuri, cutii astfel incat sa nu sufere deteriorari in cursul transportului.*
- *mentinerea probelor la temperatura de 4°C, in lazi frigorifice, atunci cand este cazul.*



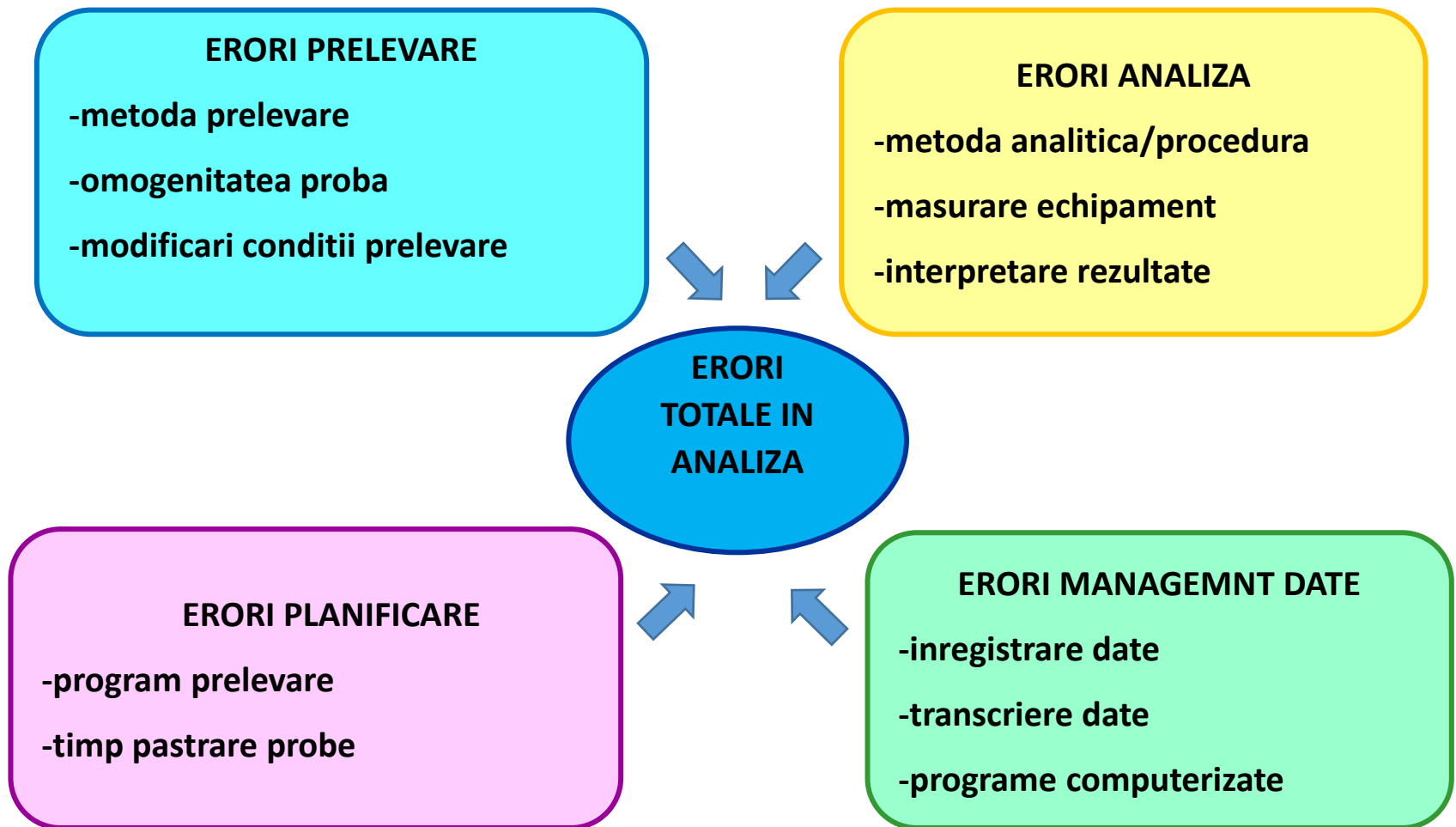
5. Predarea probelor la laborator:

- *dezambalarea probelor si predarea lor catre persoana desemnata din laborator cu primirea probelor;*
- *verificarea integritatii probelor si a documentelor insotitoare;*
- *insusirea observatiilor primite de la laborator referitoare la eventuale neconformitati observate la receptia probelor.*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- ◆ Prelevarea este un proces in cadrul caruia pot interveni numeroase erori (aprox. 45-55 % din totalul erorilor înregistrate într-o analiză se datoreaza prelevării incorecte a probei).
- ◆ Nivelul erorilor absolute si relative variaza functie de matricea probei si de nivelul de concentratie al analitilor, fiind mai mare in cazul poluantilor in urme.
- ◆ Sursele de erori sunt numeroase si uneori pot sa apara datorita modului incorect de intocmire a programului de prelevare.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare



♦ Surse principale de erori in prelevarea probelor de apa:

- metoda de prelevare neadecvata sau incorect aplicata *care poate conduce la pierderi de analit sau la contaminari;*
- recipiente necorespunzatoare pentru analitii de interes *conduc la contaminarea probelor, la pierderi prin retinere pe pereti, prin volatilizare, etc.;*
- utilizarea unor echipamente de prelevare necorespunzatoare pentru matricea probei *conduce la retinerea analitilor de peretii vaselor de prelevare sau la pierderea compusilor cu volatilitate ridicata;*
- conservarea necorespunzatoare a probelor *afecteaza integritatea probei;*
- lipsa de omogenitate a probei prelevate;
- variatile de temperatura, de debit, de concentratie a analitilor;
- conditiile improprii de pastrare si transport a probelor *determina modificarea concentratiei de analiti;*
- lipsa de experienta a personalului executant al prelevarii.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Nivelul erorilor** *se verifica prin aplicarea unor masuri de asigurare si control al calitatii conform SR EN ISO 5667-14:2017.*
- **Masurile de asigurare a calitatii la prelevare includ :**
 - existenta dovezilor privind competenta profesionala a personalului care efectueaza prelevarea, participarea periodica la instruiuri interne sau externe referitoare la activitatea de prelevare;
 - aplicarea metodelor/tehnichilor adecvate de prelevare, conservare si transport al probelor;
 - utilizarea echipamentelor de prelevare in stare buna de functiune si calibrate, cand este cazul;
 - folosirea recipientelor de prelevare specifice parametrilor ce urmeaza a fi analizati;
 - mentinerea inregistrarilor complete privind probele prelevate.

♦ Masuri de control al calitatii pentru verificarea nivelului erorilor la prelevare se realizeaza prin:

- proba replicata—*prin alizarea unei probe prelevate in dublu si a unei probe din aceiasi locatie subesantionata in doua subprobe si analizata in dublu.*
- proba blank de prelevare—*prin umplerea recipientului cu apa distilata si agenti de conservare si pastrera/ manipularea in conditii similare cu cele ale probei reale;*
- proba blank de transport—*prin umplerea recipientului cu apa distilata si transportul/manipularea in conditii similare cu cele ale probei reale;*
- proba blank de filtrare—*prin umplerea recipientului cu apa distilata, efectuarea filtrarii la locul de prelevare si transportul/manipularea in conditii similare cu cele ale probei reale;*
- proba blank a recipientului—*prin umplerea recipientului, in laborator, cu apa distilata si verificarea impactului pe care il are materialul din care este confectionat recipientul asupra calitatii apei cu care este in contact.*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- ◆ Prelevarea este relizata corespunzator atunci cand proba este caracterizata prin reprezentativitate si integritate.
- ◆ O proba este reprezentativa atunci cand compazitia ei este in concordanta cu cea a matricei de interes.
- ◆ Reprezentativitatea probei depinde de:
 - stabilirea corecta a locatiei de prelevare;
 - numarul de probe prelevate de pe un din aceiasi locatie;
 - frecventa prelevarii (pot apare in timp modificari ale conditiilor hidrologice, ale compozitiei fizico-chimice ,etc.)

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

♦ **Integritatea probei**: mentinerea compozitiei initiale a probei din momentul prelevarii pana la finalizarea analizelor solicitate.

Pot apare modificari datorate pierderilor prin volatilizare, radiatii UV, descompunere la temperatura, activitate microbiologica, agenti externi de oxidare, etc.)

♦ **Integritatea probei depinde de:**

- natura materialelor din care sunt confectionate recipientele pentru probe;
- conditiile de conservare a probelor (adaugare de agenti de conservare, pastrare la 4°C, pastrare la intuneric);
- modul de transport si de manipulare a probelor in laborator;
- modul de efectuare a unor operatii de pregatire a probei in teren (de exemplu filtrare pentru determinarea fractiilor dizolvate prin filtre cu dimensiunea porilor de 0,45µm).

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- ◆ **Conservarea probelor** reprezinta operatia prin care se asigura stabilitatea proprietatilor fizice, a compozitiei chimice si biochimice a probelor din momentul prelevarii pana la efectuarea analizelor de laborator.
- ◆ **Modificarile pot apare datorita:**
 - variatiilor de temperatura si presiune care genereaza modificarea continutului de gaze dizolvate din apa (oxigen, hidrogen sulfurat, dioxid de carbon, etc.);
 - variatiei pH-ului care produce modificari ale starii de valenta a metalelor, aparitia precipitatelor ;
 - transformarilor biochimice produse de bacteriile, algele si alte organisme din probe;
 - prezenta oxigenului dizolvat sau a oxigenului atmosferic care pot induce oxidarea/reducerea unor componente din probe.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

♦ Conservarea probelor se realizeaza prin:

- pastrarea probelor la temperature scazuta (2°C - 4°C) si ferite de lumina ce are ca rol incetinirea/anihilarea proceselor biochimice;
- modificarea pH-ului (acid /alcalin), functie de natura parametrilor ce urmeaza a fi analizati;
- adaugarea de agenti chimici (conservanti) caz in care trebuie verificata aparitia unor interferente in etapa de analiza;

♦ Agentii de conservare si conditiile de stabilitate in timp pentru probele de apa sunt indicate in standardul SR EN ISO 5667:3-2018.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- ◆ **Agentii de conservare se prepara ca solutii concentrate astfel incat sa se adauge volume reduse, sa nu se produca diluarea probei;**
- ◆ **Agentii de conservare se pot adauga direct in recipientele de prelevare (in special a acizilor), inainte de plecarea in teren, pentru a se Evita accidentele in teren.**
- ◆ **In cazul probelor care contin poluanti a caror conservare se realizeaza prin metode diverse se impune prelevarea si conservarea de esantione separate.**
- ◆ **Pe fiecare recipient se marcheaza parametrii pentru care se face prelevarea si metoda de conservare.**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

Standarde privind tehnicile de prelevare, conservare, manipulare si transport al probelor de apa uzata

Denumire standard	Numar standard
Calitatea apei. Prelevare.P1: Ghid general pentru stabilirea programelor si tehnicile de prelevare (include si partea 2)	SR ISO 5667-1:2007
Calitatea apei. Prelevare.P3: Ghid general pentru conservarea și manipularea probelor	SR EN ISO 5667-3:2018
Calitatea apei. Prelevare. P10: Ghid pentru prelevarea apelor uzate	SR ISO 5667-10:1994
Calitatea apei.Prelevare.Parte 14.Ghid pentru asigurarea calitatii si controlul calitatii in prelevarea si tratarea apelor din mediul inconjurator	SR EN ISO 5667-14:2017

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Locatiile de prelevare ape uzate (*puncte de control*) sunt amplasate astfel:**
 - a) în cazul evacuărilor în rețeaua de canalizare a localității a apelor uzate menajere și industriale, ultimul cămin al canalizării interioare a utilizatorului de apă înainte de debușarea în rețeaua de canalizare a localității;**
 - b) în cazul efluenților din stațiile de epurare a apelor uzate orășenești, a apelor uzate industriale sau al evacuărilor directe, punctul de evacuare finală a apelor uzate în apa receptoare.**
- **Din punctele de control se prelevează probe pe o perioadă de 24 de ore sau la intervale regulate de timp, proporționale cu debitul, la evacuare - dacă se consideră necesar, și la intrarea în stația de epurare**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

Locatii de prelevare ape uzate



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- Tehnici de prelevare:

-prelevare manuala – tehnica aplicata curent in prelevarea probelor de apa prin utilizarea echipamentelor specifice, manipulate de prelevator.

Se aplica la prelevarea probelor momentane, pentru constituirea probelor medii, pentru probele ce contin compusi volatili sau substante grase/uleioase.



-prelevare automata –tehnica moderna de prelevare utilizata in cazul monitorizarii in statii de epurare ape uzate, pe fluxul procesului tehnologic .

Pot functiona in regim intermitent sau continuu. Oferă informatii complexe privind calitatea apei inclusiv date de parametrii masurati continuu, cu ajutorul unor senzori.

Pot fi dotate cu sistem de alarmare in cazul unor poluari accidentale.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Tipuri de probe:**

- **probe momentane** - probe punctuale, prelevate pe o perioada de timp care sa nu depaseasca 15 minute si care sunt reprezentative pentru conditiile si momentul in care s-a colectat proba.

Probele momentane sunt recomandate pentru:

-programele de monitorizare a efluentilor industriali si menajeri, parametrii instabili precum sulfuri, sulfiti, clor rezidual, materii grase, daca debitul apei nu este uniform, daca valorile parametrilor analizati nu sunt constante.

- **probe medii**

- **dependente de timp**, prin prelevarea continua pe o perioada de timp

- (de ex.24 ore), sau prin amestecarea unor volume egale de probe la interval egale de timp si reprezinta media caracteristicilor apei pe durata alcatuirii probei.

- **dependente de debit**, prin prelevare de probe punctuale care se amesteca astfel incat volumul de proba sa fie proportional cu debitul apei pe durata de prelevare.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Recipientele pentru probe se aleg functie de :**

- rezistenta mecanica, termica si chimica;
- lipsa efectelor interferente si a contaminarii probelor;
- evitarea adsorbției sau absorbtiei analitilor;
- volum, forma, inchidere etansa ;
- posibilitati de curatare si reutilizare;
- disponibilitatea de materiale si costuri.



- Se utilizeaza in mod curent recipiente din sticla (pentru substante organice, produse petroliere, substante extractibile, mercur) sau material plastic-polietilena, polipropilena, policarbonati (pentru substante anorganice, parametrii fizico-chimici generali).

- **Volumul de proba depinde de :**

- *numarul de analize solicitate;*
- *tipul analizelor*



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- Modul de curatare a recipientelor **depinde de natura compusilor care vor fi analizati:**
 - pentru probele cu continut de forme de azot, carbon organic si anorganic, parametrii fizici, substante extractibile, curatarea se realizeaza prin clatire cu apa, cu amestec sulfocromic / detergent, din nou cu apa si apoi cu apa distilata; (nu se utilizeaza detergentul in cazul in care din proba se vor efectua analize de detergenti sau de fosfati; nu se utilizeaza amestecul sulfocromic in cazul in care se va efectua analiza de crom);
 - pentru probele cu continut de metale si in mod special cele cu continut de mercur, se clatesc cu apa, apoi cu acid azotic (1+1) si in final cu apa distilata ;
 - pentru probele cu continut de substante organice se efectueaza clatire cu apa, cu amestec sulfocromic, din nou cu apa si dupa aceea cu acetona sau hexan. Uscarea se face prin suflare de aer, timp de 1 ora.
 - recipientele sunt clatite inainte de prelevare cu apa de analizat exceptand cazul in care se analizeaza produse petroliere, materii grase, analize microbiologice.



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Echipamentele de prelevare:**

- confectionate din materiale care nu induc contaminarea probei;
- o constructie simpla, cu suprafete drepte, fara robinete sau alte accesorii;
- sa permita spalarea usoara dupa utilizare;
- sa fie adecvate tipului de parametrii analizati;
- timpul de contact cu proba sa fie cat mai scurt pentru a nu se retine poluantii de interes pe peretii vasului de prelevare;
- sa fie usor de transportat in locatiile de prelevare;
- sa fie accesibile din punct de vedere al costurilor.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- Echipamentul manual de prelevare poate fi un vas din plastic, din inox sau din sticla cu gatul larg, legat cu un lant/sfoara sau tija extensibila, care se coboara in locatia de prelevare.
- Inainte de prelevare vasul de prelevare se clateste cu apa din care se va face prelevarea exceptand cazul in care se analizeaza produse petroliere, materii grase
- Dupa fiecare campanie de prelevare echipamentul se spala corespunzator.



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- Echipamentul automat de prelevare asigura preluarea probei prin:

- curgere libera;
- pompare cu ajutorul unei pompe peristaltice.
- aer comprimat;

Echipamentul automat de prelevare:

- sa permita prelevarea de probe medii functie de timp sau de debit;
- partile sale componente (incluzand cele electrice) sa fie rezistente la coroziune si la influenta factorilor externi de mediu;
- sa aiba posibilitatea de purjare a conductelor de prelevare inainte de prelevarea unei noi probe;
- sa fie prevazute cu compartimente de pastrare a probelor la temperatura joasa si la intuneric si sa permita adaugarea agentilor de conservare in probe pe parcursul prelevarii;
- sa functioneze fara supraveghere timp de cateva zile.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

Echipamente automate de prelevare



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

• Modul de efectuare a prelevării:

- In canal, gura de vizitare verificarea faptului ca locul de prelevare este curatat de cruste, namol, pelicula biologica;
 - Prelevarea din zona de curgere cu turbulenta puternica;
 - In absenta curgerii turbulente, se creeaza artificial strangularea fluxului si apoi se preleveaza proba;
 - Orientarea sondei de prelevare astfel incat sa se evite colectarea de sediment.
-
- In statiile de epurare (influent /efluent) sa va reduce heterogenitatea probei datorata prezentei materiilor in suspensie sau datorata stratificarii termice a apelor cu diferite origini, prin amestecare.



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- **Conservarea probelor** pentru a se evita modificari in compozitia fizico-chimica a probelor de apa uzata:



- pastrarea probelor (la 4°C) in lazi frigorifice;



- modificarea pH-ului (acid –pentru produse petroliere, pentru metale, CCOCr, substante extractibile cu solvent organici etc.;*
- alcalin –pentru cianuri, sulfuri) ;*
- tratament chimic (acetat de zinc, cloroform etc.).*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- La locul de prelevare se ia temperatura apei care se inscrie in raportul de prelevare. De asemenea, functie de stabilitatea in timp a unor parametrii se efectueaza in teren analize de pH, oxigen dizolvat si clor liber.
- Se mai pot efectua in teren analize de anioni si cationi utilizand kituri de reactivi cu citire vizuala sau utilizand fotometre portabile. Acest gen de analize au un caracter orientativ care indica nivelul potential de poluare al apelor testate.



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE - Prelevare

- La locul de prelevare se efectueaza si filtrarea probelor, functie de cerintele inscrite in Programul de prelevare privind analizarea:
 - fractiilor dizolvate (de ex. metale dizolvate);
 - continutului total si a fractiilor dizolvate (de ex.substante organice, forme totale de azot si fosfor precum si metale dizolvate).
- Filtrarea se efectueaza pe filtre cu dimensiunea porilor de $0,45\ \mu\text{m}$ confectionate din diferite materiale (celuloza acetat, fibre de sticla)



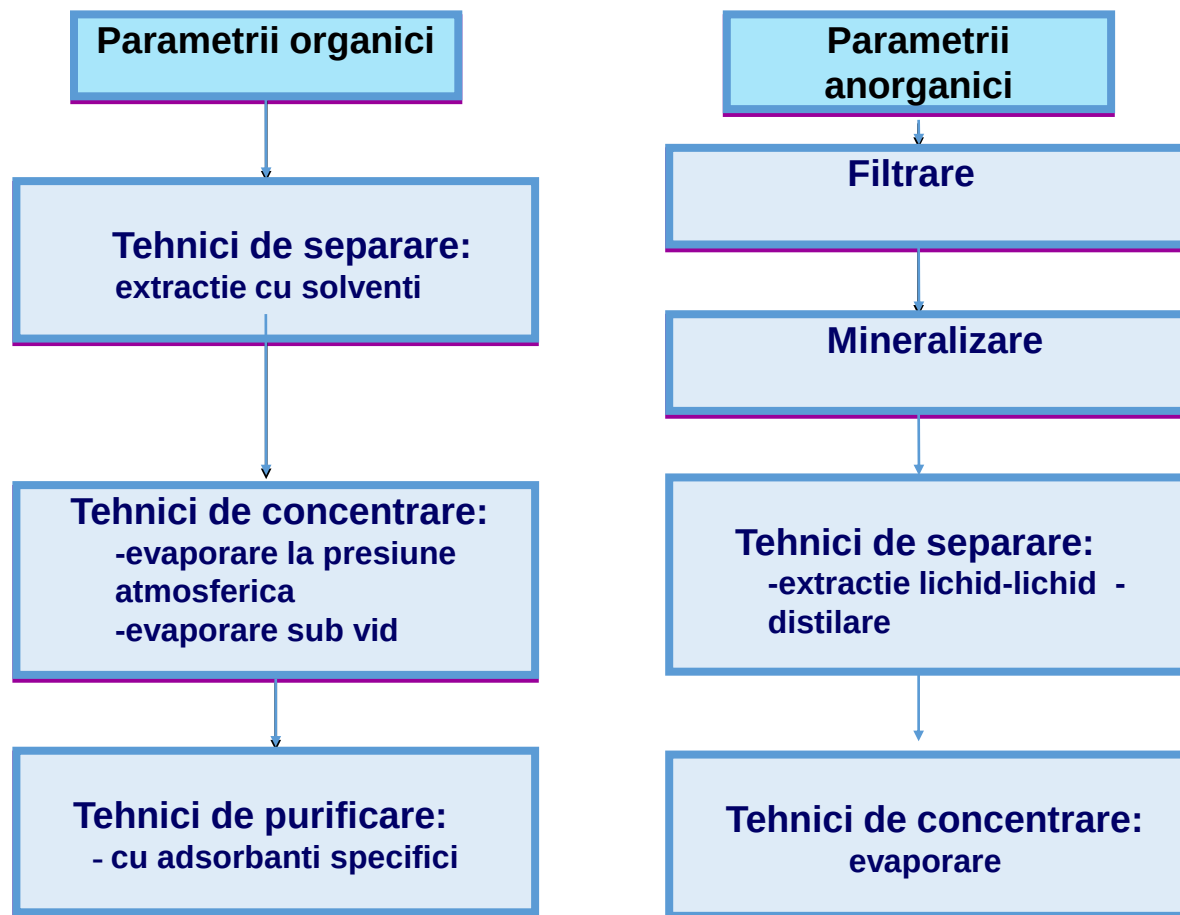
SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

-Pretratare probe-

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Pretratarea probelor de apa uzata consta intr-un set de operatii efectuate in laborator inainte de analiza propriu-zisa, pentru:**
 - **eliminarea efectelor nedorite induse de matricea complexa a probei in determinarea unor micro poluanti.**
 - **aducerea continutului compusilor in urme la nivele de concentratie care pot fi detectate cu ajutorul mijloacelor de masurare instrumentala.**
- **Functie de natura parametrilor care trebuie analizati se aplica metode de pretratare distincte pentru:**
 - *parametrii anorganici: metale, nutirenti, anioni*
 - *parametrii organici volatili/semivolatili: pesticide, hidrocarburi aromatice policiclice, compusi organici volatili, compusi fenolici,etc.*

Schema de pretratare a apei uzate functie de natura parametrilor analizati



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Extractia lichid-lichid** este metoda de separare cea mai simpla bazata pe diferenta de solubilitate a componentilor unui amestec in unul sau mai multi solventi lichizi.
- Metoda se aplica si pentru trecerea compusilor organici din faza apoasa intr-un solvent organic care poate fi injectat in echipamentul de analiza (gaz cromatograf, cromatograf de lichide, spectrometru IR).
- Separarea diferitelor clase de compusi organici se realizeaza in functie de:
 - *polaritatea solventului;*
 - *raportul apa-solvent;*
 - *pH-ul de lucru;*
 - *procedura de extractie.*



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Alegerea solventului se face tinand cont de urmatoarele conditii:**
 - sa solubilizeze usor compusii analizati;
 - sa fie putin miscibil cu apa;
 - sa fie selectiv pentru compusul dozat;
 - sa prezinte densitate diferita de cea a apei;
 - sa prezinte puncte de fierbere coborate ;
 - sa nu reactioneze chimic cu substantele analizate;
 - sa prezinte toxicitate redusa.
- **pH-ul de lucru:**
 - 6-8 pentru majoritatea compusilor analizati
 - pH acid (<2) pentru produse petroliere, substante extractibile cu solventi organici.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Raportul apa-solvent trebuie menținut în limitele 10:1 sau 20:1 .**
- **Un raport apa-solvent mai ridicat poate conduce la formarea unei emulsii care îngreunează separarea și mărește durata efectuării extracției.**
- **Dezemulsionarea poate fi accelerată prin:**
 - utilizarea unei sări anorganice
 - modificarea pH -ului
 - centrifugare



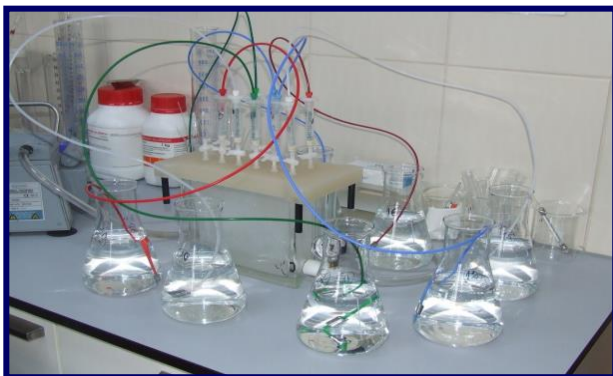
**Centrifuga de
laborator**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Extractia se realizeaza in palnii de separare prin:**
 - agitarea manuala pentru timpi de agitare de pana la 5 minute/etapa de extractie
 - agitarea mecanica (pe shaker) pentru timpi de agitare mai mari de 5 min.
- **Tehnici moderne de extractie:**
 - extractia pe faze solide (SPE). Se realizeaza pe cartuse de extractie ce contin umpluturi specifice tipului de poluant ce urmeaza a fi extras din proba de analizat.



Extractor SPE manual

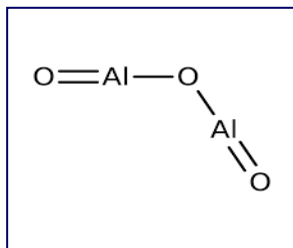


Extractor SPE automat

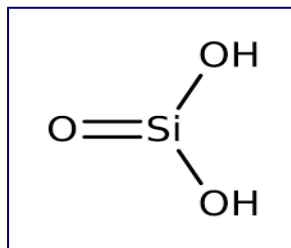


SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

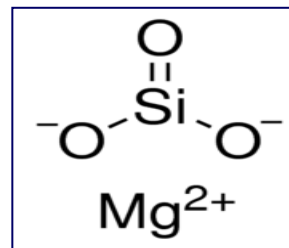
- **Tehnici de concentrare :**
- Se aplica diferite tehnici de concentrare functie de temperatura de fierbere a solventului folosit la extractie. Metodele uzuale sunt:
 - evaporarea la presiune redusa cu ajutorul rotaevaporatorului
 - evaporarea solventului in curent de N.
- **Tehnici de purificare:**
- Se utilizeaza adsorbanti cu diferite structuri care permit retinerea compusilor interferenti functie de caracterul lor polar sau nepolar. Adsorbantii uzuali sunt Alumina, Silicagelul si Florisilul.



Alumina



Silicagel



Florisil

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Filtrarea** se executa in cazul in care in analiza apei se solicita determinarea continutului de compusi dizolvati.

Fractia care trece prin filtrul cu porozitatea de $0,45\mu\text{m}$ este considerata ca *fractie solubila*, in timp ce particulele colectate pe filtru sunt definite ca *materii in suspensie*.

Materialele filtrante de tip celuloza, celuloza acetat, fibre de sticla, clorura de polivinil, PTFE.

- **Evaporarea** - metoda de concentrare a elementelor in urme.

Avantaje –metoda simpla, fara dotari costisitoare.

Dezavantaje- durata crescuta a efectuării operatiei, eventuale pierderi de compusi cu volatilitate crescuta.



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Mineralizarea** -procedeu de indepartare a materiilor organice si de aducere in solutie a elementelor asociate (continut total de metale, de azot, de fosfor).
- **Mineralizarea** pe cale umeda cu acizi sau amestecuri de acizi: HNO_3 , H_2SO_4 , $\text{HNO}_3 - \text{HCl}$ (1:3- apa regala), $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{SO}_4$ (4:1), $\text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}_2$.
- **Mineralizarea** se poate efectua pe cale umeda, prin incalzire in sistem deschis (pe baie de nisip, plita electrica, in nisa) sau in sistem inchis (digestor cu microunde) care permite mineralizarea simultana a mai multe probe.



Digestor cu microunde

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

- **Distilarea** *este utilizata pentru separare a unor compusi din probe cu o compozitie complexa sau ca o metoda de purificare a unor substante.*
- **Tehnicile de distilare:**
 - *distilare la presiune atmosferica;*
 - *distilare la presiune redusa;*
 - *antrenare cu vapori sau cu azot*



Distilare la presiune atmosferica



Distilare la presiune redusa

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Pretratare probe

Tipuri de instalatii de distilare utilizate in analizele de ape uzate

Substanta analizata	Tip de instalatie de distilare	Interferente inlaturate
Fenoli	- antrenare cu vapori - distilare la presiune atmosferica	- sulfuri prin adaugare de CuSO_4 - amine, distilare la pH acid asigurat cu H_3PO_4
Azot amoniacal	- distilare la presiune atmosferica	- amine, cloramine, acetona, alcooli, aldehide, duritate >40 grade, prin distilare la pH 7
Sulfuri	- antrenare in curent de azot, fara incalzire	- tiosulfat, sulfit, cianuri, ioduri, prin distilare in prezenta de tampon ftalat
Cianuri	-distilare la presiune scazuta	- substante organice, culoare, turbiditate, prin distilare la pH 6 in prezenta de clorura de magneziu

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE

-Metode de analiza-

- **Tehnici analitice utilizate in analizele de apa uzata:**
 - **gravimetrie;**
 - **volumetrie;**
 - **spectrometrie -UV-VIS, IR , AAS, ICP**
 - **cromatografie -GC, HPLC**
 - **electrochimie- pH-metrie, conductometrie.**
- **Selectarea tehnicii analitice se face functie de:**
 - **concentratia parametrilor ce urmeaza a fi analizati;**
 - **indicatiile din metodele standardizate;**
 - **nivelul de dotare cu echipamente al laboratorului.**

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

- **Metode gravimetrice** -

presupun determinarea unui component dintr-o proba pe baza cantaririi masei sale la balanta analitica.

- ***Tipuri de metode gravimetrice utilizate in analiza apelor uzate:***

- aducere la greutate constanta prin incalzire la anumite temperaturi (reziduu filtrabil, materii in suspensie);
- extractie intr-un solvent adecvat urmata de incalzire pentru indepartarea solventului si cantarirea reziduului (substante extractibile, produse petroliere);
- precipitarea substantei analizate si aducerea precipitatului, prin incalzire, la greutate constanta (sulfati).



SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Masuri de asigurare a calitatii in analiza gravimetrica

Etapa de lucru	Masuri aplicate
Pregatirea probei	-Omogenizare corespunzatoare prin agitare -Clatirea recipientelor cu solvent pentru indepartarea compusilor care pot adera pe suprafata vasului (in cazul analizelor de produse petroliere si substante extractibile)
Cintarirea probei si a precipitatelor	-Efectuarea operatiei numai la balante analitice etalonate si amplasate in conditii de mediu corespunzatoare
Dizolvarea probei	-Utilizarea reactivilor de inalta puritate -Numar redus de operatii pentru evitarea contaminarilor accidentale
Precipitarea	-Reactivul de precipitare sa se introduca in solutie in portiuni mici si sub agitare continua pentru a impiedica suprasaturarea locala -Sa nu se foloseasca un exces prea mare de reactiv de precipitare pentru a fi usor de indepartat in etapele urmatoare
	-Operatia sa se efectueze la cald pentru a se favoriza formarea macrocristalelor -Sa se evite contactul prelungit intre precipitat si proba de apa pentru a nu apare pierderi prin coprecipitare
Filtrarea si spalarea precipitatelor	-Sa se filtreze mai intii solutia limpede obtinuta dupa depunerea precipitatului pentru a se evita astuparea porilor cu precipitat -Hirtia de filtru sa fie in permanenta in contact cu lichidul -Lichidele de spalare sa nu produca fenomene nedorite si sa poata fi usor indepartate de la suprafata precipitatului prin uscare si calcinare
Uscarea si calcinarea precipitatelor	-Sa se aleaga si sa se urmareasca temperaturile optime de uscare si calcinare in functie de natura chimica a precipitatului

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode gravimetrice aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Materii in suspensie	Proba se filtreaza utilizand un dispozitiv de filtrare sub vid, printr-un filtru din fibra de sticla. Filtrul se usuca apoi la 105oC si masa reziduului retinut pe filtru se determina prin cantarire.	- Domeniu de concentratie: peste 2 mg/L	SR EN 872:2005
Reziduu filtrabil la 1050 C	Masa care ramane din proba de apa filtrate dupa evaporare si uscare la 105 0 C ,pana la masa constanta.	-Domeniu de concentratie: peste 5 mg/L	STAS 9187-84
Sulfati	Precipitarea ionului sulfat cu clorura de bariu, in mediu acid. Calcinarea precipitatului uramata de cantarire pana la masa constanta.	- Domeniu de concentratie: peste 40 mg/L	STAS 8601-70
Produse petroliere	Extractia produselor petroliere la pH<2 cu tetracloretilena Evaporare si reluarea reziduului in eter de petrol sau hexan.Se trece solutia pe o coloana cromatografica cu oxid de aluminiu.Se evapora eluatul si se determina gravimetric reziduul fata de o proba martor	- Domeniu de concentratie: 10 – 300 mg/L	SR 7877-1:1995
Substante extractibile cu solvent organici	Extractie la pH<2 cu eter de petrol. Se evapora extractul organic si se determina gravimetric reziduul fata de o proba martor.	- Domeniu de concentratie: peste 25 mg/L	SR 7587:1996

- **Metode volumetric** -

Efectuarea unei analize volumetric presupune parcurgerea mai multor etape de lucru :

- *stabilirea concentratiei solutiei de titrant fata de o substanta etalon volumetric;*
- *masurarea volumului de proba luat in lucru ;*
- *stabilirea volumului de titrant pana la punctul de echivalenta;*
- *calcularea rezultatelor.*



In analiza volumetrica este esentiala determinarea punctului de echivalenta , respectiv stabilirea cat mai exacta a volumului de solutie cu concentratie cunoscuta necesar pentru ca reactia sa devina totala.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Masuri de asigurare a calitatii in analiza volumetrica

Etapa de lucru	Masuri aplicate
Masurarea volumului de proba	-Utilizarea sticlariei volumetrice calibrate -Vasul in care se face titrarea sa fie bine curatat inainte de utilizare
Operatia de titrare	-Sa se utilizeze biurete cu diamertul interior cat mai mic si cu capatul efilat pentru a evita erorile de masurare a volumelor si de picatura; -Scurgerea lichidului din biureta si din pipete sa se faca incet (10 ml/min); -Sa se utilizeze aceiasi biureta la determinarea factorului solutiei de titrare si la analiza propriu-zisa -Inainte de fiecare titrare sa se aduca volumul din biureta la diviziunea zero; -Sa se lucreze la aceiasi temperatura la care s-a facut si etalonarea sticlariei (se admit variatii de 2-3 grade)

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode volumetrice aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Cloruri	Adăugarea unui mic exces de ioni de argint și formarea cromatului de argint brun-roșcat cu ioni cromat folosiți ca indicator. În timpul titrării pH-ul este menținut între 5 și 9,5 pentru a permite precipitarea.	-Domeniu de concentratie: 10-250 mg/ L	SR ISO 9297:2001
Azotul amoniacal	Titrare acido-bazica cu acid sulfuric, la pH 7,4 dupa distilare in mediu alcalin si captarea distilatului in solutie de acid boric	-Domeniu de concentratie: >10 mg/l	SR ISO 5664:2001
Azot Kjeldahl	Mineralizarea probei de apa cu acid sulfuric, in prezenta sulfatului de potasiu si a catalizatorului de seleniu pentru formarea, eliberarea si distilarea amoniului urmata de determinarea lui volumetrica.	Domeniu de concentratie: >10 mg/l	SR EN 25663:2000
Consum chimic de oxigen (CCOCr)	Se fierbe cu reflux pe o durată determinată, o probă deapă în amestec cu oxid de mercur(II) ,cu o cantitate cunoscută de dicromat de potasiu, în prezența unui catalizator deAg în mediu puternic acidulat cu acid sulfuric. O parte din dicromatul de potasiu este redus de materiile oxidabile prezente. Se titrează excesul de dicromat de potasiu cu o soluție titrantă de sulfat de fier(II) și amoniu. Se calculează valoarea CCO plecând de la cantitatea de dicromat de potasiu redus.	- Domeniu de aplicare: 30 - 700 mgO ₂ /L	SR ISO 6060:1996

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

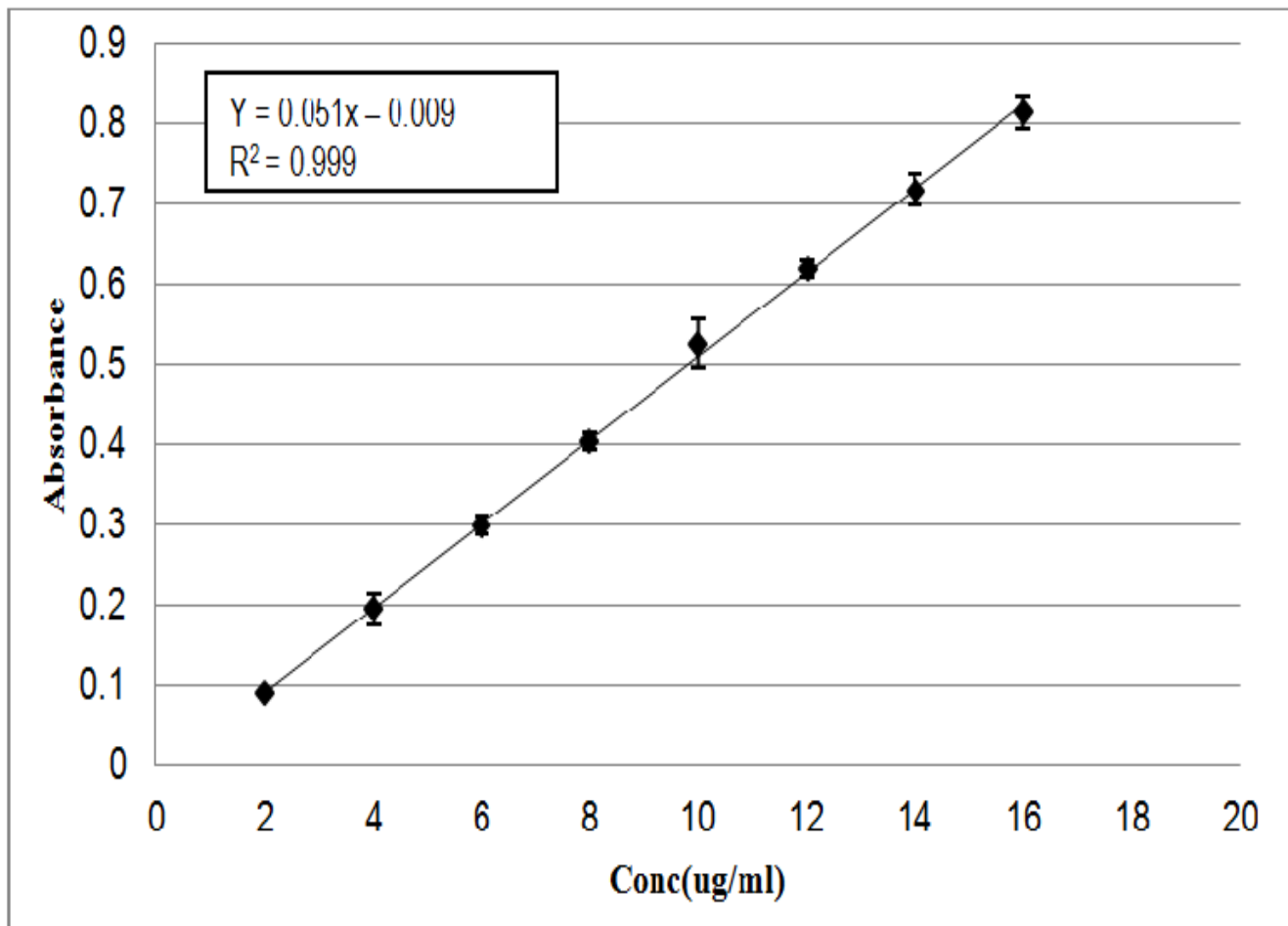
Metode volumetrice aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Consum biochimic de oxigen (CBO5)	Se determină oxigenul consumat într-un interval de timp de 5 zile de către microorganisme de apă, prin diferența dintre cantitatea de oxigen găsită în proba de apă în ziua recoltării și după 5 zile de la recoltare.Determinarea se poate face volumetric prin metoda Winkler sau electrochimic.	Domeniu de aplicare: 1 -500 mg O2/L	SR EN 1899-2:2002 SR EN 1899-1:2003
Alcalinitate totala si permanenta	Titrare cu o solutie de acid de concentratie cunoscuta la punctele de viraj de 8,5 (pentru hiroxid si jumătate din arbonat)- alcalinitate permanenta si la 4,5 (pentru hidrogenocarbonati si ioni de hidrogen) – alcalinitate totala.	Domeniu de aplicare: 0,4 mmol/L -20 mmol/L	SR ISO 9963-1:2002
Clor liber si clor total	Titrarea cu solutie de sulfat de fier si amoniu pana la decolorare a complexului rosu format cu N,N dietilfenilen-1,4-diamina(DPN) la pH = 6,5 .Pentru clorul total se adauga si iodura de potasiu	Domeniu de concentratie:clor total 0,03 – 5 mg/L	SR EN ISO 7393-1:2002
Clor total	Reactia clor total cu iodura de potasiu in mediu acid si eliberare de iod.Reactia instantanee a iodului cu un exces cunoscut de solutie de tiosulfat de sodiu adugata in mediu impreuna cu sol de amidon Titrarea tiosulfatului neconsumat cu o solutie etalon de iodat de potasiupana la aparitia unei coloratii albastre	Domeniu de concentratie:clor total 0,71– 15 mg/L	SR EN ISO 7393-3:2002

- **Metode prin Spectrometrie de absorbtie moleculara UV-VIS.**
 - Determinarile spectrometrice cantitative se bazeaza pe *legea Lambert-Beer* care stabileste proportionalitatea intre concentratia substantei analizate si absorbanta masurata.
 - Fiecare substanta prezinta un spectru de absorbtie caracteritic reprezentat sub forma $A=f(\lambda)$.
 - Caracteristica principala a unui spectru de absorbtie o constituie $\lambda_{\max}$, lungime de unda la care substanta prezinta maximul de absorbtie.
- Modificari ale intensitatii maxime de absorbtie pot fi determinate de o serie de factori fizici sau chimici, cum ar fi :
 - *variatiile de temperature;*
 - *matricea complexa a probei;*
 - *descompunerea compusului colorat, la concentratii mici;*
 - *formarea unor combinatii complexe, la concentratii mari*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Curba de etalonare in metodele spectrometrice de absorbtie moleculara



- **Modalitati de imbunatatire a performantei metodelor spectrometrice**
 - **Sensibilitatea** - *poate fi imbunatatita prin utilizarea unor cuve cu drum optic mai mare (40 mm sau 50 mm).*
 - **Selectivitatea unei reactii de culoare** depinde de:
 - *natura reactivului utilizat;*
 - *starea de oxidare a componentului;*
 - *pH-ul de reactie;*
 - *natura agentilor de complexare utilizati pentru mascarea interferentelor.*
 - **Precizia** depinde de :
 - *tehnica de masurare adoptata (la metodele vizuale/ colorimetrice este de 5 - 10% iar la metodele spectrofotometrice este de 0,5 - 2%);*
 - *concentratia parametrului determinat.*
 - **Exactitatea** depinde de:
 - *metoda de analiza (variaza intre 90%-110%);*
 - *performanta echipamentelor;*
 - *concentratia parametrului analizat*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Masuri de asigurare a calitatii in analiza spectrometrica de absorbtie moleculara

Etapa de lucru	Masuri aplicate
Pretratarea probei	-Utilizarea reactivilor de inalta puritate; -Respectarea riguroasa a procedurilor de lucru privind indepartarea interferentilor.
Citirea la spectrofotometru	- Calibrarea spectrofotometrului; - Citirea unei probe martor de reactivi; - Verificari periodice ale curbei de etalonare prin citirea unei solutii standard de concentratie cunoscuta; - Mentinerea inregistrarilor periodice in diagramele de control - Absorbantele sa se inscrie in domeniul 0,2 -0,8

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice de absorbtie moleculara aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Amoniu	Masurarea spectrofotometrica la 650 nm a compusului albastru, format prin reactia amoniului cu ionii salicilat si hipoclorit, in prezenta nitrozo-pentacianoferatului(III) de sodiu (nitroprusiat de sodiu)	Domeniu de concentratie: pana la 1mg/L - Limite de detectie: 0,003 – 0,008 mg/L	SR ISO 7150-1:2001
Nitriti	Reacția ionilor nitriți prezenți în probă, la pH=1,9, cu reactiv 4-amino benzen sulfonamidă, în prezența Acidului ortofosforic pentru a forma o sare de diazoniu. Se formează un complex de culoare roșie cu N (1-naftil)-etilen-diamină diclorhidrat care ee măsoară la 540 nm.	Domeniu de concentratie: pana la 0,25 mg/L; - Limita de detectie: 0,001 – 0,002 mg/L	SR EN 26777:02 SR EN 26777-02/C91-2006
Nitrati	Formarea unui compus galben prin reactia cu acidul sulfosalicilic (format prin aditia la proba a salicilatului de sodiu si a acidului sulfuric) cu azotatul ,urmata de tratarea cu o solutie alcalina	Domeniu de concentratie: mai mica de 0,2 mgN/L, - Limita de detectie: 0,003 mgN/L	SR ISO 7890-3:2000
Fosfati/ Fosfor total	Reacția ionilor ortofosfați cu o soluție acidă care conține ioni de molibdat și de stibiu pentru formarea unui complex fosfomolibdenic de stibiu. Reducerea complexului cu acid ascorbic pentru formarea unui complex de molibden puternic colorat albastru.	Domeniu de concentratie: 0,005 – 0,8 mg/L	SR EN ISO 6878:2005

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice de absorbtie moleculara aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Cianuri	Ionii de cianura reacționează cu clorul activ al cloraminei-T cu formarea clorurii de cian. Aceasta reacționează cu piridina si apoi se condensează cu doi moli de acid barbituric într-un complex roșu violaceu a cărui intensitate se măsoară spectrofotometric.	Domeniu de concentratie: 0,002 – 0,025 mg/l	SR ISO 6703 - 1, 2:1998
Sulfuri si hidrogen sulfurat	Antrenarea cu azot a sulfurilor conținute în proba de analizat și absorbtia hidrogenului sulfurat eliberat într-un flacon conținând o soluție de hidroxid de sodiu. Formarea albastrului de leucometilen în flaconul receptor prin adăugarea de ioni de fier (III). Se măsoară absorbanta acestui complex la o lungime de undă de 665 nm.	Domeniu de concentratie: 0,04 - 1,5 mg/L.	SR ISO 10530-1:1997
Detergenti anionici	Agentii de suprafață anionici formează cu albastru de metilen un complex colorat în albastru, solubil în cloroform, a carui intensitate se măsoară spectrofotometric.	Limita de detecție: 0,05 mg/l.	SR EN 903:2003
Fenoli	Compusii fenolici formeaza cu 4-amino antipirina, la pH 10± 0,2 si in prezenta hexa-cianoferatului de potasiu un complex pirazolonic colorat in galben portocaliu pana la rosu colorimetrabil in solutie apoasa sau dupa extractia cu cloroform	Limita de detectie: 0,001mg/L	SR ISO 6439:2001 SR ISO 6439:2001/C91 :2006
Crom hexavalent	Dupa pretratarea probei cromul(VI) reactioneaza cu 1,5 difenilcarbazona formand un complex rosu violet colorimetrabil la $\lambda = 540$ nm	Domeniu de concentratie: 0,05-3 mg/l	SR ISO 11083-1997

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice de absorbte moleculara aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Sulfiti	Sulfiții în mediu acid în prezența pararosanilinei (sau fuxinei bazice) dau un complex colorat în roșu violet. Absorbanța complexului se măsoară la 552 nm și este proporțională cu conținutul de sulfiți.	-Sensibilitatea metodei 0,005 mg/L	STAS 7661-89
Mangan	Compusii manganului din proba sunt oxidati cantitativ in mediul acid la ionul permanganic, cu agent oxidant persulfat de potasiu sau de amoniu sau periodat de potasiu, in prezenta de azotat de argint drept catalizator.	-Domeniu de concentratie: 0,05 – 10 mg/L	SR 8662-1:1997
Fier	Reactia cu solutie de 1,10-fenantrolina si masurarea absorbantei complexului colorat in rosu-orange la $\lambda = 510$ nm.	- Domeniu de concentratie: 0,01 – 5 mg/L	SR ISO 6332:2006
Clor rezidual liber si total	Metoda cu ortotoluidina- arsenit.Clorul rezidual formeaza cu ortiotoluidina o coloratie galbena a carei intensitate este direct proportionala cu concentratia clorului rezidual.Se face compararea cu o solutie etalon de cromat –bicromat.Pentru a se evita degradarea la temp si in timpa culorii se adauga arsenit de sodiu -Metoda cu metiloranj .In mediu acid, metiloranjul este decolorat de catre clorul rezidual. Decolorarea este proportionala cu continutul de clor rezidual si se apreciaza colorimetric.	- Sensibilitatea metodei : 0,01 mg Cl ₂ /L	STAS 6364-78

- **Metode prin Spectrometrie atomica FAAS, ICP-EOS, AFS**

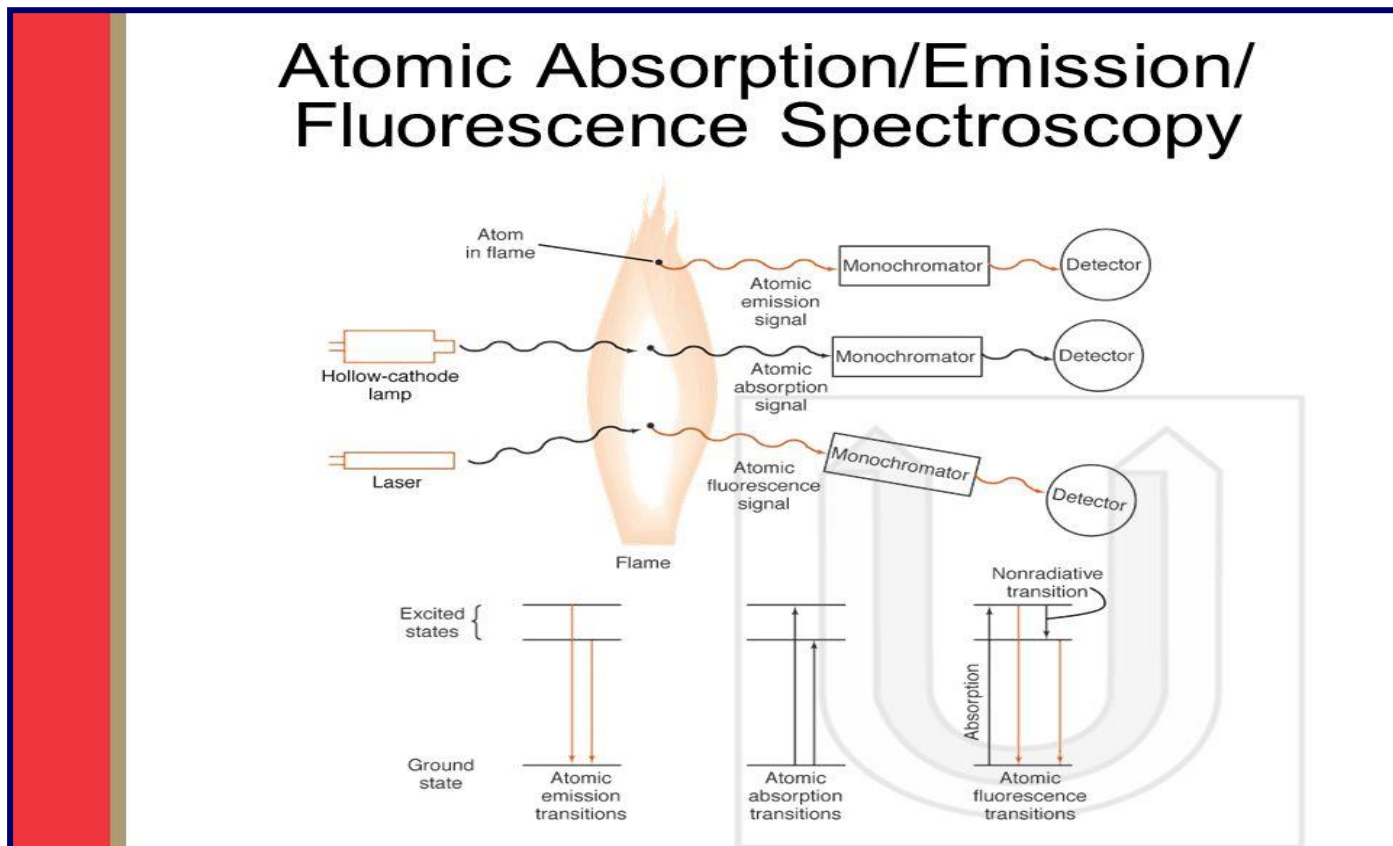
- Interacțiunea atomilor liberi cu diferite forme de energie se poate desfășura în trei modalități principale, cărora le corespund cele trei metode de spectrometrie atomică:

- **Absorbția atomică**, data de absorbția de energie radiantă și revenirea la starea fundamentală prin pierderea energiei în urma coliziunilor cu celelalte specii din cuva cu atomi.

- **Emisie atomică**, atomii care au absorbit suficientă energie prin coliziuni cu specii existente în plasmă sau flacără, vor ajunge în stare excitată, de unde revin în starea fundamentală emițând radiații specifice elementului analizat.

- **Fluorescența atomică**, este metoda în care atomii sunt aduși în stare excitată, prin iluminarea cu radiație provenind de la o sursă de linii sau continuă, revenirea la starea fundamentală făcându-se prin emisie de radiație.

Principiul celor 3 metode de spectrometrie atomică: emisie, absorbție și fluorescență.



- Bazat pe aceste metode de spectrometrie atomica s-au dezvoltat trei tehnici analitice pentru determinarea metalelor:
 - Spectrometria de absorbtie atomica cu flacara (FAAS) in cadrul careia proba este aspirata si vaporizata in flacara si determinarile se efectueaza individual pentru fiecare metal.
 - Spectrometria de emisie cu plasma cuplata inductiv (ICP – OES)- probele sunt aspirate la temperatura înaltă (10.000 0K) în plasma de Ar. Se pot analiza simultan 32 de metale.
 - Spectrometria atomica cu fluorescenta (AFS) permite determinarea metalelor la nivel foarte mic de concentratie (de ex.mercur in ultra urme).
- Metodele de analiza bazate pe cele trei tehnici se caracterizeaza prin :
 - *numarul redus de efecte interferente;*
 - *rapiditate in efectuarea analizei;*
 - *consum redus de reactivi.*

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Masuri de asigurare a calitatii in analiza spectrometrica FAAS, ICP-EOS, AFS

Etapa de lucru	Masuri aplicate
Pretratarea probei	-Spalarea hartiei de filtru inainte de filtrare cu sol. $\text{HNO}_3(1:1)$ pentru indepartarea eventualelor impuritati metalice -Utilizarea reactivilor de inalta puritate, lipsiti de metale -Evitarea contaminarii accidentale cu metale in timpul concentrarii si mineralizarii la nisa -Utilizarea sticlariei etalonate etrologic (baloane cotate, pipete)
Efectuarea masuratorilor la aparat	-Reglarea corespunzatoare a debitelor pentru gazele combustibile -Stabilirea cu exactitate a lungimii de unda la care se face determinarea -Optimizarea parametrilor de lucru pentru reducerea zgomotului de fond -Utilizarea unor solutii standard de inalta puritate -Verificarea a 2-3 puncte din curba de etalonare cu o solutie standard, dupa citirea a 20 de probe -Citirea unei probe martor inainte de citirea probelor -Efectuarea determinarilor repetate pe probe duble, pentru verificarea preciziei analizelor

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice FAAS, ICP-EOS, AFS aplicate in analiza apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Determinarea continutului de cobalt, nichel, cupru, zinc, cadmiu si plumb	Nebulizarea in flacara spectrometrului de absorbtie atomica a probei de analizat, filtrata si mineralizata cu acid azotic ultrapur.	- Domeniu de aplicare pana la nivel de 1 ng/L pentru anumite metale	SR ISO 8288:2001
Determinarea a 32 elemente prin ICP- EOS	Masurarea emisiei atomice printr-o tehnica spectroscopica optica .Spectrele de emisie atomica sunt produse de plasma cuplata inductiv.Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, k, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, Zr	Pana la nivel de 0,1 ng/L , functie de element	SR EN ISO 11885: 2009
Crom total	Masurarea concentratiilor de crom a probelor acidulate intr-o flacara de oxid de diazot/acetilena. Masurarea se efectueaza la $\lambda = 357,9 \text{ nm}$.	- Domeniu de aplicare: 0,5 – 20 mg/L	SR ISO 1233:03
Aluminiu	Masurarea concentratiilor de aluminiu a probelor acidulate intr-o flacara de oxid de diazot/acetilena .Masurarea se efectueaza la $\lambda = 309,3 \text{ nm}$.	- Domeniu de aplicare: 0,3 – 50 mg/L	STAS 9411-83 SR EN ISO 12020:2004
Sodiu	In flacara produsa de un amestec de aer-metan, la $\lambda = 589 \text{ nm}$ atomii de sodiu emit radiatii a caror intensitate este proportionala cu continutul de sodiu si se masoara la fotometru cu flacara.	-Domeniu de aplicare: 0,5 – 50 mg/L	STAS 3223/2-80

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice FAAS, ICP-EOS, AFS aplicate in analiza apelor uzate

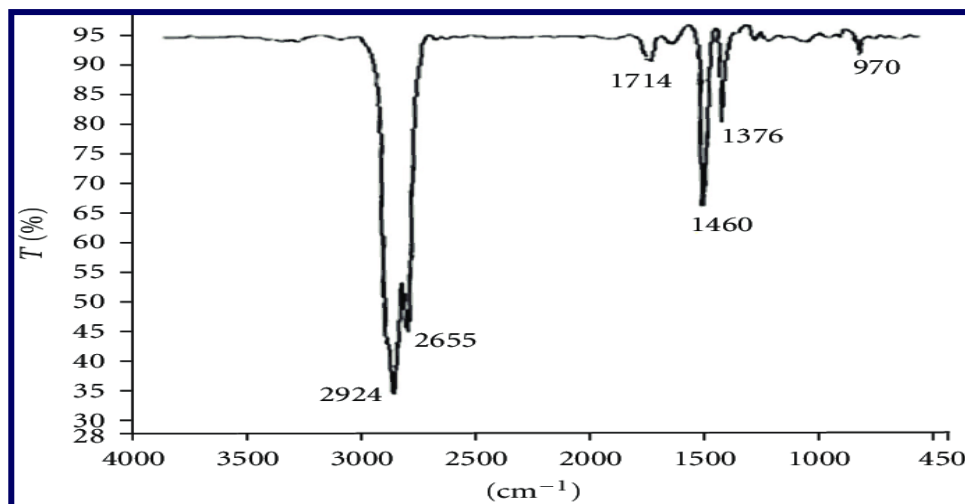
Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Mercur	Reducerea formelor de mercur cu clorura stanoasa in mediu acid. Acesta este antrenat de un curent de aer in sistem inchis; intr-o celula de absorbtie de forma cilindrica, cu ferestre de cuarț, masurand-se absorbtia radiatiei cu $\lambda = 253,7$ nm.	- Domeniu de concentratie: 0,1 – 10 $\mu\text{g/L}$	SR EN ISO 12846:2012
Mangan	Atomii de fier din proba aspirati intr-o flacara aer-acetilena absorb radiatia cu $\lambda = 279$ nm	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 2mg/L	SR 8662-2:1997
Fier	Atomii de fier din proba aspirati intr-o flacara aer-acetilena absorb radiatia cu $\lambda = 248$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 2mg/L	SR 13315:96
Cadmium	Masurarea concentratiei de cadmiu in flacara aer – acetilena ,la $\lambda = 228,8$ nm.	- Domeniu de aplicare: 0,05 – 1mg/L	SR EN ISO 5961:2002
Calciu si magneziu	Masurarea concentratiei de calciu si magneziu in flacara aer –acetilena ,la $\lambda = 422,7$ nm pentru calciu si $\lambda = 285,2$ nm pentru magneziu.	Domeniu de conc 3-50 mg/L calciu si 0,9-5 mg/L magneziu	SR EN ISO 7980:02

- **Metode prin spectrometrie infra- rosu (IR)** - Determinarile calitative si cantitative prin spectrometrie IR se fac in domeniul infrarosu mediu (4000-200 cm^{-1}) prin trasarea spectrelor reprezentate ca transmitanta in functie de numarul de unda sau de lungimea de unda.
- In cazul determinarilor cantitative se alege o banda caracteristica componentului de analizat, se traseaza o curba de etalonare pe substante standard de concentratie cunoscuta si apoi se analizeaza proba, in aceleasi conditii de lucru.
- In cazul probelor de ape este necesara extractia compusilor analizati in solventi neaposi precum tetracloretilena (in domeniul 4000-1330 cm^{-1}) sau sulfura de carbon (in domeniul 1330- 450 cm^{-1}). Acest transfer in solvent organic este necesar deoarece cuvele in care se face determinarea sunt confectionate din NaCl sau KBr, care s-ar dizolva in contact cu probele apoase.

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode spectrometrice IR de analiza a apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Produce petroliere	Extracie cu tetracloretilena, dupa care se masoara absorbanta extractului in IR la 2950cm-1 si se cuantifica continutul de produse petroliere prin metoda standardului extern.	SR 7877-2:1995



Spectrul IR pentru produse petroliere

• **Metode electrochimice**

- Se determină potențialul electric la curent nul, ce apare spontan, între doi electrozi reversibili, unul fiind electrod de măsură, caracterizat prin potențialul acestuia, și celălalt de referință . Aceștia se află scufundați în proba de apă supusă analizei (*pentru determinare pH, fluoruri*);
- Metoda conductometrică se bazează pe fenomenul de conducție a curentului electric manifestat de electroliți și pe faptul că fiecare ion contribuie în mod independent la conducția totală (*pentru determinare conductivitate electrică*)

Metode electrichimice pentru analiza a apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
pH	Se face calibrarea pH- metrului cu solutii de pH 4, pH 7 si pH 10 si apoi se face citirea pH-ului la temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.	SR EN ISO 10523:2012
Conductivitate electrica	Se calibreaza conductometrul si apoi se face citirea conductivitatii , la temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.	SR EN 27888:1997
Fluoruri	Se calibreaza aparatul dupa care determinarea se face cu electrod specific pentru fluoruri.Se traseaza initial o curba de etalonare.	SR ISO 10359-12001

- **Metode prin Cromatografie in faza gazoasa (GC)**

- ***Cromatografie in faza gazoasa este :***

- o metoda de separare a unui compus organic dintr-o matrice complexa care poate contine mai multi compusi din aceiasi clasa sau din clase diferite. Separarea se realizeaza pe baza presiunilor de vapori diferite si a interactiunii selective cu faza stationara

- o metoda de determinare cantitativa pentru o gama larga de compusi organici volatili sau semivolatili.

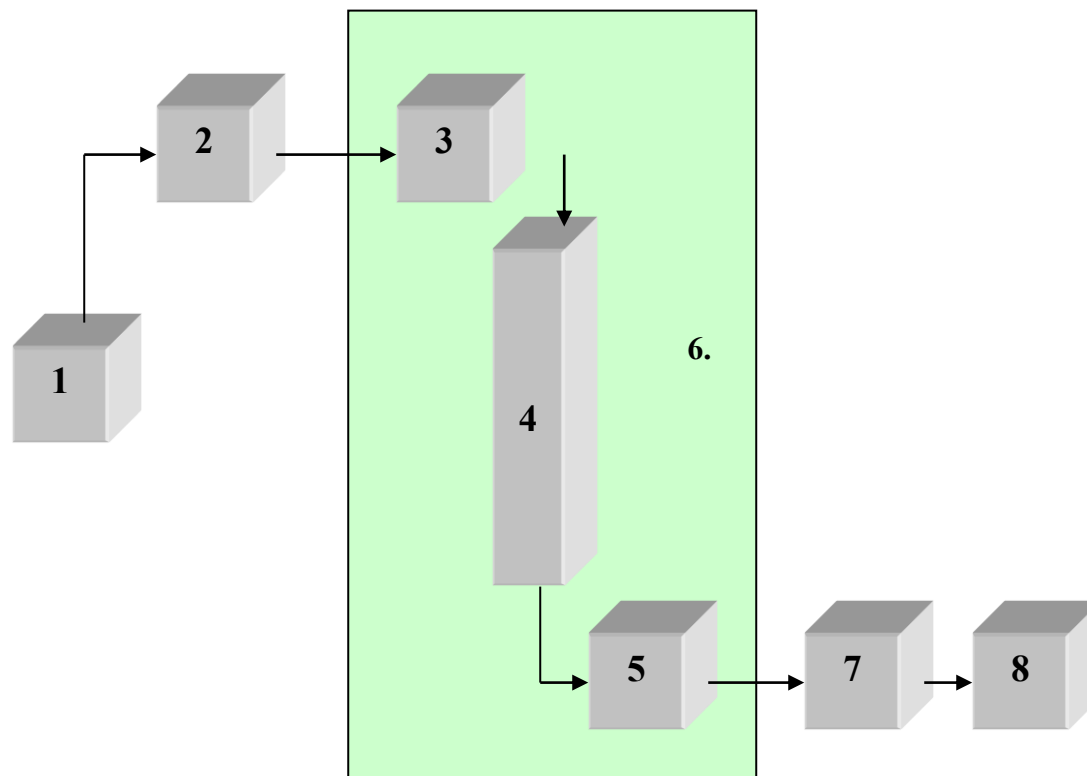
- **Determinari calitative** constau in identificarea picurilor in functie de timpii de retentie, mai exact prin compararea lor cu cei ai substantelor standard de referinta. Timpul de retentie reprezinta perioada de timp cuprinsa intre momentul injectarii probei si cel al maximului de elutie.

- **Determinarea cantitativa** se realizeaza pe baza raspunsului dat de detector si care este proportional cu concentratia compusilor separati. Calcularea rezultatului se face tinand cont de proportionalitatea dintre aria sau inaltimea picului cromatografic si concentratia compusului separat. Se fac determinari fata de substante de referinta de concentratie cunoscuta fiind utilizate tehnicile calibrarii directe, a standardului intern sau a normarii interne.

Procesul cromatografic consta in :

- **introducerea solutiei de analizat in coloana cromatografica printr-un sistem de injectie incalzit la o temperatura suficient de mare pentru a asigura vaporizarea compusilor;**
- **preluarea fazei de vapori de catre un gaz inert (faza mobila) care conduce analitul prin coloana cromatografica;**
- **procesul de separare propriu-zis din coloana cromatografica care contine faza stationara. Separarea se realizeaza pe baza presiunilor de vapori diferite si a interactiunii selective cu faza stationara;**
- **compusii separati intra in sistemul de detectie care transforma selectiv semnalul chimic preluat de coloana in semnal electric;**
- **amplificarea si transmiterea semnalului electric catre un inregistrator sau un sistem electronic de prelucrare a datelor fiind transpus grafic sub forma de pic cromatografic.**

Schema unui gaz cromatograf



1-Sursa de eluent (faza mobila)

2- Dispozitiv de masurare si reglare a debitului

3- Sistemul de injectare a probei

4- Coloana cromatografica

5 -Detectorul cromatografic

6 -Termostat

7 –Instrumentul de inregistrare a semnalului

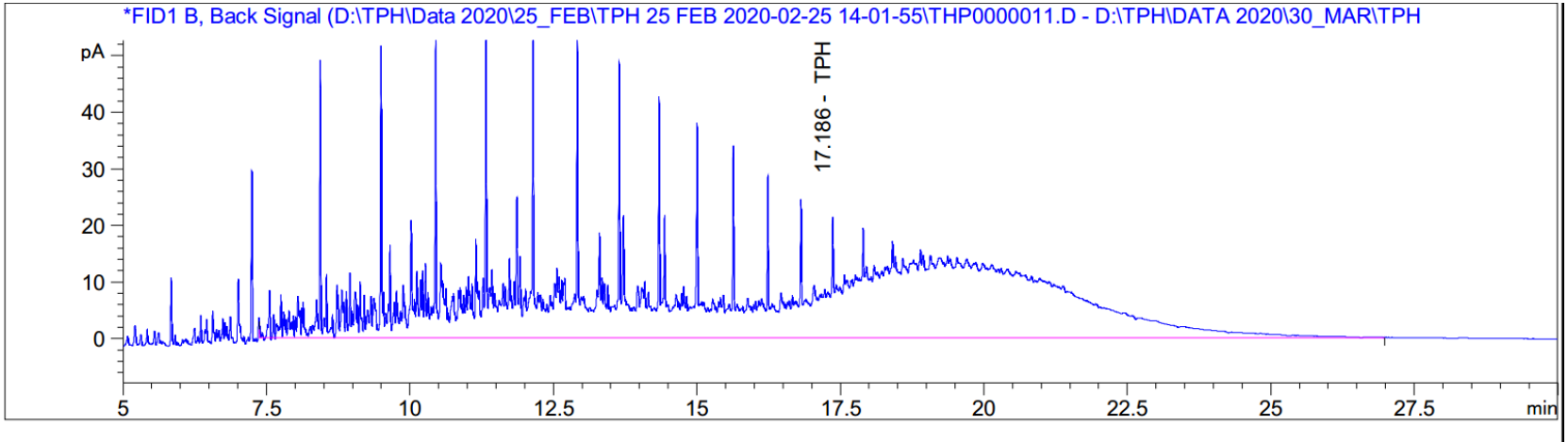
8- Integrator sau calculator

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

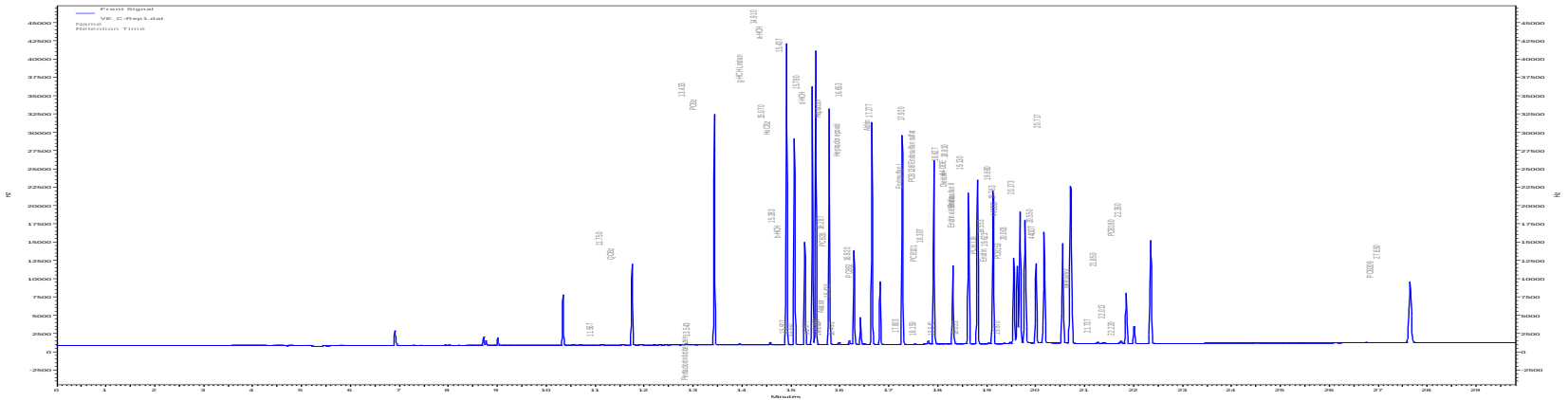
Detectori folositi in cromatografia de gaze

Detector	Seletivitate	Cantitate minima detectata	Limita de temperatura °C	Substante separate
Conductibilitate termica (TCD)	Universal	10^{-5} g CH ₄ /cm ³	400	Gaze inerte, gaze necombustibile
Ionizare in flacara (FID)	Compusi organici	$2 \cdot 10^{-11}$ g alcani	380	Majoritatea compusilor organici
Captura de electroni (ECD)	Selectiv	10^{-13} g lindan	225	Compusi halogenati , peroxizi
Detector pentru N si P (NPD)	Selectiv	10^{-10} g N	300	Compusi cu N sau P
Flamfotometric (FPD)	Selectiv	10^{-9} g S	350	Compusi cu S sau P
Microcoulometric	Selectiv	10^{-9} g halogen	250	Compusi cu halogen sau S
Spectrometrul de masa (MS)	Universal	10^{-12} g	300	Majoritatea compusilor organici

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza



Cromatograma produse petroliere



Cromatograma pesticide organoclorurate

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode gaz cromatografice pentru analiza a apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Benzen, toluen, etilbenzen, xileni	Extractia lichid –lichid in pentan. sau head space Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie FID	Limita de detectie : 0,05 µg/L	ISO 20595:2018
Diclorețan, Tetraclorețan si Triclorețena (COV)	Extractia lichid –lichid in pentan sau head space Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie ECD sau MS.	Limita de detectie : 0,05 µg/L-0,1 µg/L	ISO 20595:2018
Pesticide organoclorurate; Policlorbifenili (PCB); Clorbenzeni	Extractia lichid –lichid in hexan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Florisil Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5) si detectie ECD sau MS.	Limita de detectie : 0,05 -0,005µg/L	SR EN ISO 6468:2000
Pesticide organofosforice	Extractia lichid –lichid in clorura de metilen urmata de concentrarea extractului la rotaevaporator Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5) si detectie NPD , FPD sau MS.	Limita de detectie : 0,1 µg/L	SR EN 12918:2002
Fenoli si clorfenoli	Extractia lichid –lichid in chloroform la pH<2 urmata de concentrarea extractului la rotaevaporator Separare pe coloane specifice si detectie MS	Limita de detectie : 0,1 µg/L	SR EN 12673:2002
Produse petroliere	Extractia lichid –lichid in hexan la pH<2 , separare pe coloane specifice pentru compsi semivolatili si detectie FID	Limita de detectie : 0,5 mg/L	SR EN ISO 9377-2:2002
Bis(2-etilhexil)ftalatului DEHP	Extractia lichid –lichid in hexan, separare pe coloane specifice pentru compsi semivolatili si detectie MS	Limita de detectie : 0,1 µg/L	SR EN ISO 18856:2006

- **Metode prin Cromatografia de lichide de inalta performanta (HPLC) –**
- Sunt metode de separare, de identificare (prin timpul de retentie) si de determinare cantitativa (legea Lambert –Beer) a unui numar mare de substante organice care au masa moleculara mare (>300) si prezinta volatilitate scazuta.
- ***Functie de polaritatea celor doua faze (stationara si mobila) exista:***
 - **cromatografia cu faza normala** (*faza stationara puternic polara ca de ex. silicagel si faza mobila nepolara*) –pentru separarea substantelor polare;
 - **cromatografia cu faza inversa** (*faza stationara nepolara si faza mobila polara*) –pentru separarea substantelor nepolare

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza

Metode prin cromatografie de lichide pentru analiza a apelor uzate

Indicator	Principiul metodei	Performante	Metoda standardizata
Hidrocarburi Policiclice Aromatice (HAP)	Determinarea a 16 HAP in sistem de eluare cu gradient si detectie cu fluorescenta	- Limite de detectie: 1 – 5 ng/L	SR EN ISO 17993:2004
Pesticide triazinice	Determinarea a 5 pesticide triazinice in sistem de eluare cu gradient si detectie UV	- Limita de detectie: 0,005 µg/L	SR EN ISO 11369:2004

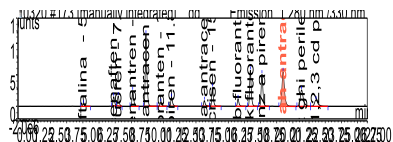


HPLC cu detector MS/MS

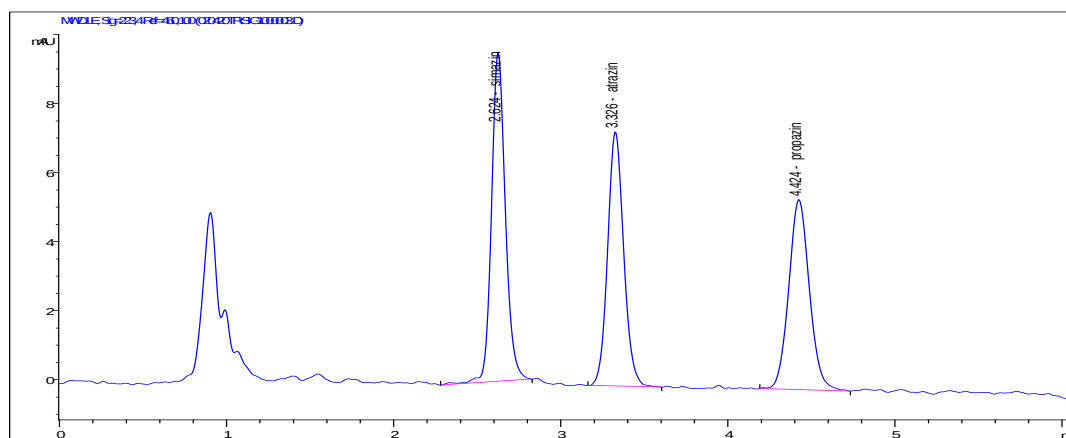


HPLC cu detector fluorescenta

SISTEME DE MONITORIZARE A APELOR UZATE –Metode de analiza



Cromatograma 15 Hidrocarburi aromatice policiclice



Cromatograma pesticide triazinice

MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

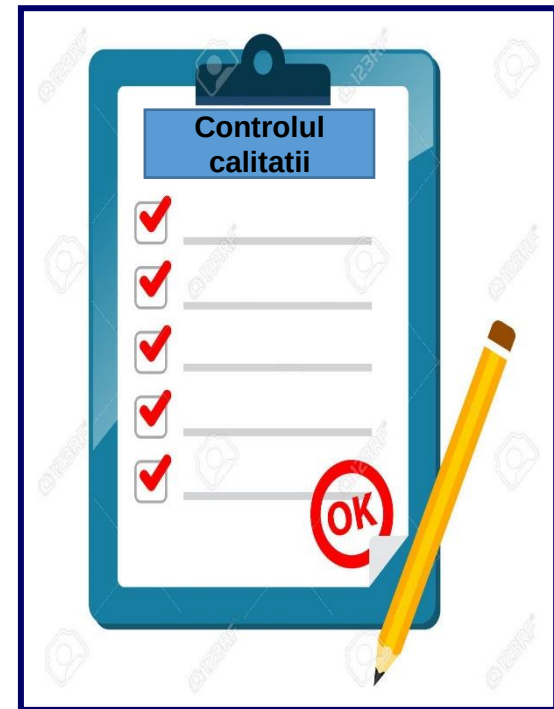
MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

- **CONTROLUL CALITĂȚII (CC) reprezintă:**

“un set complet de proceduri aplicate de laborator pentru monitorizarea continuă a operațiilor și rezultatelor în vederea stabilirii dacă rezultatele sunt suficient de sigure pentru a fi luate în considerare”.

- ❖ **CONTROLUL CALITĂȚII (CC)**

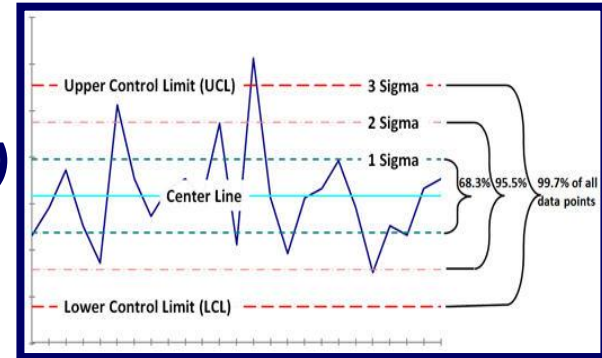
constituie o parte a activității zilnice desfășurate în laboratorul de analize pentru a asigura îndeplinirea cerințelor sistemului de management al calitatii.



MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

CC se desfășoară pe trei nivele:

1. primul nivel de control (*control intern*) realizat de analist
2. al doilea nivel de control (*control intern*) realizat de Șeful de laborator / Responsabilul cu calitatea
3. al treilea nivel de control (*control extern*) prin incercari de competenta / scheme de comparare interlaboratoare



$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Score

Mean

SD

MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

- **PRIMUL NIVEL DE CONTROL** este asigurat prin:
 - ◆ blank de reactivi (*se verifica contaminarea reactivilor*)
 - ◆ probe cu adaos (*efectul matricei*);
 - ◆ analize repetate (*verificarea repetabilității*);
 - ◆ probe de control, diagrame de control (*devieri ale sistemului*);
 - ◆ verificări și corelări ale rezultatelor.
- **TIPURI DE PROBE ANALIZATE** pe primul nivel de control:
 - ◆ proba de analizat (*materialul supus analizei*)
 - ◆ proba blank (*proba fără analit*)
 - ◆ proba cu adaos (*proba în care se adaugă o cantitate cunoscută de analit*)
 - ◆ proba de control (*probă pregătită în laborator care are valori bine stabilite pentru trasarea diagramei de control*)
 - ◆ proba oarbă (*probă reală al cărui conținut a fost analizat anterior*)

MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

- **AL DOILEA NIVEL DE CONTROL** este realizat prin:
 - ♦ scheme “intra- laboratoare” sau “ in-house ” de testare a performanței personalului, echipamentelor, conditiilor de lucru.
- **AL DOILEA NIVEL DE CONTROL** este realizat de Seful de laborator/ Responsabilul cu calitatea care distribuie in lucru:
 - *probe oarbe cu conținut necunoscut pentru analist;*
 - *solutii sintetice cu continut cunoscut de poluant.*
- Probele trebuie să aibă etichete și aparența unor probe necunoscute care vor fi tratate de analist în același mod ca probele analizate in mod curent.
- Frecvența verificărilor de acest tip depinde de precizia metodei testate si de gradul de instruire al analistului, de performanțele înregistrate anterior.

MASURI DE ASIGURARE A VALIDITATII REZULTATELOR

- **AL TREILEA NIVEL DE CONTROL** constă în participarea la incercari de competenta sau la scheme de comparare interlaboratoare organizate la nivel local, național sau internațional.
- **Evaluarea rezultatelor se face prin intermediul “scorului Z ”:**

$|Z| \leq 2$: satisfăcător

$2 < |Z| < 3$: discutabil

$|Z| \geq 3$: nesatisfăcător

Bibliografie

- 1. Dițoiu V., Holban N.: Modificări antropice ale mediului, Editura Orizonturi universitare, Timișoara, 2005.**
- 2. Jantschi L., Nascu H.I., Chimia analitica si instrumentala, Academic Pres@Academic Direct, 2009;**
- 3. Mihaiescu R., Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014;**
- 4. Niac G., Nascu H.I., Chimie Ecologica, Ed.Dacia,1998;**
- 5. Surpateanu M., Elemente de chimia mediului, Ed. Matrixrom, 2004.**

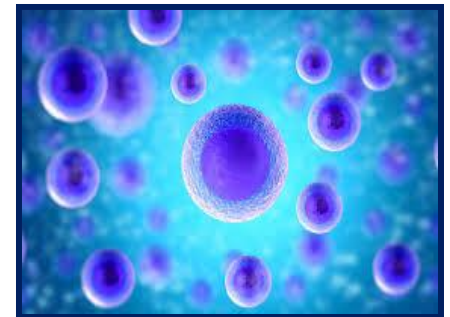
CONTROLUL POLUARII BIOLOGICE

DEFINITII

► **Organismele vii** = **SISTEME DESCHISE** - fac schimb de energie și de materii prime cu mediul, pe care îl transformă. Se află într-un **ECHILIBRU DINAMIC** cu mediul, în care viteza transferului de energie și materiale din mediu în sistem este compensată total de viteza transferului de energie și materiale din sistem în afara lui.

► **Celula** = unitatea funfamentala, morfologica si functionala a materiei vii (masina chimica izoterma) care indeplineste functiile:

- chimica – *biosinteza componentelor celulare*
- osmotica – *transport inter- si intracelular*
- mecanica – *contractie si locomotie celulara*



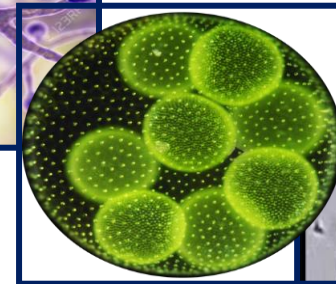
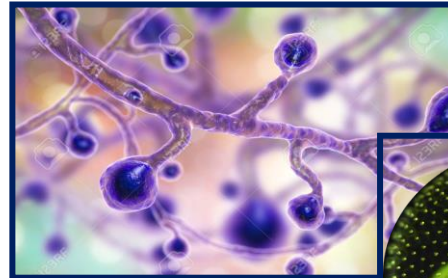
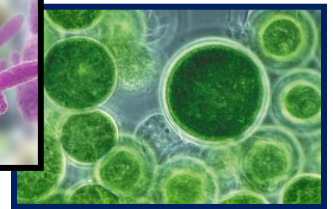
► **Tipuri celulare**

- Procariote – *microorganisme (bacterii, alge albastre-verzi)*
- Eucariote – *ciuperci, briofite, plante vasculare, protozoare, metazoare*

DEFINITII

- ▶ **Microbiologia** – **biologia** microorganismelor
- ▶ **Microorganisme** – grup vast si heterogen de organisme mici, vizibile la microscop

- **Procariote** - Eubacteria – bacterii adevarate
 - Cyanobacteria – Alge albastre – verzi
 - Archaea microorganisme asemanatoare eubacteriilor
- **Eucariote** - Fungi microscopici
 - Alge microscopice
 - Protozoare



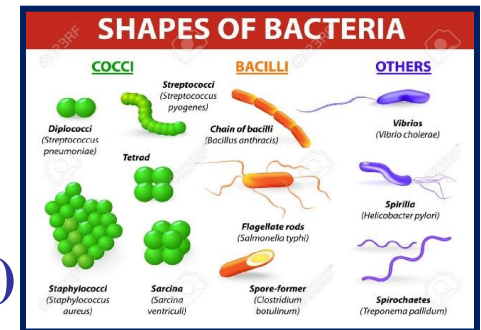
▶ **Bacterii**

- microorganisme – in general – unicelulare,
cu organizare celulara procariota, cu nucleu fara membrana nucleara.

DEFINITII

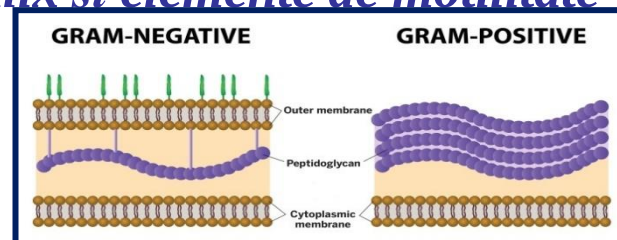
► **Bacterii** = organisme unicelulare cu structura complexa, cu metabolism propriu datorita aparatului enzimatic complex, cu polimorfism accentuat

➤ **Morfologie** – sferice (coci), cilindrice (bacilli), spiralate (vibrioni, spirili, spirocheta), filamentose (actinomicete), patrate (in ape saline)



➤ **Structura celulei bacteriene:**

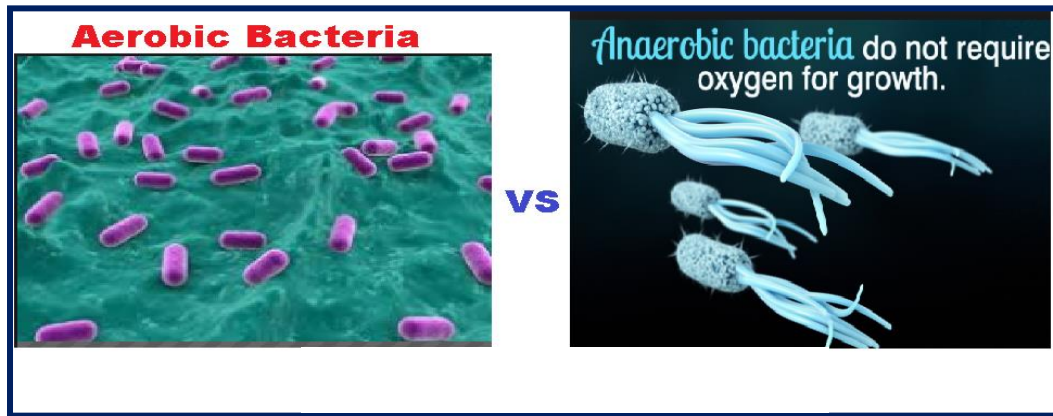
- Structuri extraparietale – *glicocalix si elemente de motilitate*
- Perete celular - *Gram pozitive*
- *Gram negative*



- Structuri intraparietale – *membrane citoplasmatica, mezozomi, citoplasma, aparat nuclear, incluziuni, ribozomi, vacuole, spori*

DEFINITII

- **Respirația bacteriană** - bacterii strict aerobe
 - bacterii aerobe facultativ anaerobe
 - bacterii anaerobe facultativ aerobe
 - bacterii strict anaerobe



- **Nutriția bacteriană**—fototrofe, chemotrofe, paratrofe, autotrofe, heterotrofe
 - *substanțe nutritive*
 - *factori de creștere*

Influenta factorilor fizici si chimici asupra bacteriilor

- **Temperatura** – rata reactiilor chimice si enzimatiche creste odata cu cresterea temperaturii, insa acizii nucleici si alte componente celulare sunt sensibile la temperature crescute si pot fi inactivate ireversibil.
 - valori restrânse, 5-10°C - stenoterme (patogenele animalelor homeoterme)
 - un interval larg, 0-50°C – euriterme (microorganisme din sol și apă)
 - criofile (psichrofile), care se dezvoltă la temperaturi joase, sub 20°C (*Pseudomonas*, *Serratia*, *Aerobacter*).
 - mezofile, care se dezvoltă la temperaturi cuprinse între 20-40°C (majoritatea bacteriilor și actinomicetelor, ciupercile și unele alge);
 - termofile, care se dezvoltă la temperaturi mai mari de 45°C, întâlnite în izvoarele termale, gunoiul de grajd, sunt de tip bacterii amonificatoare, celulozitice, sulfato-reducătoare



Influenta factorilor fizici si chimici asupra bacteriilor

Tipul de microorganism	Temperatura optimă (°C)	Temperatura maximă (°C)
Eucariote		
15-20 de genuri de fungi, incluzând: <i>Rhizopus</i> , <i>Penicillium</i> , <i>Coprinus</i> , <i>Humicola</i> , <i>Dactylaria</i> etc.	40-50 (în funcție de specie)	50-60 (în funcție de specie)
Câteva genuri de protozoare incluzând: <i>Cercosulcifer</i> , <i>Naegleria</i> .	40-45	50-55
Alge roșii de tipul <i>Cyanidium</i> , genul acesta conținând organisme termofile acidofile	45	55
Procarionte		
8-10 genuri de cianobacterii, incluzând: <i>Synechococcus</i> , <i>Mastigocladus</i> , <i>Oscillatoria</i>	40-65 (în funcție de specie)	50-75 (în funcție de specie)
15-20 de genuri de bacterii, incluzând arhabacterii: <i>Thermoanaerobium</i> , <i>Chloroflexus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Thiobacillus</i> , <i>Thermoplasma</i> , <i>Thermus</i> , <i>Thermothrix</i> , <i>Thermomicrobium</i> , <i>Pyrodictium</i> , <i>Thermoproteus</i> , <i>Thermoactinomyces</i> , <i>Sulfolobus</i> , <i>Thermodiscus</i> , <i>Thermofilum</i> , <i>Desulfurococcus</i> , <i>Thermococcus</i> , <i>Methanobacterium</i> , <i>Methanococcus</i> .	40-105 (în funcție de specie)	50->105 (în funcție de specie)

Influenta factorilor externi asupra bacteriilor

- **Presiunea osmotica** - *Microorganismele se dezvoltă normal atunci când presiunea osmotică a mediului exterior este aproximativ egală cu presiunea osmotică din interiorul acestora (echivalentul unei soluții de NaCl 8,5%).*
- In medii hipotonice are loc fenomenul de plasmoptiză - plesnirea peretelui celular.
- In medii hipertotonice are loc fenomenul de plasmoliză - desprinderea citoplasmei de peretele celular și concentrarea ei în interior în formă sferică.

Microorganismele pot fi:

- osmofile (*in medii cu presiuni osmotice ridicate*) sau
- osmotrofe (*atât în prezența cât și în absența sării se numesc*).



Influenta factorilor externi asupra bacteriilor

- Presiunea hidrostatica

-Barotolerante (barofile)– cresc la presiuni hidrostatice mari– euribare (suporta diferente mari de presiune 1-1600 atm) si stenobare (se dezvoltă in limite restranse ale variatiei de presiune)

** Cresterea presiunii hidrostatice si scaderea temperaturii produc modificari asemanatoare ale lipidelor membranare – maresc vascozitatea lipidelor, producand tranzitia de la starea fluida la cea cristalina si apoi solida.*

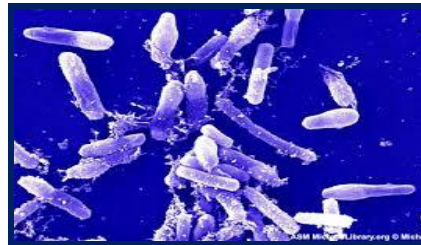
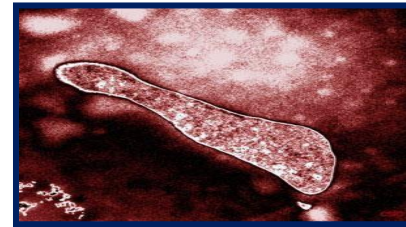
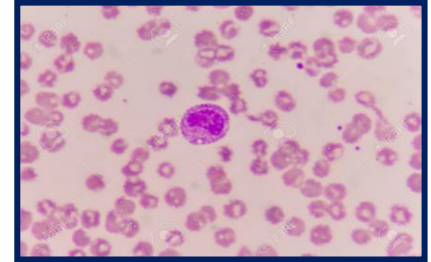
**In compozitia lipidelor membranare ale bacteriilor barofile creste cantitatea de acizi grasi nesaturati, contracarand efectele presiunii hidrostatice*



Influenta factorilor externi asupra bacteriilor

- Valoarea pH-ului

- indiferente (*pH cuprins între 6,9-9,0*)
- neutrofile (*mediu neutru, slab alcalin sau slab acid 5,5-7,5*)
- acidofile (*valori mici ale pH-ului mediului de viață, $0 < \text{pH} < 5,5$*)
- alcalofile (*valori $\text{pH} > 8$*)
- alcalitrofe (*deși cresc la valori mari ale pH au un pH optim neutru*)
- acidotrofe (*deși cresc la valori mici ale pH, au un pH optim neutru*)



Influenta factorilor externi asupra bacteriilor

- **Energia radianta** – *efectele biologice depend de lungimea de unda si cantitatea totala de energie incidenta (doza de iradiere): efect letal si efect mutagen*
 - radiatiile luminoase actioneaza asupra celulelor prin intermediul unor reactii fotochimice cu constituentii celulari (fotosinteza, fototaxie);
 - radiatiile UV au actiune inhibitorie neta asupra microorganismelor;
 - radiatiile corpusculare si electromagnetice sunt ionizante.
- **Laser** – *produce distrugerea instantanee a microorganismelor*
- **Ultrasunete** – *liza si moartea celulelor prin cavitate*

Influenta factorilor externi – substante chimice

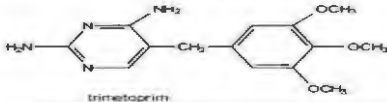
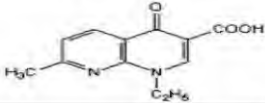
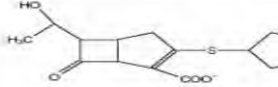
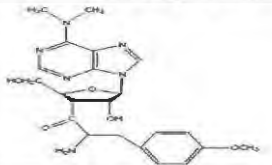
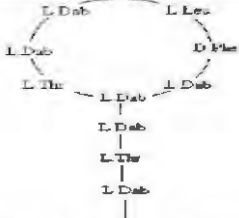
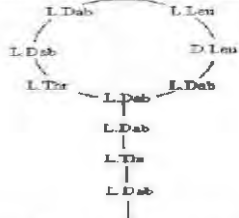
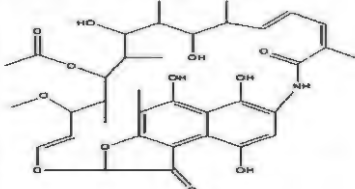
- **Antiseptice si dezinfectante**

- **Efect bacteriostatic** – **impiedica dezvoltarea si multiplicarea bacteriilor**
- **Efect bactericid** – **determina moartea bacteriilor**

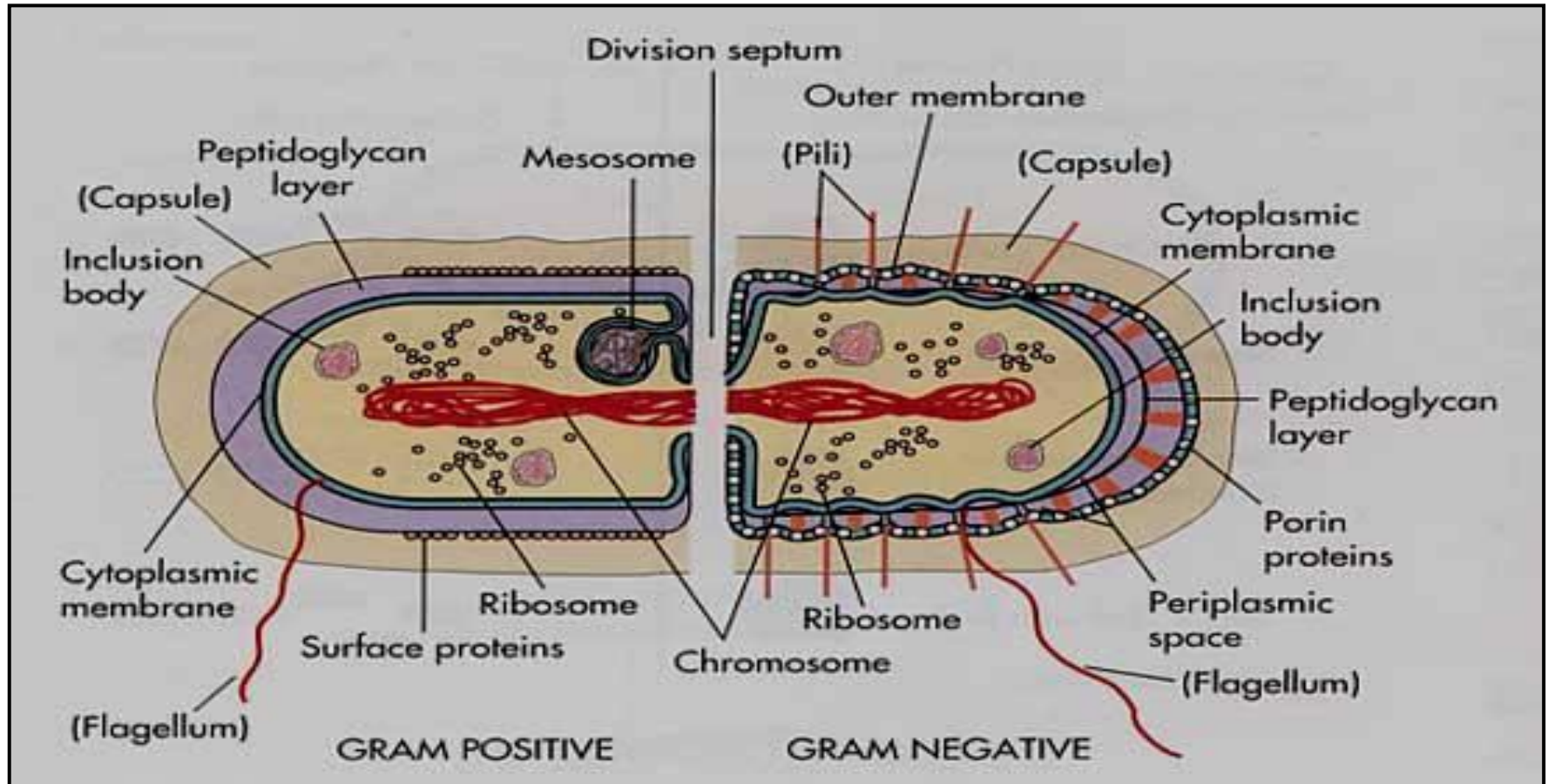
***Actioneaza prin modificari de permeabilitate la nivelul peretelui celular si membrane citoplasmatic, prin denaturarea proteinelor, prin blocarea gruparilor functionale active ale enzimelor si interferenta cu metabolismul producator de energie, prin inhibitie competitiva**

- **Antibioticele** – **substante chimice obtinute prin biosinteza, semisinteza sau sinteza chimica**

Influenta factorilor externi – substante chimice

Antibiotic	Actiune	Tinta specifica	Structura chimica
Sulfonamide	Inhibitie competitiva	Inhibarea dihidropeptid sintetazei (DHPS)	 sulfonamide
Trimetoprim		Inhibarea dihidrofolat reductazei	 trimetoprim
Quinolone	Inhibitia replicarii ADN	Topoizomerase:	
Beta-lactamine (peniciline, Cefalosporine, Carbapenem)	Inhibitia sintezei peretelui bacterian	PLP/PBP, Transglicozilaze, Transpeptidaze, Carboxidaze	 carbapenem  Cefalosporina
Amoniglicozide	Inhibitia sintezei proteinelor	Ribozomi	 Puromicina
Polimixine	Modificarea permeabilitatii membranei plasmatice	LPS membranei externe, fosfolipidele membranei externe/ inteme	 Polimixina B  Polimixina E
Rifampicina	Interferenta cu sinteza acizilor nucleici	ADN	 Rifampicina

Actiunea antibioticelor asupra bacteriilor



ROLUL MICROORGANISMELOR IN MEDIU

- **Microorganismele** au un rol esențial în menținerea echilibrului mediului, iar acțiunea lor este foarte complexă și diversă. În ciuda dimensiunilor lor mici, microorganismele au:
 - un raport suprafață/volum mare;
 - mecanisme de transport cu afinitate mare pentru un anumit tip de compuși;
 - eficiență în metabolizarea unei game foarte largi de nutrienți;
 - capacitate de adaptabilitate mare – metabolizează diverse substanțe din mediu;
 - o diversitate foarte mare care face ca ecosistemul să fie mai puțin vulnerabil la modificările climatice, fizice și chimice ale mediului.



ROULUL MICROORGANISMELOR IN MEDIU

- **Microorganismele** intervin în numeroase procese care au loc în mediu și anume :
 - circulația fluxului de energie și materie în mediu, datorită degradării substanțelor organice și anorganice din apă și sol;
 - în lanțurile trofice ale multor populații de organisme;
 - în formarea și menținerea structurii solului, esențial pentru circulația apei, aerului și a nutrienților în mediu;
 - în limitarea dezvoltării unor populații de organisme care ar perturba ecosistemul;
 - în menținerea echilibrului ecosistemului în condițiile unei variații ale factorilor de mediu inclusiv poluării;
 - asigură circulația tuturor elementelor chimice în natură.

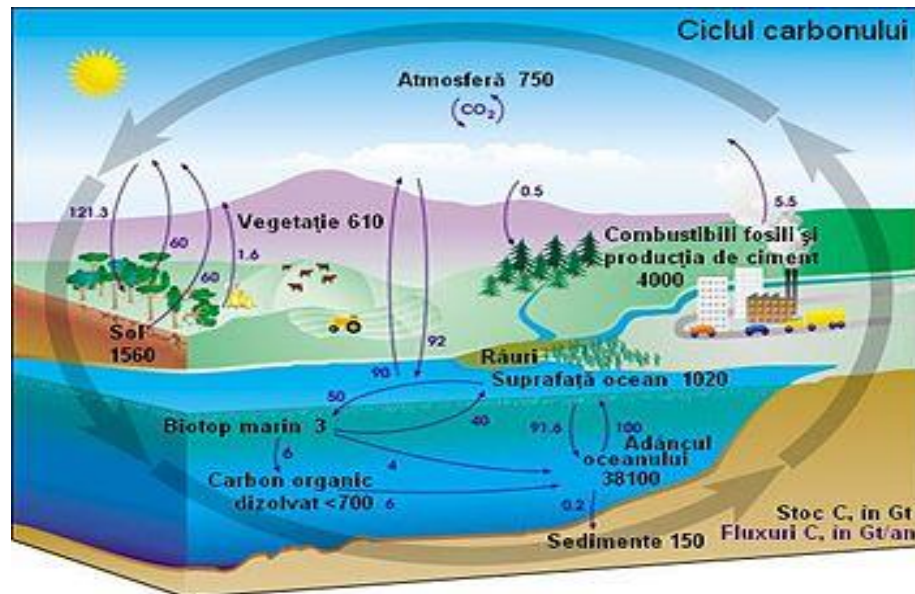
ECOLOGIE BACTERIANA

- **Bacteriile** care trăiesc în natură joacă un rol important:
 - în mineralizarea compușilor organici - circuitul elementelor în natură (azot, fosfor, potasiu, calciu, magneziu și microelemente);
 - la formarea substanțelor humice, îmbogățind solul în materie organică;
 - la agregarea particulelor de sol prin unele substanțe bacteriene de natură mucilaginoasă cum sunt polizaharidele capsulare;
 - au capacitatea de a produce antibiotice, care pot limita dezvoltarea unor grupe de microorganisme din sol, menținând sau schimbând echilibrul biologic din sol;
 - la fixarea azotului atmosferic sau în zona rădăcinii plantelor;
 - prin producerea proceselor fermentative (fermentația amidonului, a pectinelor, fermentația lactică, butirică, propionică);
 - au capacitatea de a secreta enzime extracelulare cu care lizează unele bacterii sau ciuperci.

ECOLOGIE BACTERIANA

BIODEGRADAREA – CIRCUITUL ELEMENTELOR IN NATURA

- **Circuitul carbonului in natura** – *bacteriile nu actioneaza sinergic (Endoglucanaza extracelulara – degradeaza celuloza la catene oligozaharidice lungi introduse in spatiul periplasmic, Endoglucanaza periplasmica scurteaza catene oligozaharidice lungi, β -glucozidaza periplasmica degradeaza oligozaharidele cu catena scurta la celobioza si ulterior la glucoza) – determina efect negative asupra hartiei*

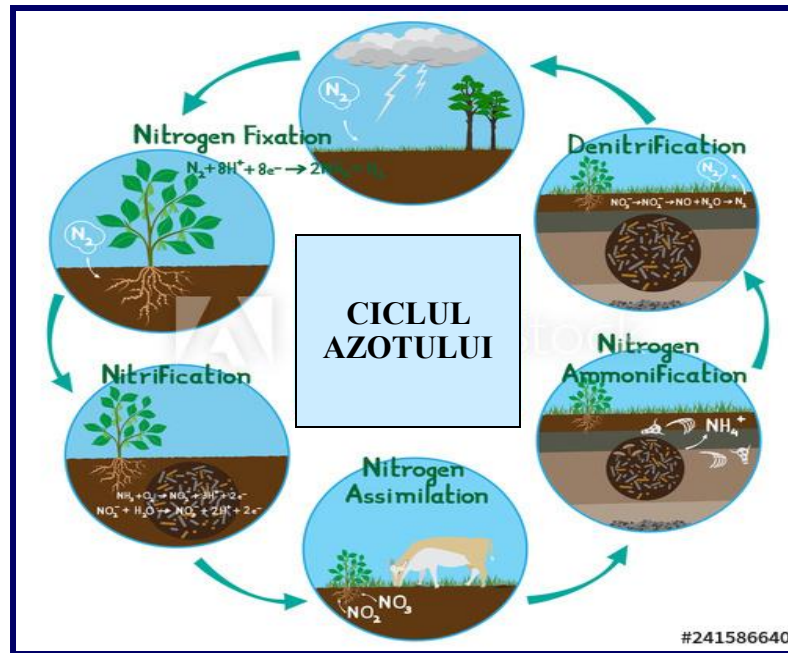


ECOLOGIE BACTERIANA

BIODEGRADAREA – CIRCUITUL ELEMENTELOR IN NATURA

- Circuitul azotului in natura

- *Fixarea biologica a azotului atmospheric*
- *Amonificarea – proteoliza (Pseudomonas, Arthobacter, Bacillus, Flavobacterium, Clostridium) si amonificare (Bacillus, Micrococcus, Achromobacter)*

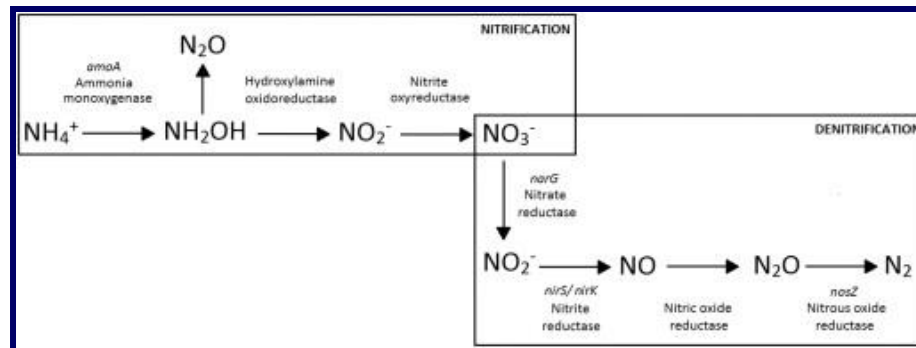


ECOLOGIE BACTERIANA

BIODEGRADAREA – CIRCUITUL ELEMENTELOR IN NATURA

- Circuitul azotului in natura

- **Nitrificarea** - *bacterii care oxideaza amoniacul (nitrit sau nitrosobacterii) prin procesul de nitrare (g. Nitrosomonas, g. Nitrosococcus, g. Nitrospira) si bacterii care oxideaza nitritii (nitrat bacterii) prin procesul de nitratare (g. Nitrobacter)*
- **Denitrificarea** (NO_3^- NO_2^- NO N_2O N_2) - *specii aerobe facultativ anaerobe ce utilizeaza azotatii ca acceptori finali de electroni numai in absenta oxigenului (Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Pseudomonas, Micrococcus, Rhizobium), bacterii chemosintetizante producatoare de azot (Thiobacillus denitrificans), bacterii fototrofe producatoare de azot (Rhodospseudomonas denitrificans).*



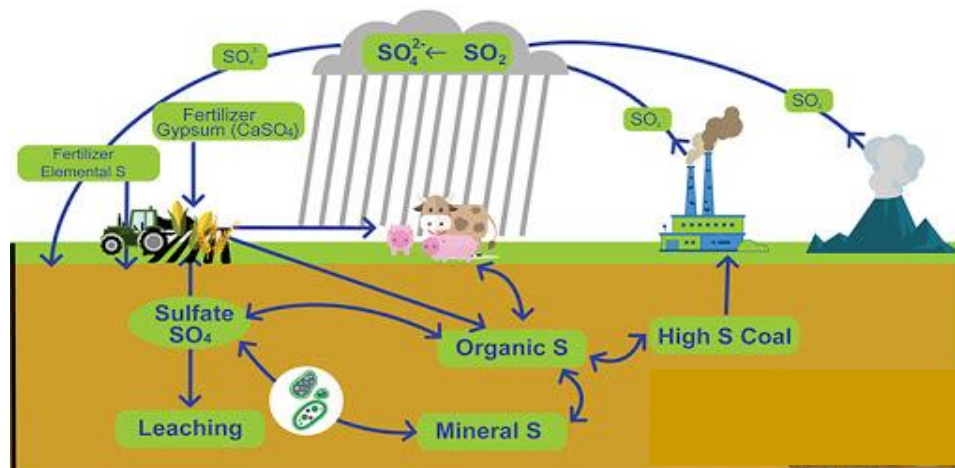
ECOLOGIE BACTERIANA

BIODEGRADAREA – CIRCUITUL ELEMENTELOR IN NATURA

- Circuitul Sulfului in natura

- Mineralizarea compusilor organici ai S
 - mineralizare completa cu producere de H_2S in anaerob si de sulfati in aerob la lumina;
 - bacterii sulfoxidante care oxideaza hidrogenul sulfurat si alti compusi partial oxidati ai S.

Circuitul sulfului



ECOLOGIE BACTERIANA

BIODEGRADAREA – CIRCUITUL ELEMENTELOR IN NATURA

- **Microorganisme producatoare de hidrogen sulfurat**
 - Microorganismele de putrefactie (proteolitici) - prin proteoliza elibereaza S din compzitia aminoacizilor cu S sub forma de H_2S (anaerob) si H_2S , mercaptani, acidulfuric (aerob); in sol: *Proteus*, *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Clostridium*, *Aspergillus*, in lacuri sarate si estuare: *Mycobacterium*, *Vibrio*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Achromobacter*
 - Bacterii sulfat si sulfit reducatoare –
Desulfovibrio, *Desulfuromonas*,
Alteromonas
 - Bacterii sulfoxidante – intalnite in limita dintre zona aeroba si anaeroba din bazinele acvatice adanci unde se intalneste



ECOLOGIE BACTERIANA

Ansamblul de microorganism care populeaza un biotop constituie microbiota acestuia

- microorganisme autohtone (microbiota proprie)
- microorganisme alohtone (microbiota de impurificare – bacterii potential patogene bacterii patogene)

- **Microbiota apei**

- **Autohtona** – *in apele de izvor* sunt bacterii autotrofe capabile sa metabolizeze Fe si S, alte minerale sau compusi anorganici; *in rauri* sunt bacterii antrenate din sol cu diversitate mare, *in mari si oceane* se gasesc bacterii psihrofile, barofile si halofile

- **Alohtona** – bacterii potential patogene sau patogene pentru om si animale provenite din materii fecale, descompunerea deseurilor menajere sau deversari accidentale



ECOLOGIE BACTERIANA

Ansamblul de microorganism care populeaza un biotop constituie microbiota acestuia

- **Microbiota solului**

- **Autohtona** – majoritatea microorganismelor sunt *autotrofe*, astfel încât dezvoltarea lor nu este condiționată de nutrienții din afara solului și nu sunt expuse la fluctuații numerice semnificative ; altele sunt *heterotrofe* - zimogene, sau de fermentație – sunt, fiind dependente de substanțele organice provenite din exterior
- **Alohtona** - patogenie pentru plante, animale și om, care ajung în sol odată cu țesuturile vegetale infectate, apele reziduale, dejecțiile, secrețiile și cadavrele animalelor bolnave.
 - au un caracter tranzitoriu, deoarece în sol se găsesc doar condiții de de supraviețuire;
 - temporară, in functie de factorii de mediu și de eventualitatea întâlnirii cu specia-gazdă



CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- **Cadru legislativ privind calitatea apelor**
 - **International - *Directiva Cadru a Apei 2000/60/CE (Management durabil și integrat al tuturor corpurilor de apă)***
 - **National - *Legea nr. 458/2002 (r1) – Legea apei potabile***
 - **Programe de monitorizare de control și de audit: *H.G. 1020/ 2005 – Ape minerale; Ord. 119/2014 – Ape de băiere***
 - **Ord. nr. 161:2006 – *pentru aprobarea Normativului privind clasificarea calitatii apelor de suprafață în vederea stabilirii stării ecologice a corpurilor de apă***
 - **Avize de preluare eliberate de Companiile de Apa-Canal**

CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

Principii de baza in laboratorul de microbiologie

- **Structurarea laboratorului dupa principiul „drum fara intoarcere” – eliminarea riscului de contaminare incrucisata și separarea activității în timp și spațiu;**
- **Controlul accesului in laborator;**
- **Purtarea echipamentului de protectie;**
- **Desfășurarea activitatii in conditii de asepsie;**
- **Monitorizarea conditiilor de mediu din laborator: temperatura, eficienta curateniei si dezinfectiei;**
- **Eliminarea controlata a deseurilor.**



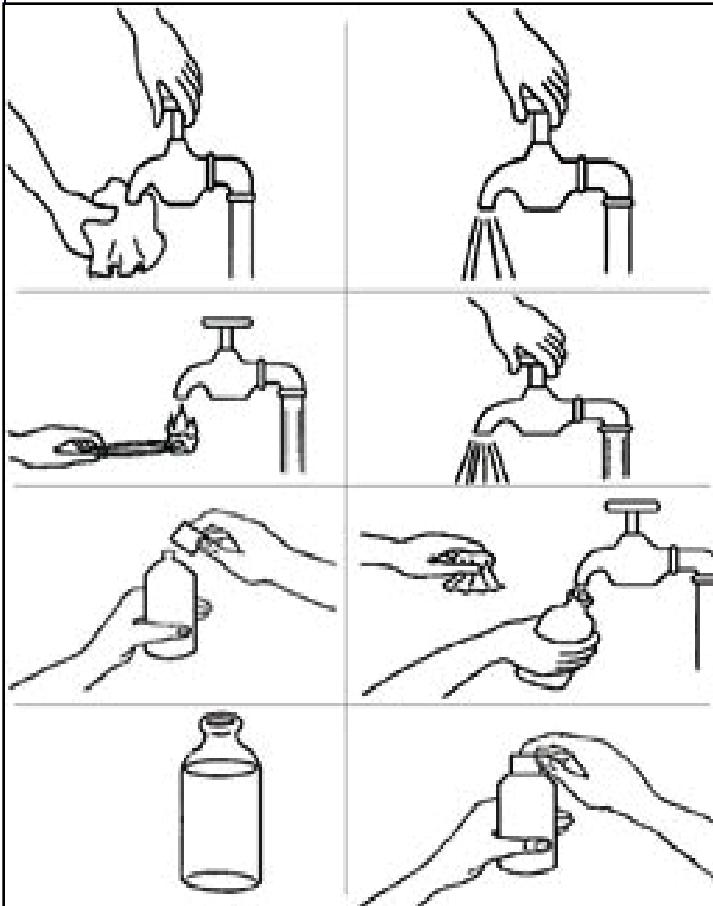
CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- ***Prelevarea probelor de mediu***
- ***Prelevare*** – luarea unei probe reprezentative în scopul examinării diverselor caracteristici definite;
- ***Probă*** – parte reprezentativă dintr-o masă definită pentru examinarea diverselor caracteristici
- ***Probe de apa:***
 - brută
 - de suprafață
 - uzată
 - subterană
 - potabilă

Conservarea probelor – procedeu de minimalizare a eventualelor modificări ale caracteristicilor în intervalul de timp ce separă momentul prelevării probei de cel al analizei, realizat prin adăugarea unor substanțe chimice și/ sau modificarea condițiilor fizice

CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- *Prelevarea probelor de apă potabilă din surse locale*



- Se dezinfectează sursa;
- Apa trebuie să curgă 10-15 min;
- Se reglează debitul apei de aprox. 1 cm Ø;
- Se dezinfectează prin flambare flaconul;
- Se colectează o cantitate reprezentativă de probă;
- Se flambează gura flaconului și interiorul dopului;
- Se închide flaconul în condiții aseptice.

CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- *Prelevarea probelor de apă de suprafață*
 - Se desface flaconul și se flambează atât dopul cât și gura flaconului;
 - Flaconul se introduce cu susul în jos la 20-30 cm într-o coloană de apă de 1 – 1,5 m, apoi se întoarce și se colectează o cantitate reprezentativă de probă;
 - Se flambează gura flaconului și interiorul dopului și se închide flaconul în condiții aseptice.
 - Prelevarea probelor de apă după filtre sau de la conductele care alimentează piscinele se realizează de la robinetii disponibili în recipiente sterile cu tiosulfat;
 - Se curăță robinetul de impurități/ se dezinfectează prin flambare, apoi se procedează ca în cazul prelevării probei de apă de la sursă



CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- *Prelevarea probelor de apă uzată*
- Probele de apă din canale de evacuare sunt aduse la suprafață prin intermediul unui vas steril legat cu sfoară
- Se desface flaconul și se flambează atât dopul cât și gura flaconului;
- Se colectează eșantionul;
- Se flambează gura flaconului și interiorul dopului și se închide flaconul în condiții aseptice.
- În cazul apelor uzate evacuate în resurse naturale, prelevarea se efectuează direct de la gura de evacuare într-un flacon steril (înainte și după prelevare se flambează atât gura flaconului, cât și dopul acestuia).



CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- ***Prelevarea probelor de sol***

- Starea solului de la prelevare până la analiză depinde de efectele microbiotei;
- Temperatura, conținutul de apă, disponibilitatea oxigenului, durata depozitării, factori care influențează microbiota solului și procesele pe care aceasta le mediază;
- Pentru selectarea unui sit de prelevare, se iau în considerare detalii descriptive despre factorii biotici și abiotici care intervin în zona de interes

- ***Prelevarea probelor – manual sau mecanic – în condiții de evitare a contaminării***



Tehnică manuală cu sondă rotativă.

- Eșantioanele recoltate se colectează în recipiente sterile cu capacitate de 250-500 ml;

- Depozitarea și transportul se fac la întuneric, la temperatură de 4°C, în cel mai scurt timp de la prelevare (maxim 24 ore).



Colectarea probei de sol.

CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- *Prelevarea probelor de sediment*



Prelevarea probelor de sediment
cu draga dintr-o apă de suprafață
cu adâncime și debit mari



- Transportul probelor se face în maxim 24 h de la prelevare, la temperatura de 4°C.

Colectarea probei de sediment în
vederea analizei microbiologice

CONTROLUL POLUĂRII BACTERIOLOGICE

- *Prelevarea probelor de namol*

- **Surse:** stații de epurare, rezervoare, conducte, canale;
- **Prelevare** – manuală sau automată;
 - în recipiente sterile (250-500 ml) cu capac etanș;
 - depozitarea și transportul până în laborator trebuie să se efectueze la întuneric, la temperatura de 4°C, în maxim 24 ore de la recoltare.



Colectarea probei de nămol în vederea analizei microbiologice

Metode de determinare a indicatorilor de poluare bacteriologica a probelor de mediu

Medii de cultura

Insamantarea mediilor de cultura – introducerea unui inocul microbial la suprafata sau in profunzimea mediului de cultura

- **Însămânțare:** punerea în contact a unei culturi bacteriene sau a unui produs patologic cu mediile de cultură.
- **Izolare:** repicarea unei singure colonii pe alte medii de cultură cu scopul de a obține cultură pură
- **Cultură bacteriană:** totalitatea bacteriilor crescute în/pe suprafața unui mediu de cultură
- **Colonia bacteriană:** bacteriile ce iau naștere în cursul incubării prin multiplicarea unei singure bacterii ajunse pe suprafața unui mediu solid, ce formează o grămadă vizibilă cu ochiul liber

Metode de determinare a indicatorilor de poluare bacteriologica a probelor de mediu

Medii de cultura - substrat nutritiv, de complexitate diferită, care favorizează creșterea și dezvoltarea microorganismelor în condiții artificiale, de laborator.

Clasificare:

- **Dupa consistenta:** *lichide, solide, semisolide, deshidratate*
- **Dupa provenienta:** *naturale, semisintetice, artificiale*
- **Dupa suportul nutritiv:** *nutritive (generale, de imbogatire), specifice*

Controlul mediilor de cultura:

- **Martor pozitiv**
- **Martor negativ**
- **Control blank**

Metode de determinare a indicatorilor de poluare bacteriologica a probelor de mediu

- Medii de cultura
- *Insamantarea mediilor lichide*
 - **Cu pipeta:** Se omogenizează suspensia microbiană, prin barbotare cu pipeta, se aspiră volumul de inocul lichid necesar și se scoate pipeta cu grijă fără a atinge gâtul flaconului care se flambează ulterior.
 - **Cu ansa:** se preia în bucla ansei o picătură de inocul lichid, după care ansa se scoate ușor, fără a atinge pereții tubului sau recipientului.



Prelevare colonie bacteriana



Flambarea eprubetei



Omogenizarea suspensiei

Metode de determinare a indicatorilor de poluare bacteriologica a probelor de mediu

Medii de cultura



Insamantare in panta
(drept sau zig-zag)



Insamantare prin intepare



Insamantare in placa

- **Insamantarea mediilor solide:**

- - Însămânțarea mediilor drepte prin înțepare cu ansa
- Însămânțarea mediilor solidificate înclinate (cu pantă sau cu plajă)
- Însămânțarea mediilor solidificate repartizate în plăci Petri:
 - *tehnica însămânțării cu ansa prin epuizare*
 - *tehnica însămânțării în pânză prin inundare cu pipeta*
 - *tehnica însămânțării în pânză cu tamponul de vată*

Metode de determinare a indicatorilor de poluare bacteriologica a probelor de mediu

Indicatori bacteriologici de calitate apa

Indicator microbiologic	Valori limita			
	Legea 458/2002 (r1)	H.G. 1020/2005	Ord. 119/2014	Aviz de preluare ape uzate
Numar de colonii (bacterii) la 22°C	100 UFC/ml	20 ⁽³⁾ , 100 ⁽²⁾ UFC/ml	Nu se normeaza	Nu se normeaza
Numar de colonii (bacterii) la 37°C	20 UFC/ml	5 ⁽³⁾ , 20 ⁽²⁾ UFC/ml	<200 UFC/ml	Nu se normeaza
Bacterii coliforme totale	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	5000 UFC/ 100ml
Bacterii coliforme termotolerante (fecale)	Nu se normeaza	Nu se normeaza	Nu se normeaza	3000 UFC/100 ml
<i>Escherichia coli</i>	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	Nu se normeaza
Enterococi intestinali (Streptococi fecali)	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	1000 UFC/100 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	0 UFC/100 ml	Nu se normeaza
<i>Salmonella spp.</i>	Nu se normeaza	Nu se normeaza	Nu se normeaza	Absent in 5000 ml

Determinarea numarului total de colonii care se dezvoltă la 22°C și 37°C conform SR EN ISO 6222:2004

- **Principiul metodei** – inocularea prin amestecare a unui volum de 1 ml de proba sau diluțiilor acesteia cu mediu de cultura, în plăci Petri sterile, urmată de incubare timp de 72 ore la 22°C și 48 ore la 37°C

- **Medii de cultura și diluanți:**

- Agar cu extract de drojdie
- Apa tamponată sterilă

- **Materiale și consumabile:**

- Pipete de 1 ml;
- Plăci Petri sterile cu Ø90mm;

- **Echipamente:**

- Autoclavă;
- Etuvă pentru sterilizare sticlărie;
- Frigider pentru stocare medii de cultura;
- Baie de apă;
- Hota microbiologică
- Incubator



Număr total de colonii (U.F.C./ml)
decelabil pe mediu agar cu extract de drojdie

Determinarea numarului probabil de enterococi din probe de apa conform SR EN ISO 7899-2:2002

- **Principiul metodei:** filtrarea unui volum de 100 ml de proba sau dilutii ale acesteia prin membrana si plasarea acesteia pe mediu de cultura solid selectiv cu azida de sodiu si TTC, incubarea la 37°C pentru 48 ore, urmata de confirmarea pe mediu cu bila esculina dupa incubare la 44°C timp de 2 ore

▶ **Medii de cultura si diluanti:**

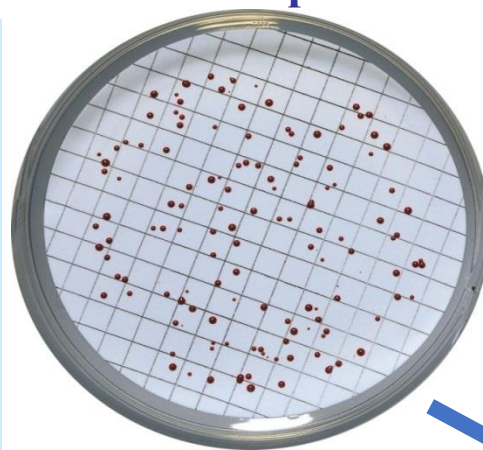
- Slanetz & Bartley Agar
- Bile aesculine azide agar
- Apa tamponata sterila

▶ **Materiale si consumabile:**

- Membrane sterile cu Ø47mm si Øpori de 0,45µm;
- Palnii sterile 100 ml; Pipeta
- Recipient steril 100 ml

▶ **Echipamente:**

- Autoclava
- Etuva
- Frigider pentru stocare medii de cultura
- Hota microbiologica
- Sistem de filtrare prin membrana
- Incubator



Test prezumpție

Test de confirmare



Determinarea numarului *Pseudomonas aeruginosa* conform SR EN ISO 16266:2008

- ▶ **Principiul metodei** – filtrarea prin membrana a unui volum de 100 ml proba sau dilutii ale acesteia, plasarea membrane pe mediu *Pseudomonas* agar base si incubarea acestia la 37°C timp de 48 ore, urmata de testul de prezumtie si testul de confirmare;

- ▶ **Medii de cultura si diluanti:**

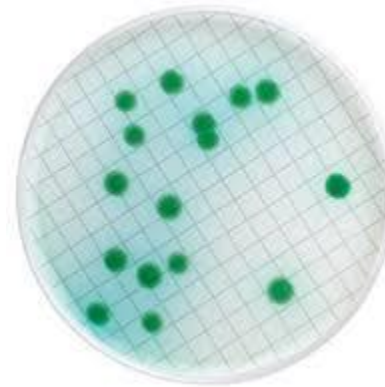
- Mediu de cultura *Pseudomonas* agar base cu supliment;
- Mediu de cultura solid nutritiv;
- Mediu de cultura lichid cu acetamida;
- Mediu King's B
- Apa tamponata sterila; Reactiv Nessler;

- **Materiale si consumabile:**

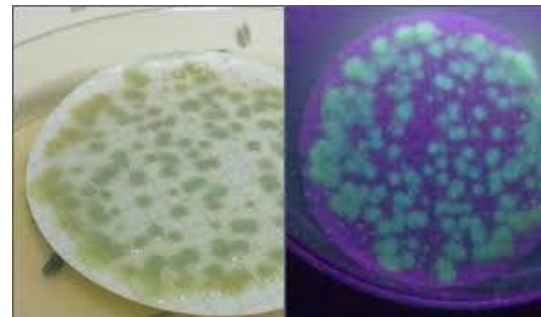
- Membrane sterile cu Ø47mm si Øpori de 0,45µm;
- Palnii sterile 100 ml; Hartie de filtru;
- Pipeta; Recipient steril 100 ml

- **Echipamente:**

- Autoclava; Etuva
- Frigider pentru stocare medii de cultura
- Hota microbiologica
- Sistem de filtrare prin membrana
- Incubator



Colonii albastre-verzi in spectrul vizibil



Colonii fluorescente in spectrul UV

Determinarea numarului probabil de *bacterii coliforme totale* si *E. coli* conform SR EN ISO 9308-1:2015

- ▶ **Principiul metodei** – filtrarea prin membrana a unui volum de 100 ml proba sau dilutiile acesteia, plasarea membrane pe mediu cromogen si incubarea la 37°C timp de 24 ore

- ▶ **Medii de cultura si diluanti:**

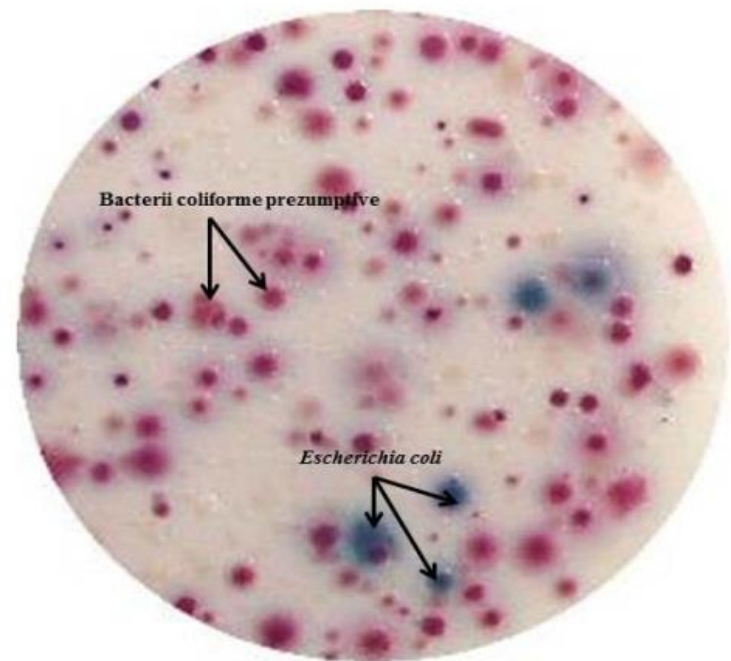
- Mediu de cultura agar cromogen pentru coliformi (CCA);
- Mediu agar triptona soia sau alt mediu nutritiv;
- Apa tamponata sterila;
- Reactiv pentru oxidaza;

- ▶ **Materiale si consumabile:**

- Membrane sterile cu Ø47mm si Øpori de 0,45µm;
- Palnii sterile 100 ml;
- Hartie de filtru; Pipeta
- Recipient steril 100 ml

- ▶ **Echipamente:**

- Autoclava; Etuva
- Hota microbiologica
- Sistem de filtrare prin membrana
- Incubator



Determinarea bacteriilor coliforme totale, bacteriilor coliforme termotolerante si *Escherichia coli* conform SR EN ISO 9308-2:2014

- ▶ **Principiul metodei:** Omogenizarea unui volum de 100 ml proba cu reactivul Colilert-18, turnarea in placa cu 49/48 godeuri, sigilarea acesteia si incubarea specifica timp de 24 ore la 37°C pentru bacterii coliforme totale si *E. coli* si la 44.5°C pentru bacterii coliforme termotolerante (fecale)

- ▶ **Medii de cultura si diluanti:**

- Mediu de cultura Colilert-18, depozitat in spatii fara lumina, temperatura: 2-250C
- Apă distilată sterilă

- ▶ **Materiale si consumabile:**

- flacon 100 ml steril
- placi Idexx cu 49/48 godeuri
- pipete gradate sterile

- ▶ **Echipamente:**

- Autoclava, Etuva
- Termostat pentru incubare la 37°C si 44,5°C
- Hotă microbiologică
- Sistem Quanta-Tray
- Lampa UV (360nm)



- Detectia bacteriilor coliforme totale si termotolerante se bazează pe reacția de hidroliză a ONPG, mediul cromogen evidențiind reacția pozitivă pentru β -D-galactozidază, prin apariția culorii galben în godeurile placii.
- Detectia *E. coli* se bazează pe determinarea prezenței enzimei β -glucuronidază, evidențiată prin fluorescența godeurilor sub acțiunea radiațiilor UV.
- Determinarea numărului probabil de bacterii coliforme totale si fecale se realizează prin numărarea godeurilor mari și numărarea godeurilor mici în care este prezentă culoarea galben. Numerele pozitive obținute se transpun pe tabelul de interpretare a rezultatelor (tabelul MPN – metoda Colilert-18).

Detectia *Salmonella spp* conform SR EN ISO 19250:2013

- ▶ **Principiul metodei – Determinarea speciilor de *Salmonella* necesită patru etape succesive: preîmbogățire, îmbogățire în mediu lichid selectiv, selectarea pe mediu cu agar și confirmare.**

- ▶ **Medii de cultura si diluanti:**

- Apa peptonata tamponata;
- Mediu Rappaport-Vassiliadis lichid;
- Mediu specific (LRF si XLD);
- Reactivi in functie de metoda de confirmare;

- ▶ **Materiale si consumabile:**

- Pipete
- Recipient steril >200 ml
- Cilindru steril 100 ml
- Eprubete
- Placi Petri

- ▶ **Echipamente:**

- Autoclava
- Etuva
- Frigider pentru stocare medii de cultura
- Hota microbiologica
- Incubator

- **Mod de lucru**

- ▶ **Preîmbogățire – apa peptonata+proba (1:1) - incubare la temperatura de 370C timp de 20ore**
- ▶ **Îmbogățire pe medii selective - 0,1 ml cultură de preîmbogățire în 10 ml mediu RVS sau 1ml în 10ml MKTTn - incubare la 420C timp de 24 ore.**
- ▶ **Izolare pe medii cu agar - Se descarcă o ansă cu suspensia din mediul de îmbogățire pe agar lactoză roșu fenol și verde brilliant și pe agar lizină xiloză dezoxicolat și seincubează la 370C, timp de 24 ore.**



Echipamente microscopie

Identificarea speciilor de microorganisme din biocenoza de namol activ, specii fitoplanctonice, zooplanctonice si macronevertebrate bentonice din ecosistemele acvatice.



Microscop trinocular cu interfata la PC



Stereomicroscop trinocular cu interfata la PC



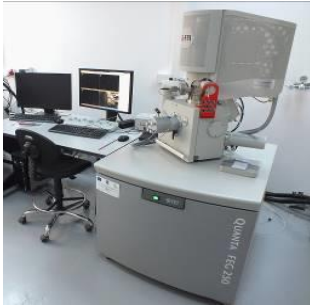
**Microscop model
MicroBlue**



Microscop cu epifluorescenta

Echipamente microscopie

Microscop electronic cu baleiaj (SEM) FEI Quanta FEG 250



Microscop configurat special pentru probe biologice. In configuratie se regaseste si posibilitatea de inghetare a probei, precum si detectorii STEM si EDX. Vizualizare simultana a imaginilor de la doi detectori.

Posibilitate microscopie corelativa prin cuplare cu un microscop optic in camp luminos sau fluorescenta.

Vizualizare probe biologice si minerale la rezolutie de $< 5-1.000.000. x$

Microscop cu fluorescenta Leica DM6 TCS SPE

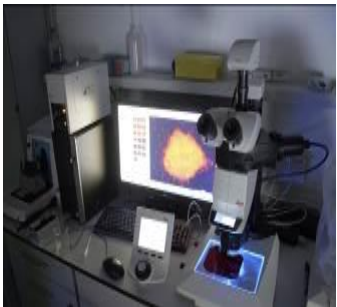


Sistem complet echipat pentru microscopie corelativa cu echipamentul SEM.

Examinare in lumina transmisa in camp luminos, contrast diferential de faza si fluorescenta.

Aplicatii: fluorescenta in situ hibridization – tehnica FISH de colorare si identificare microorganisme.

Stereomicroscop cu fluorescenta si camera foto digitala



Performantele stereomicroscopului permit examinarea probelor biologice in lumina incidenta, in lumina transmisa si in fluorescenta cu interfata digitala incorporata prin combinarea celor doua cai optice ale unui stereomicroscop clasic intr-o singura cale optica pentru a obtine imagini cu rezolutie mare, dubla. Posibilitate de control a functiilor motorizate prin intermediul software-ului permite cresterea puterii de marire si turetul de filtre de fluorescenta, crescand reproductibilitatea, sensibilitatea captarii si prelucrarii imaginilor.

Echipamente microscopie



Binocular stereomicroscope SZ51 / Olympus

Folosit pentru efectuarea de studii, cercetări și monitorizare a unor ape, soluri și a diferitelor celule / țesuturi ale organismelor biologice la nivel macrometric. Dispozitivul este echipat cu două oculare de 10x, gama de mărire fiind cuprinsă între 8-40x Sursa de iluminare cu LED cu păstrarea culorilor naturale ale piesei.



Microscop CX43 / Olympus

Folosit pentru realizarea de studii, cercetări și monitorizare a unor ape, soluri și a diferitelor celule / țesuturi ale organismelor biologice la nivel micrometric, domeniul de mărire este cuprins între 10-1000 x, fiind echipat cu două oculare și patru obiective de mărire. Sursa de iluminare cu LED, uniformă pe întregul câmp vizual.

Sisteme de testare a ecotoxicitatii substantelor chimice si a apelor uzate

1. Biobaza acvatica

Biobaza acvatica este dotata cu acvarii de intretinere, acvarii de detoxifiere, acvarii de alimentare si toate elementele necesare asigurarii conditiilor de intretinere pesti.

Dotarea este utilizata pentru evaluarea toxicitatii acute si cronice a substantelor chimice / probelor de mediu asupra pestilor (crap sau caras), efectuarea testelor biochimice pe organe interne ale pestilor si evaluarea riscului.



Sisteme de testare a ecotoxicitatii substantelor chimice si a apelor uzate

2. Echipamente tip microbiotest

Echipamente tip microbiotest si instalatii biologice utilizate in evaluarea toxicitatii acute a substantelor chimice / probelor de mediu contaminate asupra algelor si crustaceelor



Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Hota PCR (Polymerise Chain Reaction = Reactie Polimerazica in Lant) Telstar mini-V (PCR)

Se utilizeaza pentru procesare probe in membru steril.



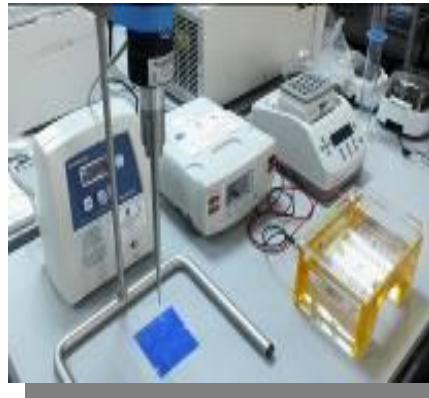
Incubator cu agitare INNOVA 44R

Incubare probe biologice, multiplicare material biologic.



Centrifuga de laborator cu racire Thermo Scientific SL8R

Se utilizeaza pentru separare/extractie acizi nucleici.



Termobloc cu incalzire, racire si agitare ThermoMixer C

Termobloc pentru placi reactie polimerazica in lant (PCR) cu 96 de godeuri. Se utilizeaza pentru reactii enzimatice, izolare fragmente ADN din gelul de agaroza, denaturare ADN, ARN, etc.

Microdezintegrator cu ultrasunete SONOPULS HD 3100

Liza celulara in scopul extractiei de ADN, omogenizarea substantelor, producerea de emulsii foarte fine.

Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Recirculator aer cu 2 lampi UV UVR-Mi Biosan

Sterilizare spatii lucru.



**Ultracongelator -85 grade C
FORMA 88300V**

Depozitare material genetic,
linii celulare.



**Statie pipetare automata PIPETMAX 268 pentru setare
automata a reactiilor PCR cu aparat PCR PROFLEX 3 x 32 PCR
System inclus**

Preparare probe si amplificarea ADN-ului in sistem integrat.



Spectrometru UV-VIZ alge UV 6300 PC

Determinarea absorbantei solutiilor colorate obtinute
in analiza toxicitatii poluantilor asupra algelor,
conform standardelor OECD.

Determinarea toxicitatii poluantilor asupra ciliatelor.
Estimare numar de celule algale in apa de suprafata.

Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



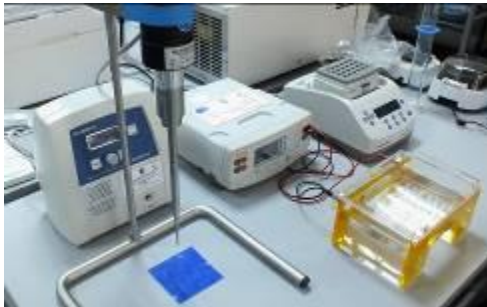
Sistem Real Time PCR QUANT Studio 7 Flex System

Cuantificare si caracterizare acizi nucleici.



**Sistem de electroforeza DGGE model DGGEK-2001
CIPHER DGGE SYSYEM 2 PLACE**

Identificare tulpini bacteriene pe baza de fragmente ADN.



Sistem de electroforeza gel OWLEC – 1000 XL

Separare electroforetica acizi nucleici / proiteine.



**Sistem de fotodocumentare Syngene GBOX
Chemi XRQ**

Camera obscura cu preluare imagini fotografice
placi electroforeza.

Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Statie pipetare automata PIPETMAX 268 pentru setare automata a reactiilor PCR cu aparat PCR PROFLEX 3 x 32 PCR System inclus

Preparare probe si amplificarea ADN-ului in sistem integrat.



Cititor de microplaci BMG Clariostar

Analize de biologie moleculara: cuantificari proteice si de acizi nucleici, analize cinetice. Analize enzimatice: ATP, activitate fosfataze / kinaze, activitatea proteazelor.



Aparat fulgi de gheata MIGEL

Racirea preparatelor biochimice / histologice – teste toxicitate. Transport si pregatire probe in vederea analizelor biochimice (enzimatice, ADN, etc).

Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice

Secventiator de gene iSeq100 / Illumina

Sistemul ofera ultima inovatie in tehnologia de secventiere de noua generatie / new generation sequencing (NGS). Sistemul permite utilizatorului sa poata crea librarii multiplexate. Sistemul de secventiere integreaza pasii de denaturare ai librarii, amplificarea clonala, secventierea si analiza de date in acelasi instrument. Sistemul de secventiere permite utilizarea pentru urmatoarele aplicatii: secventiere de genoame mici; secventiere tintita; secventiere De novo; validare editare gene; metagenomica; secventiere tintita mRNA; secventiere Small RNA.



Sistem de apa ultrapura Smart2Pure

Sistemul de purificare a apei Smart2Pure TM produce 3 sau 6 litri de apă ultra-pură pe oră. Smart2Pure 3 și 6 dispun de un rezervor de 6L încorporat pentru stocarea apei de tip 2, în timp ce Smart2Pure 12 oferă posibilitatea de a alege un rezervor de 30 sau 60L pentru capacitatea de stocare personalizabilă.



Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Microscop optic BIT B 500 TiPh/Digi

Microscop cu inversie Leica Dmi-8

Analiza microscopica a probelor de apa de suprafata si subterana in vederea identificarii taxonomice a fitoplanctonului, zooplanctonului, diatomeelor si macrofitelor.

Analiza microscopica a organismelor acvatice supuse actiunii toxice a poluantilor chimici si probelor de mediu in vederea inregistrarii datelor de mortalitate / supravietuire, comportament, reproducie, crestere si dezvoltare.

Analiza microscopica a biocenozei namolului activ utilizat in testele de biodegradare.

Examinare probe biologice pentru realizarea studiilor de hidrobiologie si pentru evidentierea mecanismelor de actiune a poluantilor chimici la nivelul structurilor tisulare si celulare

Examinare probe microbiologice



Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Sistem de identificare a bacteriilor Omnilogic ID Plus System

Studii de biodegradabilitate (aerobe si anaerobe) realizate conform reglementarilor în vigoare.

Evaluarea toxicitatii.



Autoclav vertical ELV-D line3870

Autoclava de laborator Tuttnauer a fost proiectata pentru a oferi performanță pentru o gamă largă de aplicații utilizate în laboratoarele moderne. Se folosește pentru:

- sterilizarea lichidă cu diferite opțiuni de răcire;
- sterilizarea pipetelor și a sticlei;
- sterilizarea instrumentelor de laborator;
- sterilizare deșeuri biologice periculoase.



Baie cu ultrasunete Elmasonic S60(H)

Unitățile cu ultrasunete oferă practic toate caracteristicile tehnice disponibile. La baza proceselor de curățare aproape perfecte cu ultrasunete se află sistemul de traductor de înaltă performanță Elma cu 37 kHz. Funcția Sweep, dezvoltată în laboratoare, garantează o distribuție omogenă a câmpului sonor prin schimbarea continuă a maximului câmpului sonor. Este potrivit în special pentru curățarea instrumentelor de laborator din sticlă, plastic sau metal.

Sisteme de Control avansat al proceselor biologice si monitorizare a diversitatii si dinamicii microbiene utilizand tehnici moleculare si enzimatice



Microtom MR 2258

Microtomul realizeaza sectionarea fragmentelor de organe prelucrate in prealabil si incluse in parafina, rasini sau metacrilat in vederea realizarii de preparate histologice.



Statie de includere in parafina ATS 2010

Pentru crearea conditiilor necesare realizarii blocurilor de parafina care vor fi ulterior sectionate la microtom.



Sistem de identificare a bacteriilor Omnilogic ID Plus System

Studii de biodegradabilitate (aerobe si anaerobe) realizate conform reglementarilor in vigoare. Evaluarea toxicitatii.

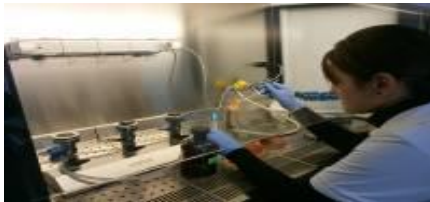


Statie automata de colorare lame histologice TEC

Statie automata de colorare permite realizarea sub control digital a diferitelor tehnici de colorare specifice a sectiunilor la parafina montate pe lame in vederea evidentierii modificarilor structurale la nivelul tesuturilor.

Echipamente pentru analize microbiologice

- Incubatoare
- Incubatoare cu racire
- Autoclave
- Hote microbiologice
- Sisteme de filtrare prin membrane
- Etuve termoreglabile
- Sisteme de apa ultrapura
- Masina spalat sticlari
- Prelevator probe aer destinate analizei microbiologice



Bibliografie

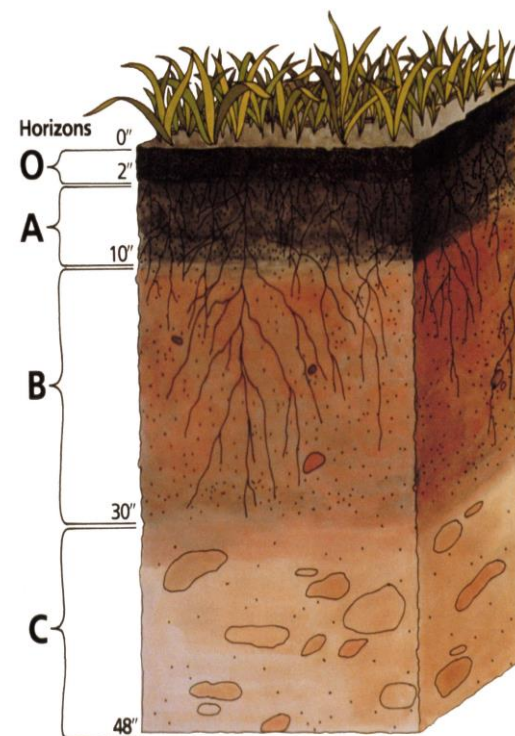
- 1. G. Zarnea** , Tratat de microbiologie generala, Editura: Academiei Romane , **1994** , ISBN: 973-27-0440-3.
- 2.** <https://erris.gov.ro/INCD-ECOIND>

CALITATEA SOLULUI

**Sisteme de măsurare a calitatii solului.
Legislatie. Echipamente.
Metode de masura si control**

DEFINITII

- **Sol** - resursa naturala definita ca:
 - *strat afânat, moale și friabil de la suprafața scoarței pământeste, care (împreună cu atmosfera din jur) constituie mediul de viață al plantelor, suprafața pământului.*
 - *stratul de la suprafața scoarței terestre format din particule minerale, materii organice, apă, aer și organisme vii.*
 - *formațiunea cea mai recentă de la suprafața litosferei, reprezentat printr-o succesiune de straturi (orizonturi) care s-au format prin transformarea rocilor și mineralelor sub acțiunea unor factori fizici, chimici și biologici în zona de contact a atmosferei cu litosfera*



DEFINITII

- Solul este format din roci și plante, precum și animale aflate în descompunere;
- Solul și plantele care cresc în acesta captează în jur de 20 % din emisiile de CO₂ la nivel global;
- Solurile din UE conțin peste 70 de miliarde de tone de carbon organic sau în jur de 7% din bugetul total de carbon la nivel global;
- Solul ajută la curățarea apei pe care o bem și la calitate aerului și a aerului pe care îl respirăm;
- Echivalentul a cinci tone de viață animală poate locui într-un hectar de sol;
- Un sol sănătos reduce riscul inundațiilor și protejează rezervele de pânză freatică prin neutralizarea sau filtrarea poluanților potențiali.
- Substanța de bază în relația dintre sol și depozitul de carbon este materia organică a solului care contribuie la fertilitatea solului, la menținerea structurii solului și la susținerea nutrienților care pot fi preluați de plante și cultive.

<https://www.eea.europa.eu/ro/articles/solul>

DEFINITII

- Humusul se formează din descompunerea materiei organice din sol sub acțiunea microorganismelor anaerobe și aerobe. De pe 1 ha cu cereale păioase rezultă cca 4.000 kg de substanță uscată (resturi vegetale) din care se formează cca 400 kg de humus.
- Humusul este principalul furnizor de elemente nutritive pentru plante. El încorporează peste 90% din azotul și 35-65% din fosforul folosite în nutriția plantelor. Humusul asigură energia chimică pentru activitatea microorganismelor din sol. Împreună cu argila formează complexul coloidal argilo-humic, care constituie un liant (ciment) pentru unirea particulelor de sol și deci formarea stratului solului.
- Humusul reține de șase ori mai multă apă decât substanța uscată și poate întârzia cu două săptămâni efectele secetei.
- Se consideră sol modest bogat în humus atunci când conține 3-5% humus și bogat când are 5-7% humus. Din păcate, în țara noastră peste 7 mil. ha sunt sărace, adică au sub 2% humus.
- Pentru creșterea conținutului în humus este necesar să asigurăm cantități importante de materie organică, să asigurăm un regim aerohidric optim pentru activitatea microorganismelor.

DEFINITII

- **Poluarea solului** - *orice activitate ce produce dereglarea funcționării normale a solului ca suport și mediu de viață în cadrul ecosistemelor naturale sau antropizate.*
- **Salinizarea solului**- *procesul de acumulare a sarurilor solubile in sol.*
- **Eroziunea solului**- *degradarea solului, caracterizată prin desprinderea particulelor neconsolidate și îndepărtarea lor prin acțiunea ploii, a ghetii, a vantului ca urmare a acțiunii unor organisme vii (bioeroziune).*
- **Compactarea antropica a solului** -*este un proces fizic prin care are loc cresterea exagerata a masei de sol pe unitatea de volum datorata greselilor tehnologice din sistemul agricol: trafic exagerat pentru lucrari agricole, hidroameliorative, in special in conditii inadecvat e de umiditate a solului.*
- **Factorul antropic** -*reprezintă totalitatea acțiunilor omului în raport cu natura , precum și urmările acestora asupra reliefului, condițiilor naturale, vegetației și faunei.*

POLUAREA SOLULUI

POLUAREA SOLULUI

- **Solul** reprezintă o importantă resursă strategică pentru supraviețuirea omenirii.

În politicile de mediu, grija pentru protecția, ameliorarea calității solurilor și reabilitarea terenurilor degradate, reprezintă o importanță primordială, pe plan regional, național și mondial. Solul are o calitate superioară dacă își poate exercita toate funcțiile într-un mod optim, echilibrat.

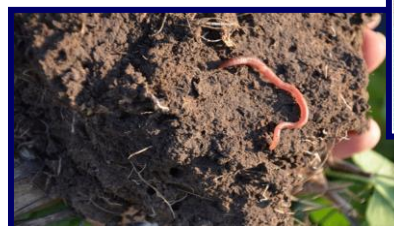
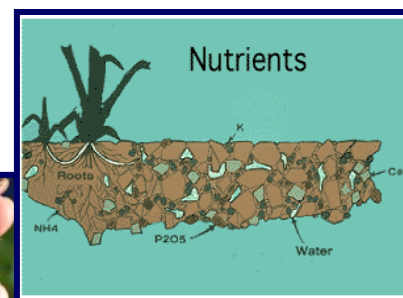
- **Rolul solului:**

- mediu de viață pentru plante și specii de animale;
- mediu pentru producere de biomasă;
- mediu pentru activități tehnologice și industriale;
- sursă de materie primă agricole.

- **Calitate a solului** are în vedere, satisfacerea unor cerințe umane fundamentale, cum ar fi calitatea și siguranța alimentelor, sănătatea umană și animală, productivitatea solului și calitatea mediului.

POLUAREA SOLULUI

- **Calitatea solului** depinde de tipul de folosinta:
 - *pentru agricultura* - calitatea se refera la productivitate, exploatare, conservarea fertilitatii
 - *pentru mediu* - calitatea se refera starea de poluare cu emisii si deseuri industriale sau menajere, pesticide folosite in agricultura, poluari accidentale cu hidrocarburi sau metale grele.
- **Calitatea solului** este influentata de o serie de factori:
 - naturali (*clima, relief, resurse de apa*);
 - factori antropici (*activitati agricole si industriale*).
- **Calitatea solului** - se referă la însușirile:
 - fizice;
 - chimice;
 - biologice ale solului.



POLUAREA SOLULUI

- **Deteriorarea calității solului are repercusiuni negative asupra uneia, asupra tuturor funcțiilor solului.**
- **Gravitatea efectelor provocate calității solului prin diferite procese de degradare depinde de:**
 - tipul de degradare;
 - rapiditatea cu care solul se degradează;
 - vulnerabilitatea solului la acțiunea unui proces specific.
- **Procese de restaurare evidențiază capacitatea solului de a reveni la starea anterioară perturbării prin degradare sau schimbarea modului de folosință.**
- **Procesul de remediere -ameliorarea și restaurarea stării ecologice a unui substrat poluat sau degradat (sol, teren) la parametri de calitate mai buni, favorabili vieții, nedăunători, nepoluanți.**

POLUAREA SOLULUI

- **Poluarea solului este produsa de:**

- poluantii din aer,
- gazele toxice transformate de ploaie în atmosferă,
- apa poluata a raurilor folosita in irigatii;
- deseurile depuse la intamplare pe sol;
- utilizarea excesiva a chimicalelor in tratamente agrochimice.



- **Tipuri de poluare a solului, după natura poluanților:**

- *chimică*, cu substante minerale (acizi, baze, saruri : cloruri, nitrati, metale grele, etc.)sau cu substante organice (titei, pesticide, solventi);
- *fizică*, care provoacă dezechilibrul compoziției solului: inundații, ploi acide, defrișări masive, tasari de teren, alunecari de teren, radioactivitate ;
- *biologică*, cu organisme in mare parte patogene (bacterii, virusuri, paraziți), eliminate pe sol din deseuri animaliere, industriale, menajere.



POLUAREA SOLULUI

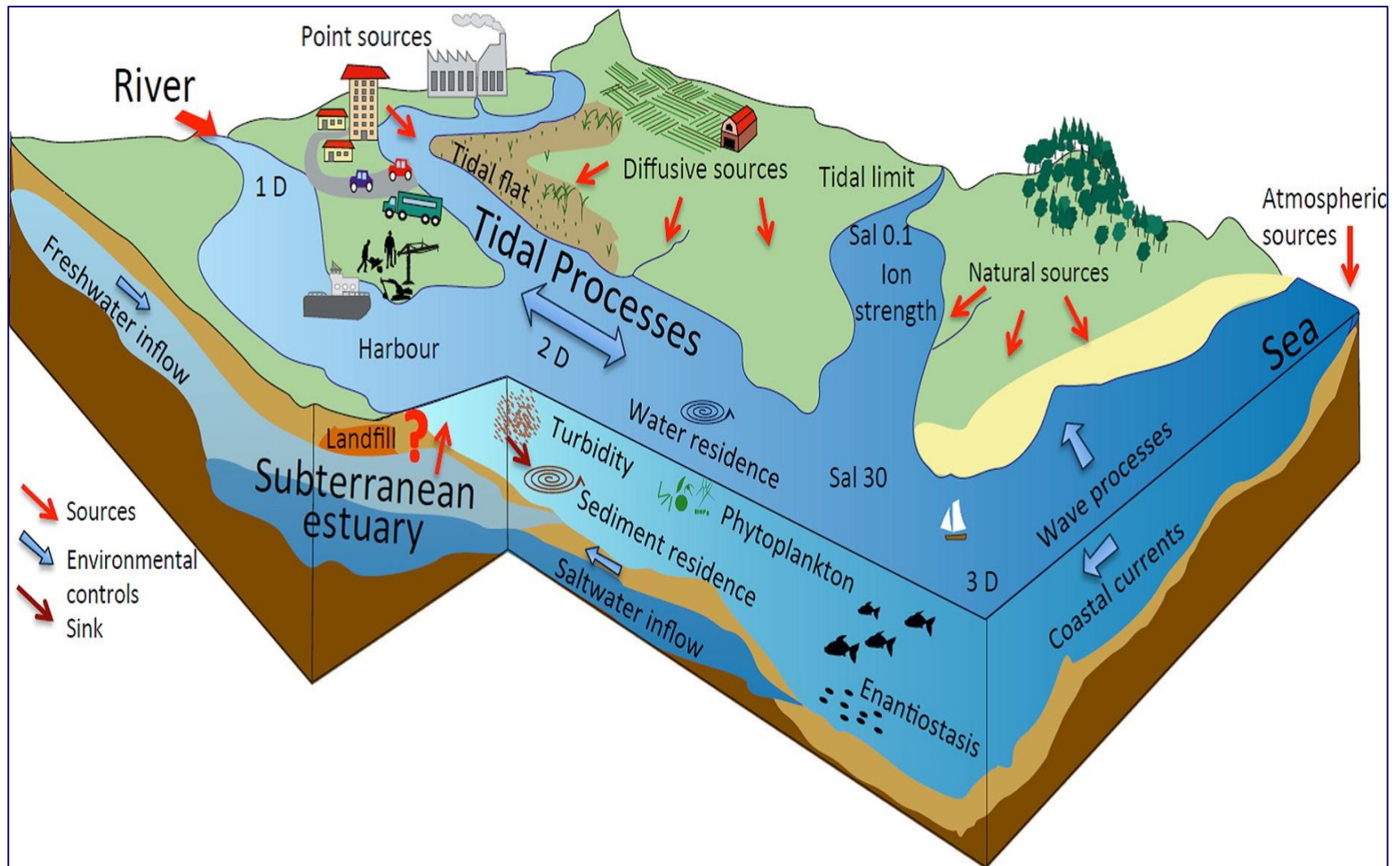
- Poluarea solului poate fi produsa:

- *direct*:
 - prin deversări de deșeuri pe terenuri urbane sau rurale;
 - din îngrășăminte și pesticide aruncate pe terenurile agricole.
- *indirect*:
 - prin depunerea agenților poluanți emisi inițial în atmosferă;
 - transportul agenților poluanți de către vânt de pe un loc pe altul;
 - apa ploilor contaminată cu agenți poluanți spălați din atmosfera contaminate;
 - infiltrarea prin sol a apelor de suprafață contaminate.

- Efectele poluarii solurilor:

- *salinizarea*;
- *degradarea materiei organice*;
- *scoaterea din circuitul agricol*;
- *eroziunea*;
- *compactarea*.

POLUAREA SOLULUI



LEGISLATIE SOL

- **Legislatie la nivelul Uniunii Europene pentru protectia solului:**
 - **Thematic Strategy for Soil Protection – COM(2006)211/22.09.2006 – Commision of the European Communities**
 - **Implementarea strategiei tematice pentru protectia solului si activitatile in curs, COM (2012)46/13.02.2012- Comisia Europeana**
- **În România, politica adoptată în acest sens cuprinde următoarele prevederi legislative:**
 - **LEGE nr. 74 /25.04.2019 privind gestionarea siturilor potențial contaminate și a celor contaminate;**
 - **Hotatare de Guvern nr. 683 /19.08.2015 privind aprobarea Strategiei Naționale și a Planului Național pentru Gestionarea Siturilor Contaminate din România;**
 - **Hotărârea de Guvern nr. 1408/23.11.2007 privind modalitățile de investigare și evaluare a poluării solului si subsolului;**

LEGISLATIE SOL

- Hotărârea de Guvern nr. 1403/26.11.2007 privind refacerea zonelor în care solul, subsolul și ecosistemele terestre au fost afectate;
- Ordonanță de urgență nr.68 - 28/06/2007 privind răspunderea de mediu cu referire la prevenirea și repararea prejudiciului asupra mediului;
- Legea nr. 265/29.06.2006 pentru aprobarea Ordonantei de urgenta a Guvernului nr.195 din 22 decembrie 2005 privind protecția mediului;
- Ordinul 242/6.03.2005 pentru aprobarea organizării Sistemului Național de monitoring integrat al solului, de supraveghere, control și decizii pentru reducerea aportului de poluanți proveniți din surse agricole și de management al reziduurilor organice provenite din zootehnie în zone vulnerabile și potențial vulnerabile la poluarea cu nitrați.
- Ordinul 756/1997-Reglementari privind evaluarea poluarii mediului.

**MONITORIZAREA CALITATII
SOLURILOR**
Program de monitorizare

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI

- **Monitorizarea calitatii solului reprezintă determinarea sistematică a variabilelor solului astfel încât să se înregistreze, atât modificările temporale, cât și cele spațiale (FAO/ECE, 1994).**
- **Sistemul Integrat de Monitoring al Solurilor din România (SIMSR), a fost creat pentru cunoașterea stării actuale a solului și detectarea din timp a posibilelor sale modificări negative.**
- **Acesta include două subsisteme: Subsistemul de Monitoring al Solurilor Agricole din România și, respectiv Subsistemul de Monitoring al Solurilor Forestiere din România (Dumitru și colab., 2000).**
- **Instituția de referință care gestionează SIMSR este Institutul Național de Cercetare –Dezvoltare pentru Pedologie, Agrochimie și Protecția Mediului (ICPA) București**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI

- **Activitati realizate in cadrul (SIMSR):**
 - **identificarea și delimitarea cât mai exactă a zonelor vulnerabile și potential vulnerabile la poluarea cu nitrați din surse agricole;**
 - **organizarea, realizarea și gestionarea rețelei de monitoring;**
 - **întocmirea cadastrului și a hărților cu zonele poluate, vulnerabile și potențial vulnerabile;**
 - **organizarea, realizarea și gestionarea rețelei informatice și a bazei de date naționale specifice;**
 - **transmiterea datelor către centrul focal, evaluarea, prelucrarea și interpretarea datelor obținute;**
 - **identificarea și controlul surselor poluatoare;**
 - **stabilirea măsurilor de limitare și combatere a poluării solului, plantelor, apelor de suprafață și freatice;**
 - **participarea la procesul decizional de reducere a poluării și eliminare a surselor poluatoare;**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI

- Programul de monitorizare include: proiectarea rețelei de monitorizare prin stabilirea:
 - *densitatii si localizarii punctelor de monitorizare* functie de procentul suprafeței cu folosință agricolă din unitatea administrativ teritorială (comună) situată în zona vulnerabilă, de densitatea populației, vulnerabilitatea acviferului față de contaminarea cu nitrați.
 - *parametrilor care se monitorizează* în funcție de obiectivele programelor de măsuri adoptate pentru zonele vulnerabile.
 - *frecvența de recoltare și determinare a probelor* functie de variațiilor temporale din sistem, de resursele bugetare și umane. Monitorizarea variațiilor de lungă durată și a tendințelor necesită o frecvență relativ scăzută a observațiilor, în timp ce monitorizarea variațiilor sezoniere necesită o frecvență ridicată.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI

- **Activitati efectuate in teren si in laborator in procesul de monitorizare a calitatii solului:**
 1. **Prelevarea probelor, cu frecventa stabilita in programul de monitorizare;**
 2. **Pretratarea probelor prin tehnici specifice functie de natura organica sau anorganica a parametrilor de analizat;**
 3. **Efectuarea analizelor cu tehnicile /metodele de testare selectate functie de natura parametrilor solicitati, de nivelul lor de concentratie si de structura solului;**
 4. **Raportarea rezultatelor insotita de compararea valorilor obtinute fata de valorile limita impuse de legislatie;**
 5. **Verificarea corectitudinii rezultatelor prin aplicarea constanta a masurilor de control al calitatii.**

**MONITORIZAREA CALITATII
SOLURILOR
-Prelevare-**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **PRELEVAREA** *reprezintă “luarea unei probe reprezentative dintr-o masă de material sau produs în scopul examinării diverselor caracteristici definite ale întregului”. [SR ISO 5667/1] .*

Standarde privind tehnicile de prelevare, conservare, manipulare si transport al probelor de sol

Denumire standard	Numar standard
Soluri. Recoltarea probelor pentru studii pedologice și agrochimice	STAS 7184/1-84
Calitatea solului. Prelevare. Partea 2. Ghid privind tehnicile de prelevare	ISO 10381-2: 2002
Calitatea solului. Prelevare. Partea 5. Ghid privind procedura de investigare a contaminării solurilor în siturilor urbane și industriale	ISO 10381-5:2005
Calitatea solului. Prelevare. Selectarea si aplicarea tehnicilor de prelevare	ISO18400-102:2017
Calitatea solului. Ghid privind stabilitatea in timp a probelor de sol	ISO 18512:2007

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- Prelevarea probelor de sol se face diferit, functie de:
 - ❖ scopul activitatii:
 - *monitorizarea poluarii;*
 - *monitorizarea in timpul remedeirii solului;*
 - *studierea salinizarii sau alcalinizarii solului;*
 - *studii agrochimice.*
 - ❖ distributia poluarii:
 - *omogena;*
 - *eterogena;*
 - *eterogena cunoscandu-se localizarea punctelor sursa;*
 - *eterogena necunoscandu-se localizarea punctelor sursa;*

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Prelevarea probelor de sol se face pentru:**
 - ▶ **determinarea naturii, concentratiei si a distributiei substantelor naturale sau a poluantilor in diferite straturi de sol;**
 - ▶ **determinarea compozitiei chimice a solului in vederea definirii pericolelor pentru sanatatea umana si pentru mediul inconjurator;**
 - ▶ **determinarea efectului de transfer al poluantilor din sol catre apa subterana si plante;**
 - ▶ **stabilirea efectului unei poluari accidentale asupra calitatii solului;**
 - ▶ **studierea efectului asupra solului al eliminarii unor deseuri, inclusiv al namolurilor din statii de epurare;**
 - ▶ **determinarea proprietatilor fizice ale solului, a structurii si texturii diferitelor nivele.**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- In cazul solurilor poluate, pentru efectuarea prelevării trebuie sa se tine seama de:
 - ▶ natura fizica si chimica a substantei (lor) poluante;
 - ▶ natura sursei de poluare si a modului in care a patruns poluantul in sol;
 - ▶ perioada de timp cat a actionat contaminarea;
 - ▶ stratificarea solului (de ex. solurile nisipoase, fiind permeabile, conduc la o distributie omogena a contaminării in timp de solurile argiloase, impermeabile, nu permit o distributie omogena a poluării;
 - ▶ gradul de interactiune al poluantilor metalici cu argila si al compusilor organici cu materia organica din sol;
 - ▶ adancimea panzei de apa freatica.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

• Tipuri de esantioane de sol:

-esantioane deranjate-

prelevate fara grija mentinerii structurii solului.

Se utilizeaza pentru majoritatea incercarilor cu exceptia compusilor organici volatili, a analizelor fizice sau microbiologice.



-esantioane nederanjate-

prelevate cu o metoda care sa mentina structura solului.



- 1. esantion dintr-un loc unic (deranjat sau nederanjat);*
- 2. esantion format din prelevari facute pe adancimi succesive (deranjat);*
- 3. esantion alcatuit din prelevari pe o suprafata intinsa, de ex. un camp (deranjat).*

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

• Tipuri de esantioane de sol:

- esantioane unice – necesare in cazul in care se impune cunoasterea distributiei unei substante pe o zona precisa sau la o anumita adancime. Acest tip de esantioane se recomanda in cazul compusilor organici volatili datorita modificarilor de concentratie care pot apare in cursul omogenizarii probei.



- esantioane compuse – utilizate atunci cand trebuie determinata concentratia medie a unei substante intr-un orizont sau strat precizat. Esantioanele compuse se constituie prin combinarea a cel putin 25 de probe unice recoltate din acelasi strat de sol.

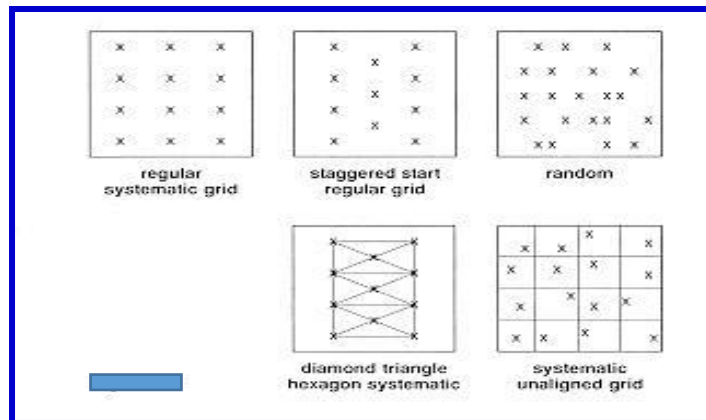


MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

• Metodologii de recoltare probe de sol:

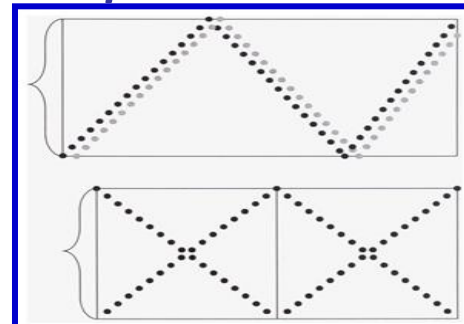
◆ *In cazul solurilor cu potential de contaminare chimica stabilirea metodologiei de prelevare se face in functie de natura contaminantilor, structura solului, perioada de timp cat a actionat contaminarea , distributia omogena sau eterogena a poluarii, adancimea panzei de apa freatica. Se aplica urmatoarele modele de esantionare:*

- modelul grila patrata regulata
- model stratificat randomizat
- model simplu randomizat
- model regulat in zig-zag



◆ *In cazul solurilor necontaminate chimic se pot aplica modele nesistемice:*

- model in diagonala
- modele circulare
- model triunghiular



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- Metodologia de prelevare probe de sol , pentru cazul ales, trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:
 - ♦ *se imparte suprafata de pe care urmeaza sa fie prelevate probele in suprafete mai mici, regulate;*
 - ♦ *in fiecare subarie selectata se va stabili un singur punct de prelevare;*
 - ♦ *modelul de prelevare sa fie simetric;*
 - ♦ *numarul de probe prelevate sa fie de 15 la 1 hectar de sol.*
- Alegerea tehnicii de prelevare si a echipamentelor depinde de urmatoarii factori:
 - ♦ *adancimea de la care trebuie prelevate probele;*
 - ♦ *prezenta obstacolelor (pietre, beton);*
 - ♦ *natura solului esantionat (argilos, nisipos, lutos etc.);*
 - ♦ *suprafata si topografia zonei de prelevare;*
 - ♦ *adancimea panzei de apa freatica si directia ei de curgere;*
 - ♦ *securitatea personalului care efectueaza prelevarea*

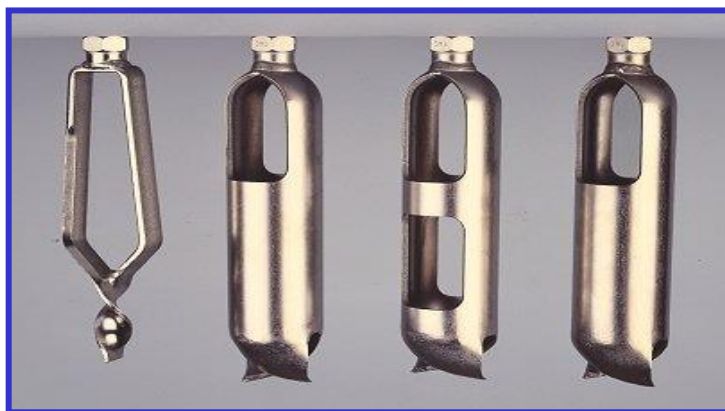
MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Prelevare manuala**- cu foreze speciale pentru diferite tipuri de sol sau cu prelevator cu piston.
- Excavare pentru adancimi intre 0-4 m (se pot atinge pana la 7 m in sol nisipos, usor de penetrat).
- Nu se indica prelevarea manuala pentru solurile cu bolovani, roca, urme de beton.
- Probele curente se preleveaza de la 5 cm si 30 cm.
- Prelevarea manuala nu presupune echipamnete complexe, greu de transportat si de manipulat.



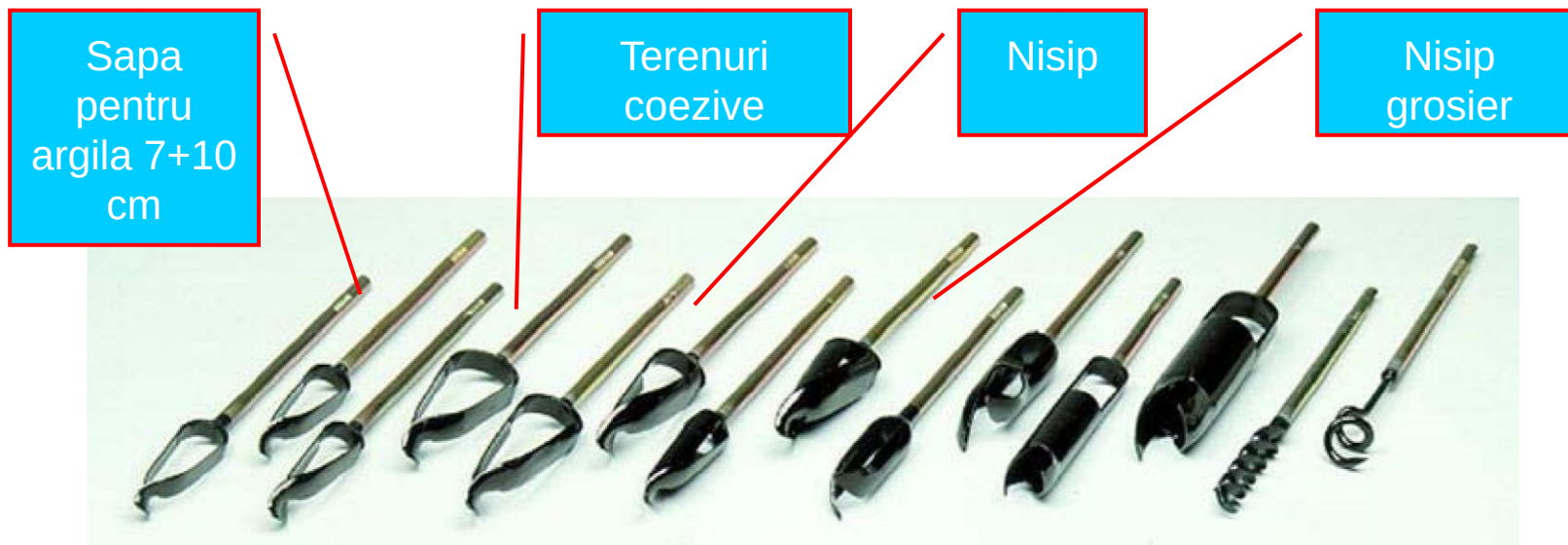
MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Echipamente prelevare manuala sol



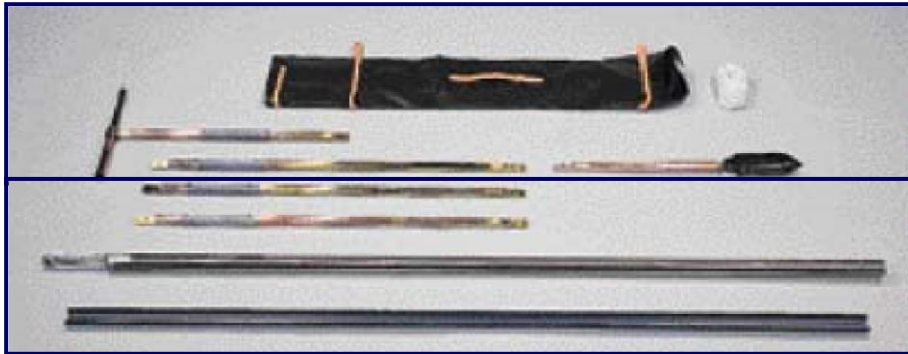
MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Tipuri foreze functie de natura solului pentru prelevarea manuala



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Prelevator cu piston pentru prelevare manuala sol



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Prelevare mecanica** – cu utilaje de foraj, burghie rotative actionate mecanic pentru adancimi 0-10m (pana la nivelul stratului de apa).
- Se aplica pentru orice tip de sol.
- Se utilizeaza in studii geofizice, pentru instalarea de piezometre, in studii de cercetare privind nivelul de poluare antropica a solului si a panzei de apa freatica.
- Pana la adancimi de 6 m se poate folosi un excavator cu sapa iar pentru adancimi mai mari un echipament de forare cu deplasare pe senile.
- Pentru prelevarea esantioanelor nederanjate se utilizeaza un cilindru din otel care se monteaza in tija de forare si care aduce proba la suprafata sub forma de carota.

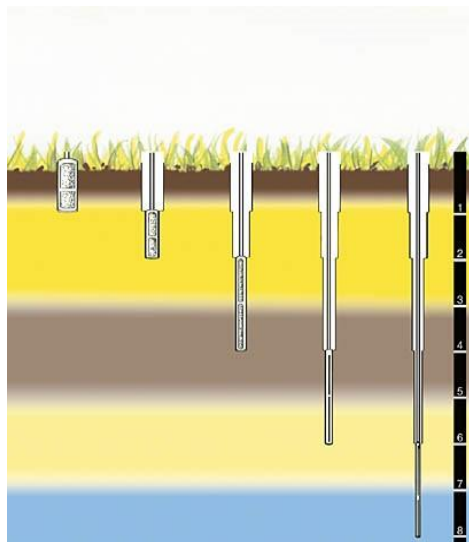


MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Foraj mecanic prin percutie



Cu ajutorul unui ciocan pneumatic se introduc sapele de foraj până la o adâncime de cca 7-10m



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

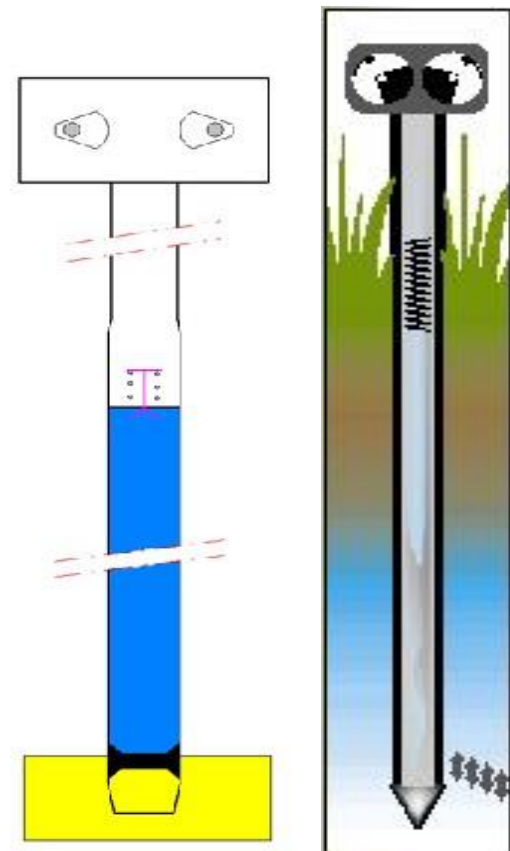


**Instalatii
prelevare
macanica sol**



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Instalatie foraj sonic



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Modul de efectaure al prelevarii manuale:**
 - ◆ O zona de 20/20 cm din arealul din care se face prelevarea se curata de iarba, vegetatie, pietre sau alte materiale depuse pe sol.
 - ◆ Se preleveaza o proba de la adancime de 5 cm cu ajutorul unei sface, lopata;
 - ◆ In cazul probelor nederanjate se pune proba intr-o galeata sau pe un sac de plastic/musama.
 - ◆ Se repeata prelevarea din aceiasi locatie pana se colecteaza o cantitate suficineta de proba.
 - ◆ Probele puse in comun se omogenizeaza fie prin amestecare fie prin aplicarea metodei sferturilor.
 - ◆ Pentru probele prelevate de la 30 cm sau alte adancimi se procedeaza in acelasi fel dar prelevarea se face cu foreze selectate functie de natura solului.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- In cazul probelor derajate se poate obtine in teren o proba reprezentativa prin omogenizarea mai multor esantioane prelevate din aceiasi zona. In acest caz se aplica metoda sferturilor prin care se asigura omogenizarea compozitiei probei ce va fi analizata precum si reducerea cantitatii de proba prelevata.

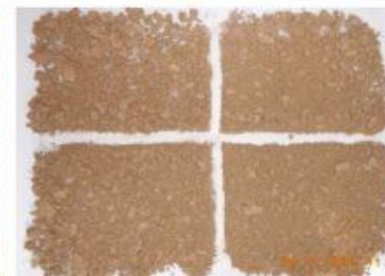
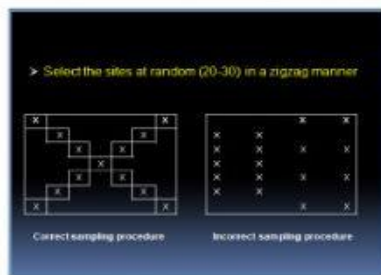


Fig. 1. Soil sampling in *zigzag* manner. Fig. 2. Uniform slice of soil sampling. Fig. 3. Methods of soil sample reduction.



SOIL SAMPLE INFORMATION FORM		
ICAR Research Complex for NEH Region, Nagaland Centre, Jharnapani, Medziphema, Nagaland, 792 106		
Name:	Serial no.	
Postal Address:	PIN	
Phone number:	Geo position:	
Area covered (ha):	Status of irrigation:	
Land configuration: Jhum (14/24/36) yearly/IR/CR/Other	Slope (%):	
Depth of sampling (cm):	Crop grown:	
Age (for plantation/fruit crops only):		
Soil Management History:		
Formulation	Quantity applied	Last date of application
Lime/Gypsum		
Manure		
Fertilizers		
Others		
Crops or cropping sequence to be followed:		
Date of sampling:	Special problems (if any):	

Fig. 4. Discard of soil samples. Fig. 5. Processing of soil samples. Fig. 6. Soil sample relevant information form.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

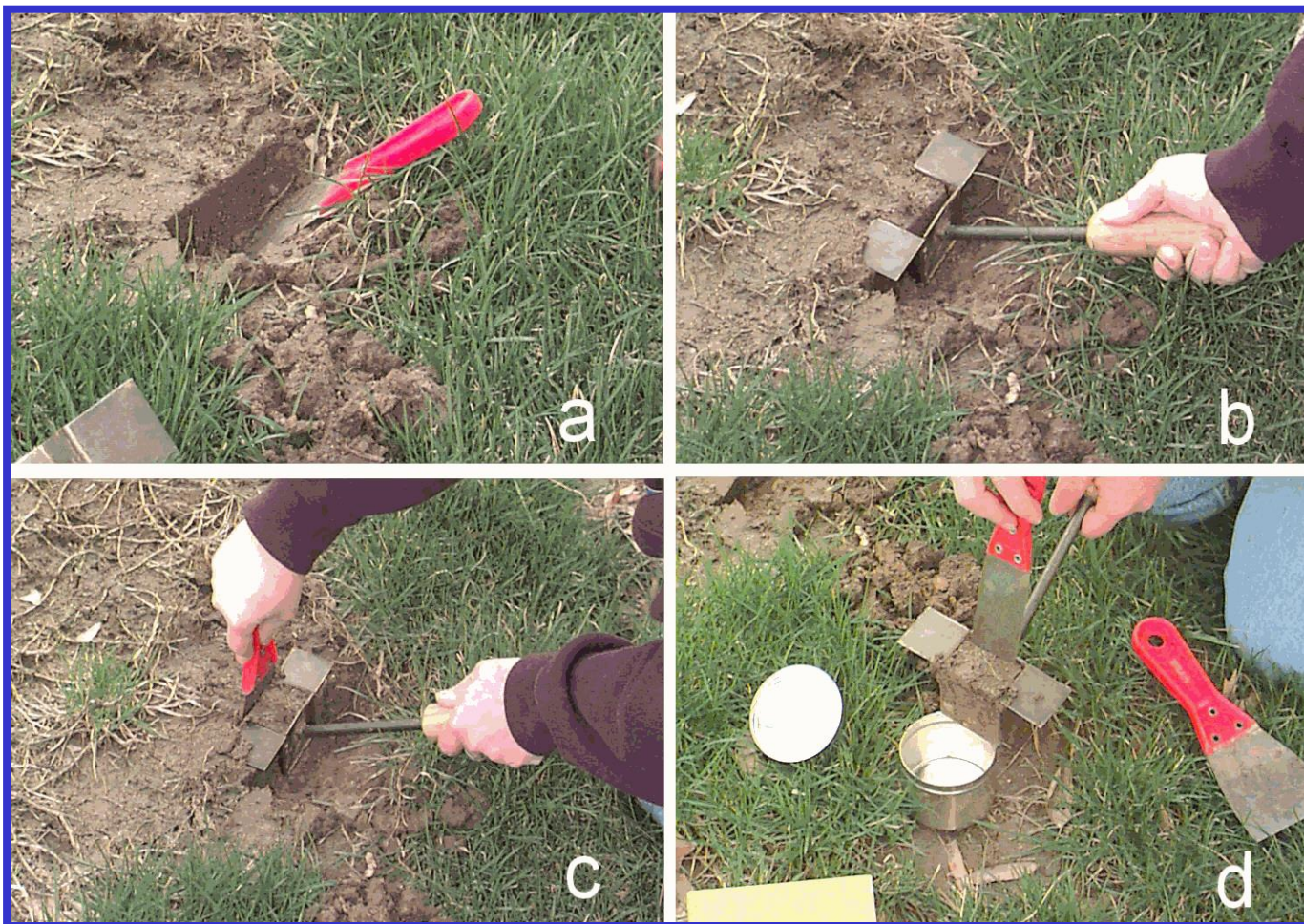


Prelevare manuala la suprafata solului



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Prelevare manuala la suprafata solului



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Prelevare manuala sol la adancime de 30 cm



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Recipientelor pentru probe prelevate**
 - *să nu reacționeze cu constituenții de interes din probă;*
 - *să nu conducă la adsorbția sau absorbția analiților pe pereții recipientelor;*
 - *să prezinte rezistența mecanică, termică și chimică, ușurință de închidere etanșă și de deschidere;*
 - *să aiba volumul adecvat, posibilități de curățare și de reutilizare.*
- Se utilizeaza recipiente din sticlă (borcane cu capac) pentru analizarea de compusi organici, materii grase sau de mercur, cilindrii din otel in care se preleveaza direct probele pentru analiza compusilor organici volatili, respectiv pungi din material plastic pentru probele din care se analizeza indicatorii fizici, precum și majoritatea indicatorilor anorganici (nutrienti, metale, etc.)



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

Eticheta pusa la recipientul cu proba de sol contine urmatoarele informatii:

- locatia de unde s-a prelevat proba (coordinate GPS cand proba este prelevata din camp sau din locuri deschise unde nu exista repere de orientare sau prin raportare fata de repere invecinate - de ex. la 10 m sud fata de poarta de acces auto);
- adancimea de la care s-a prelevat proba;
- data prelevarii , numele prelevatorului.



GPS cu Coordonate WGS 84, precizie ± 3 m
Lat, Long



GPS cu Coordonate Stereo 70, precizie $\pm 0,003$ m
Nord, Est + elevatie

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Prelevare

- **Transportul si conservarea probelor de sol:**
 - *recipientele cu probe, inchise ermetic , se depoziteaza in cosuri sau lazi prevazute cu spatii despartitoare pentru a se evita raspurnarea sau ciocnirea si spargerea lor, in timpul transportului;*
 - *pentru conservarea poluantilor organici cu volatilitate mare se recomanda transportarea probelor in cutii frigorifice, la temperatura de 4°C si ferite de lumina.*



MONITORIZAREA CALITATII SOLURILOR

-Pretratarea probelor-

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Pretratarea probelor inainte de efectuarea analizelor este definite ca:**
- termen colectiv pentru un ansamblu de proceduri utilizate in vederea aducerii probei intr-o stare care sa permita analiza sau pastrarea ei pe termen lung.
- **Pretratarea probelor are ca scop:**
 - omogenizarea solului;
 - aducerea in solutie a elementelor care urmeaza a fi analizate;
 - eliminarea efectelor nedorite induse de matricea complexa a probei;
 - aducerea continutului compusilor in urme la nivele de concentratie care pot fi detectate cu ajutorul mijloacelor de masurare.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- In compozitia solurilor poluate se regasesc amestecuri complexe de compusi organici naturali (acizi humici, aminoacizi) caracterizati prin mase moleculare mai mari de 200 si printr-un puternic caracter polar si din poluanti antropici (care pot fi substante organice solubile si semivolatile, metale toxice), retinuti pe materialul humic.

Din acest motiv, este necesar ca, inainte de efectuarea analizei propriu -zise, sa se aplice o serie de tehnici specifice care sa conduca la separarea, concentrarea si eventual la purificarea fractiilor separate.

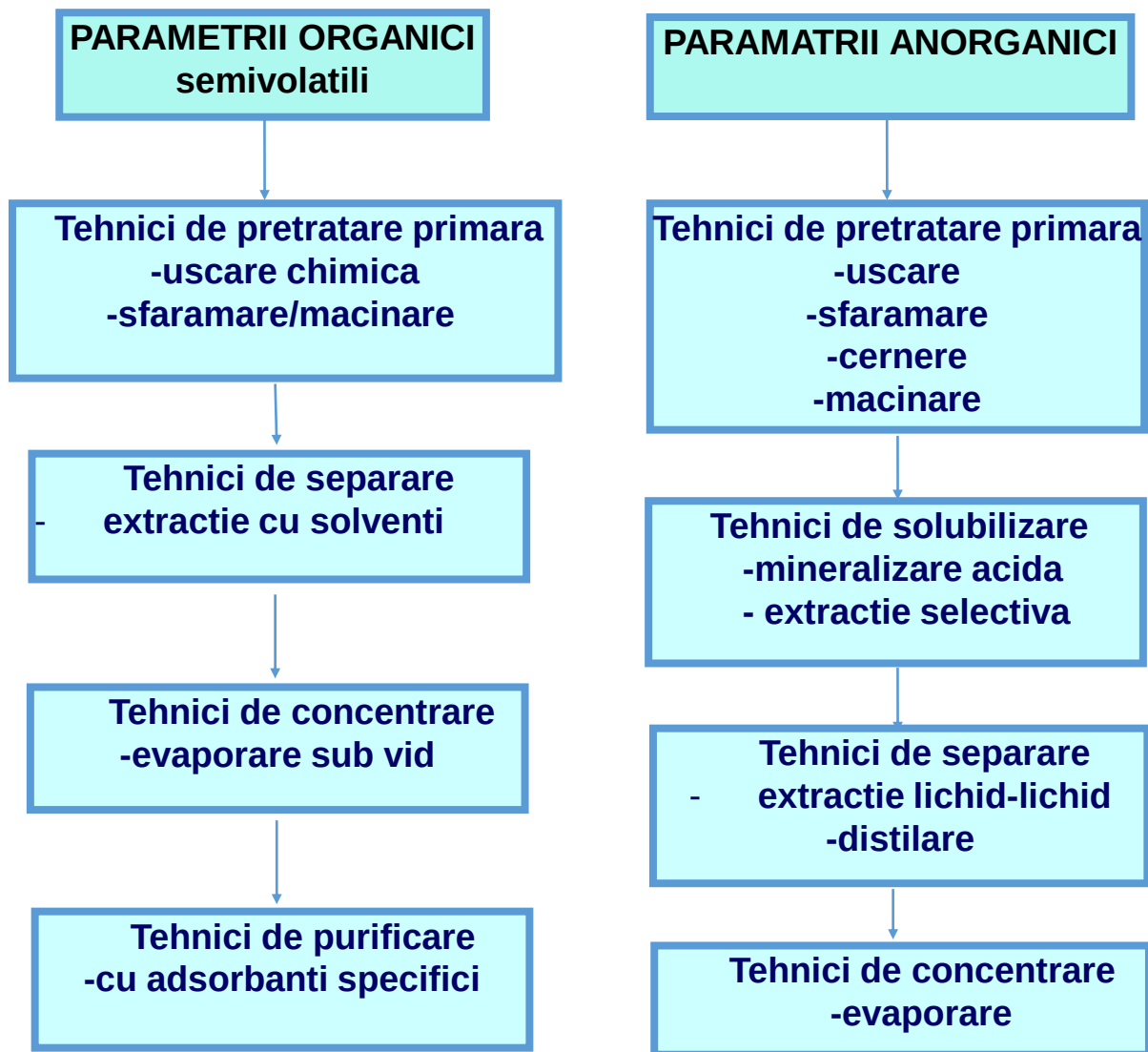
Standarde privind tehnicile de pretratare a probelor de sol

Denumire standard	Numar standard
Calitatea solului. Extractia microelementelor solubile in apa regala	SR ISO 11466:1999
Namol, Biodeseuri tratare si Sol.Linii directoare oentru pretratamentul esantioanelor	SR EN 16179:2013
Soluri. Recoltarea probelor pentr u studii pedologice si agrochimice	STAS 7187/7-87
Amelioratori de sol si substraturile de cultura.Extractia nutrientilor si elementelor solubile in apa	SR EN 13652:2002

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Alegerea metodei optime de pretratare se face tinand cont de:**
 - tipul de sol analizat;
 - dimensiunea particulelor de sol;
 - heterogenitatea probei;
 - natura parametrilor chimici care trebuie analizati;
 - tehnica/metoda analitica aplicata.
- **Funcție de natura parametrilor care trebuie analizati se aplica metode distincte pentru:**
 - *parametrii anorganici*, supusi analizelor fizico-chimici
 - *parametrii organici*:
 - volatili
 - semivolatili

Schema de pretratare a solului functie de natura parametrilor analizati



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Pretatarea primara a solului cu continut de compusi organici volatili:
 - in categoria substantelor organice volatile intra toate substantele care prezinta punct de fierbere mai mic de 300⁰C (la o presiune de 101KPa), de ex. :
 - substantele aromatice volatile (*benzen, toluen, xilen*),
 - hidrocarburile aromatice volatile (*diclormetan, dicloretan, triclormetan, tetraclormetan, etc.*),
 - hidrocarburile alifatice cuprinse intre C5-C16 (*pentan pana la hexadecan*);
 - compusi fenolici halogenati (*2 clorfenol, 3 clorfenol, 2,4,diclorfenol etc.*);
 - naftalina
- Pentru aceasta categorie de substante nu se aplica pretratarea primara a probei de sol.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Pretatarea primara a solului cu continut de compusi organici semivolatili:
 - in categoria substantelor organice semivolatile intra toate substantele care prezinta punct de fierbere mai mare de 300°C (la o presiune de 101KPa), de ex. :
 - hidrocarburile aromatice policiclice (HAP);
 - pesticidele organoclorurate si organofosforice;
 - policlorbifenilii (PCB);
 - hidrocarburile din petrol (C10-C40).
- Pentru aceste clase de substante pretratarea primara consta in :
 - *indepartarea corpurilor straine* (vegetale, pietre, sticle, etc)
 - *uscare chimica* prin tinerea in contact a solului cu sulfat de sodiu anhidru (de ex.250 g sol cu 200 g Na₂SO₄ anh.) timp de 12-14 ore. Periodic se agita recipientul in care se tine amestecul de sol cu sulfat pentru a se asigura un bun contact al substantei adsorbante cu solul.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **macinarea** -pentru solurile care prezinta o granulatie mai mare de 250 μm . Se poate folosi macinarea manuala intr-un *mojar cu pistil* sau macinarea macanica in diferite tipuri de mori, functie de granulatia dorita. Se utilizeaza *moara cu bile* pentru o granulatie < 250 μm , sau *moara cu discuri* pentru o granulate <500 μm . Macinarea cu *moara criogena* permite lucrul la temperatura scazuta si in acest fel se evita perderile de compusi volatili.



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Tehnici de separare**
- **Extractia cu solventi** este metoda de separare bazata pe diferenta de solubilitate a componentilor unui amestec in unul sau mai multi solventi lichizi. Totodata, prin extractie cu solvent, se asigura si trecerea substantei de analizat din sol in faza lichida care poate fi supusa analizei.
- **Alegerea solventului se face tinand cont de urmatoarele conditii:**
 - sa solubilizeze usor compusii analizati;
 - sa fie putin miscibil cu apa;
 - sa fie selectiv pentru compusul dozat;
 - sa prezinte densitate diferita de cea a apei;
 - sa prezinte puncte de fierbere coborate ;
 - sa nu reactioneze chimic cu substantele analizate;
 - sa prezinte toxicitate redusa.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

Solventi utilizati in analiza substantelor organice

Solvent	Densitate	Punct de fierbere °C	Solvent	Densitate	Punct de fierbere °C
Pentan	0.630	36	Perclortilena	1.600	67
Hexan	0.660	69	Cloroform	1.500	61
Heptan	0.680	98	Eter etilic	0.720	35
Ciclohexan	0.780	81	Acetona	0.790	56
Benzen	0.880	80	Acetat de etil	0.900	76
Dicloretan	1.260	84	Alcool n-butlic	0.810	147
Clorura de metilen	1.310	42	Alcool etilic	0.790	78
Toluen	0.87	111	Apa	0.100	100

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Extractia din sol se realizeaza prin:
 - agitarea mecanica (pe shaker), cu timpi de agitare intre 1- 10 ore, functie de substanta de interes.
 - extractia automata pe faze solide (SPE) - pe cartuse de extractie ce contin umpluturi specifice tipului de poluant ce urmeaza a fi extras din proba de analizat.



Sistem automat de
extractie probe sol

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Tehnici de concentrare**
- Tinind cont de faptul ca majoritatea compusilor organici prezinta o volatilitate crescuta se impune ca faza de concentrare prin evaporarea solventului sa se realizeze la temperaturi mai mici de 100°C .
 - Evaporarea la presiune redusa cu ajutorul rotaevaporatorului
Avantajul utilizarii acestui echipament consta in faptul ca evaporarea solventului se realizeaza la temperaturi mai joase fata de cele de la presiunea atmosferica. De asemenea cu aceasta instalatie se poate realiza si recupera solventul evaporat.
 - Evaporarea solventului prin incalzirea controlata pana la temperatura de 30°C si prin suflarea unui curent de N care sa asigure eliminarea solventului din sistem. Aceasta tehnica de evaporare se aplica in special in cazul in care solventul este clorura de metilen.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor



Rotaevaporator



**Sistem concentrare
in curent de azot**

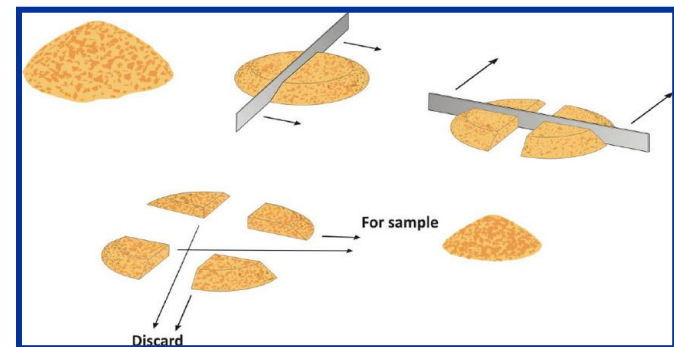
MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Tehnici de purificare
- *Cromatografia de adsorbite lichid-solid*, cunoscuta in practica analitica curenta si drept cromatografia pe coloana, poate fi utilizata pentru:
 - separarea diferitelor clase de compusi din extractele organice;
 - fractionarea preliminara a unei clase de compusi din extractele organice.
- Adsorbantii cei mai des utilizati sunt :
 - ❖ Alumina, prin structura sa, asigura adsorbția într-o masura mai mare sau mai mica pentru toate substantele organice, exceptand hidrocarburile alifatice.
 - ❖ Silicagelul este un adsorbant cu o structura poroasa care poate fi utilizat pentru retinerea substantelor nesaturate sau polare.
 - ❖ Florisilul (silicatul de sodiu si magneziu) are proprietati adsorbtive cuprinse intre silicagel si alumina fiind utilizat in special pentru separarea unor clase de substante (de exemplu compusi polari de compusi nepolari).

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Pretatarea primara a solului cu continut de compusi anorganici:**

- *indepartarea corpurilor straine (vegetale, pietre, sticle, etc);*
- *uscare* – la aer –se imprasti solul intr-un strat cu grosime de 15 mm pe o suprafata care nu poate absorbi umiditatea si nu produce contaminari.
 - in etuva- se plaseaza safa cu proba de sol in etuva la 40°C.
 - in liofilizator- uscare la temperature scazuta.
- *sfaramarea* bulgarilor formati in procesul de uscare, cu dimensiuni mai mari de 2 mm.
- *cernerea* - manuala sau mecanica pe set de site cu diferite dimensiuni ale ochiurilor.
- *subesantionarea* prin aplicarea metodei sferturilor (metoda manuala)
- *macinarea* –ca la substantele organice



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor



Liofilizator



**Sistem sitare si cantarire
fractii separate**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Tehnici de solubilizare

Mineralizarea -procedeu de aducere in solutie a elementelor asociate (continut total de metale, de azot, de fosfor) si de reducere a interferentelor induse de materiile organice din sol.

- Mineralizarea se poate efectua pe cale umeda, prin incalzire:

- in sistem deschis (pe baie de nisip, plita electrica);
- in sistem inchis (digestor cu microunde).

- In mineralizarea pe cale umeda se folosesc acizi minerali in amestec:

- HNO_3-HCl (3:1) (apa regala) asigura prin intermediul HNO_3 procesul de oxidare in timp ce HCl maresta aciditatea mediului de reactie. In anumite situatii la acest amestec de acizi se poate adauga si H_2O_2 sau Br_2 pentru a mari actiunea oxidanta asupra substantelor organice;

- $HNO_3-H_2SO_4-HClO_4$ in raportul (3:1:1) la care se poate adauga si HF constituie amestecul cu efectul cel mai puternic in procesul de mineralizare. La utilizarea acestui amestec de acizi se va tine seama de faptul ca $HClO_4$ nu se adauga niciodata direct la un material organic sau biologic ci numai daca in mediu exista o cantitate suficienta de HNO_3 sau HSO_4

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor



Digestor cu microunde

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- **Extractie selectiva** –metoda de solubilizare pe cale chimica a nutrientilor din sol.
- Alegerea extractantului se face in functie de elemental analizat, de caracterul sau schimbabil sau extractabil precum si de natura solului analizat.

Extractanti utilizati pentru solubilizarea compusilor majori din sol:

Extractant	Element solubilizat
Apa (extract 1:5) conf.STAS 7184/7-87	Cloruri, sulfat, azotat, azotit, carbonat/bicarbonat, sodiu, potasiu, calciu, magneziu
Solutie alcoolica de clorura de potasiu	Sodiu, potasiu, calciu, magneziu schimbabili ,pentru soluri lipsite de sulfat de calciu
Acetat de amoniu	Sodiu, potasiu, calciu, magneziu schimbabili ,pentru soluri bogate in carbonat de calciu
Acid clorhidric 0,1n	Sulfati insolubili
Bicarbonat de sodiu	Fosfat

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Pretratarea probelor

- Tehnici de concentrare

Evaporarea extractelor - metoda de concentrare a elementelor in urme prin reducerea volumului de proba. Este o metoda simpla atat ca procedura de lucru cat si din punct de vedere al echipamentelor necesare (baie de apa, baie de nisip, plita electrica).

Dezavantajul metodei consta in faptul ca atunci cand in proba se face concentrarea microelementelor impreuna cu macroelementele dizolvate se pot pierde substantele in urme prin retinere pe precipitatele formate.



Baie de apa



Baie de nisip

**MONITORIZAREA CALITATII
SOLURILOR
- Tehnici /metode de analiza -**

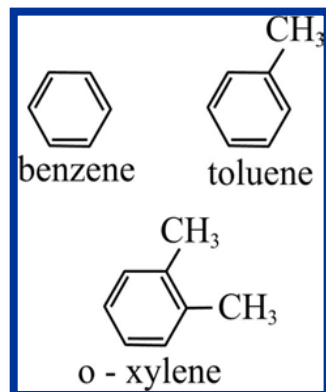
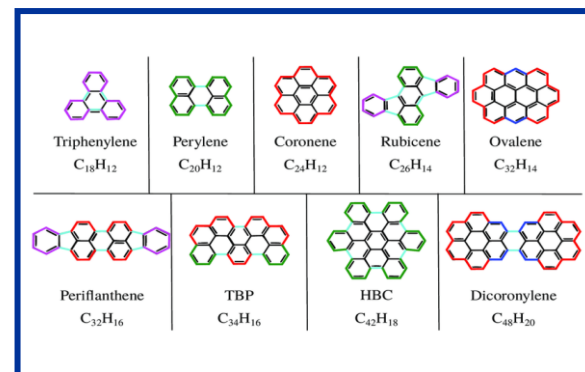
MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Ordinul 756/1997-**”Reglementari privind evaluarea poluarii mediului” stabileste limite pentru o serie de substante /clase de substante considerate ca avand efecte poluatoare asupra solului.
- **Valorile de referinta pentru urmele de elemente chimice din sol sunt diferite functie de marimea acestor valori si de tipurile de folosinta a solului:**
 - *valori normale* - pentru soluri nepoluate;
 - *praguri de alerta* – pentru soluri sensibile si soluri mai putin sensibile, cu nivel mediu de poluare;
 - *praguri de interventie* – pentru soluri sensibile si soluri mai putin sensibile, puternic poluate.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- Categoriile de indicatori monitorizati in sol:

- *Compusi anorganici* – metale, cianuri, fluor, brom, sulf, sulfati, sulfuri, sulfocianuri
- *Hydrocarburi aromatice* - BTEX, fenol, crezoli, rezorcina
- *Hydrocarburi aromatice policiclice* -16 compusi HAP
- *Hydrocarburi din petrol*
- *Clorbenzeni si clorfenoli*
- *Bifenilipoliclorurati* - PCB
- *Dioxine si furani* – PCDD, PCDF
- *Pesticide organoclorurate si triazinice*



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

MONITORUL OFICIAL AL ROMÂNIEI, PARTEA I, Nr. 303 bis/6.XI.1997

ANEXĂ
la reglementare
Tabelul nr. 1

VALORI DE REFERINȚĂ pentru urme de elemente chimice în sol

Compuși anorganici

		(mg/kg substanță uscată)			
Urme de element	Valori normale	Praguri de alertă/ Tipuri de folosințe		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibile	Sensibile	Mai puțin sensibile
I. Metale:					
Antimoniu (Sb)	5	12,5	20	20	40
Argint (Ag)	2	10	20	20	40
Arsen (As)	5	15	25	25	50
Bariu (Ba)	200	400	1.000	625	2.000
Beriliu (Be)	1	2	7,5	5	15
Bor solubil (B)	1	2	5	3	10
Cadmium (Cd)	1	3	5	5	10
Cobalt (Co)	15	30	100	50	250
Crom (Cr):					
Crom total	30	100	300	300	600
Crom hexavalent	1	4	10	10	20
Cupru (Cu)	20	100	250	200	500
Mangan (Mn)	900	1.500	2.000	2.500	4.000
Mercur (Hg)	0,1	1	4	2	10
Molibden (Mo)	2	5	15	10	40
Nichel (Ni)	20	75	200	150	500
Plumb (Pb)	20	50	250	100	1.000
Seleniu (Se)	1	3	10	5	20
Staniu (Sn)	20	35	100	50	300
Taliu (Tl)	0,1	0,5	2	2	5
Vanadiu (V)	50	100	200	200	400
Zinc (Zn)	100	300	700	600	1.500
II. Alte elemente:					
Cianuri (libere)	<1	5	10	10	20
Cianuri (complexe)	<5	100	200	250	500
Sulfocianați	<0,1	10	20	20	40
Fluor (F)	-	150	500	300	1000
Brom (Br)	-	50	100	100	300
Sulf (elementar)	-	400	5.000	1.000	20.000
Sulfuri	-	200	400	1.000	2.000
Sulfati	-	2.000	5.000	10.000	50.000

Tabelul nr. 2

VALORI DE REFERINȚĂ pentru urme de elemente chimice în soluri

Hydrocarburi aromatice și poliaromatice, hidrocarburi din petrol

(mg/kg substanță uscată)

Urme de poluant	Valori normale	Praguri de alertă/ Tipuri de folosințe		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibile	Sensibile	Mai puțin sensibile
1	2	3	4	5	6
I. Hidrocarburi aromatice mononucleare:					
Benzen	<0,01	0,25	0,5	0,5	2
Etilbenzen	<0,05	5	10	10	50

MONITORUL OFICIAL AL ROMÂNIEI, PARTEA I, Nr. 303 bis/6.XI.1997

1	2	3	4	5	6
Toluen	<0,05	15	30	30	100
Xilen	<0,05	7,5	15	15	25
II. Hidroxilbenzeni:					
Fenol	<0,02	5	10	10	40
Catechol	<0,05	5	10	10	20
Resorcină	<0,05	2,5	5	5	10
Hydrochinonă	<0,05	2,5	5	5	10
Cresol	<0,05	2,5	5	5	10
Total hidrocarburi aromatice (HA)	<0,5	25	50	50	150
III. Hidrocarburi aromatice polinucleare (HAP):					
Antracene	<0,05	5	10	10	100
Benzoantracene	<0,02	2	5	5	50
Benzo(a)fluorantren	<0,02	2	5	5	50
Benzoperilen	<0,02	5	10	10	100
Benzopiren	<0,02	2	5	5	10
Chisen	<0,02	2	5	5	50
Fluoranten	<0,02	5	10	10	100
Indeno (1,2,3) piren	<0,02	2	5	5	50
Naftalină	<0,02	2	5	5	50
Fenantren	<0,05	2	5	5	50
Piren	<0,5	5	10	10	100
Total HAP:	<0,1	7,5	25	15	150
IV. Hidrocarburi din petrol:					
Total hidrocarburi din petrol <100		200	1.000	500	2.000

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Tabelul nr. 3

VALORI DE REFERINȚĂ pentru urme de elemente chimice în soluri

Compuși organici organoclorurați

(mg/kg substanță uscată)

Urme de poluant	Valori normale	Praguri de alertă/ Tipuri de folosințe		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibile	Sensibile	Mai puțin sensibile
I. Clorbenzeni, clorfenoli:					
Total clorbenzeni	<0,1	5	10	10	30
Total clorfenoli	<0,02	2,5	5	5	10
II. Bifenili policlorurați:					
PCB 28	<0,0001	0,002	0,01	0,01	0,05
PCB 52	<0,0001	0,002	0,01	0,01	0,05
PCB 101	<0,0004	0,01	0,04	0,04	0,20
PCB 118	<0,0004	0,01	0,04	0,04	0,20
PCB 138	<0,0004	0,01	0,04	0,04	0,20
PCB 153	<0,0004	0,01	0,04	0,04	0,20
PCB 180	<0,0004	0,01	0,04	0,04	0,20
Total bifenili policlorurați	<0,01	0,25	1	1	5
III. Policlorodibenzdione (PCDD), policlorodibenzfurani (PCDF):					
Total PCDD	<0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,001
Total PCDF	<0,0001	0,0001	0,0001	0,001	0,001

Tabelul nr. 4

VALORI DE REFERINȚĂ pentru urme de elemente chimice în soluri

Pesticide organoclorurate și triazinice

(mg/kg substanță uscată)

Urme de poluant	Valori normale	Praguri de alertă/ Tipuri de folosințe		Praguri de intervenție/ Tipuri de folosințe	
		Sensibile	Mai puțin sensibile	Sensibile	Mai puțin sensibile
I. Pesticide organoclorurate:					
Σ DDT	<0,15	0,5	1,5	1	4
DDT	<0,05	0,25	0,75	0,5	2
DDE	<0,05	0,25	0,75	0,5	2
DDD	<0,05	0,25	0,75	0,5	2
HCH	<0,005	0,25	0,75	0,5	2
α -HCH	<0,002	0,1	0,3	0,2	0,8
β -HCH	<0,001	0,05	0,15	0,1	0,4
γ -HCH	<0,001	0,02	0,05	0,05	0,2
δ -HCH	<0,001	0,05	0,15	0,1	0,4
Total pesticide organoclorurate:	<0,2	1	2	2	5
II. Triazinice:					
Total triazină	<0,1	1	2	2	5

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica gravimetrica** - reunește totalitatea metodelor folosite în chimia analitica pentru determinarea cantitativă a unui analit (compusul de interes care se analizează dintr-o probă) pe baza masei acestuia.
- Metodele gravimetrice sunt simplu de aplicat, nu necesita echipamente performante si costurile per analiza sunt reduse dar, sunt lipsite de specificitate si flexibilitate si necesita timp indelungati pentru efectuarea analizei.
- ***Tipuri de metode gravimetrice pentru analiza solului:***
 - aducere la greutate constanta prin incalzire la anumite temperaturi (*determinarea pierderii la ardere si a reziduului la calcinare, determinarea reziduului uscat sau a continutului de apa*);
 - precipitarea compusului analizat si aducerea precipitatului, prin incalzire, la greutate constanta (*sulfat solubil in apa si in acizi*).



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode gravimetrice de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Pierdere la ardere	Se cantareste proba de sol si se arde in cuptor la $550^{\circ}\text{C} \pm 25^{\circ}\text{C}$. Se cantareste pana la masa constanta. Diferenta de masa inainte si dupa ardere reprezinta pierderea la ardere. Determinarea se poate face pe sol uscat sau pe sol neuscat la care se determina separate umiditatea	SR EN 15935:2013
Reziduul uscat sau continutul de apa	Masa care ramane din proba de sol dupa evaporare si uscare la $105 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, si cantarire pana la masa constanta.	SR EN 15934:2013 SR ISO 11465
Sulfati	Extractia solului uscat la aer cu apa, la un raport 1:2 sau 1:5 sau cu HCl diluat. Precipitarea ionului sulfat cu clorura de bariu, in mediu acid. Calcinarea precipitatului uramata de cantarire pana la masa constanta.	SR ISO 11048:1999 STAS 7184/7-87

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica volumetrica**- se bazeaza pe adaugare treptata la solutia de analizat a unui volum masurat de solutie a reactivului de concentratie cunoscuta pana la punctul de echivalenta (finalul reactiei) .



- Principalele metode utilizate se analiza volumetrica a probelor de sol se bazeaza pe:
 - reactii de precipitare (cloruri);
 - reactii acido bazice (azot total, azot Kjeldahl, azot amoniacal, carbonati/bicarbonati) ;
 - reactii de oxido-reducere (humus)

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode volumetrice de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Cloruri	O parte alicota a extractului apos 1:5 se titreaza cu solutie de AgNO_3 in prezenta indicatorului cromat de potasiu pana la formarea cromatului de argint brun-roșcat. În timpul titrării pH-ul este menținut între 5 și 9,5 pentru a permite precipitarea.	SR ISO 9297:2001 STAS 7184/7:87
Azot amoniacal	Extract in clorura de calciu si titrare cu acid sulfuric, la pH 7,4 dupa distilare in mediu alcalin si captarea distilatului in solutie de acid boric	SR ISO 5664:2001 SR ISO 14255:200
Azot Kjeldahl	Solul uscat este supus digestiei in acid sulfuric in prezenta de catalizator mixt format din sulfat de potasiu, sulfat de cupru si dioxid de titan. Prin digestie azotul organic trece in azot amoniacal care , se determina impreuna cu azotul amoniacal din proba , prin titrare cu acid sulfuric, la pH 7,4 dupa distilare in mediu alcalin si captarea distilatului in solutie de acid boric	SR EN 16169:2013 SR ISO 5664:2001
Azot total.Metoda Kjeldahl modificata	Solul uscat este supus digestiei in acid sulfuric in prezenta de catalizator dioxid de titan. Prin digestie azotul organic , azotul din nitrati si din nitriti trece in azot amoniacal care , se determina impreuna cu azotul amoniacal din proba , prin titrare cu acid sulfuric, la pH 7,4 dupa distilare in mediu alcalin si captarea distilatului in solutie de acid boric	SR ISO 11261:2000 SR ISO 5664:2001

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

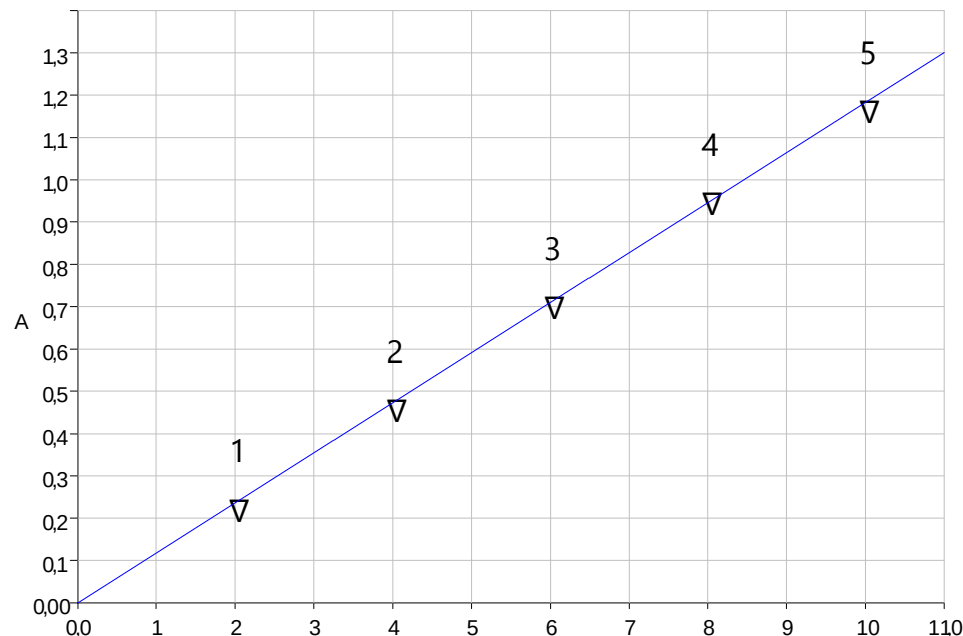
Metode volumetrice de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Carbonat/ bicarbonat	O parte alicota a extractului apos 1:5 se titreaza cu solutie de HCl in prezenta indicatorului fenolftalina , pentru dterminarea anionului carbonat, dupa care se continua titrarea cu HCl in prezenta indicatorului metiloranj , pentru determinarea anionului bicarbonat.	STAS 7184/7:87
Humus	Oxidarea substantei organice din sol cu bicromat de potasiu, in prezenta acidului sulfuric si titrarea excesului de bicromat de potasiu cu o solutie de sare Mohr	STAS 7184/21:82

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica spectrometrica de absorbtie moleculara** – se bazeaza pe legea Lambert-Beer care stabileste proportionalitatea intre concentratia substantei analizate si absorbanta masurata.

Metodele spectrometrice UV-VIS folosite pentru determinarea unor indicatori anorganici din sol se bazeaza pe metodele utilizate in analiza apelor cu mentiunea ca, anterior efectuarii analizei, se parcurge etapa de extractie a indicatorului din sol, prin metode corespunzatoare.



Curba de etalonare pentru amoniu, cuva de 50 mm

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode spectrometrice UV-VIS de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Amoniu	Extract apos 1:5 si masurarea spectrofotometrica la 650 nm a compusului albastru, format prin reactia amoniului cu ionii salicilat si hipoclorit, in prezenta nitrozo-pentacianoferatului(III) de sodiu (nitroprusiat de sodiu)	SR ISO 7150-12001 SR ISO14255:2000, SR EN 13652:2002
Nitriti	Extract apos 1:5 urmat de Reactia ionilor nitriti prezenti in proba, la pH=1,9, cu reactiv 4-amino benzen sulfonamidă, in prezenta Acidului ortofosforic pentru a forma o sare de diazoniu. Se formează un complex de culoare roșie cu N (1-naftil)-etilen-diamină diclorhidrat care ee măsoară la 540 nm.	SR EN 26777:02 SR EN 26777-02/C91-2006 STAS 7184/7:87
Nitrati	Extract apos 1:5 urmat de reactia de formare a unui compus galben prin reactia cu acidul sulfosalicilic (format prin aditia la proba a salicilatului de sodiu si a acidului sulfuric) cu azotatul ,urmata de tatarea cu o solutie alcalina	SR ISO 7890-3:2000 SR EN 13652:2002
Fosfati	Extractie in solutie de bicarbonat de sodiu urmata de reactia ionilor ortofosfati cu o solutie acidă care conține ioni de molibdat și de stibiu pentru formarea unui complex fosfomolibdenic de stibiu. Reducerea complexului cu acid ascorbic pentru formarea unui complex de molibden puternic colorat albastru.	STAS 7184/14-79
Cianuri	Proba de sol neuscata este introdusa in instalatia de distilare in curent de aer.Se adauga acid fosforic pentru eliberarea HCN care este captat intr-o solutie de hidroxid de sodiu1 mol/l,Se analizeza spectrofotometric pe baza reactiei cianurii cu cloramina T , cu acidul piridin-4-carboxilic si cu acidul 1,3-dimetilbarbituric cu care formeaza un complex colorat	ISO-11262:2011

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica spectrometriei IR-** se bazeaza pe masurarea spectrele de absorbtie in domeniul numerelor de unda de $12\ 500 - 10\text{ cm}^{-1}$. Aceste spectre se reprezinta ca transmitanta in functie de numarul de unda sau de lungimea de unda, benzile caracteristice aparand sub forma unor minime pronuntate. Fiecare banda caracteritica este datorata vibratiilor atomilor in cadrul diferitelor grupari existente in molecula.
- In cazul determinarilor cantitative se alege o banda caracteristica componentului de analizat, se traseaza o curba de etalonare pe substante standard de concentratie cunoscuta si apoi se analizeaza proba, in aceleasi conditii de lucru. In general pentru determinarile cantitative se folosesc mai multe benzi din domeniul IR apropiat.
- Pentru probele de sol se aplica o singura metoda IR si anume cea de analiza a produselor petroliere (uleiuri minerale).

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode spectrometrice IR de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Produse petroliere (uleiuri minerale)	Uscare chimica a solului cu sulfat de sodiu, apoi extractie cu tetracloretilena, dupa care se masoara absorbanta extractului in IR la 2950cm^{-1} si se cuantifica continutul de produse petroliere prin metoda standardului extern.	EPA Method 8440



**Spectrometru FTIR
Perkin Elmer**

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- Tehnica Spectrometrica de absorbtie atomica cu flacara (FAAS) – consta in determinarea concentratiei unui element dintr-o proba , prin masurarea absorbtiei unei radiatii electromagnetice de o anumita lungime de unda, la trecerea acesteia printr-un mediu ce contine atomii probei sub forma de vapori uniform distribuiti.
- Tehnica Spectrometrica atomica cu fluorescenta (AFS) permite determinarea metalelor la nivel foarte mic de concentratie (de ex.mercur in ultra urme).
- Tehnica Spectrometrica de emisie cu plasma cuplata inductiv (ICP – OES) are ca metoda de ionizare plasma cuplata inductiv.Prin aceasta tehnica pot fi determinate simultan pana la 32 de elemente metalice si nematalice din matrici complexe.
- Tehnica Spectrometrica de emisie cu excitare in flacara (flamfotometrie) utilizata pentru determinarea metalelor alcaline si alcalino-pamantoase.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Echipamente utilizate in analiza metalelor din sol

FAAS



ICP-OES



AFS

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode spectrometrice de analiza metalelor din sol

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Determinarea continutului de cadmiu, crom, cobalt, cupru, plumb, mangan, nichel, zinc	Mineralizare acida cu apa regala. Nebulizarea in flacara spectrometrului de absorbtie atomica a probei de analizat, la lungimi de unda specifice pentru fiecare element metalic	SR ISO 11047:1999
Determinarea a 33 elemente metalice	Mineralizare acida la digestorul cu microunde urmata de masurarea emisiei atomice produse de plasma cuplata inductiv: Ag, Al, As, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, k, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, V, W, Zn, Zr	SR EN 16170:2017 SR EN 16174:2013
Sodiu si potasiu	Extract apos 1:5 si emiterea radiatiilor la lungimea de unda specifica in flacara produsa de un amestec de aer-metan.	STAS 3223/2-80 STAS 3223/1-92
Calciu si magneziu	Extract apos 1:5 . Masurarea concentratiei de calciu si magneziu in flacara aer –acetilena ,la $\lambda = 422,7$ nm pentru calciu si $\lambda = 285,2$ nm pentru magneziu.	SR EN ISO 7980:2002
Mercur	Reducerea formelor de mercur cu clorura stanoasa in mediu acid. Acesta este antrenat de un curent de aer in sistem inchis; intr-o celula de absorbtie de forma cilindrica, cu ferestre de cuar, masurande-se absorbtia radiatiei cu $\lambda = 253,7$ nm.	SR EN 16175-19017

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica cromatografica**
- **Cromatografia in faza gazoasa (GC)** –se aplica in analiza a circa 60% din compusii organici cunoscuti care prezinta volatilitate crescuta si sunt termic stabili.
- **Cromatografia de lichide de inalta performanta (HPLC)** –
- se aplica unui numar mare de substante organice care indeplinesc urmatoarele conditii:
 - au masa moleculara mare (>300);
 - prezinta volatilitate scazuta;
 - nu pot fi determinate prin tehnica GC decat in urma reactiilor de derivatizare.
- Metodele difera functie de natura detectorilor utilizati (FID, ECD, NPD, FLD, MS , HR-MS) precum si compozitia fazelor stationare sau a fazelor mobile.
- Sensibilitatea metodelor variaza de $\mu\text{g/Kg}$ putand ajunge pana la ng/kg in cazul cromatografiei de inalta rezolutie HRGC-HRMS.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode gaz cromatografice de analiza a compusilor organici din sol

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
Benzen, toluen, xileni, etilbenzen	Extractia in pentan. Separare pe coloane specifice pentru compusi volatili si detectie FID sau GC-MS	SR EN ISO 22155:2016
Fenol si clorfenoli	Extractia in hexan sau head space Separare pe coloane specifice si detectie MS sau ECD.	ISO/TS 17182:2014
Pesticide organoclorurate Clorbenzeni	Extractia in acetona si in hexan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Alumina/azotat de argint Separare pe coloane specifice (de ex.HP-5MS) si detectie ECD sau MS	SR ISO 10382:2007
Policlorbifenili (PCB)	Extractia in acetona si in hexan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Alumina/azotat de argint Separare pe coloane specifice (de ex.HP-5MS) si detectie ECD sau MS	SR ISO 10382:2007
Pesticide organofosforice	Extractia in acetona si in clorura de metilen urmata de concentrarea extractului la rotaevaporator. Separare pe coloane specifice (de ex.DB 5) si detectie NPD , FPD sau MS.	EPA 8141 B:2007
Produse petroliere (hidrocarburi din petrol TPH, C10-C40)	Extractia in acetona si in hexan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Florisil . Separare pe coloane nepolara si detectie FID sau MS.	SR EN ISO 16703:2011

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

Metode prin cromatografie de lichide pentru analiza compusilor organici din sol

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
16 Hidrocarburi Aromatice Policiclice (HAP)	Extractia in acetona si in eter de petrol urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Alumina. Separare in sistem de luare cu gradient si detectie cu fluorescenta	ISO 13859: 2014
Pesticide triazinice	Extractia in acetona si in diclormetan urmata de purificarea extractului prin trecere pe colana cu Alumina. Separare in sistem de luare cu gradient si detectie UV.	ISO 11264:2005

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza



**Gaz cromatograf cu
spectrometru de masa**

**Cromatograf de lichide cu
detector cu florescenta**



MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica electrochimica** - se bazeaza pe masurarea potentialului unui electrod indicator introdus intr-o solutie de electrolit ce contine specia de analizat. Masurarea potentialului electrodului indicator se face fata de un electrod de referinta.

Metode electrochimice de analiza a solului

Indicator	Principiul metodei	Metoda standardizata
pH	Se prepara un extract sol: apa sau sol:clorura de calciu 1:5 .Suspensia formata se agita 60 min dupa care se lasa in repaos 1ora. Dupa calibrarea pH metrului se face citirea pH in solutia preparat, la temperatura de $20\pm 2^{\circ}\text{C}$.	SR EN 15933:2013
Conductivitate electrica		SR ISO 11265+AI:1998

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza

- **Tehnica prin combustie uscata**

- Prin aceasta tehnica se poate determina azotul total din sol.

Metoda consta in uscarea solului la aer sau in etuva la 40 C urmata de macinare pentru aducere la dimensiunea optima a particulelor de sol. Proba se introduce in creuzetul echipamentului si se incalzeste la 850⁰C in prezenta oxigenului. Compusii organici sau cei anorganici cu continut de azot sunt oxidati si/sau vaporizati. Produsii de combustie sunt oxidati la azot molecular (N₂) sau la oxizi de azot (NO_x) dupa care continutul de azot gazos este masurat folosind metoda conductometrica sau alte metoda de detectie, functie de tipul echipamentului.

- Metoda standardizata pentru determinarea azotului total din sol :
SR EN 16168:2013.

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI-Tehnici/metode de analiza



Analizor Azot total

MONITORIZAREA CALITATII SOLULUI- Asigurarea validitatii rezultatelor

- **Asigurarea validitatii rezultatelor**
- **Masurile de asigurare a validitatii rezultatelor analizelor efectuate pe probe de sol includ:**
 - efectuarea analizelor duplicat;
 - verificarea blacului de reactivi;
 - analizarea probei de control pentru completarea diagramei de control;
 - calibrarea intermediara a echipamentelor;
 - verificarea si corelarea rezultatelor obtinute inainte de emiterea rapoartelor de incercare;
 - participarea periodica la incercari de competenta sau la comparari interlaboratoare pentru analize din probe de sol.

Bibliografie

- 1. Florea N., Ignat P.,– Despre calitatea solului si evaluarea ei, Revista padurilor, nr.122, 4/2007;**
- 2. Jantschi L., Nascu H.I., Chimia analitica si instrumentala, Academic Pres@Academic Direct, 2009;**
- 3. Mihaiescu R., Monitoringul integrat al mediului, Cluj Napoca, 2014;**
- 4. Niac G., Nascu H.I., Chimie Ecologica, Ed.Dacia,1998;**
- 5. Surpateanu M., Elemente de chimia mediului, Ed. Matrixrom, 2004.**

CALITATEA AERULUI

**Sisteme de măsurare a calității aerului.
Legislație. Echipamente.
Metode de măsură și control**

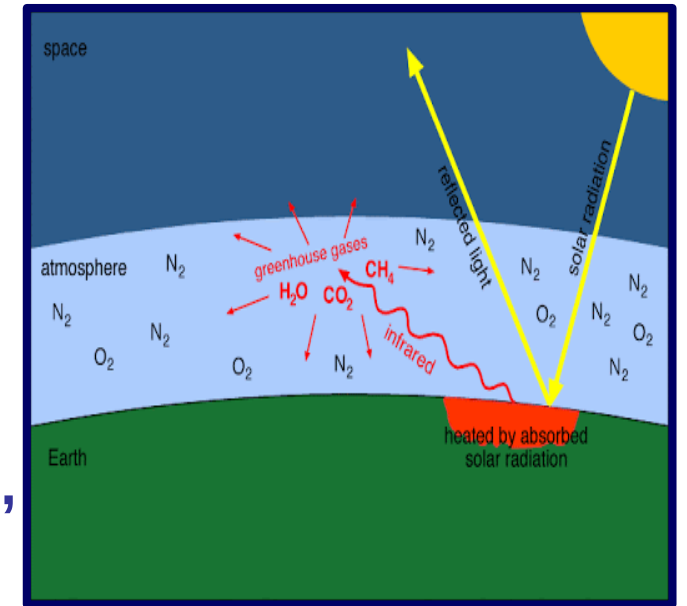
DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Atmosfera** – un amestec de gaze care inconjoara suprafata terestra, incluzand si stratul de ozon.



- **Compozitia atmosferei:**

- componenti permanenti: N₂ (78.08%) si O₂ (20.9%)
- componenti secundari: Ar (0.93%), CO₂ (0.033% sau 300ppmv), Ne (18ppmv), He (5ppmv), CH₄ (2ppmv), etc;
- componenti variabili: H₂O(v) (3%), O₃ (0.05-10ppmv), SO₂, NO_x, CO, COV, pulberi in suspensie (PM), ioni si radicali liberi, etc;



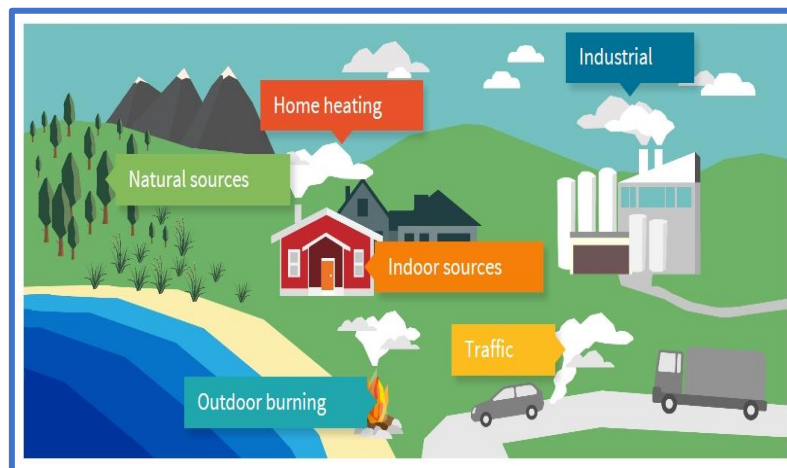
DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Poluarea atmosferica** – introducerea in atmosfera de catre om, direct sau indirect, de substante sau energie avand actiune nociva, de natura sa puna in pericol sanatatea omului, sa strice resursele biologice, ecosistemele, sa deterioreze bunurile materiale, valorile de agrement si alte utilitati legitime ale mediului inconjurator (Directiva CEE 84/360 din 28.06.1984).
- **Poluarea transfrontaliera** – poluarea atmosferica ale carei surse sunt cuprinse total sau partial intr-o zona supusa jurisdicției nationale a unui stat si care exercita impact de mediu intr-o zona supusa jurisdicției altui stat, la o distanta astfel incat, nu este in general posibil sa se distinga aportul surselor individuale sau in grupe de surse de emisie (Conventia de la Geneva din 13.11.1979).



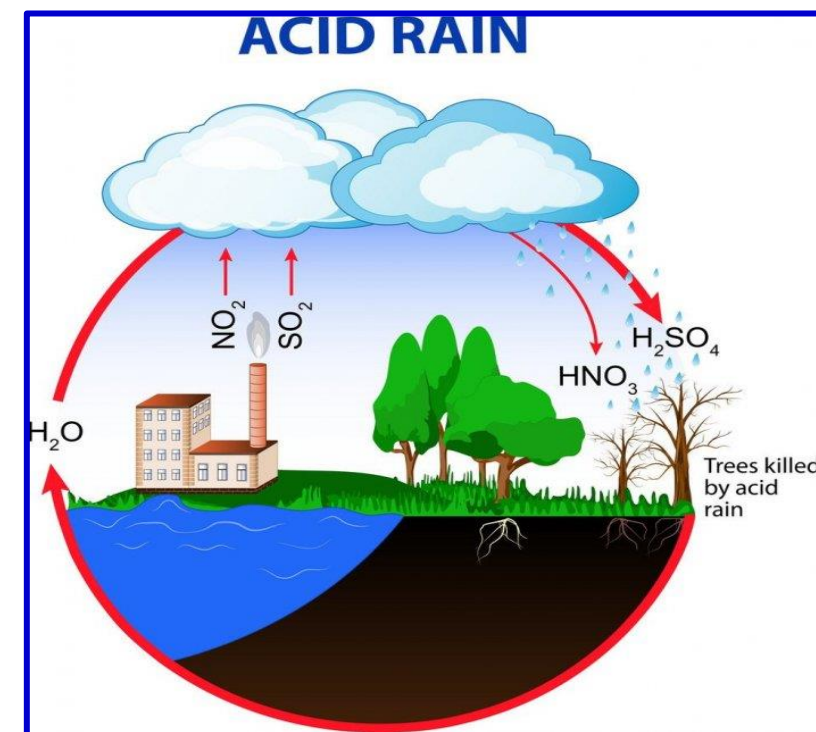
DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Aerul atmosferic** este unul din factorii de mediu dificil de controlat, deoarece poluanții, odată ajunși în atmosferă, se dispersează rapid și nu mai pot fi captați pentru a fi epurați-tratați.
- Pătrunși în atmosferă, poluanții pot reacționa chimic cu constituenții atmosferici sau cu alți poluanți prezenți rezultând astfel noi substanțe cu agresivitate mai mare sau mai mică asupra omului și mediului.
- Compoziția atmosferei s-a schimbat ca urmare a activității omului, emisiile de noxe gazoase, pulberi și aerosoli conducând la grave probleme de mediu, ca:
 - poluarea urbană,
 - ploile acide,
 - modificarea climei.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Starea atmosferei** este evidențiată prin prezentarea următoarelor aspecte:
 - poluarea de impact cu diferite noxe;
 - calitatea precipitațiilor atmosferice;
 - situația ozonului atmosferic;
 - dinamica emisiilor de gaze cu efect de seră;
 - unele manifestări ale schimbărilor climatice.
- **Acidifierea aerului** este considerată ca fiind procesul de modificare a caracterului chimic natural al aerului ca urmare a prezentei unor compusi care determină o serie de reacții chimice în atmosferă, conducând la modificarea pH-ului aerului.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- **Emisie de poluanți** reprezintă eliminarea în atmosferă a unor poluanți solizi, lichizi sau gazoși din surse punctiforme sau de suprafață.

Pentru emisii există norme privind valorile concentrațiilor maxime de poluanți admise a fi eliminate în atmosferă de către diferitele activități antropice.

- **Imisie** definește transferul poluanților în atmosferă către un receptor (omul și factorii sistemului său ecologic, bunuri materiale etc.) și reprezintă valorile concentrațiilor maxime admisibile ale unor substanțe poluante în atmosferă.

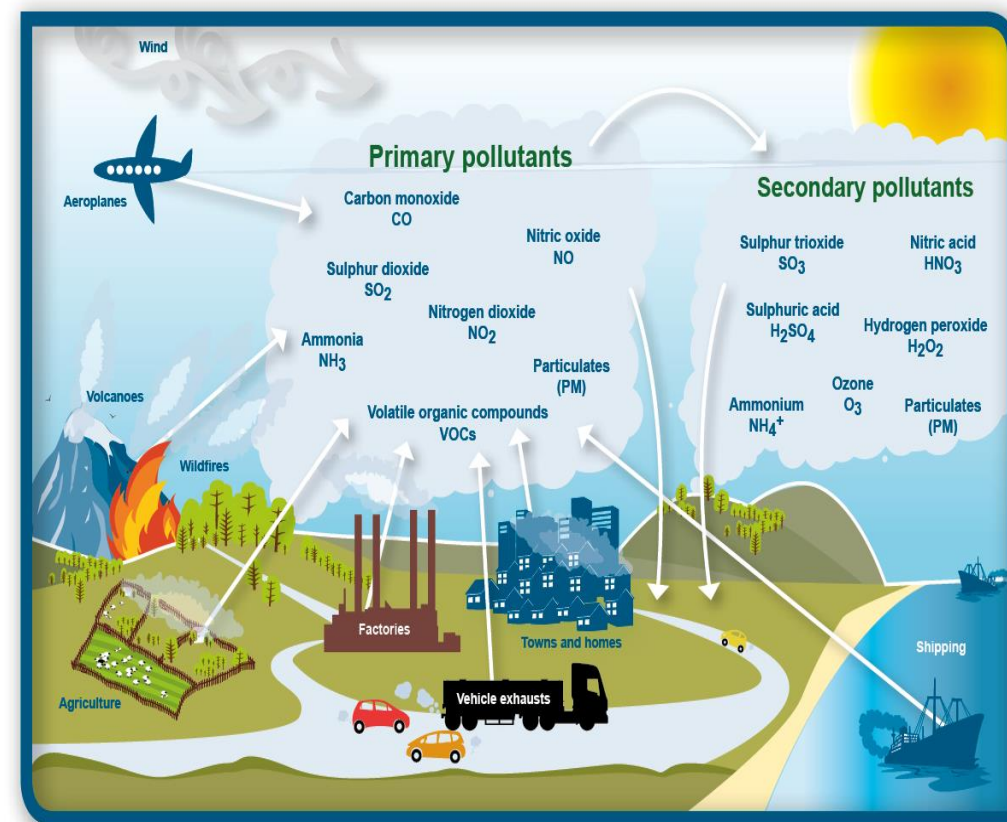
Aceste valori sunt reglementate și reprezintă concentrații medii pe diverse intervale de măsurare (perioade de mediere): 30 min., 24 ore, lunar, anual.

DEFINITII SI CLASIFICARI

● **Poluant** – orice substanta solida, lichida, sub forma gazoasa sau de vapori sau forma de energie (radiatie electromagnetica, ionizanta, termica, fonica sau vibratii) care, introdusa in mediu, modifica echilibrul constituentilor acestuia si al organismelor vii si aduce daune bunurilor materiale

a) *Clasificarea poluantilor dupa modul de formare si raspandire in aer:*

- ❖ **poluanti primari:** generati si emisi direct din surse de poluare: pulberi, CO, SO₂, NO_x, HCl, COV-uri, etc;
- ❖ **poluanti secundari:** rezultați prin interacțiunea poluanților între ei sau cu alte componente atmosferice în prezența unor factori favorizanți (factori climatici, radiația solară etc.): ozon, ioni si radicali liberi, COV-uri, etc;



DEFINITII SI CLASIFICARI

b) Clasificarea poluantilor dupa natura surselor de emisie:

❖ **poluanti naturali:** proveniti din surse naturale (activitate vulcanica, eroziune sol, incendii, fenomene meteorologice, etc): pulberi, SO₂, CO, CO₂, NH₃, CH₄, H₂S, COV, etc;



❖ **poluanti antropogeni:** proveniti din activitati umane (arderea combustibililor si a deseurilor, prelucrarea metalelor si a minereurilor, industria chimica si de prelucrare a petrolului, etc): pulberi, SO₂, CO, CO₂, NH₃, CH₄, H₂S, COV, HCl, HF, dioxine si furani, etc.



DEFINITII SI CLASIFICARI

c) Clasificarea poluantilor dupa starea de agregare:

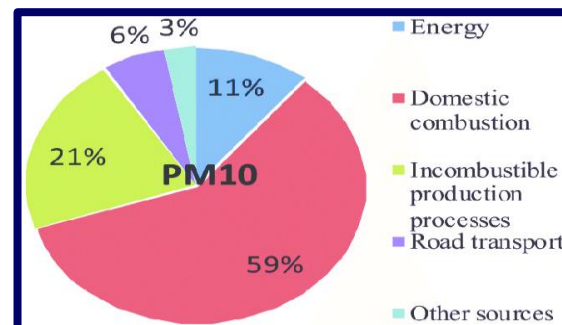
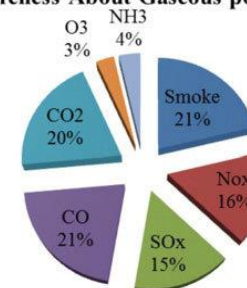
❖ poluanti gazosi /in stare de vapori:

SO₂, CO, CO₂, NH₃, CH₄, H₂S, COV, etc;

❖ poluanti lichizi: picături fine dispersate în atmosferă (produse petroliere, vopsele, acid sulfuric, acid azotic, etc);

❖ poluanti solizi: pulberi de diverse dimensiuni

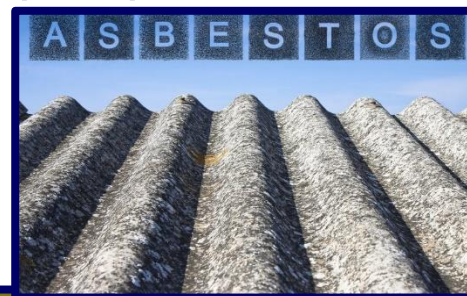
Awareness About Gaseous pollutants



DEFINITII SI CLASIFICARI

d) Clasificarea poluantilor dupa efectul asupra organismului uman:

- ❖ poluanti toxici: pulberi, SO₂, CO, NH₃, H₂S, metale grele, COV, etc;
- ❖ poluanti cancerigeni: *anorganici* (azbest, crom hexavalent, Ni, Co, compusi ai arsenului, compusi ai beriliului) si *organici* (benzen, PAH-uri, clorura de vinil, monomeri folosiți la fabricarea maselor practice, insecticide, pesticide, etc);
- ❖ poluanti alergeni: pulberi, fum, polen, aerosoli;
- ❖ poluanti radioactivi: radon, thoron, etc;
- ❖ poluanti mutageni: COV-uri, coloranti.

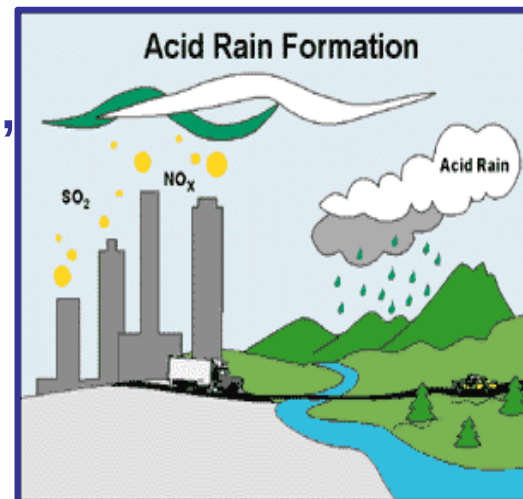


DEFINITII SI CLASIFICARI

- *Poluanti toxici si efectele lor*

- ❖ *Dioxidul de sulf (SO₂)*

- *surse antropice:* sistemele de incalzire ale populatiei care nu utilizeaza gazul metan, centralele termoelectrice, procesele industriale (siderurgie, rafinarie, producerea acidului sulfuric), producerea celulozei si a hartiei;
- *efecte asupra mediului:* in atmosfera , contribuie la acidifierea precipitatiilor, cu efecte distrugatoare asupra solului si vegetatiei;
- *efecte asupra sanatatii umane:* produce dificultati respiratorii severe, poate potentia efectele periculoase ale ozonului



DEFINITII SI CLASIFICARI

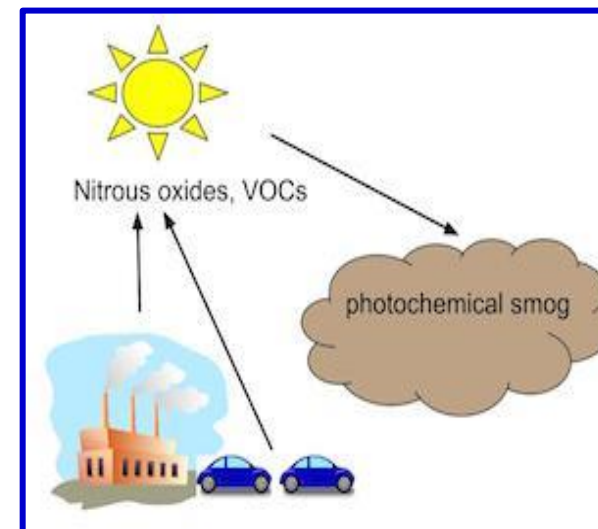
- ***Poluanti toxici si efectele lor***

- ❖ ***Oxizii de azot (NO/NO₂)***

- ***surse antropice:*** se formeaza in procesul de combustie la temperature inalte dar cel mai adesea sunt rezultatul traficului rutier, activitatilor industriale, producerii energiei electrice.

- ***efecte asupra mediului:*** contribuie la formarea ploilor acide si la acumularea nitratilor la nivelul solului conducand la alterarea echilibrului ecologic . Prin procese fotochimice, impreuna si VOCs, formeaza smogul, in zonele cu aglomerari urbane.

- ***efecte asupra sanatatii umane:*** la concentratii reduse afecteaza tesutul pulmonar iar la concentratii ridicate are efect letal.

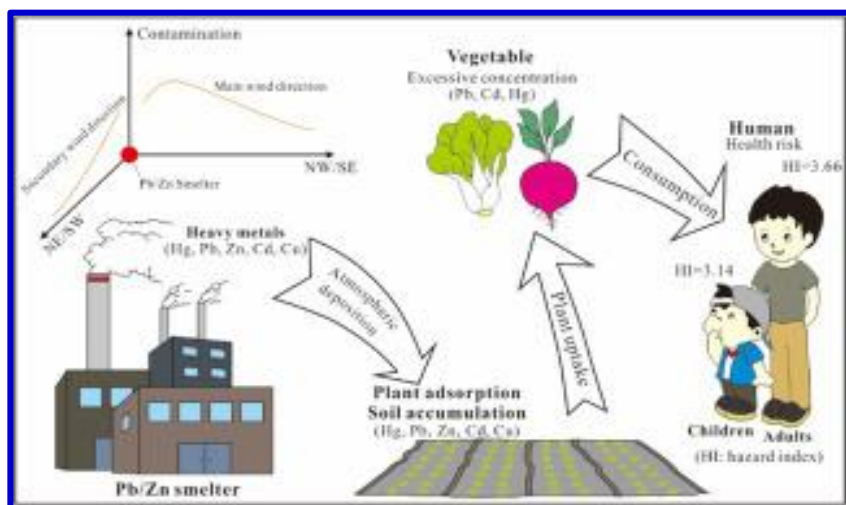


DEFINITII SI CLASIFICARI

- ***Poluanti toxici si efectele lor***

- ❖ ***Metale toxice (Pb, Cd, As, Ni, Hg)***

- ***surse antropice:*** din combustia carbunilor, carburantilor si a deseurilor menajere sau din diferite procese industrial.
- ***efecte asupra mediului:*** in atmosfera se regasesc sub forma de particole inglobate in pulberile in suspensie (PM10 si PL 2,5.)
- ***efecte asupra sanatatii umane:*** se acumuleaza in organism si pot afecta sistemul nervos, functiile renale, hepatice si respiratorii.

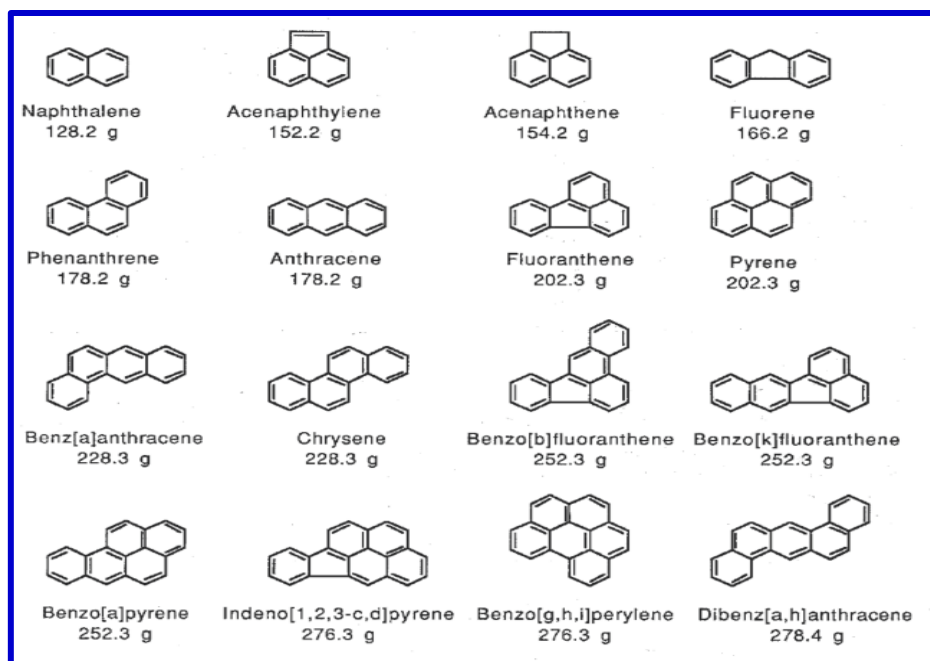


DEFINITII SI CLASIFICARI

- ***Poluanti cancerigeni si efectele lor***

- ❖ ***Hidrocarburi Aromatice Policiclice (HAP)***

- ***surse antropice:*** rezulta din combustia materiilor fosile (carbuni, lemn), din gazele de esapament ,
din procese industriale care se bazeaza pe prelucrarea petrolului
- ***efecte asupra sanatatii umane:*** majoritatea compusilor au efect cancerigen

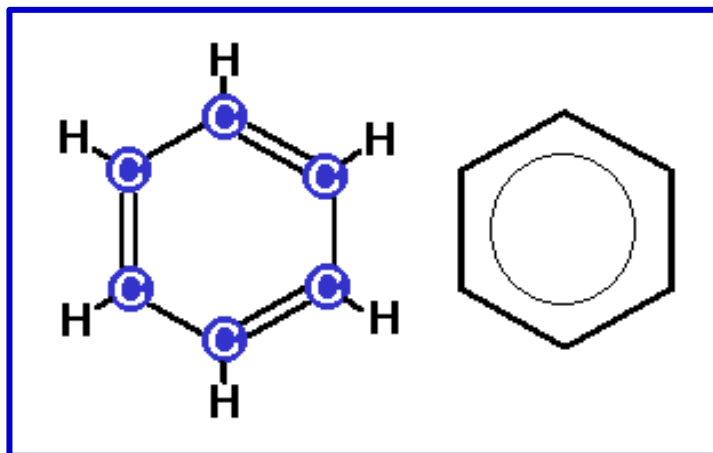


DEFINITII SI CLASIFICARI

- ***Poluanti cancerigeni si efectele lor***

- ❖ ***Benzen (C₆H₆)***

- ***surse antropice:*** 90% din benzen present in aer ambiental provine din traficul rutier iar restul de 10% provine din evaporarea combustibilului la stocarea si distributia acestuia.
- ***efecte asupra sanatatii umane:*** substanta cancerigena incadrata in clasa A1 de toxicitate; poate produce efecte daunatoare asupra sistemului nervos.



DEFINITII SI CLASIFICARI

- *Poluanti alergeni si efectele lor*

- ❖ *Pulberi in suspensie (PM10 si PL 2,5)*

- *surse antropice:* activitati industriale diverse, centralele termoelectrice, sistemul de incalzire al populatiei cu combustibili solizi, traficul rutier, activitatea de constructii.
- *efecte asupra sanatatii umane:* particulele cu dimensiuni mai mici de 10 μm patrund in alveolele pulmonare producand inflamatii si intoxicari; expunerea pe termen lung la o concentratie de pulberi in care sunt inglobate elemente toxice (HAP, metale grele) poate cauza cancer.

POLUANTI IN AER

Emisii si imisii

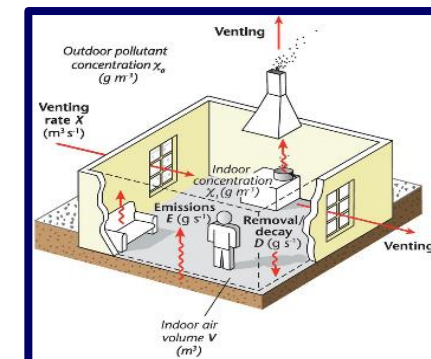
EMISIA DE POLUANTI IN AER - GENERALITATI

- Poluarea atmosferica, ca si proces, comporta trei etape:
 - ❖ Emisie de poluanti in aer – eliminarea in atmosfera a unor poluanti solizi, lichizi sau gazoni prin intermediul surselor de emisie;
 - ❖ Transmisia și transportul poluanților – dispersia poluanților din zona de emisie în restul atmosferei, sub influenta parametrilor meteorologici si ai reliefului;
 - ❖ Imisia poluanților - pătrunderea poluanților dispersați în atmosferă în zona receptorilor sensibili, unde concentratia acestora in aer trebuie sa se situeze sub valorile limita stabilite de reglementarile de mediu in vigoare.

EMISIA DE POLUANTI IN AER - GENERALITATI

a) Clasificarea surselor de emisie dupa modul de evacuare a efluentului gazos in atmosfera*:

- ❖ Emisii din surse fixe – evacuari in aerul inconjurator generate de utilaje, instalatii, inclusiv de sistemele de ventilatie, din activitatile de constructii sau alte lucrari fixe care produc sau prin intermediul carora se evacueaza substante poluante;
- ❖ Emisii din surse mobile – evacuari in aerul inconjurator generate de mijloacele de transport rutiere, feroviare, navale si aeriene, echipamente mobile nerutiere echipate cu motoare cu ardere interna;
- ❖ Emisii din surse difuze - evacuari in aerul inconjurator din surse de emisie nedorijate, cum sunt sursele de emisie fugitive, sursele naturale si alte surse care nu au fost definite specific; emisie fugitiva – emisie nedorijata, eliberata in aer prin ferestre, usi si alte orificii, sisteme de ventilare, care nu intra in mod normal in categoria surselor dorijate.



*Legea 104/2011 Legea calitatii aerului inconjurator

EMISIA DE POLUANTI IN AER - GENERALITATI

b) Clasificarea surselor de emisie dupa forma si dimensiunea surselor de emisie:

- **Surse punctiforme /fixe /stationare /dirijate** – cosuri de dispersie localizate, imobile;
- **Surse liniare** – emisie identificata de-a lungul unui traseu de cale ferata, șosele și autostrăzi cu o circulație foarte intensă, magistrale electrice;
- **Surse de suprafata** - emisie localizată într-un perimetru determinat în care sursele nu sunt strict localizate: depozite de deseuri, halde de steril, aglomerații urbane luate ca intreg;
- **Surse regionale** – zona geografica industrializata, puternic poluata asimilata unei singure surse: extracția și prelucrarea unor minereuri, a cărbunilor, a petrolului, zona agricola, etc;



EMISIA DE POLUANTI IN AER - GENERALITATI

c) Clasificarea surselor de emisie dupa predictibilitatea emisiei:

- **Surse continue** – caracterizeaza instalatiile cu functionare in flux continuu: cosuri de dispersie ale instalatiilor mari de ardere, ale combinatelor chimice, metalurgice, etc;
- **Surse discontinue** – caracterizeaza procesele de productie in regim discontinuu: unitati industriale de mica capacitate;
- **Surse accidentale** - datorate unor evenimente inpredictibile: avarii, accidente, incendii, eruptii vulcanice, etc.

REGLEMENTARI PRIVIND EMISIILE DE POLUANTI IN AER

- **Ordinul nr. 462/1.07.1993-** emis de Ministerul Apelor, Padurilor si Protectiei Mediului pentru aprobarea *“Conditiiile tehnice privind protectia atmosferei” si “ Norma metodologica privind determinarea emisiilor de poluanti atmosferici produsi de surse stationare”;*
- **Legea nr. 278 din 24.10.2013** *privind emisiile industriale;*
- **Legea nr. 188 din 18.07.2018** *privind limitarea emisiilor in aer ale anumitor poluanti proveniti de la instalatiile medii de ardere;*
- **Legea nr. 264 din 20.12.2017** *privind stabilirea cerintelor tehnice pentru limitarea emisiilor de compusi organici volatili (COV) rezultati din depozitarea benzinei si din distributia acesteia de la terminale la statiile de distributie a benzinei, precum si in timpul alimentarii autovehiculelor la statiile de benzina;*

REGLEMENTARI PRIVIND EMISIILE DE POLUANTI IN AER

3. Focare alimentate cu combustibil solid (carbune, lemn)*

3.1. Valori limita de emisie (VLE)

Indicatori	UM	Putere termica (P), MW/t			
		<100	100-300	300-500	≥500
Pulberi	mg/Nm ³	100	100	100	100
Monoxid de carbon	mg/Nm ³	250	250	250	250
Oxizi de sulf (SO _x) exprimati in SO ₂	mg/Nm ³	2000	2000-400		400
Oxizi de azot (NO _x) exprimati in NO ₂	mg/Nm ³	500	400	400	400
Substante organice (exprimate in C total)	mgC/Nm ³	50	50	50	50
marime de referinta: valorile limita (VL) se raporteaza la un continut in oxygen al efluentilor gazosi de:	% vol.	6	6	6	6

***Ordinul nr. 462/1.07.1993** emis de Ministerul Apelor, Padurilor si Protectiei Mediului pentru aprobarea "Conditiiile tehnice privind protectia atmosferei" si " Norma metodologica privind determinarea emisiilor de poluanti atmosferici produsii de surse stationare";

REGLEMENTARI PRIVIND EMISIILE DE POLUANTI IN AER

Exprimarea concentratiei de poluanti emisi din surse fixe, respectiv a Valorii Limita la Emisie (VLE in reglementarile de mediu):

- emisii din procese tehnologice:

mg/Nmc

in care:

- *mg/mc* – concentratia de poluant in efluentul gazos rezidual emis in atmosfera

- *mg/Nmc* –concentratia de poluant in efluentul gazos rezidual emis in atmosfera in conditii de referinta (temperatura: 273.15 K si presiune: 101.3kPa)

- emisii din procese de ardere:

mg/Nmc cu *n%* O₂

in care:

- *n% O₂* – referinta fata de O₂, functie de natura combustibiliului utilizat:

combustibil gazos si lichid: n=3%; combustibil solid: n=6%;

deseuri arse in incinerator: n=10%

REGLEMENTARI PRIVIND CALITATEA AERULUI INCONJURATOR (IMISII)

- Legea 104 din 28.06.2011- *privind calitatea aerului inconjurator;*
- STAS 12574-87- *Aer din zonele protejate. Conditii de calitate*

Exprimarea concentratiei de poluanti in aerul inconjurator, respectiv a Valorii Limita la Emisie (VLE) /Concentratie Maxima Admisa (CMA):

- pentru poluantii gazosi:

mg/Nmc

in care:

*- mg/Nmc – concentratia de poluant in aerul inconjurator in conditii de referinta
(temperatura: 293.15 K si presiune: 101.3kPa)*

- pentru restul poluantilor:

mg/mc

in care:

- mg/mc – concentratia de poluant in aerul inconjurator in conditiile de masurare

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

Prelevarea izocinetica

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

Tipul determinarilor:

- analize automate: *efectuate cu ajutorul analizoarelor automate, oferind rezultate in timp real;*
- analize discrete: *presupun prelevarea pe teren a probelor de amestec gazos si analiza acestora in laborator prin diverse tehnici analitice.*

Etapele unei analize discrete:

- prelevarea: *distincta/cumulativa; izocinetica/nonizocinetica (emisii); simpla (1 sistem de retinere)/ complexa (mai multe sisteme de retinere)*
- analiza propriu-zisa: *gravimetrica, volumetrica, spectrometrica, cromatografica, olfactometrica;*
- calculul si interpretarea rezultatelor

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- **Prelevarea izocinetica**

Definitie: *prelevarea cu aceeași viteză cu a efluentului gazos care circula prin cos/ conductă.*

- Se aplica pentru prelevarea următorilor poluanți din emisiile surselor fixe:
 - *pulberi și compusi reținuți pe pulberi (metale grele, PAH-uri, dioxine și furani)*
 - *HCl*
 - *HF*
 - *NH₃ – tendința fiind de utilizare pentru toți poluanții emiși din sursele fixe.*

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- **Prelevarea izocinetica**

- **Masurari preliminare:**

- **masurarea parametrilor efluentului gazos rezidual (EGR):** *temperatura, umiditate, presiune diferențială (cu tubul static Pitot) sau viteza gazului;*
 - **calculul parametrilor de izocinetism:** *diametrul duzei si debitul de prelevare (utilizand soft-uri dedicate);*
 - **stabilirea strategiei de prelevare:** *determinarea numarului si modului de amplasare in plan a punctelor de prelevare functie de diametrul (aria) conductei;*

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- Prelevarea izocinetica

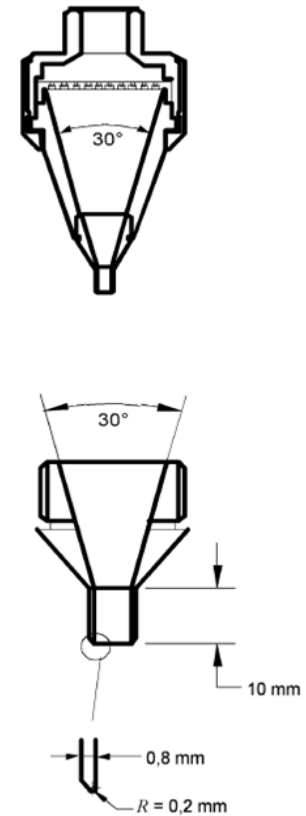
Calculul parametrilor de izocinetism

$$Q_m = Q_a \frac{100 - H_a}{100 - H_m} \frac{T_m}{T_a} \frac{p_a}{p_m}$$

Q_m	debit de prelevare in conditiile debitmetrului
Q_a	debit de prelevare, exprimat in conditiile reale din conducta
H_m	umiditatea, % vol., a gazelor in conditiile de masurare, m;
H_a	umiditatea, % vol., a gazelor in conditiile reale, a;
T_m	temperature gazelor in conditii de masurare, K;
T_a	temperature gazelor in conditii reale, K;
p_m	presiunea absoluta a gazelor in conditii de masurare;
p_a	presiunea absoluta a gazelor in conditii reale;

$$d = \sqrt{\frac{4 \times S_a \times Q_m}{\pi \times Q_a}}$$

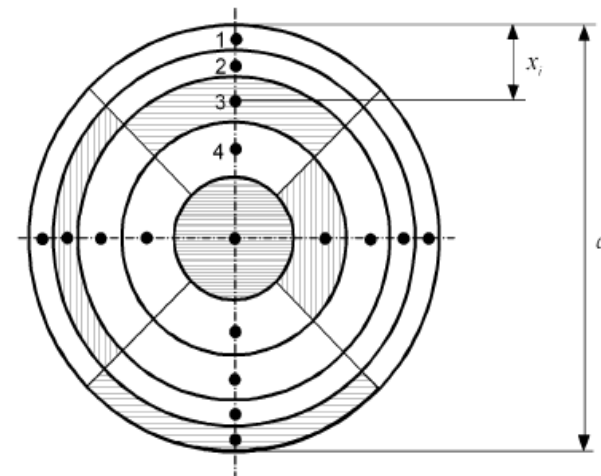
d	diametrul duzei de prelevare
S_a	aria conductei in planul de masurare



DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE POLUANȚI DIN AER

• Strategia de prelevare – *pentru secțiuni circulare*

Domeniu de secțiuni din planul de prelevare, m ²	Domeniu de diametre de conducte, m	Număr minim de linii de prelevare (diametre)	Număr minim de puncte de prelevare per plan
< 0,1	< 0,35	–	1 ^a
0,1 la 1,0	0,35 la 1,1	2	4
1,1 la 2,0	>1,1 la 1,6	2	8
> 2,0	> 1,6	2	cel puțin 12 și 4 pe m ^{2b}
^a La utilizarea unui singur punct de prelevare pot apare erori mai mari decât cele specificate			
^b Pentru conducte mari, sunt în general suficiente 20 puncte de prelevare.			



$$x_i = \frac{d}{2} \left[1 - \sqrt{\frac{n(n_d - 2i + 1) + 1}{n(n_d - 1) + 1}} \right] \quad \text{for } i < \frac{n_d + 1}{2} \quad (\text{C.2})$$

$$x_i = \frac{d}{2} \quad \text{for } i = \frac{n_d + 1}{2} \quad (\text{C.3})$$

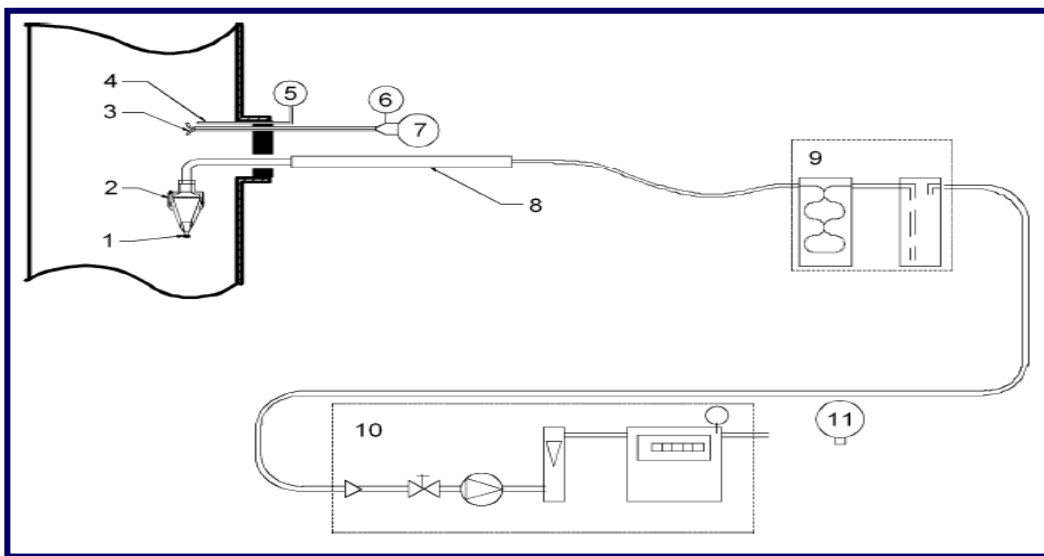
$$x_i = \frac{d}{2} \left[1 + \sqrt{\frac{n(2i - 2 - n_d) + 1}{n(n_d - 1) + 1}} \right] \quad \text{for } i > \frac{n_d + 1}{2} \quad (\text{C.4})$$

în care:

i este indexul punctului de prelevare de-a lungul diametrului;
 n_d este numărul punctelor de prelevare de-a lungul fiecărei linii de prelevare (inclusiv centrul);
 n este fie numărul liniilor sau diametrelor de prelevare;
 x_i este distanța punctului de prelevare i față de peretele conductei;
 d este diametrul conductei.

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- **Prelevarea izocinetica a pulberilor, cu filtru in cos- *retinere pe filtru***



1. Duză de intrare
2. Portfiltru
3. Tub Pitot
4. Senzor de temperatură
5. Indicator de temperatură
6. Măsurare presiune statică

7. Dispozitiv măsur. presiune dinamica
8. Tub suport (dispozitiv „în coș”)
9. Sistem de răcire și uscare
10. Unitate de aspirație
11. Manometru de presiune

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

• Calculul concentratiei de pulberi in conditii de referinta

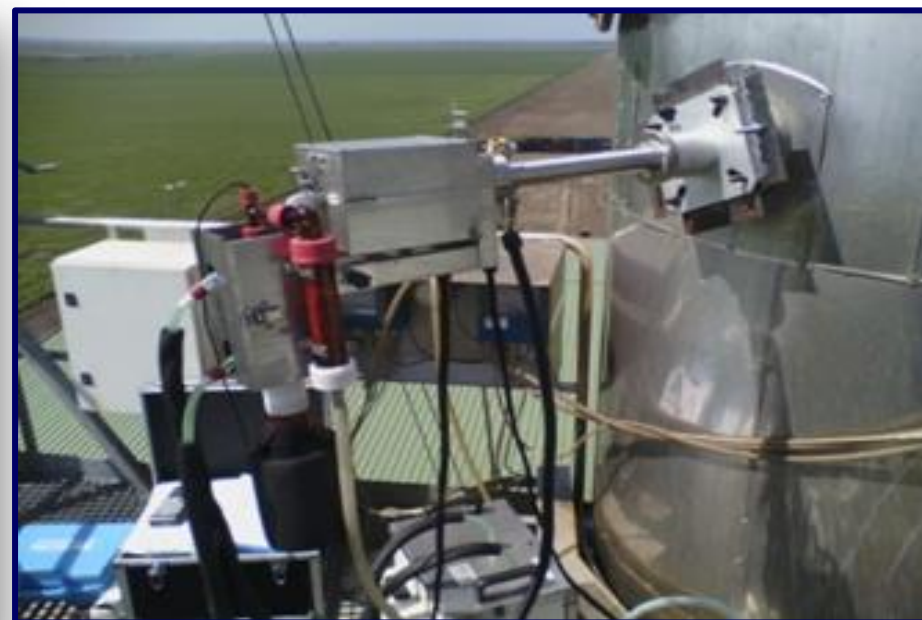
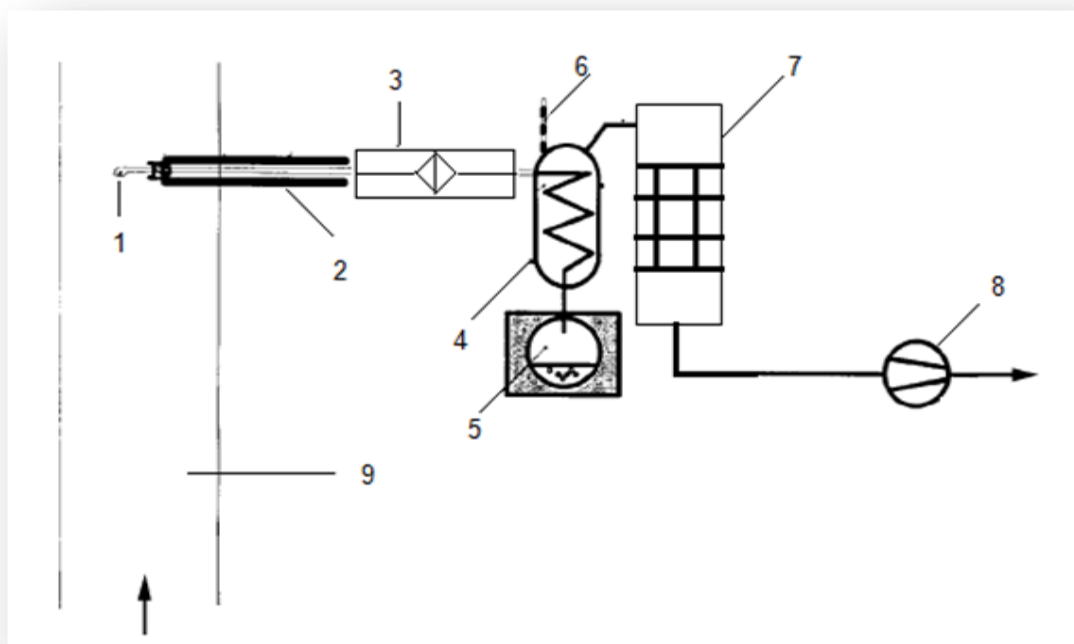
$$C = m/V_{nr}$$

$$V_{nr} = V_{meter} \times \frac{T_n (p_{atmos} + p_{st} - p_{H_2O})}{p_n T_{meter}} \times \frac{21 - O_m}{21 - O_{ref}}$$

C	- concentratia de pulberi din emisiile surselor fixe in cond. de referinta, mg/Nmc cu x% O2
m	- masa de pulberi, in mg;
V_{nr}	- volumul măsurat în condiții standard și de referință (normalizat), Nm ³ ;
V_{meter}	- volumul de efluent gazos masurat in conditiile contorului de gaz, m ³ ;
T_n	- temperatura de referinta (273,15K);
T_{meter}	- temperatura gazului în contorul pompei, în K;
p_{atmos}	- presiunea atmosferică, în kPa;
p_{st}	- diferența dintre presiunea statică din contorul pompei și presiunea atmosferică, în kPa;
p_{H2O}	- presiunea parțială a vaporilor de apă în contorul pompei, în kPa;
p_n	- presiunea de referinta (101,3 kPa);
O_m	- conținutul de oxigen din conductă, în %;
O_{ref}	- conținutul de oxigen de referință, în % (pentru comb. gazos si lichid: 3%; pt comb. solid: 6%; pt. incinerator deseuri: 11%)

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- Prelevarea izocinetica pentru dioxine si furani
 - *retinere pe filtru, adsorbant solid si in condens*



1. duza

2. sondă încălzită

3. carcasă încintă încălzită pentru filtru

4. condensator

5. recipient condens

6. control temperatura

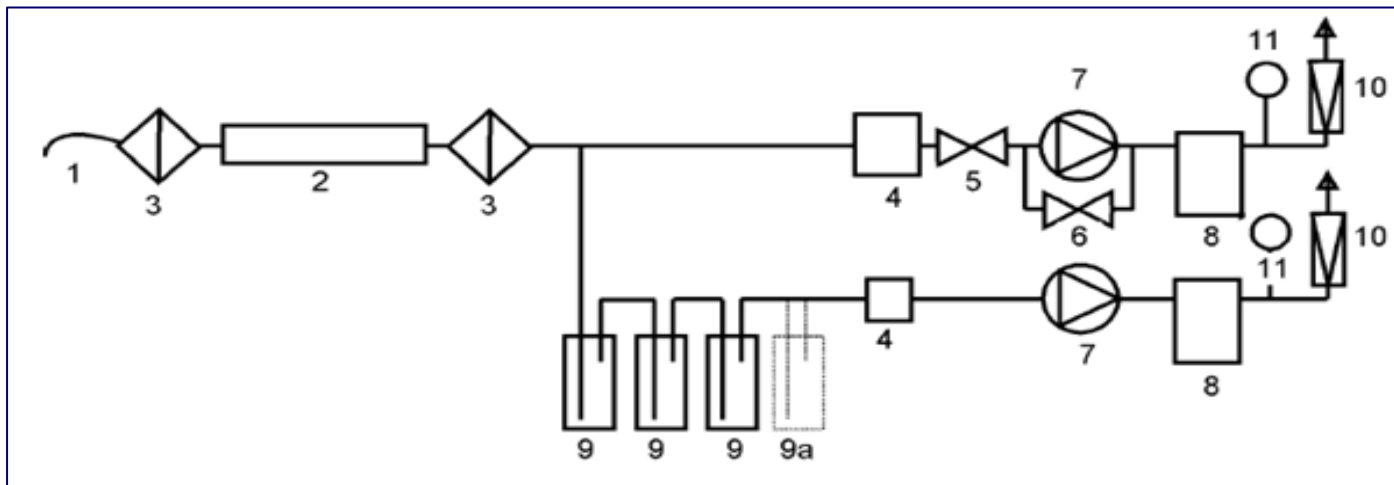
7. recipient cu rășină XAD

8. pompă cu volum controlat

9. coș evacuare efluent gazos

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- Prelevarea izocinetica pentru metale, HF, HCl, NH₃
- *retinere pe filtru si in solutii absorbante*



- 1 duză
- 2 sondă
- 3 filtru (înainte sau după sondă)
- 4 uscător
- 5 valvă pentru fluxul unic
- 6 valvă by-pass
- 7 pompa
- 8 contor de gaz
- 9 absorber
- 10 debitmetru
- 11 măsurarea temperaturii și presiunii



linie de absorbere



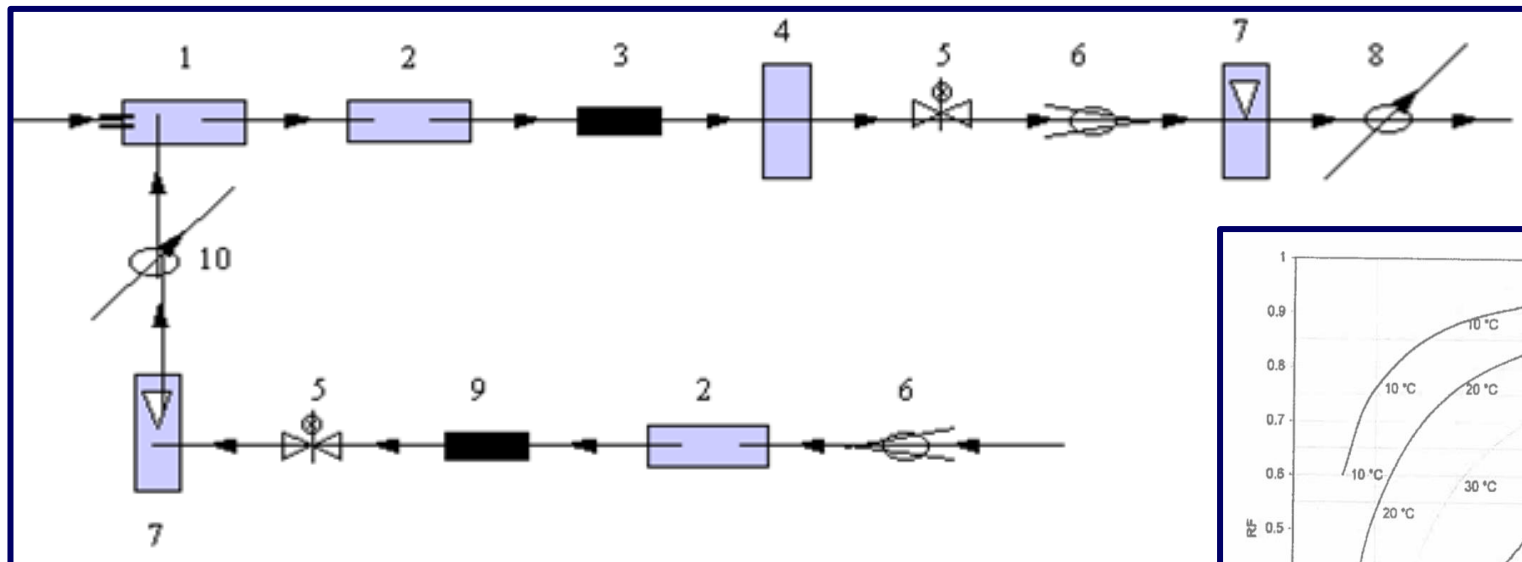
digestor cu microunde sub presiune



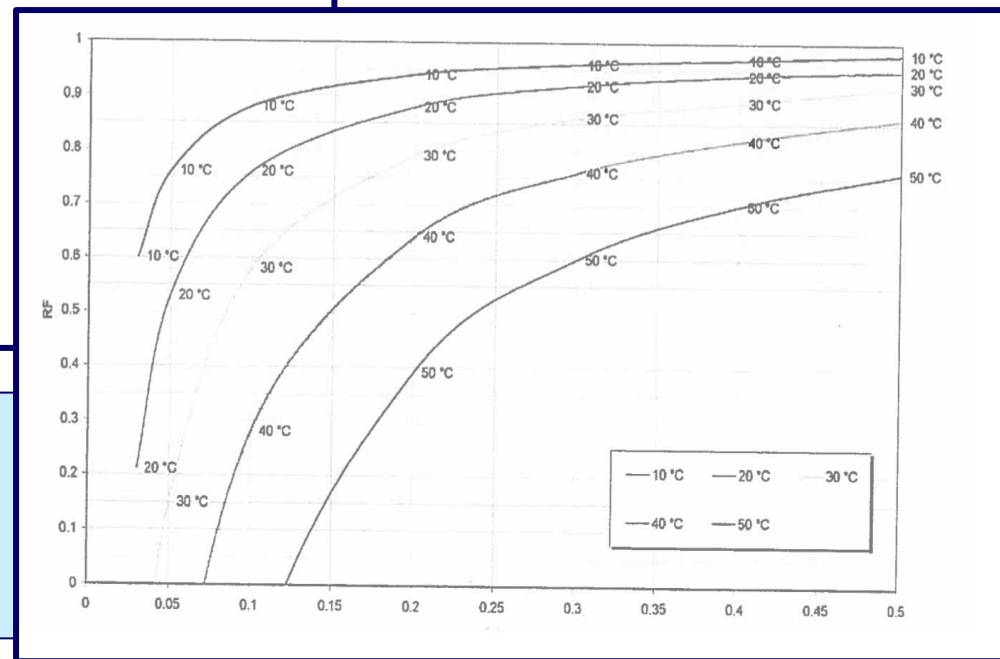
spectrometru AAS cu cuptor de grafit

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- Prelevarea pentru determinarea COV din aer (dilutia dinamica)
- *retinere pe adsorbant solid*



- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| 1 sonda de prelevare | 6 pompa |
| 2 linia de prelevare | 7 debitmetru |
| 3 tub de adsorbție | 8 gazometru (volum total) |
| 4 unitate de uscare | 9 sistem purificare aer dilutie |
| 5 valva de reglare | 10 gazometru (volum dilutie) |



Calcul rapid al debitului de dilutie functie de temperatura si umiditate

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

Determinari automate

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- Determinarea automata a NO₂, SO₂ si CO emisi in aer din sursele fixe



$$C_{[\text{analit}]} = \frac{21 - O_{2\text{ref.}}}{21 - O_{2\text{mas.}}} \times C (\text{ppm}) \times f$$

în care:

$C_{[\text{analit}]}$ – concentrația de analit (CO, NO, NO₂, H₂S, SO₂)
exprimat în mg/Nmc normalizat față de O₂ de referință

O_{2 ref.} – conținutul de oxigen de referință, în % (3 – pentru
comb. gazos și lichid, 6 – pentru comb. solid, 11 – pentru
incineratoarele de deseuri, etc);

O_{2 măs.} – conținutul de oxigen măsurat în gazele de ardere, în
%, indicat de aparat;

C (ppm) – concentrația de analit, în ppm, indicată de aparat;

f – factorul de transformare din ppm în mg/mc, conform tabel

Analizorul TESTO 350 XL:

- sondă de prelevare prevăzută cu termocuplu;
- celule electrochimice (module) pentru CO, NO, NO₂, SO₂, CO₂, H₂S, O₂
- instrument de mână cu afișaj electronic;
- trapă de condensare prevăzută cu 2 filtre de particule.

Analit	f
CO	1.25
NO _x	2.05
SO ₂	2.93
H ₂ S	1.52

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

- **Determinarea automata a NO₂, SO₂, O₃ si CO din aerul inconjurator-
*masuratori cu analizoare automate.***

SO₂ - fluorescență în ultraviolet;
NO₂ - chemiluminescență
CO - spectroscopie în infraroșu nedispersiv
O₃ - fotometrie in ultraviolet;

Timpi de mediere:

- 1 ora : SO₂, NO₂
- 24 ore: SO₂, NO₂, CO
- an: SO₂, NO₂, CO, O₃

Limite de detectie:

- SO₂ – 0.5ppb;
- NO₂ – 0.5ppb
- CO - 0.02ppm
- O₃ - 1ppb



AUTOLABORATOR PRELEVARE SI INVESTIGATII IN TEREN PENTRU CONTROLUL POLUARI AERULUI AMBIENTAL



Dotare:

- ✓ Statie meteo cu senzori pentru monitorizarea temperaturii, presiunii barometrice, vitezei si directiei vantului, radiatiei solare si umiditatii atmosferice, montati pe catarg telescopic;
- ✓ Analizoare automate pentru monitorizarea emisiilor de poluanti gazosi : NO₂, SO₂, CO, O₂, H₂S si CO₂ si masurarea totodata a parametrilor fizici caracteristici ai surselor: viteza, presiune diferentiala, temperatura;
- ✓ Prelevatoare de gaze in vederea determinarii concentratiei de compusi organici si anorganici din emisiile surselor stationare care permit diluarea probelor concentrate concomitent cu prelevarea; masurarea cu exactitate a volumului de gaze prelevat si a volumului aerului de dilutie;
- ✓ Analizoare automate pentru monitorizarea poluarii aerului ambiental, respectiv pentru masurarea NO₂, SO₂, CO, O₃, pulberi totale, PM 10 si PM 2,5;
- ✓ Sistemul de achizitie si prelucrare care asigura controlul echipamentelor, vizualizeaza si inregistreaza datele masurate de echipamente si statia meteo precum si prelucrarea statistica a acestora.

Aplicabilitate: prelevarea/masurarea probelor de aer din emisiile surselor fixe aferente platformelor industriale sau centralelor termice si aerul ambiental in vederea determinarii substantelor periculoase si a gazelor cu efect de sera.

ECHIPAMENTE PENTRU PRELEVAREA IMISIILOR ATMOSFERICE DIN AERUL AMBIENTAL

Analizoare automate pentru determinarea concentratiilor de COV, CO, NO, NO₂, SO₂, O₃, Cl, H₂S
Sonometre si program de harti de zgomot;
Prelevatoare pentru prelevarea pulberilor PM₁₀, PM 2,5 si TSP.
Statie meteo pentru determinarea directiei si vitezei vantului, a temperaturii, umiditatii, presiunii atmosferice si radiatiei solare;
Sisteme GPS portabile



GPS de precizie

ECHIPAMENTE PENTRU PRELEVAREA EMISIILOR ATMOSFERICE DE LA SURSE FIXE

Analizoare automate pentru determinarea compusilor organici volatili si a gazelor de ardere
Prelevatoare izocinetice de pulberi Paul Gothe
Prelevator izocinetic pentru dioxine si furani
Pompe portabile dedicate pentru prelevarea anumitor poluanti in diferite medii
Gaz cromatograf portabil pentru determinarea hidrocarburilor usoare si a gazelor permanente



DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE POLUANTI DIN AER

Analizoare automate pentru monitorizarea continua a concentratiei de NH_3 si H_2S

Functioneaza utilizand convertoare catalitice ce reduc amoniacul si hidrogenul sulfurat la monoxid de azot si dioxid de sulf, acesti compusi urmand a fi analizati automat prin metode standard de referita: chemiluminiscenta si fluorescenta. Sensibilitatea foarte scazuta a echipamentelor le face ideale pentru determinarea concentratiilor de amoniac si hidrogen suflurat din aerul atmosferic. Aceste analizoare sunt utilizate cu precadere pentru evaluarea impactului emisiilor provenite de la: rafinarii, combinate de ingrasaminte chimice, depozite de deseuri si ferme de crestere intensiva a animalelor; asupra calitatii aerului atmosferic.

Opacimetru portabil CEL 712/K1 Microdust PRO

Masurarea in timp real a concentratiei de pulberi.



Analizorul pentru masurarea concentratiei de NO_2 , SO_2 , CO , CO_2 si O_2

Este capabil sa atinga performanta echipamentelor fixe de laborator, fiind in acelasi timp portabil. Echipamentul este dedicat masurarii de poluanti din emisiile surselor fixe si poate determina simultan si continuu toate cele 5 gaze. Tehnicile utilizate sunt conforme cu metodele de referinta standardizate: detectie prin chemiluminiscenta pentru NO_x (SR EN 14792), infrarosu nedispersiv pentru SO_2 , CO (SR EN 15058), CO_2 si o metoda paramagnetica pentru O_2 (SR EN 14792).

Sistem monitorizare parametri meteo

Masurarea parametrilor meteo.



SISTEME DE EVALUARE CALITATE AER INTERIOR



Ion cromatograf IC 15-01

Determinarea cantitativa a SO_2 , NO_2 , NH_3 , HCl , HF din aerul interior.



Pompe cu debit scazut Apex2Pro

Prelevare probe de aer de interior.



Pompa cu debit ridicat SKY POST PMNV

Prelevare probe de aer
cu concentratii mici de
poluanti.



Analizor automat pentru aer de interior MultiRae

Analiza compusilor
anorganici din aerul de
interior

SISTEME DE EVALUARE CALITATE AER INTERIOR



Analizor automat compusi organici individuali

Determinarea automata a compusilor organici din aerul interior.



Aerospectometru portabil Mini-Las 11-E

Determinare numar particule in aer / fractii dimensionale.



Sistem de monitorizare factori de comfort Testo 480

Monitorizare factori de confort: temperatura, viteza, umiditate.



Analizor automat pentru determinarea radonului Pylon AB6

Masurarea nivelului de radon din aerul interior.



Sistem de monitorizare camp electromagnetic Aaronia 220 Pro-Bundle 3

Masurarea intensitatii campului electrostatic.



Sonometru Luxmetru Termo Higrometru Bruel&Kjaer 2250 Light

Masurarea nivelului de zgomot, a luminozitatii si umiditatii.

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

- **Mirosul** - senzatie care apare atunci când substantele volatile interactioneaza cu sistemul olfactiv, provocând transmiterea de impulsuri catre creier. La stabilirea semnalului transmis creierului concura atat particularitatile cantitative ale mirosului cat si cele calitative.
- **Pragul de miros** – concentratia minima pe care creierul o poate identifica pentru un miros specific.
 - NH₃: 0,028 mg/m³ (CMA30 min: 0,3 mg/m³) – de 10 ori mai mic CMA
 - H₂S: 0,00071 mg/m³ (CMA30 min: 0,035 mg/m³) – de 50 ori mai mic CMA
- **Concentratia maxima admisa (CMA)** – concentratia de poluant in aer care asigura populatia neprotejata impotriva efectelor nocive specifice (STAS 12574-87 pentru zonele protejate)

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

• De unde provine mirosul?

➤ *Compusi chimici cu miros specific:*

- compusi organici: amine, aldehide si cetone, alcooli, acizi organici, mercaptani si alti compusi cu S;
- compusi anorganici: H_2S , NH_3 , Cl_2 , SO_2 etc.

➤ *Surse de miros:*

- emisii dirijate: cosuri de dispersie, sisteme de ventilatie etc.
- emisii difuze: depozite de deseuri, adaposturi pentru animale, statii de epurare, mlastini etc.



DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

- De unde provine mirosul?

- *Activitati generatoare de miros:*

- emisii din industrie: fabricarea si procesarea aromelor, vopselurilor, hartiei, cauciucului, produselor farmaceutice; rafinarea, produselor petroliere etc.
 - emisii din alte activitati: ferme de crestere intensiva a animalelor, abatoare, depozite de deseuri, industria textila, statii de epurare si biogaz, obtinerea ingrasamintelor prin compostare precum si imprastierea acestora pe terenurile agricole.



DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

• Reglementari pentru nivelul de miros -pe plan international

Spania

Activitati	Concentratia de miros, ou _e /m ³
Managementul deseurilor, Cresterea intensiva a animalelor si pasarilor, Fabrici de celuloza si hartie	3
Ferme, Industrie alimentara, Statii de epurare ape reziduale	5
Fabricarea de arome alimentare, Prajirea si ambalarea cafea si cacao, alte activitati	7

Italia

Italia	Instalatii noi	Instalatii existente		
Concentratia de miros, ou _e /m ³ , pentru:	Cel mai apropiat receptor	peste 500m	200-500m	sub 200m
Zone rezidentiale	2	1	2	3
Zone comerciale	3	2	3	4
Zone agricole sau industriale	4	3	4	5

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

- **Reglementari pentru nivelul de miros -pe plan national**

- **Reglementari referitoare la calitatea aerului inconjurator:**

- **Legea 104/ 2011** privind calitatea aerului inconjurator care stabileste limite maxime admise pentru principalii poluanti din aerul ambiental: dioxid de sulf, dioxid de azot, monoxid de carbon, pulberi PM10 etc.
 - **STAS 12574-87** - Aer din zonele protejate, reglementeaza principalii poluanti chimici generatori de miros : amoniac, hidrogen sulfurat, aldehide, mercaptani etc.

- **Reglementari referitoare la nivelul de miros:**

- **Ordinul 119/2014** pentru aprobarea normelor de igiena si sanatate publica privind mediul de viata al populatiei – stabileste distantele fata de zonele sensibile;
 - **Legea 278 din 2013** privind emisiile industriale, prin respectarea recomandarilor BREF/BAT se asigura un nivel acceptabil al poluantilor chimici in aer si implicit al nivelului de miros;

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

• Evaluarea nivelul de miros

❖ Metoda de determinare a concentratiei de miros prin olfactometrie dinamica

- SR EN 13725:2008 - utilizeaza membrii din panel ca si senzori.

▪ Membrii din panel (evaluatori) - persoane care trec printr-un program strict de selectie/instruire si au o sensibilitate si fidelitate compatibile cu cerintele standardului, utilizand vapori de n-butanol ca si gaz de referinta.

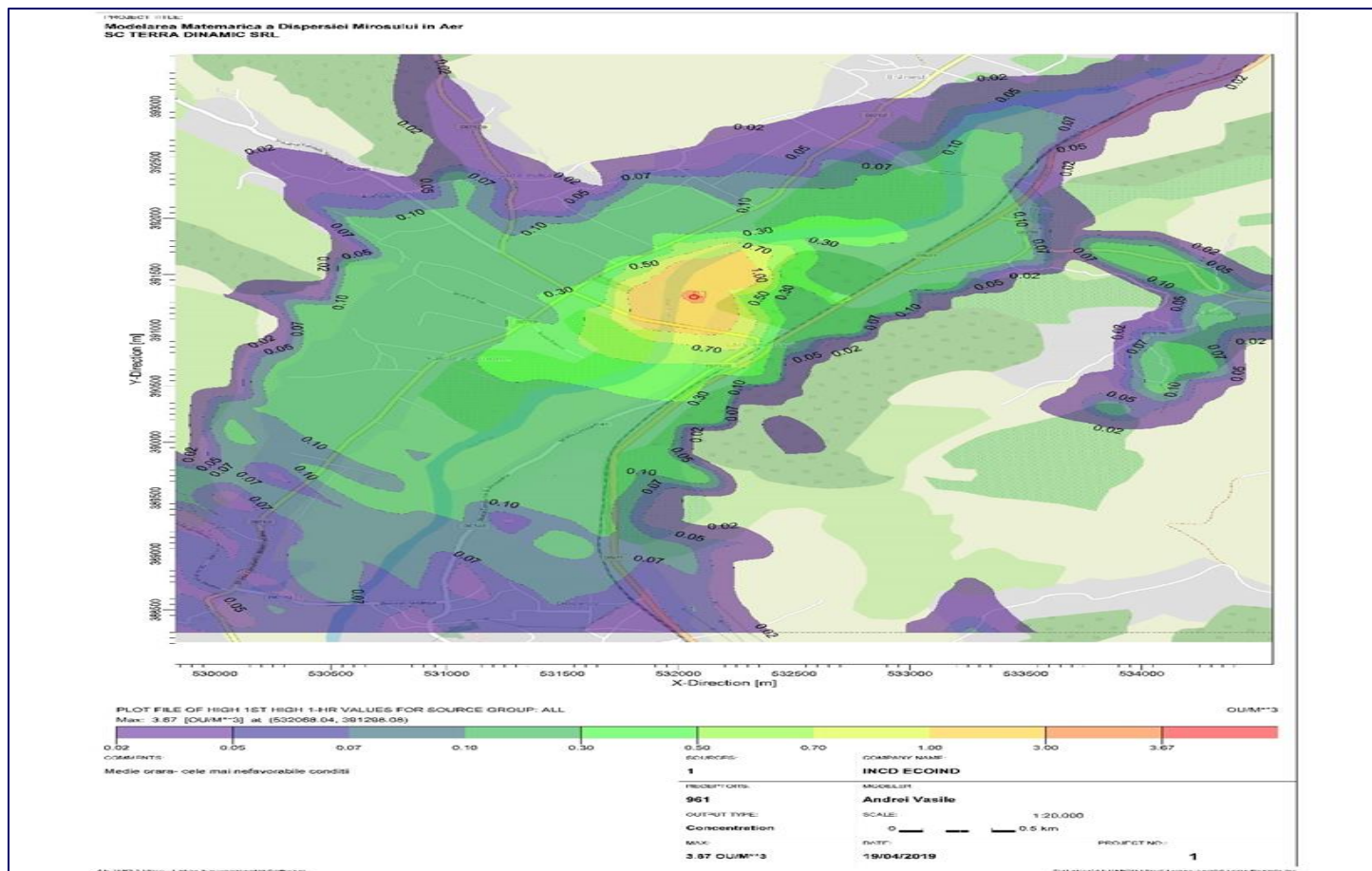
▪ Echipamente: a) olfactometre - sisteme avansate de dilutie, comandate de un soft dedicat, care dilueaza probele si le transmit catre membrii de panel; b) sisteme de prelevare

▪ Unitate europeana de miros: ouE/m³ - cantitatea de substante mirositoare prezente in unitatea de volum (1m³) de gaz odorant in conditii standard (200C si 101,3kPa) la pragul de perceptie al grupului de evaluatori;



DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

- Modelarea matematica a dispersiei mirosului in aer - prin intermediul sofutului de dispersie



DETERMINAREA CONCENTRAȚIEI DE MIROS

• Metode de identificare a prezentei mirosului

-Metoda grilei (SR EN 16841-1:2017) - metoda de cercetare statistică care determina „frecvența orară a mirosului”.

- se aplicată pe o perioadă lungă de timp (6 luni, un an)
- realizeaza o hartă reprezentativă a expunerii populației la mirosuri ușor de recunoscut.
- Stabileste distribuția frecvenței mirosurilor în zona evaluata, în condiții meteorologice reprezentative pentru clima locală;
- se aplica in situatii in care nu pot fi cuantificate emisiile.

-Metoda penei de poluant (SR EN 16841-2:2017) – metoda de estimare a ratei totale a emisiilor de miros folosind modelarea inversa a dispersiei

- se aplicată cand nu pot fi masurate ratele de emisie la sursa;
- pentru masurarea nivelului emisiilor difuze.

* utilizeaza evaluatori de miros validati prin metoda SR EN 13725:2008

DETERMINAREA CONCENTRATIEI DE MIROS

• Pasi in determinarea concentratiei de miros

a)



b)



prelevare



masurare prin olfactometrie dinamica



- Prelevatoare pentru surse fixe (a) si surse de suprafata (b)
- Evaluatori de miros in autolaborator in timpul masurarii prin olfactometrie dinamica (c)

CARACTERIZAREA DEȘEURILOR INDUSTRIALE

Definitii

Conform Legii nr. 211/2011 (*republicată*) privind regimul deșeurilor, modificată și completată prin Ordonanța de urgență nr. 68/2016 intrată în vigoare la 28 octombrie 2016, Anexa 1:

Deșeuri - orice substanță sau obiect pe care deținătorul îl aruncă ori are intenția sau obligația să îl arunce;

Deșeuri periculoase - deșeuri care prezintă una sau mai multe proprietăți periculoase;

Biodeșeuri - deșeuri biodegradabile provenite din grădini și parcuri, deșeurile alimentare sau cele provenite din bucătăriile gospodăriilor private, restaurantelor, firmelor de catering ori din magazine de vânzare cu amănuntul, compatibile cu deșeurile provenite din unitățile de prelucrare a produselor alimentare;

Gestionarea deșeurilor - colectarea, transportul, valorificarea și eliminarea deșeurilor, inclusiv supervizarea acestor operațiuni și întreținerea ulterioară a amplasamentelor de eliminare, inclusiv acțiunile întreprinse de un comerciant sau un broker

Definitii

Producător de deșeuri - orice persoană ale cărei activități generează deșeuri, producător de deșeuri sau orice persoană care efectuează operațiuni de pretratare, amestecare ori de alt tip, care duc la modificarea naturii sau a compoziției acestor deșeuri;

Deținător de deșeuri - producătorul deșeurilor sau persoana fizică ori juridică ce se află în posesia acestora;

Colectare - strângerea deșeurilor, inclusiv sortarea și stocarea preliminară a deșeurilor în vederea transportării la o instalație de tratare;

Colectare separată - colectarea în cadrul căreia un flux de deșeuri este păstrat separat în funcție de tipul și natura deșeurilor, cu scopul de a facilita valorificarea sau tratarea specifică a acestora;

Tratare - operațiunile de valorificare sau eliminare, inclusiv pregătirea prealabilă valorificării sau eliminării

a. prevenire - măsurile luate înainte ca o substanță, un material sau un produs să devină deșeu, care reduc:

- a) cantitatea de deșeuri, inclusiv prin reutilizarea produselor sau prelungirea duratei de viață a acestora;
- b) impactul negativ al deșeurilor generate asupra mediului și sănătății populației;
- c) conținutul de substanțe nocive al materialelor și produselor;

b. pregătirea pentru reutilizare - operațiunile de verificare, curățare sau valorificare prin reparare, prin care produsele ori componentele produselor care au devenit deșeuri sunt pregătite pentru a fi reutilizate fără nicio altă operațiune de pretratare;

c. reciclare - orice operațiune de valorificare prin care deșeurile sunt transformate în produse, materiale sau substanțe pentru a-și îndeplini funcția inițială ori pentru alte scopuri. Aceasta include retratarea materialelor organice, dar nu include valorificarea energetică și conversia în vederea folosirii materialelor drept combustibil sau pentru operațiunile de umplere;

d. valorificare - orice operațiune care are drept rezultat principal faptul că deșeurile servesc unui scop util prin înlocuirea altor materiale care ar fi fost utilizate într-un anumit scop sau faptul că deșeurile sunt pregătite pentru a putea servi scopului respectiv în întreprinderi ori în economie în general.

e. eliminare - orice operațiune care nu este o operațiune de valorificare, chiar și în cazul în care una dintre consecințele secundare ale acesteia ar fi recuperarea de substanțe sau de energie

IERARHIA DEȘEURILOR

Conform Legii nr. 211/2011
(*republicată*) privind
regimul deșeurilor



TIPURI DE DEȘEURI

MUNICIPALE - menajere,
stradale, din birouri, etc.



**DEȘEURI DIN CONSTRUCȚII ȘI
DEMOLĂRI** – beton, cărămizi,
țigle și materiale ceramice,
pământ și pietre, etc.



MEDICALE – din spitale,
productia de medicamente,
farmacii



TIPURI DE DEȘEURI

INDUSTRIALE – cenuși, zguri, uleiuri și combustibili uzați, nămoluri de epurare din incinte industriale, etc.



DEEE – deseuri de echipamente, electrice și electronice



AGRICULTURĂ ȘI ZOOTEHNIE – resturi vegetale, dejecții animale, etc.



RADIOACTIVE – deșeuri cu regim special



Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național în domeniul gestionării deșeurilor

NIVEL NAȚIONAL

Legea nr. 211/2011 (*republicata*) privind regimul deșeurilor, modificată și completată prin Ordonanța de urgență nr. 68/2016 intrată în vigoare la 28 octombrie 2016 și Ordonanța de urgență nr. 74 din 17 iulie 2018

-stabilește măsurile necesare pentru protecția mediului și a sănătății populației, prin prevenirea sau reducerea efectelor adverse determinate de generarea și gestionarea deșeurilor și prin reducerea efectelor generale ale folosirii resurselor și creșterea eficienței folosirii acestora.

Hotărârea 856/2002 privind evidența gestiunii deșeurilor

- hotărâște ținerea unei evidențe privind gestiunea deșeurilor și aprobă lista cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase

**Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național
în domeniul gestionării deșeurilor**

NIVEL NAȚIONAL

**ORDIN nr. 95/2005 privind criteriile de
acceptare a deșeurilor la depozitare**

**-stabilește criteriile de acceptare și procedurile preliminare de
acceptare a deșeurilor la depozitare și lista națională de deșeuri
acceptate în fiecare clasă de depozit de deșeuri**

**HOTĂRÂRE Nr. 1061/2008 privind
transportul deșeurilor periculoase**

**-stabilește procedura de reglementare privind transportul
deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României**

**Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național
în domeniul gestionării deșeurilor**

NIVEL NAȚIONAL

**LEGE Nr. 249/2015 privind
gestionarea ambalajelor**

**-reglementează gestionarea ambalajelor și a deșeurilor de ambalaje în vederea
prevenirii sau reducerii impactului asupra mediului**

**Ordinul 1226/2012 privind
gestionarea deșeurilor medicale**

**-aprobă normele tehnice privind gestionarea deșeurilor rezultate din activități
medicale ce reglementează modul în care se realizează colectarea separată pe
categorii, ambalarea, stocarea temporară, transportul, tratarea și eliminarea
deșeurilor medicale, acordând o atenție deosebită deșeurilor periculoase
pentru a preveni contaminarea mediului și afectarea stării de sănătate.**

Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național în domeniul gestionării deșeurilor

NIVEL NAȚIONAL

Hotărârea 235/2007 privind
gestionarea uleiurilor uzate

→ -reglementează activitățile de gestionare a uleiurilor uzate, inclusiv a filtrelor de ulei uzate, pentru evitarea efectelor negative asupra sănătății populației și asupra mediului.

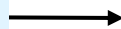
Ordonanța de urgență 5/2015
privind deșeurile de echipamente
electrice și electronice

→ -stabilește măsuri pentru protejarea mediului și a sănătății populației prin prevenirea sau reducerea efectelor negative ale generării și gestionării deșeurilor de echipamente electrice și electronice, denumite DEEE, prin reducerea efectelor globale ale utilizării resurselor și prin îmbunătățirea eficienței utilizării acestor resurse.

**Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național
în domeniul gestionării deșeurilor**

NIVEL EUROPEAN

Directiva 2008/98/CE a Parlamentului
European și a Consiliului



-privind deșeurile și de abrogare a anumitor directive, cu modificările și completările ulterioare.

Deciziei Comisiei 2000/532/CE



-înlocuiește Decizia 94/3/CE de stabilire a unei liste de deșeuri în temeiul art. 1 lit. (a) din Directiva 75/442/CEE a Consiliului privind deșeurile și a Directivei 94/904/CE a Consiliului de stabilire a unei liste de deșeuri periculoase în temeiul art. 1 alin. (4) din Directiva 91/689/CEE a Consiliului privind deșeurile periculoase cu modificările ulterioare.

**Legislație prioritară aplicabilă la nivel european și național
în domeniul gestionării deșeurilor**

NIVEL EUROPEAN

Decizia Comisiei 2014/955/UE

→ modifică Decizia 2000/532/CE de stabilire a unei liste de deșeuri în temeiul Directivei 2008/98/CE a Parlamentului European și a Consiliului."

Regulamentul (UE) nr. 1357/2014
al Comisiei

→ Inlocuiește anexa III la Directiva 2008/98/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind deșeurile și de abrogare a anumitor directive

Regulamentul (UE) 2017/997
al Consiliului

→ -modifică anexa III la Directiva 2008/98/CE a Parlamentului European și a Consiliului în ceea ce privește proprietatea periculoasă HP 14 „Ecotoxice”.

Clasificarea deșeurilor

În baza *Hotărârii 856/2002* privind evidența gestiunii deșeurilor și a *Directiva 2008/98/CE a Parlamentului European și a Consiliului* privind deșeurile, a fost stabilită **Lista europeană de deșeuri**, actualizată prin *Decizia 2000/532/CE*.

Conform Legii 211/2011 actualizata, lista deșeurilor este obligatorie pentru a determina dacă un deșeu trebuie considerat deșeu periculos.

Deșeurile sunt clasificate în lista de deșeuri având în vedere două mari criterii:

- Industria/domeniul de activitate din care acestea sunt generate
- Periculozitatea acestora (deșeuri periculoase, nepericuloase, “în oglindă” (fie periculoase, fie nepericuloase)

Lista europeană de deșeuri

12	DEȘEURI PROVENITE DE LA MODELAREA ȘI TRATAREA FIZICĂ ȘI MECANICĂ DE SUPRAFAȚĂ A METALELOR ȘI A MATERIALELOR PLASTICE
12 01	deșeuri provenite de la modelarea și tratarea mecanică și fizică de suprafață a metalelor și a materialelor plastice
12 01 01	pilitură și șpan feros
12 01 02	praf și suspensii de metale feroase
12 01 03	pilitură și șpan neferos
12 01 04	praf și suspensii de metale neferoase
12 01 05	pilitură și șpan de materiale plastice
12 01 06*	uleiuri minerale de ungere uzate cu conținut de halogeni (cu excepția emulsiilor și soluțiilor)
12 01 07*	uleiuri minerale de ungere uzate fără halogeni (cu excepția emulsiilor și soluțiilor)
12 01 08*	emulsii și soluții de ungere uzate cu conținut de halogeni
12 01 09*	emulsii și soluții de ungere uzate fără halogeni
12 01 10*	uleiuri sintetice de ungere uzate
12 01 12*	ceruri și grăsimi uzate
12 01 13	deșeuri de la sudură
12 01 14*	nămoluri de la mașini-unelte, cu conținut de substanțe periculoase
12 01 15	nămoluri de la mașini-unelte, altele decât cele specificate la 12 01 14
12 01 16*	deșeuri de material de sablare, cu conținut de substanțe periculoase
12 01 17	deșeuri de material de sablare, altele decât cele specificate la 12 01 16

Clasificarea deșeurilor în funcție de industria/domeniul de activitate

- Lista de deseuri cuprinde 20 de **capitole** (coduri de două cifre, ex. XX), împărțite în **secțiuni** (coduri de patru cifre, ex. XX YY) și **rubrici/coduri** de șase cifre, ex. XX YY ZZ).

Codul unui deșeu va fi de forma: XX YY ZZ

- **Capitolul** se refera la tipul de industrie sau domeniul de activitate general
- **Secțiunea** se refera la domeniul specific din care deseurile sunt generate
- **Codul** se refera la matricea de deșeu

Exemplu

Capitol 03 - DEȘEURI REZULTATE DIN PRELUCRAREA LEMNULUI ȘI FABRICAREA DE PANOURI ȘI MOBILĂ, CELULOZĂ, HÂRTIE ȘI CARTON

Secțiune 03 03 - deșeuri rezultate din fabricarea și prelucrarea hârtiei, a cartonului și a pastei de hârtie

Cod deșeu 03 03 01 - deșeuri de scoarță și de lemn

Clasificarea deșeurilor în funcție de pericolozitate

Deșeurile periculoase sunt marcate în listă cu un asterisc (*)

Codurile din listă pot fi grupate în:

- coduri pentru *deșeuri absolut periculoase* (codificate în legislație „AH”);
- coduri pentru *deșeuri absolut nepericuloase* (codificate în legislație „ANH”);
- coduri pentru *deșeuri în oglindă* - rubrici ce pot fi atribuite funcție de situație, în baza specificității cazului și compoziției unor deșeuri periculoase sau nepericuloase (codificate în legislație „MH” pentru deșeuri periculoase și „MNH” pentru deșeuri nepericuloase).

LISTA DE DEȘEURI
(nr. de coduri)

AH	MH	ANH	MNH
(deseuri absolut periculoase)	(deseuri periculoase in oglinda)	(deseuri absolut nepericuloase)	(deseuri nepericuloase in oglinda)
230	178	246	188
Total deseuri periculoase = 408		Total deseuri nepericuloase = 434	
Total deseuri prezente in Lista de deseuri = 842			

Coduri pentru deșeuri absolut periculoase (AH) marcate cu un asterisc (*)

Deșeurile care sunt încadrate cu coduri AH nu pot fi alocate în categoria deșeurilor nepericuloase și sunt periculoase fără a necesita o evaluare suplimentară.

Cu toate acestea, va fi necesar să se continue stabilirea proprietăților periculoase pentru îndeplinirea cerințelor privind etichetarea corectă a deșeurilor periculoase (ex. completarea unui document de însoțire pentru circulația deșeurilor).

Exemplu: 04 02 14* deșeuri de la finisare, cu conținut de solvenți organici – deșeu de tip AH

Coduri pentru deșeuri absolut nepericuloase (ANH)

Deșeurile care sunt încadrate în categoria rubricilor ANH nu pot fi alocate în categoria rubricilor pentru deșeuri periculoase și ar trebui clasificate ca nepericuloase fără să necesite o evaluare suplimentară pentru a decide dacă deșeurile trebuie clasificate ca deșeuri nepericuloase.

Exemplu: 04 02 14* deșeuri de la finisare, cu conținut de solvenți organici – deșeu de tip AH

Coduri pentru deșeuri “în oglindă” (MH-MNH)

Deșeurile care sunt încadrate ca deșeuri în oglindă (pot fi fie deșeuri periculoase MH, fie deșeuri nepericuloase MNH) nu pot fi alocate în categoria rubricilor pentru deșeuri periculoase sau nepericuloase fără a se face o evaluare a acestora pentru stabilirea proprietăților periculoase ce ar putea să existe în matricea deșeurilor respective.

Exemplu: 04 02 16* coloranți și pigmenți cu conținut de substanțe periculoase – este un deșeu periculos de tip AH

-04 02 17 coloranți și pigmenți, alții decât cei specificați la 04 02 16* - este un deșeu în oglindă

Codul 04 02 17 este un deșeu de tip MNH, codul 04 02 16* este un deșeu de tip MH

Stabilirea caracterului periculos/nepericulos al deșeului se face numai după evaluarea acestuia

Încadrarea deșeurilor în lista de deșeuri

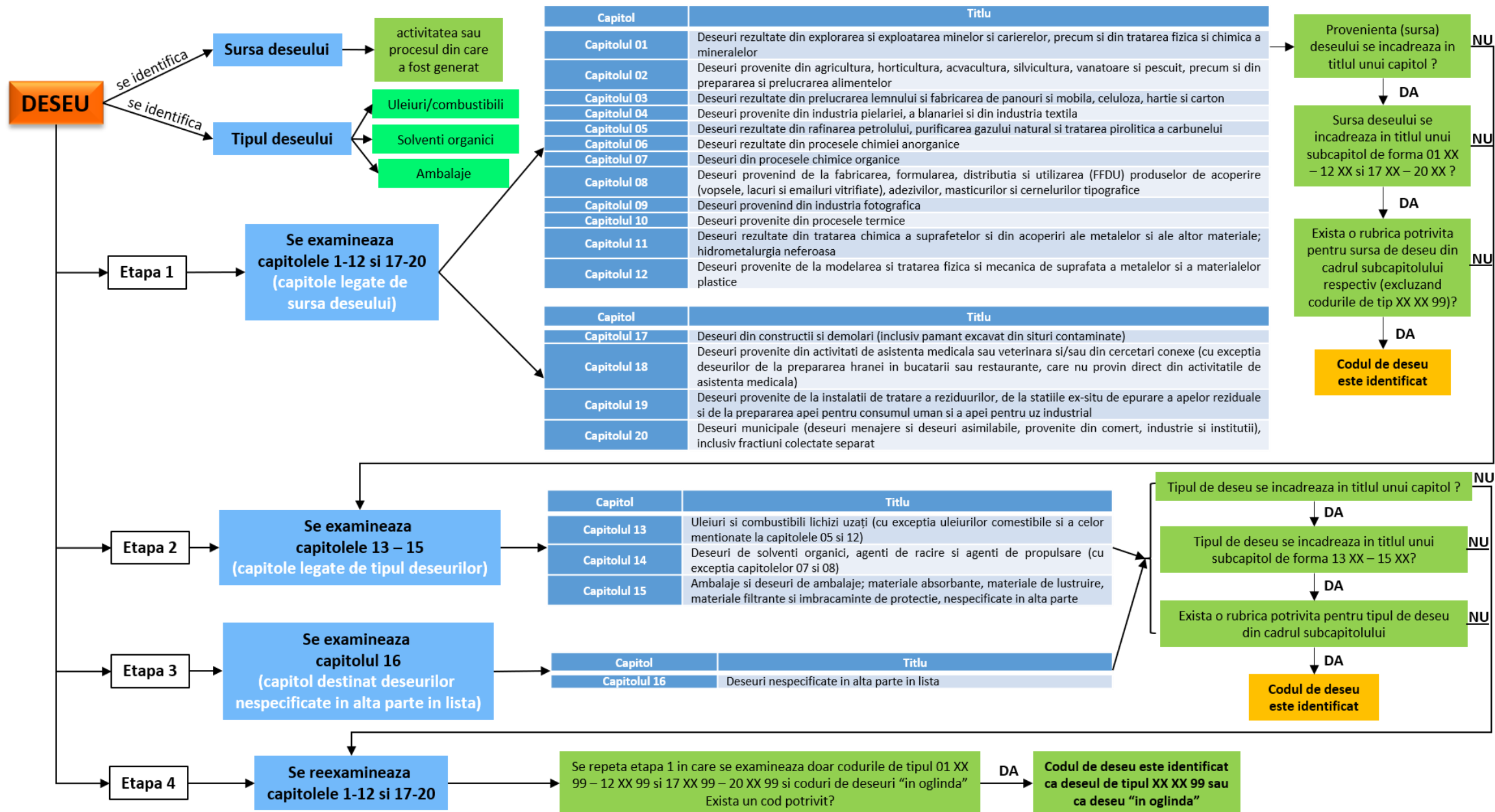
Producatorii si detinatorii de deseuri persoane juridice sunt obligati sa incadreze fiecare tip de deșeu generat din propria activitate in lista deșeurilor.

In cazul unui tip de deșeu care se incadreaza potrivit listei deșeurilor sub doua coduri diferite in functie de posibila prezenta a unor caracteristici periculoase - codurile marcate cu asterisc, incadrarea ca deșeu nepericulos se realizeaza de catre producatorii si detinatorii de astfel de deseuri numai in baza unei analize a originii, testelor, buletinelor de analiza si a altor documente relevante.

Capitolele (codurile de două cifre) din lista de deșeuri se împart în trei categorii diferite care trebuie să fie examinate pentru încadrarea unui deșeu într-o ordine predeterminată:

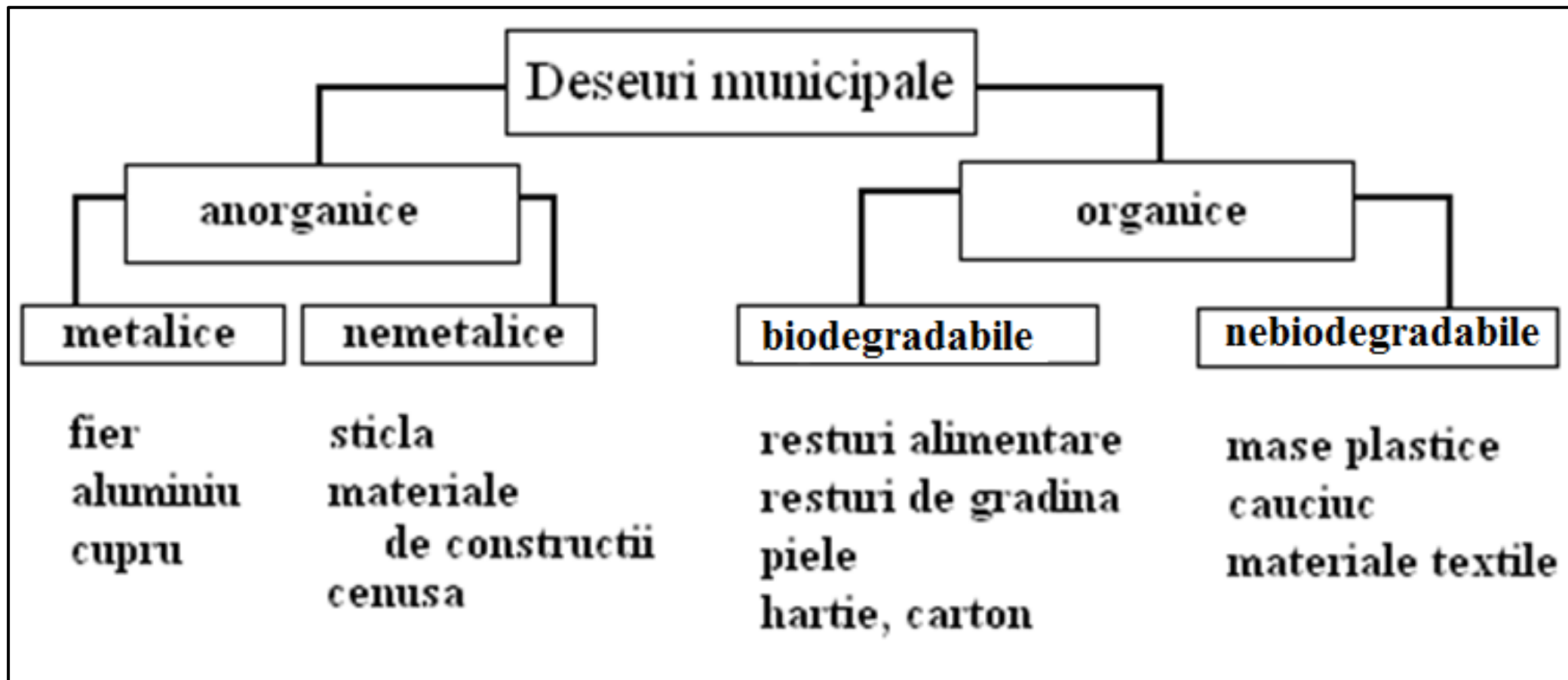
- A. 01-12 și 17-20 capitole legate de sursa deșeurilor
- B. B. 13-15 capitole legate de tipul deșeurilor
- C. C. 16 capitol destinat deșeurilor nespecificate în altă parte în listă

COD	DESCRIEREA CAPITOLULUI	PRIORITATE
01	DEȘEURI REZULTATE DIN EXPLORAREA ȘI EXPLOATAREA MINELOR ȘI CARIERELOR, PRECUM ȘI DIN TRATAREA FIZICĂ ȘI CHIMICĂ A MINERALELOR	A
02	DEȘEURI PROVENITE DIN AGRICULTURĂ, HORTICULTURĂ, ACVACULTURĂ, SILVICULTURĂ, VÂNĂTOARE ȘI PESCUIT, PRECUM ȘI DIN PREPARAREA ȘI PRELUCRAREA ALIMENTELOR	
03	DEȘEURI REZULTATE DIN PRELUCRAREA LEMNULUI ȘI FABRICAREA DE PANOURI ȘI MOBILĂ, CELULOZĂ, HÂRTIE ȘI CARTON	
04	DEȘEURI PROVENITE DIN INDUSTRIA PIELĂRII, A BLĂNĂRII ȘI DIN INDUSTRIA TEXTILĂ	
05	DEȘEURI REZULTATE DIN RAFINAREA PETROLULUI, PURIFICAREA GAZULUI NATURAL ȘI TRATAREA PIROLITICĂ A CĂRBUNELUI	
06	DEȘEURI REZULTATE DIN PROCESELE CHIMIEI ANORGANICE	
07	DEȘEURI DIN PROCESELE CHIMICE ORGANICE	
08	DEȘEURI PROVENIND DE LA FABRICAREA, FORMULAREA, DISTRIBUȚIA ȘI UTILIZAREA (FFDU) PRODUSELOR DE ACOPERIRE (VOPSELE, LACURI ȘI EMAILURI VITRIFIAȚE), ADEZIVILOR, MASTICURILOR ȘI CERNELELOR TIPOGRAFICE	
09	DEȘEURI PROVENIND DIN INDUSTRIA FOTOGRAFICĂ	
10	DEȘEURI PROVENITE DIN PROCESELE TERMICE	
11	DEȘEURI REZULTATE DIN TRATAREA CHIMICĂ A SUPRAFEȚELOR ȘI DIN ACOPERIRI ALE METALELOR ȘI ALE ALTOR MATERIALE; HIDROMETALURGIA NEFEROASĂ	B
12	DEȘEURI PROVENITE DE LA MODELAREA ȘI TRATAREA FIZICĂ ȘI MECANICĂ DE SUPRAFAȚĂ A METALELOR ȘI A MATERIALELOR PLASTICE	
13	ULEIURI ȘI COMBUSTIBILI LICHIZI UZAȚI (CU EXCEPȚIA ULEIURILOR COMESTIBILE ȘI A CELOR MENȚIONATE LA CAPITOLELE 05 ȘI 12)	
14	DEȘEURI DE SOLVENȚI ORGANICI, AGENȚI DE RĂCIRE ȘI AGENȚI DE PROPULSARE (CU EXCEPȚIA CAPITOLELOR 07 ȘI 08)	C
15	AMBALAJE ȘI DEȘEURI DE AMBALAJE; MATERIALE ABSORBANTE, MATERIALE DE LUSTRIRE, MATERIALE FILTRANTE ȘI ÎMBRĂCĂMINTE DE PROTECȚIE, NESPECIFICATE ÎN ALTĂ PARTE	
16	DEȘEURI NESPECIFICATE ÎN ALTĂ PARTE ÎN LISTĂ	
17	DEȘEURI DIN CONSTRUCȚII ȘI DEMOLĂRI (INCLUSIV PĂMÂNT EXCAVAT DIN SITURI CONTAMINATE)	A
18	DEȘEURI PROVENITE DIN ACTIVITĂȚI DE ASISTENȚĂ MEDICALĂ SAU VETERINARĂ ȘI/SAU DIN CERCETĂRI CONEXE (CU EXCEPȚIA DEȘEURILOR DE LA PREPARAREA HRANEI ÎN BUCĂTĂRII SAU RESTAURANTE, CARE NU PROVİN DIRECT DIN ACTIVITĂȚILE DE ASISTENȚĂ MEDICALĂ)	
19	DEȘEURI PROVENITE DE LA INSTALAȚII DE TRATARE A REZIDUURILOR, DE LA STAȚIILE EX-SITU DE EPURARE A APELOR REZIDUALE ȘI DE LA PREPARAREA APEI PENTRU CONSUMUL UMAN ȘI A APEI PENTRU UZ INDUSTRIAL	
20	DEȘEURI MUNICIPALE (DEȘEURI MENAJERE ȘI DEȘEURI ASIMILABILE, PROVENITE DIN COMERȚ, INDUSTRIE ȘI INSTITUȚII), INCLUSIV FRAȚIUNI COLECTATE SEPARAT	

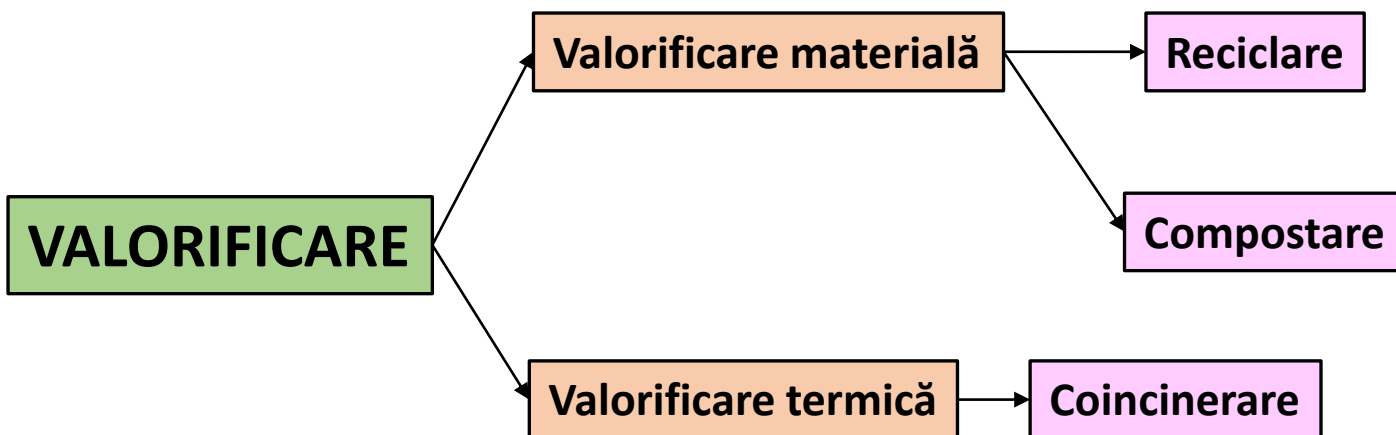
IDENTIFICAREA CODULUI POTRIVIT DE DEȘEU

GESTIONAREA DEȘEURILOR MUNICIPALE

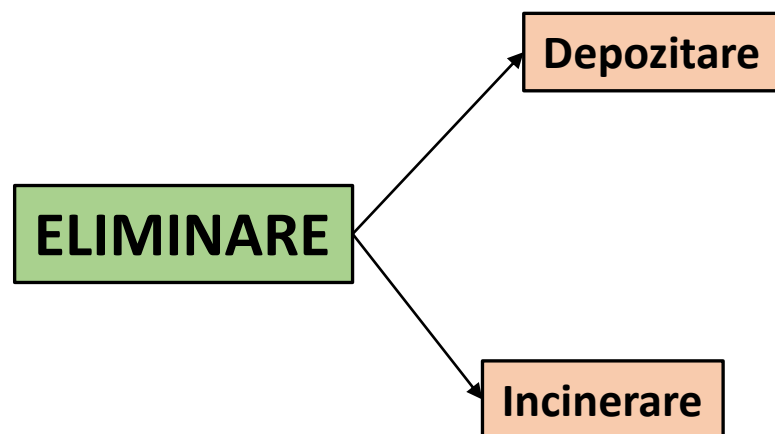
Clasificare generală după compoziție



MODALITĂȚI DE GESTIONARE A DEȘEURILOR MUNICIPALE



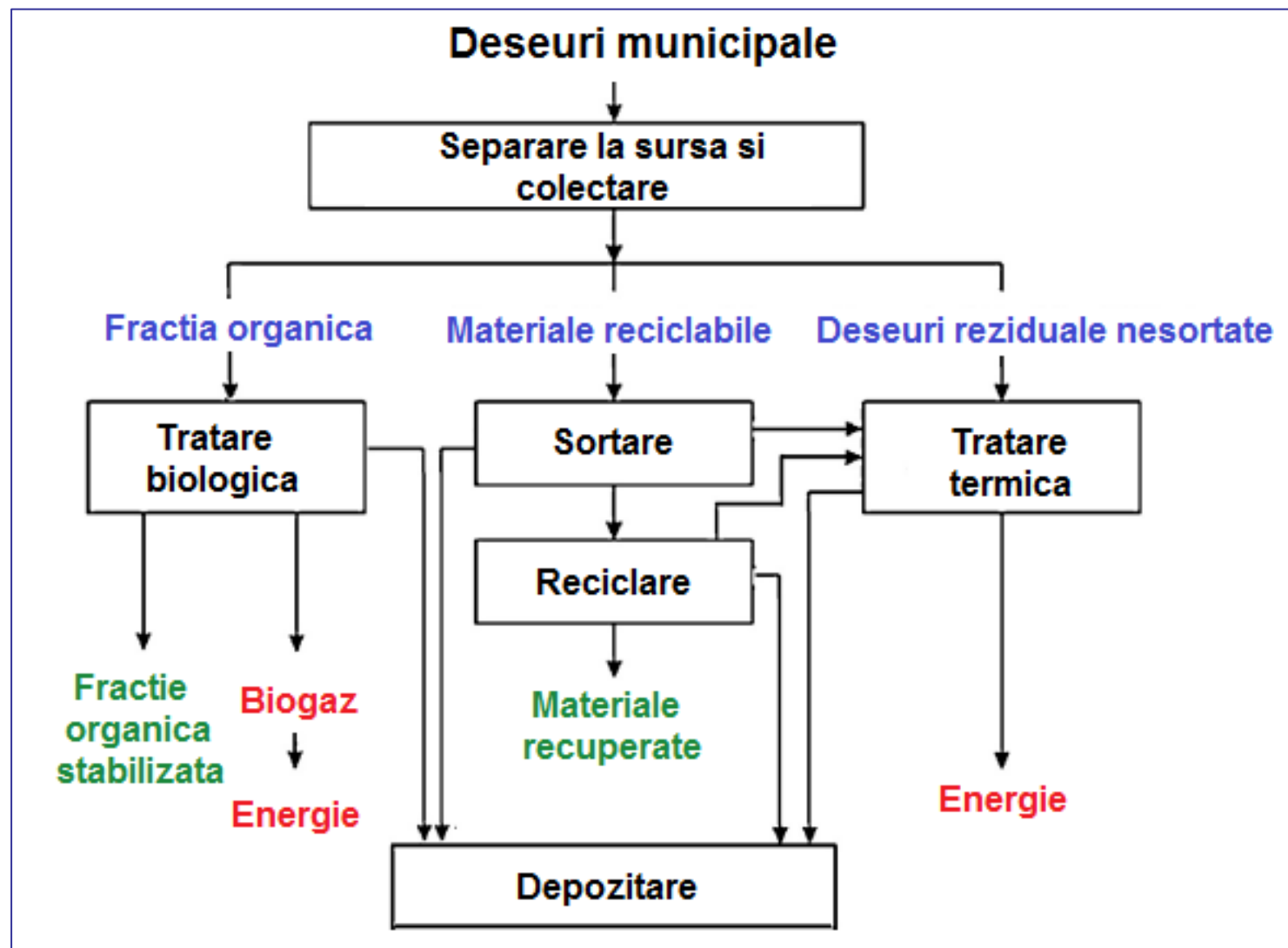
Gramada de compost



Incinerator deseuri medicale



ETAPELE DE GESTIONARE A DEȘEURILOR MUNICIPALE



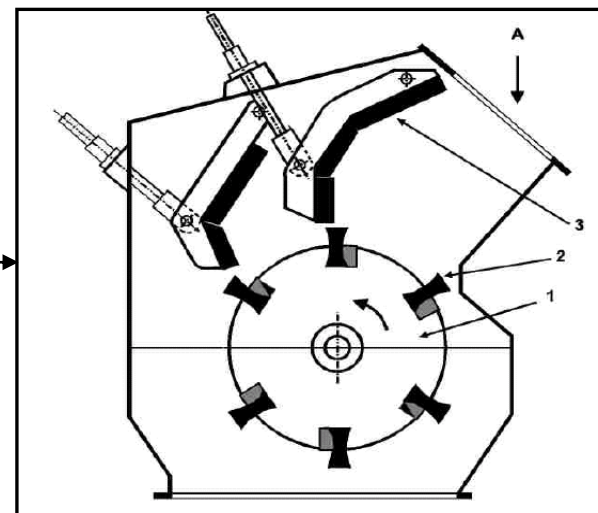
TEHNICI DE TRATARE MECANICĂ A DEȘEURILOR MUNICIPALE

Mărunțirea – este cel mai des utilizată pentru mărirea suprafeței specifice a componentelor deșeurilor biodegradabile, în vederea grăbirii procesului de tratare biologică

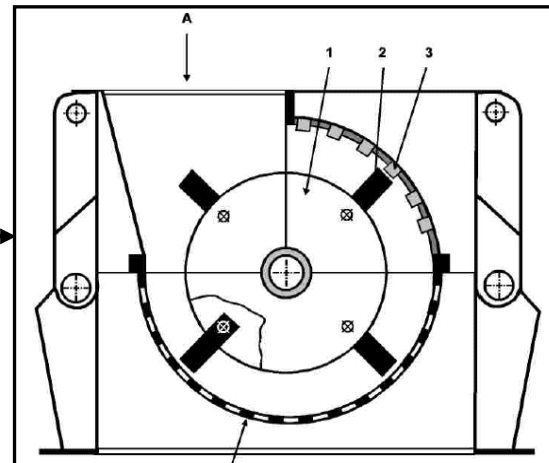
Prin acest procedeu, materialul se prepară pentru descompunerea microbiană, iar preluarea cantității de apă este îmbunătățită.

Pentru mărunțire se pot utiliza: concasoare, mori rapide cu ciocane, mori rapide sau lente de tăiere, mori cu bile, tamburi rotativi, mori raspel si mori spiralate.

Concator cu spargere prin izbire

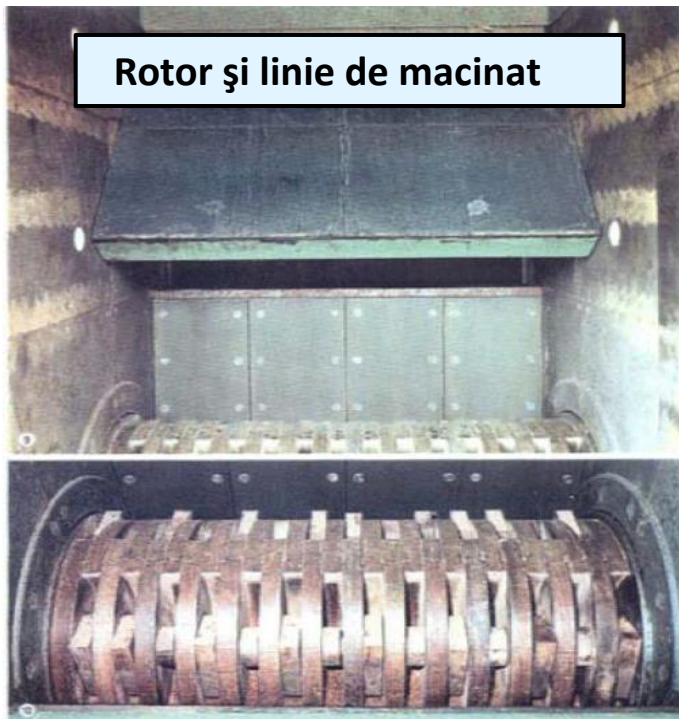


Moară cu ciocane



- 1 Rotor
- 2 Ciocan
- 3 Bandă de măcinare
- 4 Grătar de evacuare

Rotor și linie de macinat



Rezultatul mărunțirii



Tocător cu cilindru dințat



Deșeuri ce pot fi introduse:

- deșeuri menajere și din mici industrii
- deșeuri din construcții
- lemn vechi și deșeuri verzi

Moară cu cutite pentru tăiere deseuri vegetale



Deșeuri ce pot fi introduse:

- materiale moi,
- materiale elastice și fibroase,
- materiale sintetice

Sortarea – reprezintă procesul de separare și clasare a deșeurilor în funcție de diferențele dintre caracteristicile lor fizice: dimensiuni, densitate, proprietăți magnetice, conductivitate electrică, formă granulară, proprietăți optice, grosimea materialului, alte proprietăți.

Sortarea dimensională – prin cernere se separă materiale de granulație diferită, în diverse clase granulometrice propuse

Echipamente pentru sortarea dimensională:

- **Sita tambur** – este o sită cilindrică iar debitul și performanțele la separare sunt determinate de mărimea orificiilor, diametrul, turația, elementele interiorului tamburului și înclinația acestuia;
- **Sita cu vibrație** – face parte din categoria mașinilor de cernere dinamice și este eficientă ca echipament de cernere a deșeurilor care nu se infundă;
- **Separator balistic** – se utilizează pentru separarea deșeurilor municipale în trei fracții: grea, ușoara și fină;
- **Sita plată cu disc** - constă dintr-un grătar de clasare cu mai multe site parțiale așezate în trepte formate
- dintr-o multitudine de arbori paraleli plasați la distanțe egale unul de altul cu discuri de antrenare hexagonale

Modele site de cernere

Modele de site:

- *Sita tambur*
- *Sita cu vibrație*
- *Separator balistic*
- *Sita plată cu disc*

Analizei granulometrica

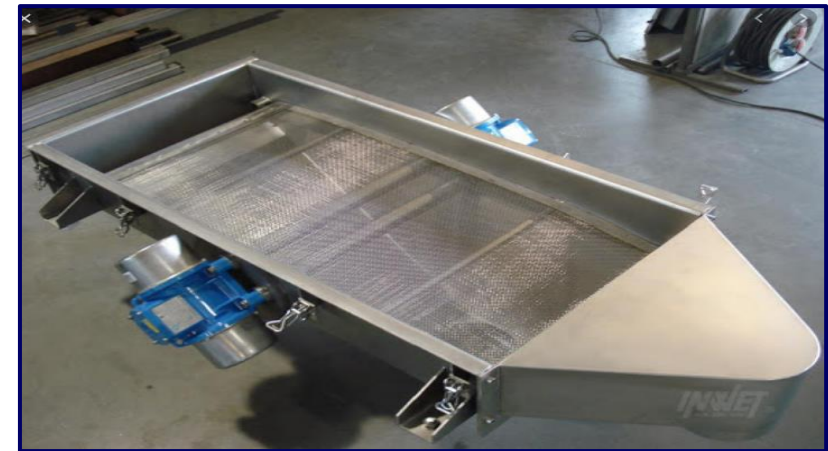
► Metoda consta in trecerea unei cantitati stabilite de material solid printr-o serie de ciururi/site si stabilirea compozitiei granulometrice prin cantarirea materialului ramas pe fiecare ciur/sita, exprimat in procente, pe clase granulometrice.

► Clasa granulometrica este definita de marimea ochiurilor/sitelor succesive prin care se trece materialul.

► Dimensiunea limita superioara a clasei este stabilita de ciurul/sita cu ochiurile mari care lasa sa treaca integral materialul, iar dimensiunea limita inferioara a clasei este stabilita de ciurul/sita cu ochiurile mici care retine integral materialul clasei granulometrice.



Sita cu tambur rotativ

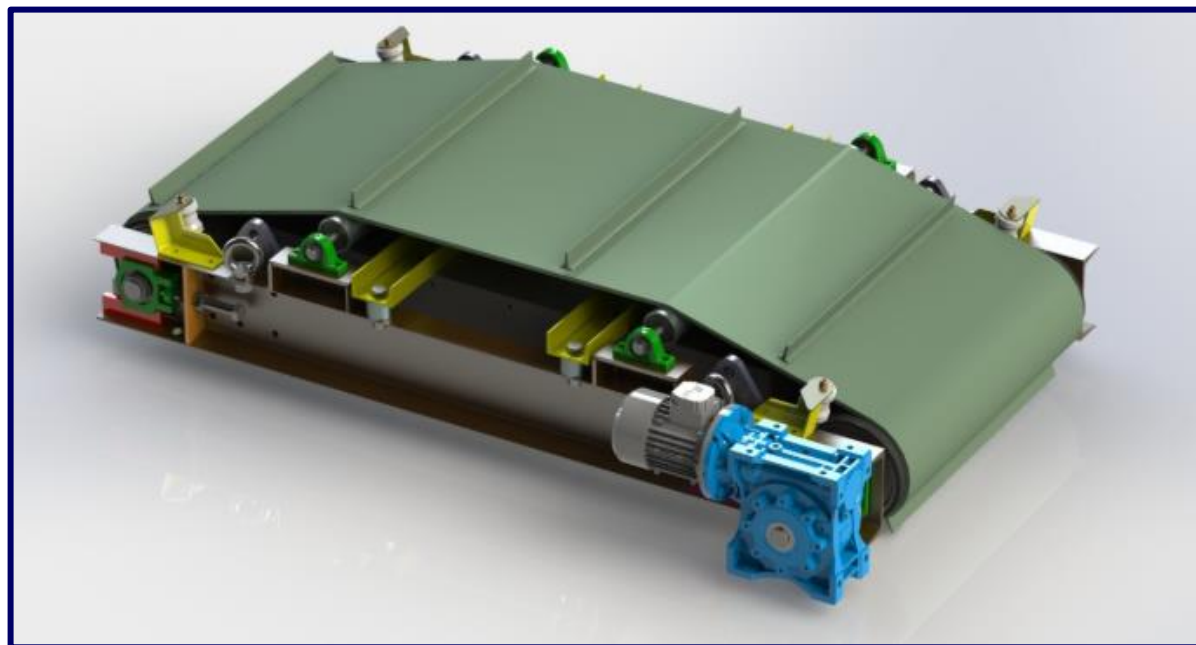
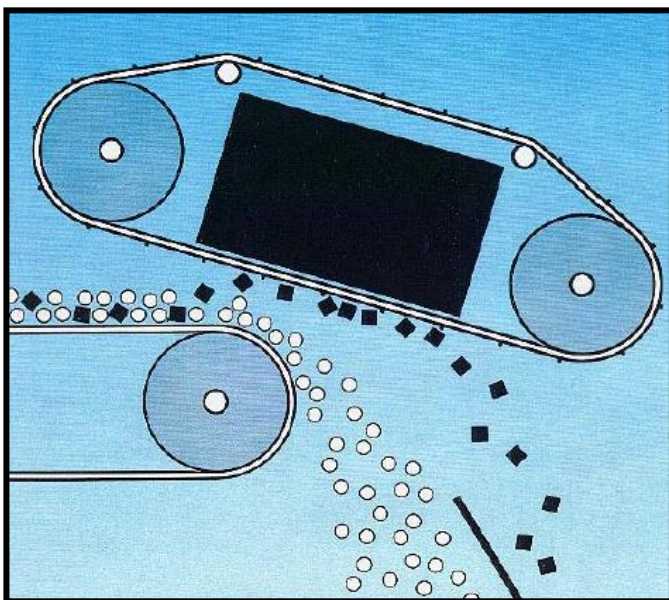


Sita cu vibratie

Separarea magnetica (cu magneti)

- separarea materialelor magnetizabile
deșeurile feroase din amestecuri de fier vechi sau din deseuri mixte

Separator magnetic cu bandă



Sortare optică (spectroscopie NIR)



Balotare



Instalatie de balotare



Deseuri compactate/Baloti

GESTIONAREA DEȘEURILOR IN VEDEREA DEPOZITĂRII FINALE

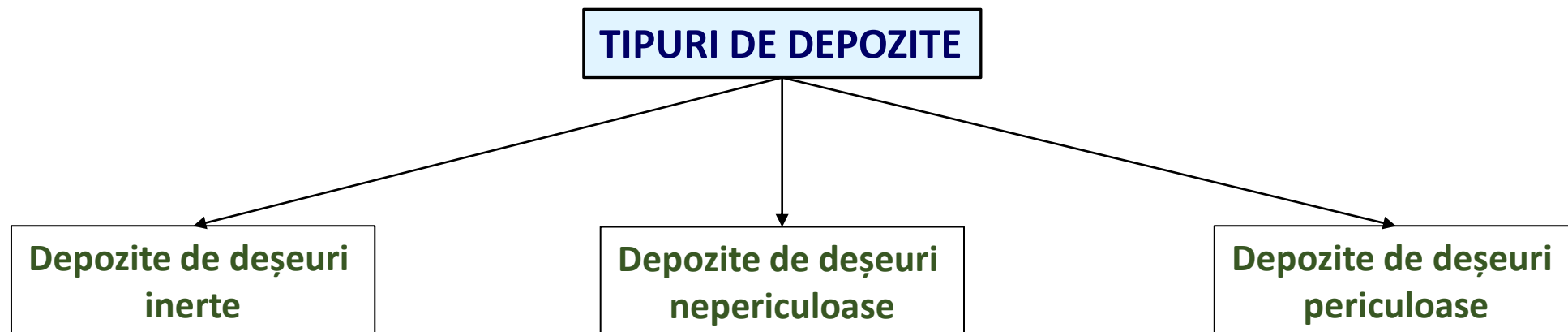
CARACTERIZAREA DEȘEURILOR ÎN VEDEREA DEPOZITĂRII FINALE

Caracterizarea deșeurilor pentru depozitare finală se realizează conform *Ordinului MMGA nr. 95 din 12 /2005* privind stabilirea criteriilor de acceptare și procedurilor preliminare de acceptare a deșeurilor la depozitare și lista națională de deșeuri acceptate în fiecare clasă de depozit de deșeuri.

Deșeurile înainte de depozitarea finală trebuie să fie supuse unor teste de conformare ce constau în teste de levigabilitate.

Scopul realizării testelor de conformare este de a verifica periodic fluxurile de deșeuri care vin la depozitare.

Testele de verificare a conformării se realizează cel puțin anual și, în orice situație, operatorul trebuie să se asigure că efectuarea testelor de conformare se desfășoară în conformitate cu scopul și frecvența stabilite în cadrul caracterizării generale.



TESTUL DE LEVIGARE

LEVIGARE - antrenare sub formă de suspensie într-un lichid un material pulverulent sau granular.

Testul de levigare se realizează în conformitate cu cerințele SR EN 12457 – 2/2003 – „Test de verificare a conformității pentru levigarea deșeurilor granulare și a namolurilor”.

Principiul metodei folosite în testul de laborator constă în aducerea materialului în contact cu levigantul (apă distilată), la un raport Lichid/Solid (L/S) de 10l/1kg (10:1) sau 2l/1kg (2:1) între levigant și masa probei, și menținerea în contact timp de 24 de ore, după care levigatul se separă.

Indicatorii de calitate ce se determină în levigat sunt: *arsen, bariu, cadmiu, crom total, cupru, mercur, molibden, nichel, plumb, stibiu, seleniu, zinc, cloruri, fluoruri, sulfati, indice de fenol, DOC, total solide dizolvate (TDS).*

Prin *Ordinul MMGA nr. 95/2005*, sunt stabilite valorile maxime admise pentru indicatorii specifici levigatului, pe baza cărora se stabilește clasa de depozit de deșuri (inerte, nepericuloase, periculoase) în care poate fi acceptat deșeurul supus analizei.



Criterii de acceptare a deșeurilor pe depozite de deșeuri inerte

Valori limită pentru levigabilitate

Valorile limită din tabelul de mai jos se aplică pentru deșeuri inerte acceptate la depozitele de deșeuri inerte, calculate la raportul L/S de 2 l/kg și 10 l/kg în mg/l

Indicator	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg
	mg/kg substanță uscată	mg/kg substanță uscată
As	0,1	0,5
Ba	7	20
Cd	0,03	0,04
Cr total	0,2	0,5
Cu	0,9	2
Hg	0,003	0,01
Mo	0,3	0,5
Ni	0,2	0,4
Pb	0,2	0,5
Sb	0,02	0,06
Se	0,06	0,1
Zn	2	4
Cloruri	550	800
Fluoruri	4	10
Sulfați	560 (*)	1000 (*)
Indice fenol	0,5	1
DOC (**)	240	500
TDS (***)	2500	4000

În completare la valorile limită ale levigatului deșeurile inerte trebuie să respecte și următoarele valori limită:

Indicator	Valoare maximă admisă (mg/kg)
Carbon organic total	30000(*)
Benzen - Toluen - Etilbenzen - Xilen (BTEx)	6
Bifenili policlorurați (PCB) 7 tipuri	1
Uleiuri minerale (C 10 la C 40)	500
Hidrocarburi aromatice policiclice (HAP)	Se stabilesc de către agenția regională de protecția mediului în urma realizării unor studii de specialitate realizate de generatorul de deșeuri

Deșeuri care pot fi acceptate fără testare într-un depozit de deșeuri inerte

Tip deșeu	Cod (Lista Deșeurilor)	Restricții
Deșeuri din fibre de sticlă	10 11 03	Numai deșeuri care nu conțin lianți organici
Ambalaje de sticlă	15 01 07	
Beton	17 01 01	Numai deșeuri sortate din construcții și demolări (*)
Cărămizi	17 01 02	Numai deșeuri sortate din construcții și demolări (*)
Țigle și materiale ceramice	17 01 03	Numai deșeuri sortate din construcții și demolări (*)
Amestecuri de beton, cărămizi, țigle și materiale ceramice fără conținut de substanțe periculoase	17 01 07	Numai deșeuri sortate din construcții și demolări (*)
Sticlă	17 02 02	
Pământ și pietre fără conținut de substanțe periculoase	17 05 04	- Exclusiv material de acoperire, turbă
Sticlă	19 12 05	
Sticlă	20 01 02	Numai sticlă colectată separat
Pământ și pietre	20 02 02	- Numai din categoria deșeuri din grădini și parcuri - Exclusiv material de acoperire, turbă

Criterii de acceptare a deșeurilor pe depozite de deșeuri nepericuloase

Valori limită pentru levigabilitate

Valorile limită din tabelul de mai jos se aplică pentru deșeuri nepericuloase acceptate la depozitele de deșeuri nepericuloase, calculate la raportul L/S de 2 l/kg și 10 l/kg în mg/l

Indicator	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg
	mg/kg substanță uscată	mg/kg substanță uscată
As	0,4	2
Ba	30	100
Cd	0,6	1
Cr total	4	10
Cu	25	50
Hg	0,05	0,2
Mo	5	10
Ni	5	10
Pb	5	10
Sb	0,2	0,7
Se	0,3	0,5
Zn	25	50
Cloruri	10000	15000
Fluoruri	60	150
Sulfați	10000	20000
DOC (*)	380	800
TDS (**)	40000	60000

Pentru acceptarea deșeurilor periculoase pe depozite de deșeuri nepericuloase, deșeurile periculoase trebuie să respecte și următoarele valori limită:

Indicator	Valoare
TOC (carbon organic total)	5% (*)
pH	Minimum 6
ANC (capacitate de neutralizare a acizilor)	Trebuie să fie evaluată

Deșeuri care pot fi acceptate fără testare într-un depozit de deșeuri inerte

Pot fi acceptate în depozitele de deșeuri nepericuloase, fără a fi supuse nici unei testări, deșeurile municipale care se regăsesc în Capitolul 20 a Listei Europene a Deșeurilor "Deșeuri municipale și asimilabile din comerț, industrie, instituții, inclusiv fracțiuni colectate separat" precum și alte deșeuri similare acestora din alte surse.

Criterii de acceptare a deșeurilor pe depozite de deșeuri periculoase

Valori limită pentru levigabilitate

Valorile limită din tabelul de mai jos se aplică pentru deșeuri periculoase acceptate la depozitele de deșeuri periculoase, calculate la raportul L/S de 2 l/kg și 10 l/kg în mg/l

Indicator	L/S = 2 l/kg	L/S = 10 l/kg
	mg/kg substanță uscată	mg/kg substanță uscată
As	6	25
Ba	100	300
Cd	3	5
Cr total	25	70
Cu	50	100
Hg	0,5	2
Mo	20	30
Ni	20	40
Pb	25	50
Sb	2	5
Se	4	7
Zn	90	200
Cloruri	17000	25000
Fluoruri	200	500
Sulfatți	25000	50000
DOC (*)	480	1000
TDS (**)	70000	100000

În completare la valorile limită ale levigatului deșeurile inerte trebuie să respecte și următoarele valori limită:

Indicator	Valoare
LOI (pierdere la calcinare*)	10%
TOC (carbon organic total) (*)	6% (**)
ANC (capacitate de neutralizare a acizilor)	Trebuie să fie evaluată

**GESTIONAREA DEȘEURILOR
IN VEDEREA VALORIFICĂRII/
TRATĂRII/ELIMINĂRII**

CARACTERIZAREA DEȘEURILOR ÎN VEDEREA VALORIFICĂRII/TRATĂRII/ELIMINĂRII

Caracterizarea deșeurilor în vederea valorificării, tratării, eliminării constă în analiza acestora pentru a identifica componentele utile pentru valorificare sau compusii periculoși ce impun tratarea sau eliminarea deșeurilor prin incinerare.

Valorificare energetica

Se analizează în deșeu următorii indicatori:

- Umiditate/continut de apă
- Continut de cenușă
- Putere calorică superioară
- Putere calorică inferioară
- Sulf
- Analiză elementală: C, N, H

Valorificare pentru obținere fertilizanți

Se analizează în deșeu următorii indicatori:

- Umiditate/continut de apă
- TOC
- Carbon
- Azot
- Fosfor
- Metale grele: cupru, cadmiu, plumb, crom, arsen, nichel, fier, stibiu, seleniu

Transportul deșeurilor periculoase conform *HOTĂRÂRII Nr. 1061 / 2008* privind transportul deșeurilor periculoase și nepericuloase pe teritoriul României

Se analizează în deșeu (cel mai frecvent în combustibili, emulsii sau uleiuri uzate) indicatorii de mai jos:

- pH
- Conductivitate
- Putere calorifică superioară
- Consum chimic de oxigen
- Sulfuri
- Cloruri
- Fluoruri
- Nitriti
- Fenoli
- PCB
- Punct de inflamabilitate
- Continut de apă
- Pierdere la calcinare
- Metale grele: arsen, plumb, cadmiu, crom VI, cupru, nichel, mercur, seleniu, staniu, stibiu, talu, telur,

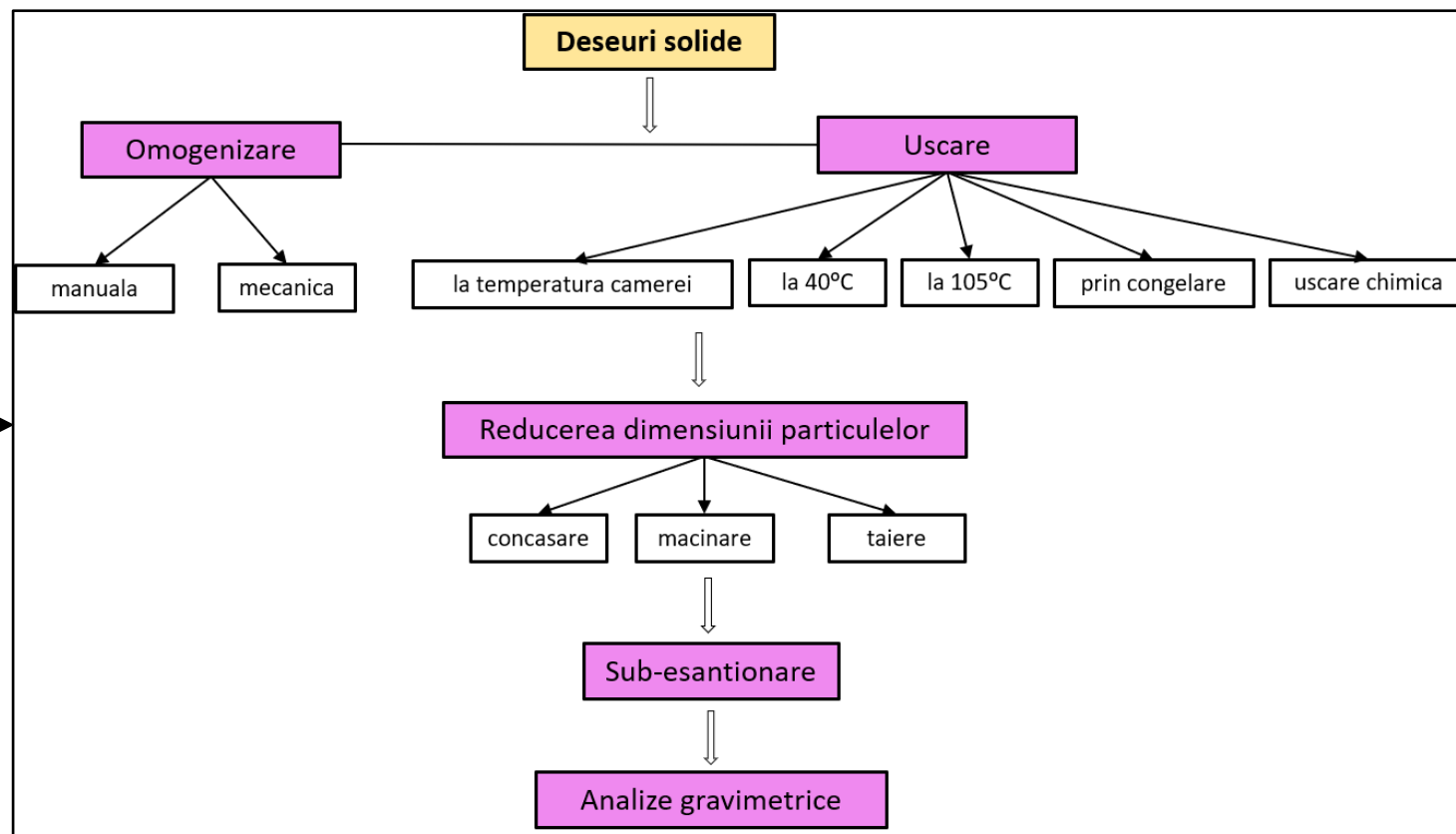
METODE DE PREGATIRE A PROBELOR DE DESEURI IN VEDEREA ANALIZEI ACESTORA

ANALIZE GRAVIMETRICE DIN DESEURI SOLIDE

(umiditate, pierdere la calcinare, continut de cenusa, reziduu la calcinare, etc.)

Analiza gravimetrica – consta in determinarea cantitativă a unui indicator (compusul de interes care se analizează dintr-o probă) pe baza masei acestuia.

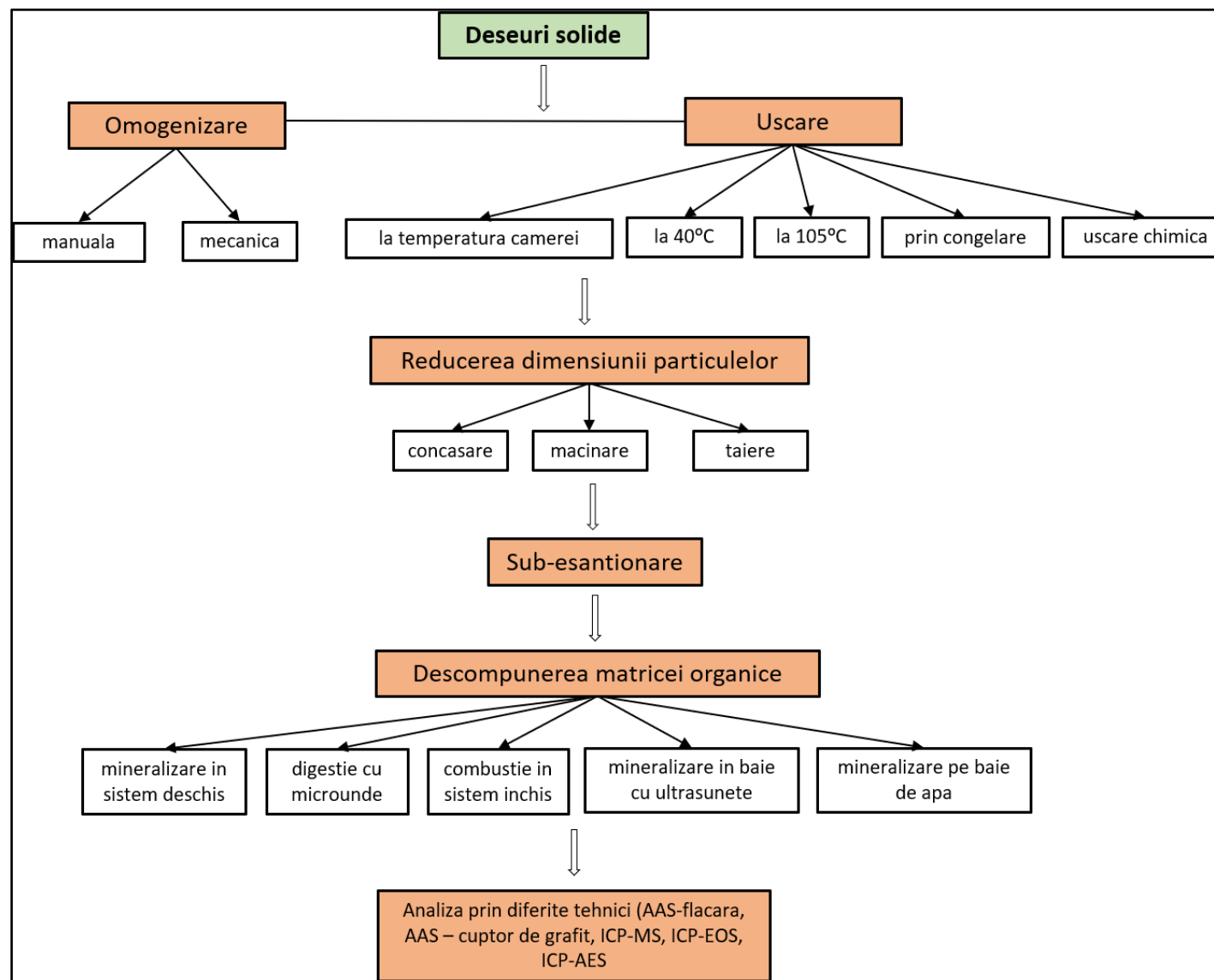
Schema de baza pentru
pregatirea probelor



METODE DE PREGATIRE A PROBELOR DE DESEURI IN VEDEREA ANALIZEI ACESTORA

ANALIZA METALELOR DIN DESEURI SOLIDE

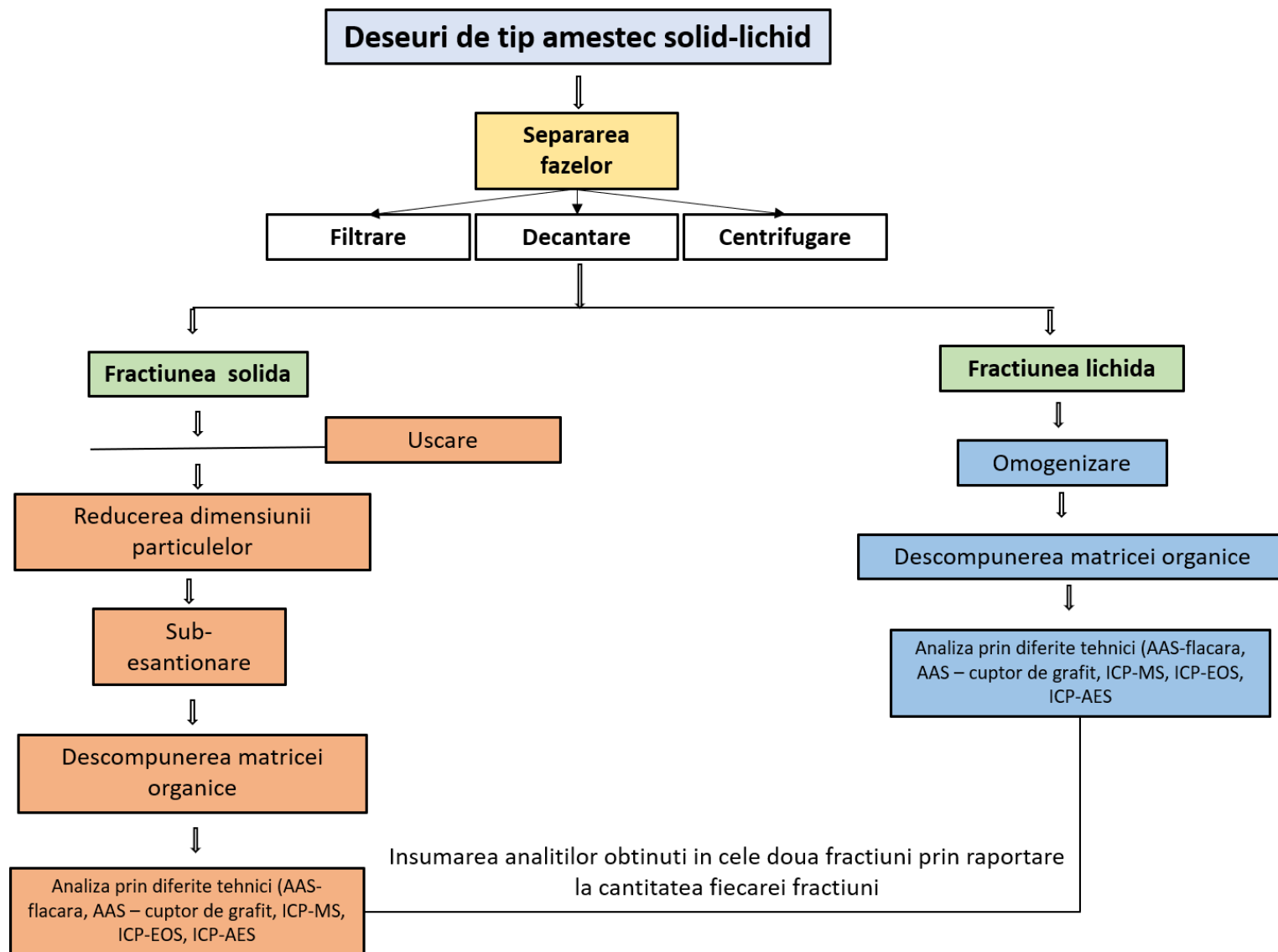
(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel,
mangan, aluminiu, stibiu, seleniu, molibden,
arsen, stibiu, titan, vanadiu, seleniu, staniu)



METODE DE PREGATIRE A PROBELOR DE DESEURI IN VEDEREA ANALIZEI ACESTORA

ANALIZA METALELOR DIN DESEURI IN AMESTEC

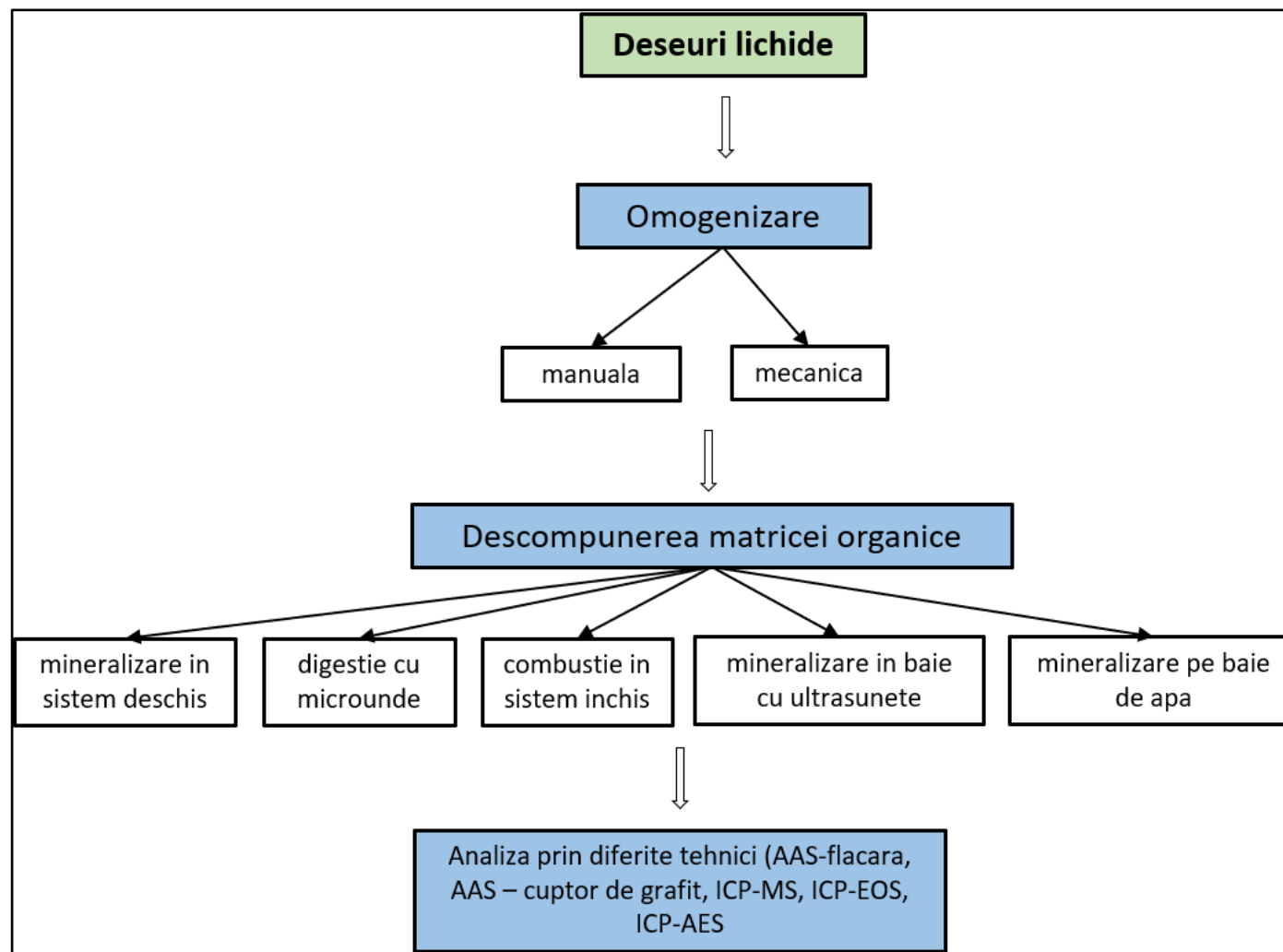
(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel, mangan, aluminiu, stibiu, seleniu, molibden, arsen, stibiu, titan, vanadiu, seleniu, staniu)



METODE DE PREGATIRE A PROBELOR DE DESEURI IN VEDEREA ANALIZEI ACESTORA

ANALIZA METALELOR DIN DESEURI LICHIDE

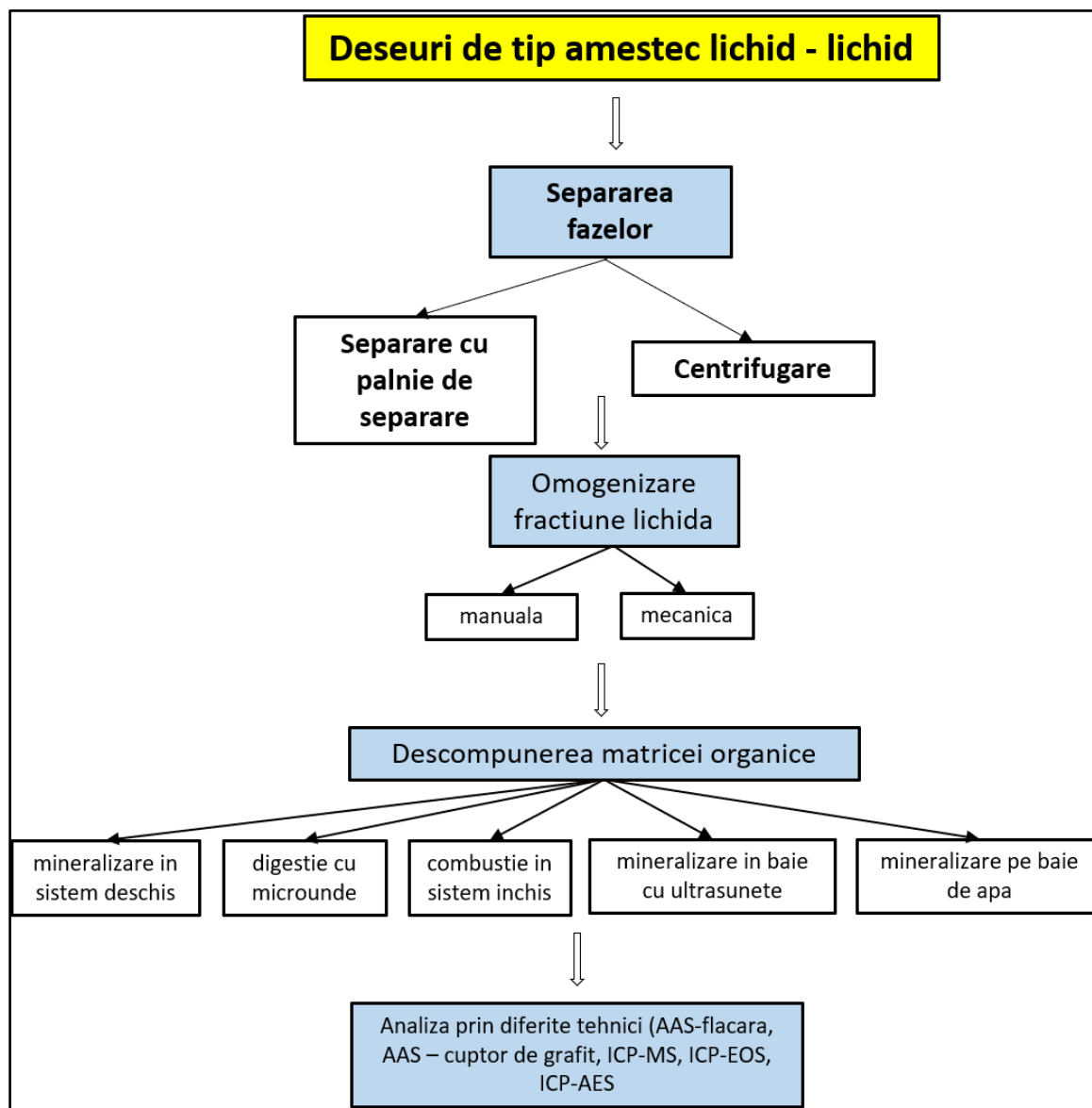
(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel,
mangan, aluminiu, stibiu, seleniu, molibden,
arsen, stibiu, titan, vanadiu, seleniu, staniu)



METODE DE PREGATIRE A PROBELOR DE DESEURI IN VEDEREA ANALIZEI ACESTORA

ANALIZA METALELOR DIN EMULSII UZATE

(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel,
mangan, aluminiu, stibiu, seleniu, molibden,
arsen, stibiu, titan, vanadiu, seleniu, staniu)



ECHIPAMENTE PENTRU PREGATIREA PROBELOR DE DESEURI



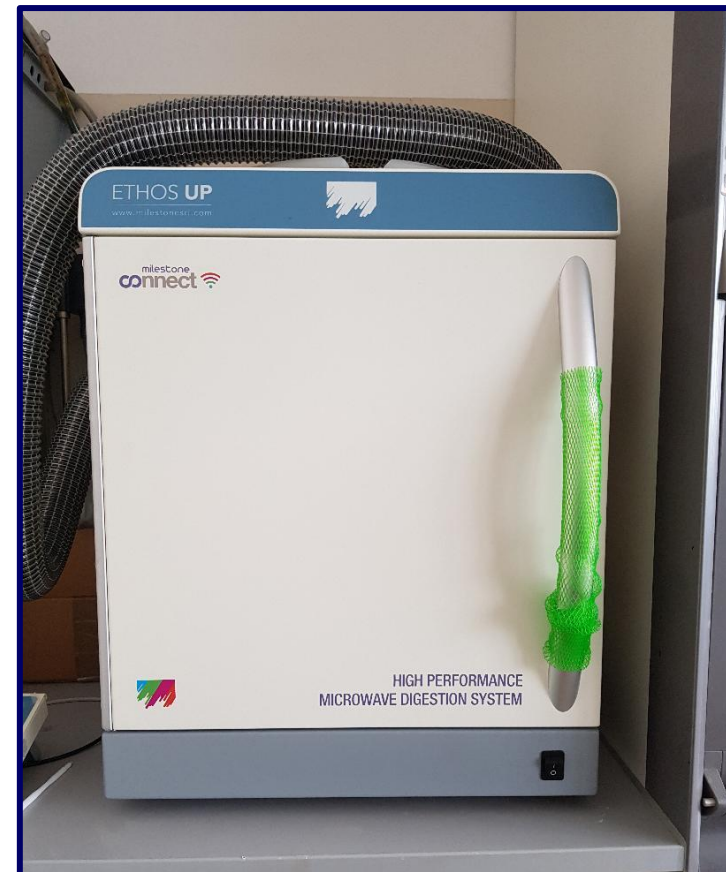
Moara cu discuri



Moara cu rotor



Cuptor calcinare probe



Digestor cu microunde pentru distrugerea materiei organice din deseuri in vederea analizei metalelor grele

TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

ICP-MS

Spectrometru de masa cu plasma cuplata inductiv

ANALIZA METALELOR

(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel, mangan,
aluminiu, stibiu, seleniu, molibden, arsen, stibiu,
titan, vanadiu, seleniu, staniu, cobalt, plumb,
bariu, calciu, magneziu, sodiu, potasiu)

ICP-MS este un tip de spectrometrie de masa, extrem de sensibila prin care se poate masura o gama larga de metale si unele nemetale, la concentratii foarte mici, la nivel de 1-10 parti per trilion (ppt). Spre deosebire de spectrometria de absorbtie atomica (AAS), ICP-MS, are capacitatea de a detecta toate elementele simultan

Principiul metodei: Metoda ICP-MS se bazeaza pe atomizarea ionilor in plasma la 8000°K, ca metoda de ionizare si detectia ionilor in functie de raportul masa/sarcina prin spectrometrul de masa, ca metoda de separare si detectie a ionilor.



TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

AAS-flacara/cuptor grafit

Spectrometrie de absorbție atomică cu flacăra sau cuptor de grafit

ANALIZA METALELOR

(cadmiu, cupru, fier, zinc, crom, nichel,
mangan, aluminiu, cobalt, plumb,
calciu, magneziu, sodiu, potasiu)

Spectrometria de absorbție atomică - metoda pentru determinarea concentrației unui element dintr-o probă prin măsurarea absorbției radiației în vapori atomici produși de probă la o lungime de undă specifică și caracteristică elementului de studiat. Ionizarea probei se realizează fie în flacăra fie electrotermic în cuptor de grafit.

Flacăra apare ca urmare a unui proces de ardere ce implică un combustibil (acetilena) și un oxidant (aer sau protoxid de azot în cazul elementelor refractare). Flacăra constituie o sursă de atomi liberi și în același timp un spațiu în care aceștia sunt conținuți similar unei cuve din spectrometria de absorbție moleculară UV-VIS. Spre deosebire de cuvele clasice, în flacăra avem de-a face cu o cuva dinamică în care atomii liberi sunt mereu formați, iar cei deja formați parasesc spațiul flăcării.



CALCULUL CONCENTRATIEI DE METAL PRIN CELE DOUA TEHNICI ICP-MS SI AAS

Concentratia de metal din proba de analizat se determina astfel:

$$C_{metal} = \frac{V_{bc}}{M_p} * C_{ex} * 100 / SU$$

C_{metal} = concentratia de metal din proba

V_{bc} / M_p = volumul balonului cotat (ml) / masa probei luata in lucru (g)

C_{ex} = concentratia in extract citita pe aparat

$100 / SU$ = substanta uscata ce rezulta din 100 g proba de deseu

TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

ANALIZOR CARBON SI SULF

- Echipamentul este folosit în analiza elementară a diferitelor probe (cărbune, petrol, sol, deșeuri etc.).
- Analizorul ELTRA de tip CS-580A (A = Autoloader) este echipata cu un încărcător automat de eșantioane, pentru a permite analiza unui număr mare de probe fără intervenția operatorului.
- Incarcatorul de esantioane este disponibil în două variante pentru a găzdui 36 sau 130 de creuzete.

Aplicatii

agricultura, biologie, chimie, plastic, carbine, namol de la statiile de epurare si tratare ape uzate, materiale de constructie, mediu, materiale reciclate, medicina, farmaceutice



Analizor elementar ELTRA CS-580A (HELIOS)

TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

ANALIZA DOC (probe lichide, levigate)

Principiu metodei: Combustie cu oxidare catalitica la 680°-900°C

► Oxidarea prin combustie a carbonului organic (org.C) din apa la dioxid de carbon, prin adaugarea unui oxidant adecvat , prin radiatii UV sau orice alta radiatie de energie ridicata.

► Carbonul anorganic este eliminat prin acidulare cu H₃PO₄ si purjare.

► Determinarea finala a CO₂ se realizeaza cu ajutorul unei celule de detectie cu infrarosu nedispersiv (NDIR), adaptata pentru a raspunde selectiv la CO₂.

$$DOC \left(\frac{mg}{L} \right) = \frac{C * V}{V_p}$$



In care:

C – concentratia citita de aparat (mg/L)

V- volumul probei de apa diluata, in mililitri

V_p- volumul de proba care a fost diluat la V, in mililitri

TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

CALORIMETRU

Denumire aparat: PAR INSTRUMENT Izoperibol – Model 6200

- determinarea puterii calorifice pentru combustibili solizi si lichizi:
 - materiale pentru constructii;
 - carbune, cocs;
 - carburanti (benzina, kerosen, pacura, motorina, combustibil pentru turbine);
 - hidrocarburi combustibile;
 - alimente, suplimente, cereale;
 - deseuri;
 - materiale combustibile;
- aprindere automata;
- controlul automat al temperaturii bii exterioare;
- alimentare cu energie electrica 220V, 3A, 50/60 Hz



PAR INSTRUMENT Izoperibol – Model 6200

Putere calorifica

Se determina prin arderea completa in bomba calorimetrica a unei cantitatii cunoscute de combustibil, caldura degajata prin ardere fiind cedata sistemului calorimetric ce cuprinde o cantitate cunoscuta de apa, a carei crestere de temperatura se inregistreaza. Calculul caldurii totale cedate se face in baza formulei calorimetrice fundamentale:

$$Q = K(t_f - t_i)$$

In care:

Q – caldura eliberata prin ardere, in MJ

K- factorul calorimetric al sistemului

t_i – temperatura initiala a apei din sistem, in $^{\circ}\text{C}$

t_f - temperatura finala a apei din sistem, in $^{\circ}\text{C}$

TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

ANALIZOR C, H, N pentru analiza elementala

Analiza elementară (C, H, N) (combustibili solizi și lichizi, biomasă, nămol, combustibil solid recuperat, sol, reziduuri solide din cărbune și cocs).

Avantajele aparatului FlashEA 1112: precizie ridicata, reproductibilitatea rezultatelor, viteza îmbunătățită de analiză, eliminarea efectelor datorate matricii probelor.

$$TOC(\%) = \frac{C_{organic} (g)}{m_{p(g)}}$$

În care:

C_{organic}= concentrația carbonului organic total exprimată în grame

m_p=masa de probă solidă luată în lucru exprimată în grame

Analizor FlashEA 1112, pentru C,H, N



TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

XRF

SPECTROMETRU de fluorescenta cu raze X

Analiza calitativa de metale si oxizi metalici

Spectrometrul XRF – determina calitativ concentratia de metal sau oxizi metalici din probe de deseuri necunoascute.

Echipamentul este echipat cu sursa de raze X de 50W cu anod din Pd si tinte secundare din Al, Mo, Cu si RX9 (polarizator HOPG - highly oriented pyrolytic graphite).

Alegerea tintelor secundare se realizeaza in mod automat, functie de elementele analizate. Detectia se face cu ajutorul unui detector SSD (silicon drift detector) mentinut la temperatura optima prin intermediul unui sistem Peltier.



TEHNICI DE ANALIZA A INDICATORILOR DIN DESEURI SOLIDE/LICHIDE/MIXTE

SPECTROMETRU IR

FT-IR tip Spectrum BX II Perkin Elmer

-domeniu de masurare: $400-4000\text{ cm}^{-1}$

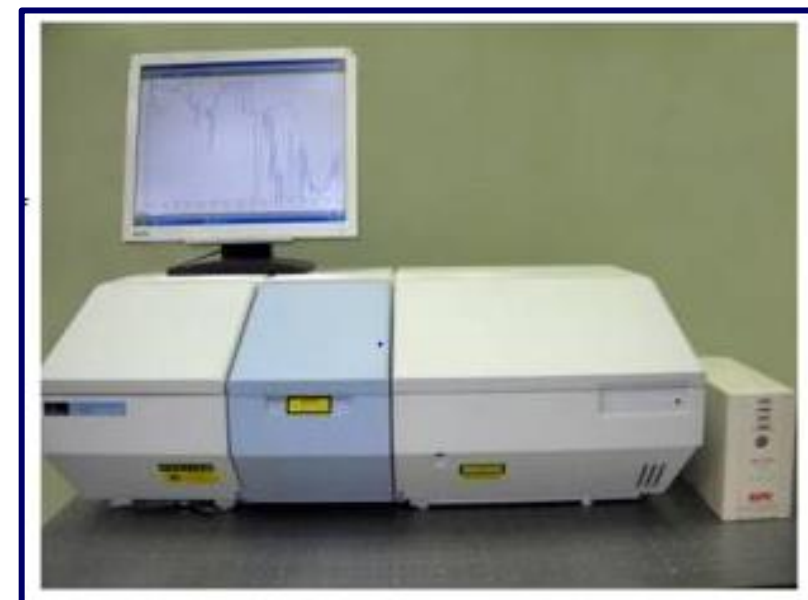
-spectrometru monofascicol cu trasformata Fourier

-cuve KBr, NaCl, KRS5

► **Spectroscopia în infraroșu este o tehnică spectroscopica ce implică urmărirea interacțiunii dintre radiațiile infrarosii și proba analizata**

► **Aplicațiile FT-IR includ identificarea și studiul anumitor compuși, probele putând fi solide, lichide sau gazoase**

► **Aplicatii ale FT-IR in domeniul analizelor de mediu: determinare produse petroliere si compusi organici din deseuri lichide si solide**



Spectrometru FT-IR (Spectrum BX II)

GESTIONAREA DEȘEURILOR PERICULOASE

OBLIGAȚIILE PRODUCĂTORILOR ȘI DEȚINĂTORILOR DE DEȘEURI PERICULOASE

Conform Legii 211/2011 privind regimul deșeurilor, producătorii/deținătorii de deșeuri periculoase, precum și operatorii economici autorizați din punct de vedere al protecției mediului să desfășoare activități de colectare, transport, stocare, tratare sau valorificare a deșeurilor periculoase sunt obligați să colecteze, să transporte și să stocheze separat diferitele categorii de deșeuri periculoase, în funcție de proprietățile fizico-chimice, de compatibilități și de natura substanțelor de stingere care pot fi utilizate pentru fiecare categorie de deșeuri în caz de incendiu, astfel încât să se poată asigura un grad ridicat de protecție a mediului și a sănătății populației;



OBLIGAȚIILE PRODUCĂTORILOR ȘI DEȚINĂTORILOR DE DEȘEURI PERICULOASE

Producătorii și deținătorii de deșeuri periculoase, inclusiv comercianții care pot intra fizic în posesia deșeurilor au obligația *să nu amestece diferitele categorii de deșeuri periculoase cu alte categorii de deșeuri periculoase sau cu alte deșeuri, substanțe ori materiale.*



Producătorii și deținătorii de deșeuri sunt obligați să se asigure că pe durata efectuării operațiunilor de colectare, transport și stocare a *deșeurilor periculoase* acestea sunt ambalate și etichetate potrivit prevederilor Regulamentului (CE) nr. 1272/2008 Parlamentului European și al Consiliului din 16 decembrie 2008 privind clasificarea, etichetarea și ambalarea substanțelor și a amestecurilor.



CLASIFICAREA ȘI EVALUAREA DEȘEURILOR PERICULOASE

Conform Directivei 2008/98/CE, clasificarea deșeurilor ca periculoase ar trebui să se bazeze pe clasificarea substanțelor chimice, în special clasificarea preparatelor ca preparate periculoase, inclusiv în ceea ce privește valorile-limită de concentrație utilizate în scopul acestei clasificări.

Evaluarea deșeurilor periculoase se realizează în acord cu Anexa III la Directiva 2008/98/CE care conține o listă de proprietăți ale deșeurilor care fac ca acestea să fie periculoase:

- HP1 – Explosive
- HP2 – Oxidante
- HP3 - Inflamabile
- HP4 – Iritante
- HP5 – Toxicitate asupra unui organ țintă specific
- HP6 – Toxicitate acută
- HP7 – Cancerigene
- HP8 – Corozive
- HP9 – Infecțioase
- HP10 – Toxice pentru reproducere
- HP11 – Mutagene
- HP12 – Degajarea unui gaz cu toxicitate acută
- HP13 – Sensibilizante
- HP14 – Ecotoxice
- HP15 - Deșeuri capabile să dezvolte una dintre proprietățile periculoase menționate mai sus pe care deșeul inițial nu o prezintă în mod direct

PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

HP1 – EXPLOZIVE - deșeuri care, printr-o reacție chimică, pot să degaje gaze la o asemenea temperatură, presiune și viteză încât să producă pagube în mediul ambiant. Din această categorie fac parte deșeurile pirotehnice, deșeurile explozive sub formă de peroxid organic și deșeurile autoreactive explozive.

Fraze de pericol pentru proprietatea HP1: H200, H201, H202, H203, H204, H240, H241

HP2 – OXIDANTE - deșeuri care, printr-o reacție chimică, pot să degaje gaze la o asemenea temperatură, presiune și viteză încât să producă pagube în mediul ambiant. Din această categorie fac parte deșeurile pirotehnice, deșeurile explozive sub formă de peroxid organic și deșeurile autoreactive explozive. Fraze de pericol pentru proprietatea HP1: H270, H271, H272

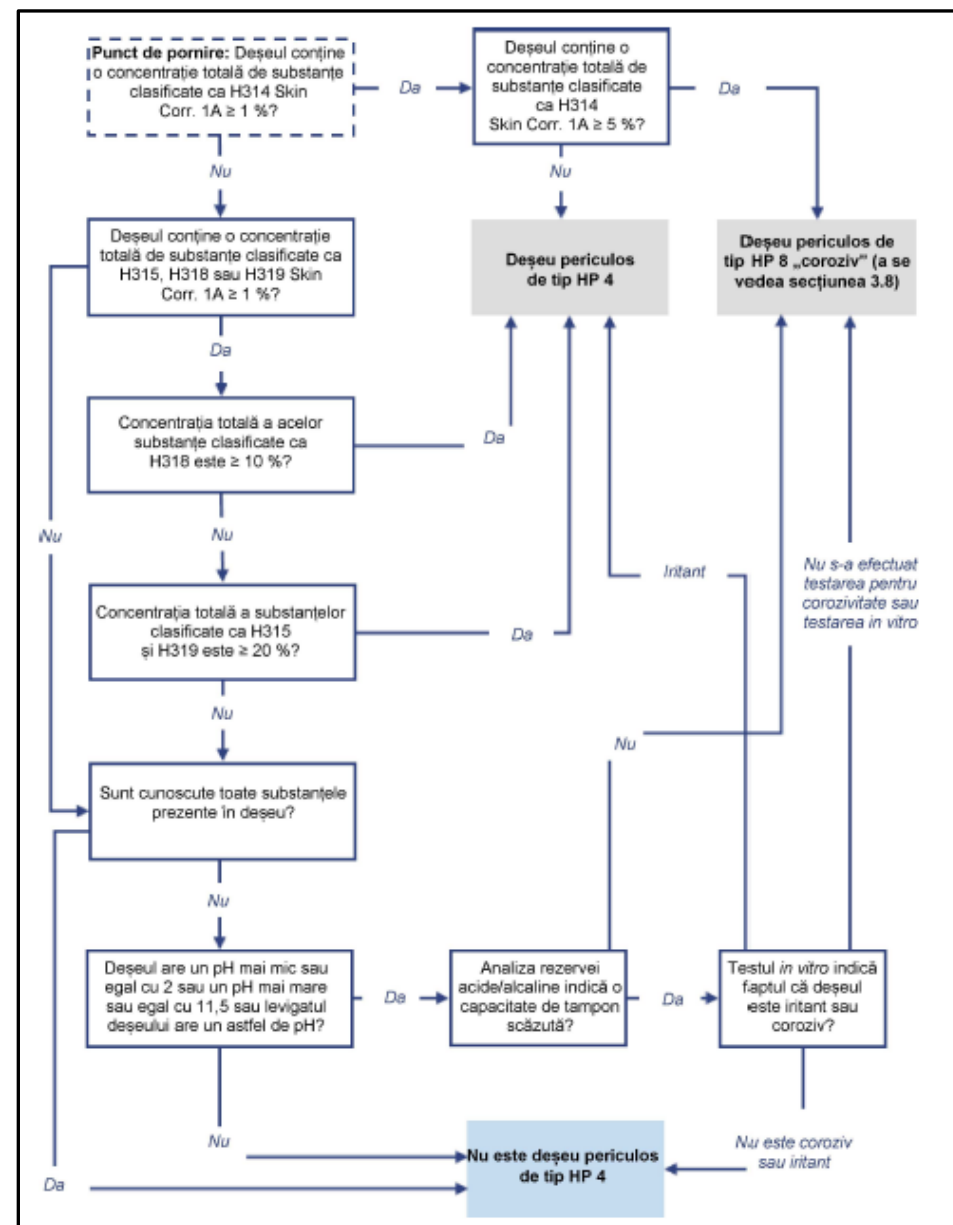
HP3 – INFLAMABILE - deșeuri lichide inflamabile, deșeuri lichide și solide inflamabile de materiale piroforice, deșeuri solide inflamabile, deșeuri gazoase inflamabile, deșeuri care reacționează cu apa, peroxizi organici inflamabili și deșeuri autoreactive inflamabile. Fraze de pericol pentru proprietatea HP1: H220 – H226, H228, H242, H250-H252, H260, H261.

HP4 – IRITANTE

-iritarea pielii și leziuni oculare: deșeuri care, la aplicare, pot să provoace iritarea pielii sau leziuni oculare.

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (totalul substanțelor)
Skin Corr. 1A	H314	Provoacă arsuri grave ale pielii și lezarea ochilor	$\geq 1\%$ și $< 5\%$
Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (totalul substanțelor)
Eye Dam. 1	H318	Provoacă leziuni oculare grave	$\geq 10\%$
Skin irrit. 2 și Eye irrit. 2	H315 și H319	Provoacă iritarea pielii și Provoacă o iritare gravă a ochilor	$\geq 20\%$ ⁽⁴⁵⁾

Schema de evaluare a pericolozității



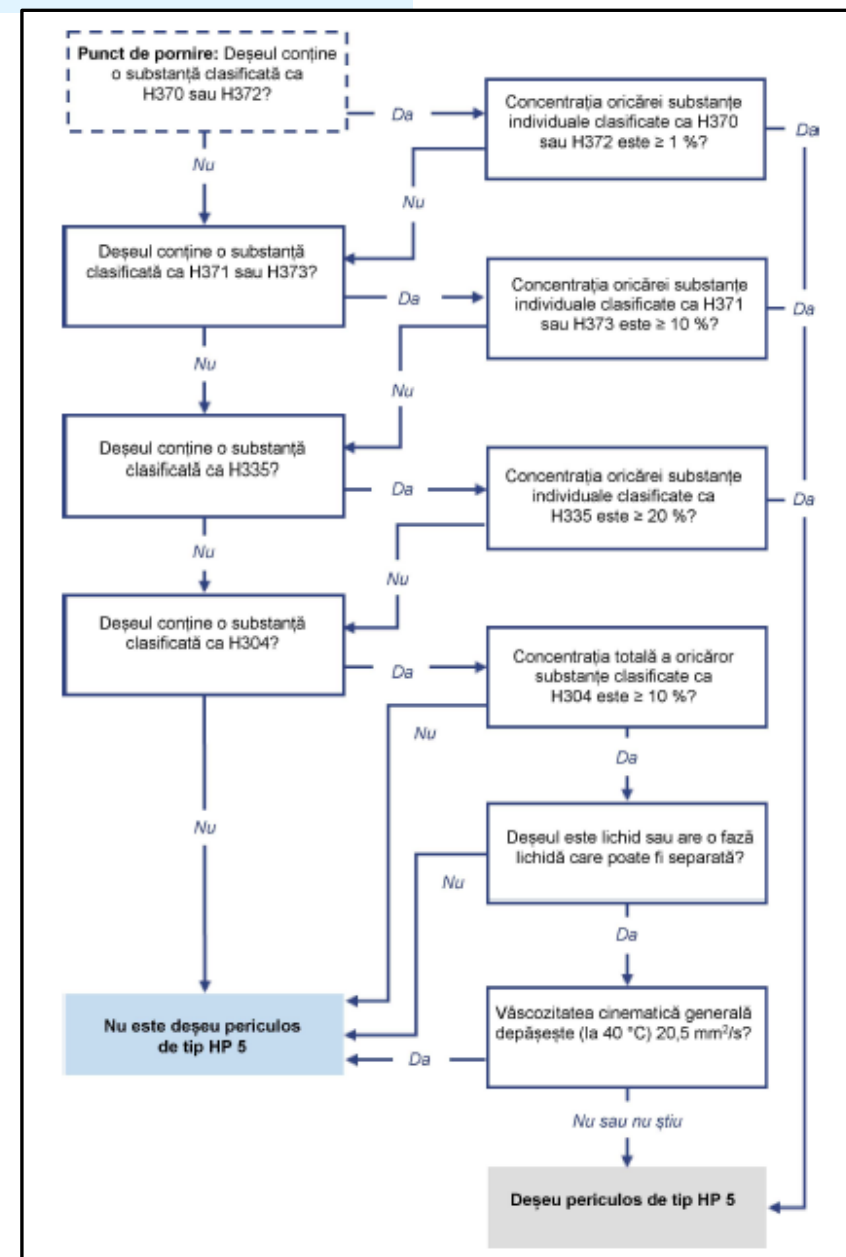
HP5 – TOXICE

asupra unui organ țintă specific

- deșeuri care pot să provoace toxicitate asupra unui organ țintă specific în urma unei expuneri unice sau repetate sau care produce efecte toxice acute în urma aspirării.

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație
STOT SE 1	H370	Provoacă leziuni ale organelor	$\geq 1\%$ (Indiv.)
STOT SE 2	H371	Poate provoca leziuni ale organelor	$\geq 10\%$ (Indiv.)
STOT SE 3	H335	Poate provoca iritarea căilor respiratorii	$\geq 20\%$ (Indiv.)
STOT RE 1	H372	Prin expunerea prelungită sau repetată, provoacă leziuni ale organelor	$\geq 1\%$ (Indiv.)
STOT RE 2	H373	Poate provoca leziuni ale organelor în caz de expunere prelungită sau repetată	$\geq 10\%$ (Indiv.)
Asp. Tox. 1	H304	Poate fi mortal în caz de înghițire și de pătrundere în căile respiratorii	$\geq 10\%$ (total)

Schema de evaluare a periculozității

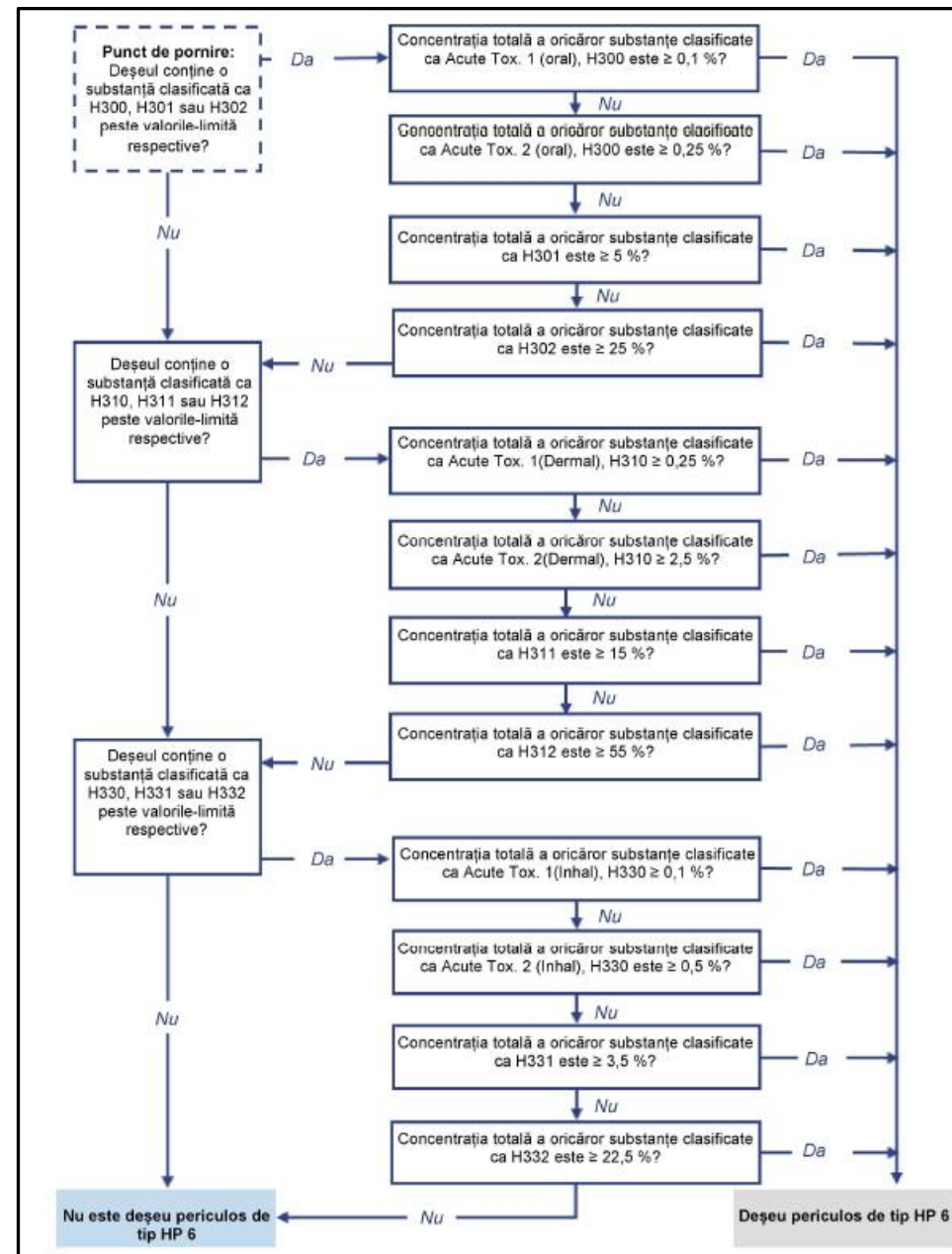


HP6 – TOXICITATE ACUTĂ

- *deșeuri care pot să producă efecte toxice acute în urma administrării orale sau cutanate ori prin inhalare.”*

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (suma substanțelor)
Acute Tox.1 (Oral)	H300	Mortal în caz de înghițire	$\geq 0,1 \%$
Acute Tox. 2 (Oral)	H300	Mortal în caz de înghițire	$\geq 0,25 \%$
Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (suma substanțelor)
Acute Tox. 3 (Oral)	H301	Toxic în caz de înghițire	$\geq 5 \%$
Acute Tox.4 (Oral)	H302	Nociv în caz de înghițire	$\geq 25 \%$
Acute Tox.1 (Dermal)	H310	Mortal în contact cu pielea	$\geq 0,25 \%$
Acute Tox.2 (Dermal)	H310	Mortal în contact cu pielea	$\geq 2,5 \%$
Acute Tox.3 (Dermal)	H311	Toxic în contact cu pielea	$\geq 15 \%$
Acute Tox. 4 (Dermal)	H312	Nociv în contact cu pielea	$\geq 55 \%$
Acute Tox.1 (Inhal.)	H330	Mortal în caz de inhalare	$\geq 0,1 \%$
Acute Tox.2 (Inhal.)	H330	Mortal în caz de inhalare	$\geq 0,5 \%$
Acute Tox. 3 (Inhal.)	H331	Toxic în caz de inhalare	$\geq 3,5 \%$
Acute Tox. 4 (Inhal.)	H332	Nociv în caz de inhalare	$\geq 22,5 \%$

Schema de evaluare a pericolozității



PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

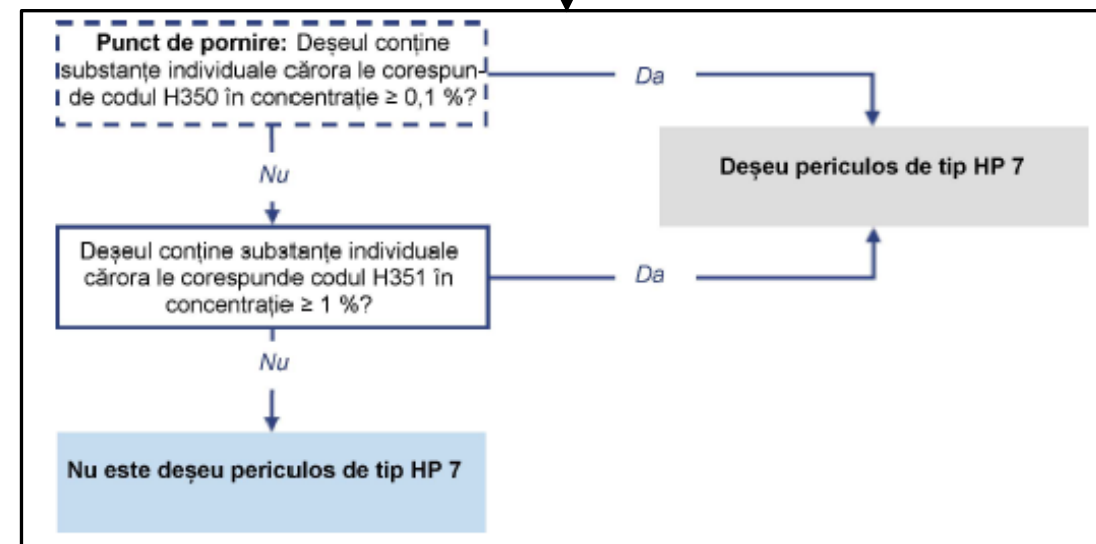
HP7 – CANCERIGENE

- „deșeuri care cauzează cancer sau care măresc incidența cancerului”.

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (substanță individuală)
Carc. 1A	H350	Poate provoca cancer	≥ 0,1 %
Carc. 1B			
Carc. 2	H351	Susceptibil de a provoca cancer	≥ 1,0 %



Schema de evaluare a periculozității



- Comunicarea Comisiei privind orientări tehnice referitoare la clasificarea deșeurilor (2018/C 124/01)

- <https://diez.md/2018/01/02/infografic-ce-sunt-deseurile-periculoase-si-de-ce-este-important-sa-le-reciclăm/>

PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

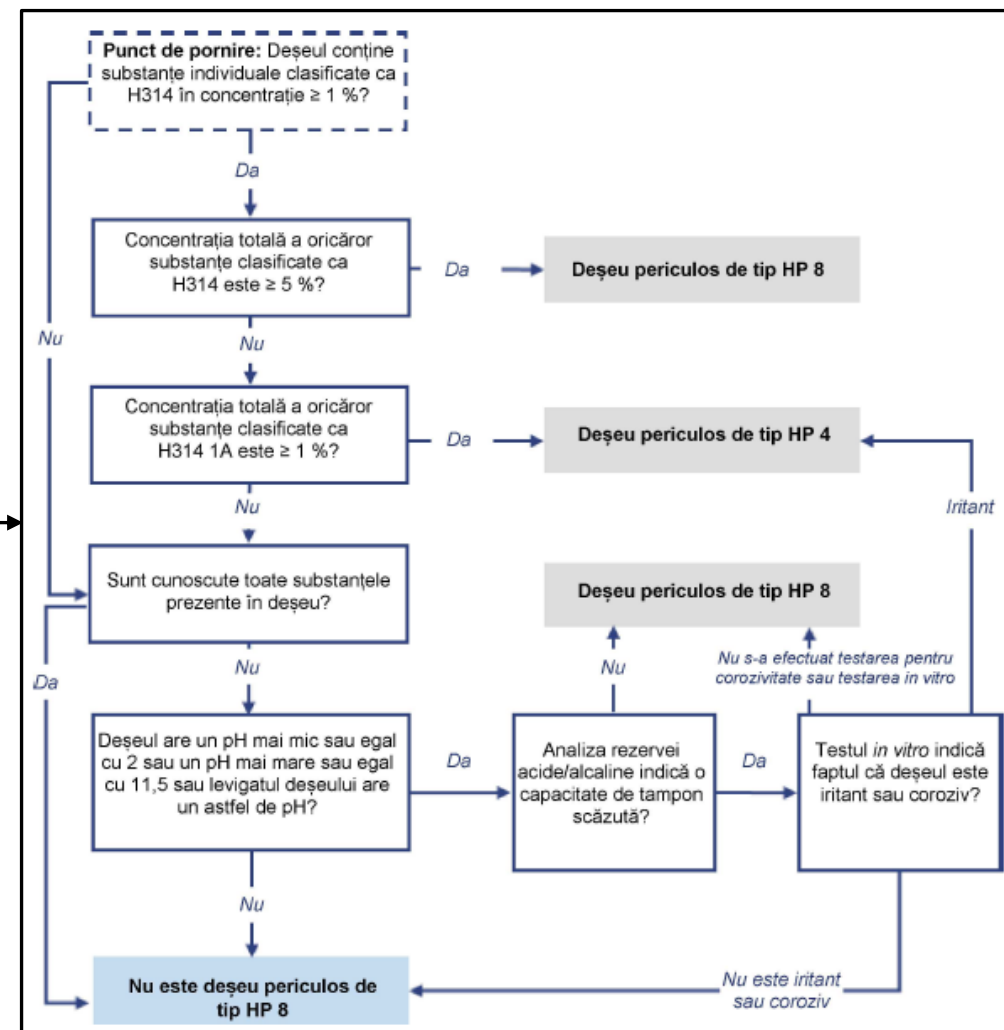
HP8 – COROZIVE

- „deșeuri care la aplicare, pot sa provoace corodarea pielii”.

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (suma substanțelor)
Skin corr. 1A, 1B sau 1C	H314	Provoacă arsuri grave ale pielii și lezarea ochilor	≥ 5 %



Schema de evaluare a pericolozității



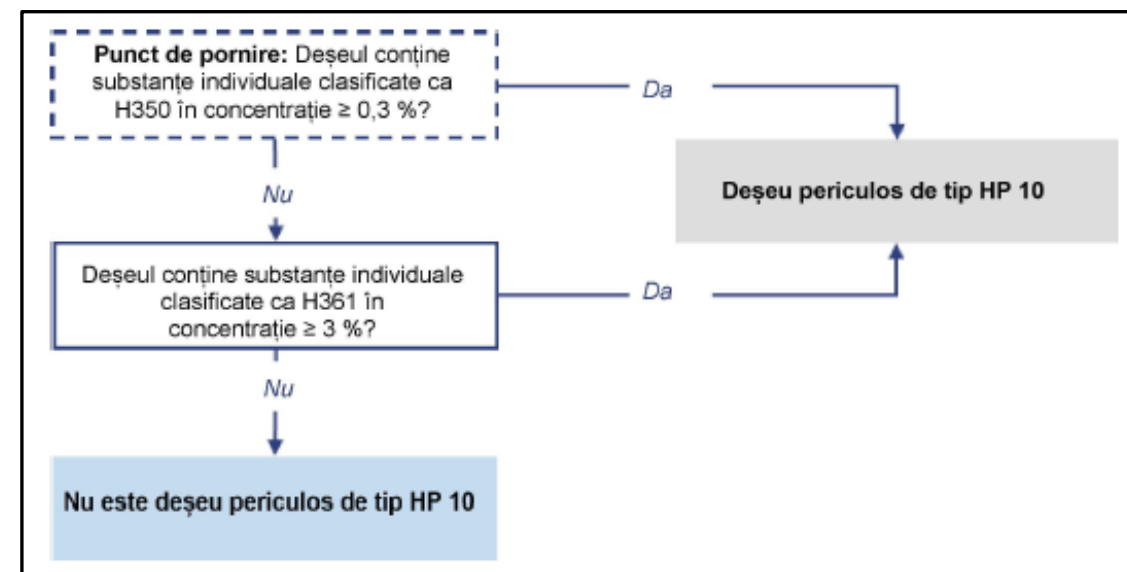
PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

HP10 – TOXICE PENTRU REPRODUCERE

„deșeuri care produc efecte adverse asupra funcției sexuale și a fertilității la bărbații și femeile adulte, precum și toxicitate evolutivă la descendenți.”

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (substanță individuală)
Repr. 1A	H360	Poate dăuna fertilității sau fătului	≥ 0,3 %
Repr. 1B			
Repr. 2	H361	Susceptibil de a dăuna fertilității sau fătului	≥ 3,0 %

Schema de evaluare a periculozității



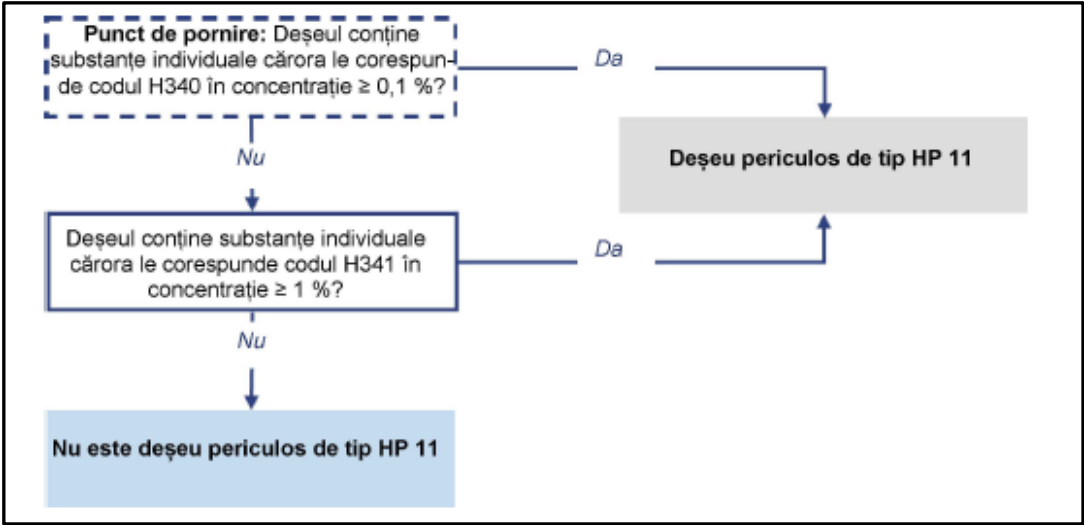
PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

HP11 – MUTAGENE

„deșeuri care pot să provoace o mutație, adică o modificare permanentă a cantității sau a structurii materialului genetic dintr-o celulă.”

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (substanță individuală)
Muta. 1A	H340	Poate provoca anomalii genetice	≥ 0,1 %
Muta. 1B			
Muta. 2	H341	Susceptibil de a provoca anomalii genetice	≥ 1,0 %

Schema de evaluare a periculozității



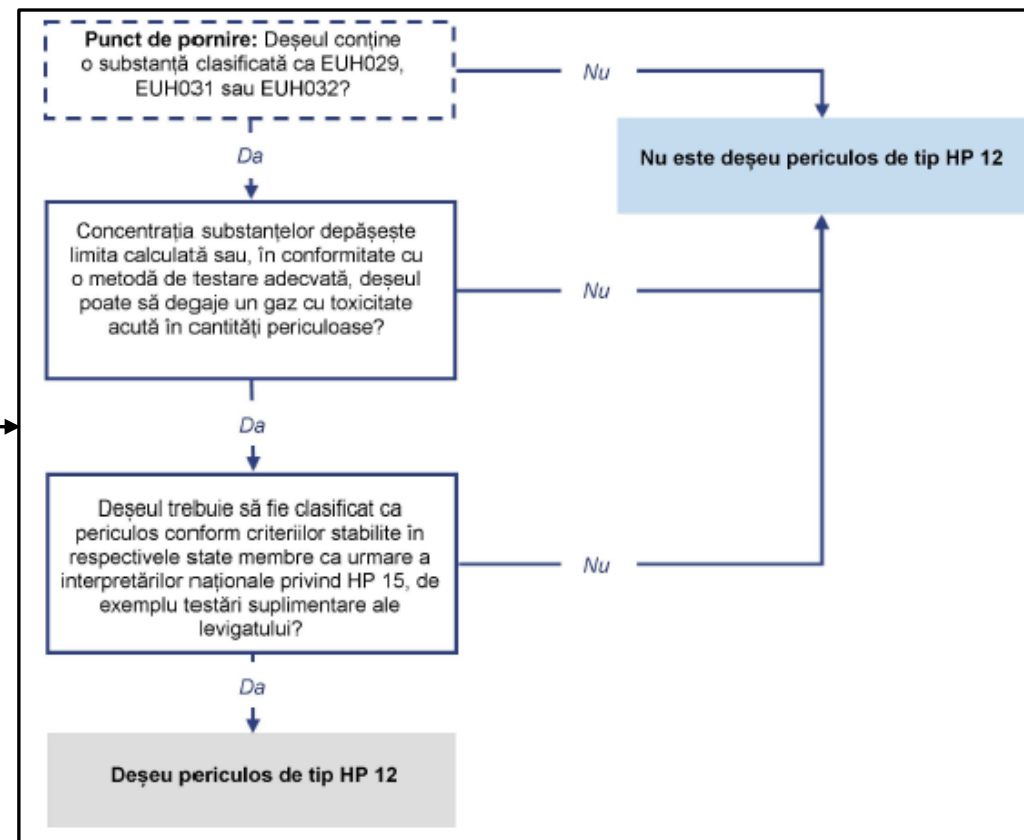
PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

HP12 – DEGAJAREA UNUI GAZ CU TOXICITATE ACUTA

„deșeuri care, în contact cu apa sau cu un acid, degajă gaze cu toxicitate acută (Acute Tox. 1, 2 sau 3)”

Fraza (frazele) de pericol/pericolul (pericolele) suplimentar(e)	
În contact cu apa, degajă un gaz toxic	EUH029
În contact cu acizi degajă un gaz toxic	EUH031
În contact cu acizi degajă un gaz foarte toxic	EUH032

Schema de evaluare a periculozității



PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

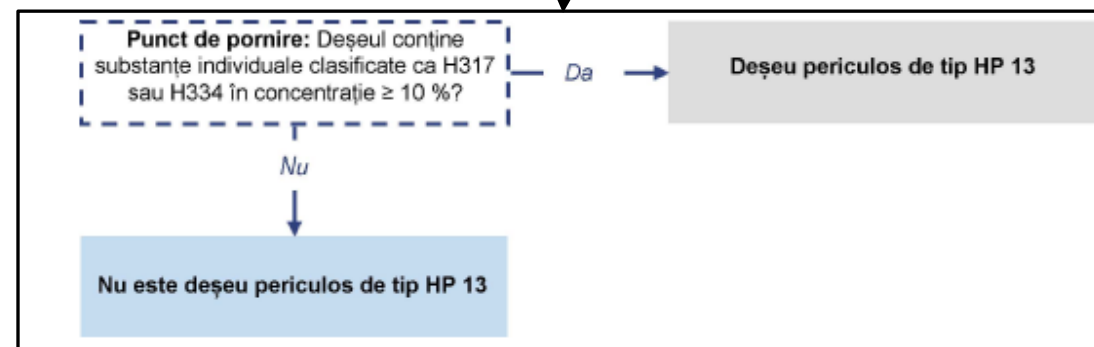
HP13 – SENSIBILIZANTE

„deșeuri care conțin una sau mai multe substanțe despre care se știe că produc efecte sensibilizante asupra pielii sau a organelor respiratorii.”

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (substanță individuală)
Skin Sens. 1, 1A și 1B	H317	Poate provoca o reacție alergică a pielii	≥ 10 %
Resp. Sens. 1, 1A și 1B	H334	Poate provoca simptome de alergii sau de astm ori dificultăți de respirație în caz de inhalare	≥ 10 %



Schema de evaluare a pericolozității



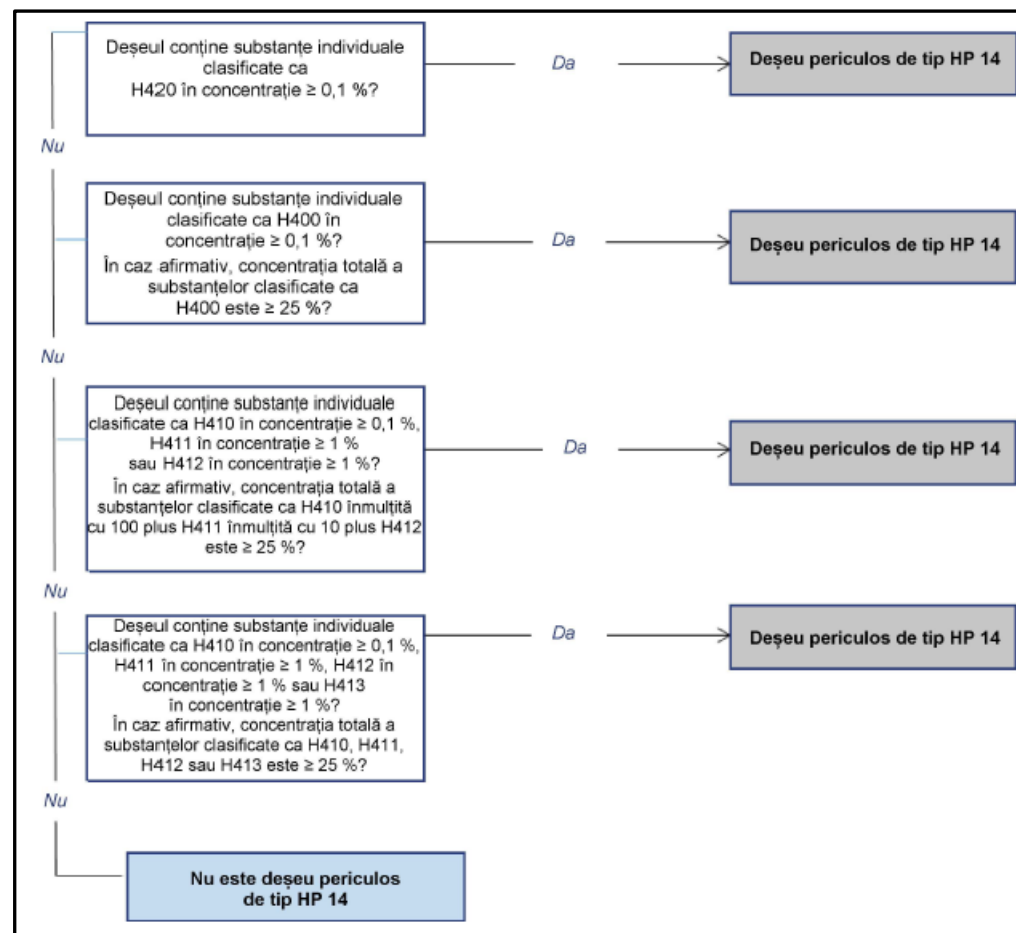
PROPRIETAȚI PERICULOASE ALE DEȘEURILOR

HP14 – ECOTOXICE

„deșeuri care prezintă sau pot să prezinte riscuri imediate sau întârziate pentru unul sau mai multe sectoare ale mediului înconjurător.”

Codul (codurile) claselor și categoriilor de pericol	Codul (codurile) frazelor de pericol	Descriere	Limita de concentrație (substanță individuală sau suma substanțelor)
Ozone 1	H420	Dăunează sănătății publice și mediului înconjurător prin distrugerea ozonului în atmosfera superioară	$\geq 0,1 \%$
Aquatic Acute 1	H400	Foarte toxic pentru mediul acvatic	$\geq 25 \%$
Aquatic Chronic 1	H410	Foarte toxic pentru mediul acvatic cu efecte pe termen lung	$\geq 0,25 \%$
Aquatic Chronic 2	H411	Toxic pentru mediul acvatic cu efecte pe termen lung	$\geq 2,5 \%$
Aquatic Chronic 3	H412	Nociv pentru mediul acvatic cu efecte pe termen lung	$\geq 25 \%$

Schema de evaluare a pericolozității

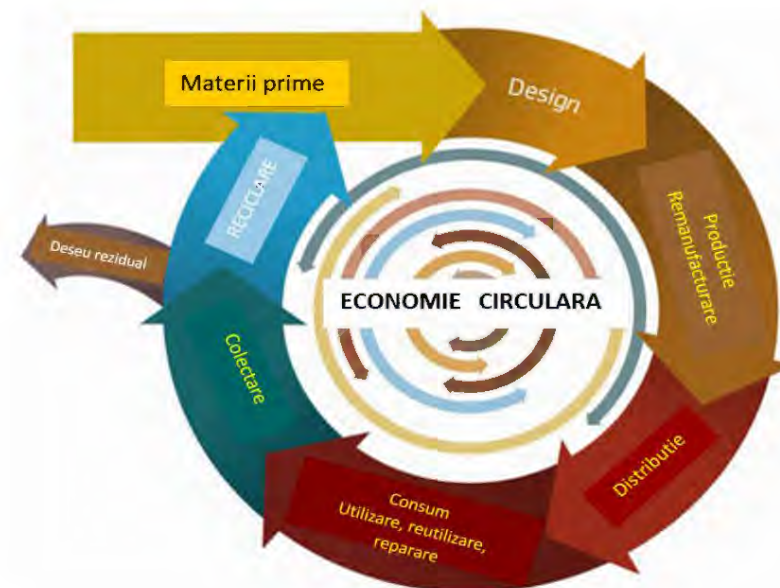


RESPONSABILUL CU MANAGEMENTUL DESEURILOR

- ▶ Conform Legii 211/2011, toti detinatorii/producatorii de deseuri persoane juridice, comerciantii, precum si operatorii economici autorizati pentru colectare/transport deseuri au **OBLIGATIA** sa desemneze o persoana din randul angajatilor proprii care sa gestioneze corespunzator deseurile sau sa delege această obligatie unei terte persoane;
- ▶ **DE RETINUT** ca persoanele desemnate, trebuie sa fie instruite in domeniul gestiunii deseurilor, inclusiv a deseurilor periculoase, ca urmare a absolvirii unor cursuri de specialitate.
- ▶ Responsabilul cu managementul deșeurilor are expertiza și experiența necesare preluării **RĂSPUNDERII** gestionării deșeurilor.
- ▶ Responsabilul cu managementul deseurilor trebuie sa faca periodic urmatoarele raportari:
 1. Raportare catre AFM (Administratia Fondului pentru Mediu)
 2. Raportari Anuale catre Agentia pentru Protectia Mediului
 3. Raportari anuale in SIM (Sistemul Integrat de Mediu)

ECONOMIE CIRCULARA

Economia circulara este un principiu introdus de U.E. si preluat de tari din intreaga lume care in esenta spune ca o dezvoltarea sustenabila trebuie sa tinda catre dezideratul "0" deseuri. Acest lucru se poate in conditiile in care deseurile pot fi valorificate prin reciclare sau prin recuperarea componentelor utile non-energetice si energetice.



END OF WASTE - ÎNCETAREA STATUTULUI DE DEȘEU

Conceptul End of Waste a fost introdus cu scopul de stabili condițiile în care unui deșeu i se poate ridica statutul de deșeu astfel încât el să poată fi folosit ca materie primă de către același producător sau un alt producător

Anumite categorii de deșeuri încetează să mai fie considerate deșeuri, în momentul în care au trecut printr-o operațiune de valorificare, inclusiv reciclarea, și îndeplinesc o serie de criterii specifice care urmează să fie definite conform următoarelor condiții:

-substanța sau obiectul îndeplinește cerințele tehnice pentru îndeplinirea scopurilor specifice și respectă legislația și normele aplicabile produselor;

-există o piață sau cerere pentru substanța sau obiectul în cauză;

-substanța sau obiectul sunt utilizate în mod curent pentru îndeplinirea unor scopuri specifice;

-utilizarea substanței sau a obiectului nu va produce efecte nocive asupra mediului sau a sănătății populației.

BIBLIOGRAFIE

Environmental Waste Management, Ram Chandra, ISBN 9781498724746, Taylor & Francis Group, 2015

Deseuri periculoase – gestionare si riscuri pentru mediu si sanatate, Magdalena Chiriac, Fredrik Gaustad, Petra Ionescu, Deak Gyorgy, Eirik Rudi Waerner, Editura Universitas Petrosani, 2017

Solid Waste Management: Policy and Planning for a Sustainable Society, Elena Cristina Rada, ISBN 9781771883740, Taylor & Francis Group, 2016

PROCESE DE EPURARE A APELOR UZATE

DEFINITII SI CLASIFICARI

- **POLUANTI DIN APA CARE AFECTEAZA IN FINAL CALITATEA MEDIULUI INCONJURATOR.**

APE UZATE MENAJERE – Sunt impurificate cu substante organice, materii in suspensii, nutrienti, detergenti, substante extractibile;

APE UZATE INDUSTRIALE – Contin ca poluanti substantele specifice procesului industrial (substante organice de tipul proteinelor si polizaharidelor in cazul unor ramuri ale industriei alimentare, metale grele in cazul industriei miniere, hidrocarburi si fenoli in cazul industriei petrochimice, etc.)

APE UZATE METEORICE – Contin poluanti antrenati de apa de ploaie (compusi cu azot, cu sulf – ape acide) sau diversi alti compusi antrenati in procesul de spalare a drumurilor, acoperisurilor, etc.

DEFINITII SI CLASIFICARI

❑ TIPURI DE POLUANTI DIN APE UZATE:

-Materii dizolvate organice sau minerale – *biodegradabile sau nu, ionizabile sau nu, ce pot fi toxice sau nu, inhibitoare pentru microflora si fauna mediului receptor;*

-Materii coloidale sau emulsionate (*grasimi si uleiuri insolubile*) sau *asociate sub forma de film superficial (hidrocarburi) sau sub forma de spuma (detergenti);*

-Substante in suspensie *mai mult sau mai putin decantabile, minerale sau organice, biodegradabile sau nu.*

❑ PARAMETRII DE CARACTERIZARE A POLUANTILOR AU FOST GRUPATI DUPA URMATOARELE CRITERII:

- *Contributii ce conduc la diminuarea continutului de O₂ in apele naturale ;*
- *Fenomene de toxicitate acuta sau de acumulare a micro-poluantilor cu efect de toxicitate diferita;*
- *Fenomene rezultate din deversarile excesive de substante pe baza de azot si fosfor;*
- *Fenomene de contaminare bacteriana sau virala.*

DEFINITII SI CLASIFICARI

APE UZATE- *Indiferent de tipul lor, inainte de a fi deversate intr-un EMISAR (apa de suprafata) sunt supuse unui proces de diminuare a continutului in poluanti (substante toxice, materii in suspensie, microorganisme, etc.) pana la valori normate;*

- *Procesul prin care se indeparteaza poluantii din apele uzate se numeste “EPURARE”; procesul se realizeaza in “STATII DE EPURARE” care fac parte integranta din sistemul de canalizare prin care sunt colectate si dirijate apele uzate;*
- *In legatura cu acest proces se utilizeaza urmatoarele notiuni:*
 - ❖ *Preepurare: indepartarea poluantilor direct la sursa;*
 - ❖ *Epurare preliminara: retinerea corpurilor mari din apele uzate;*
 - ❖ *Epurare primara (treapta fizica sau mecanica): epurarea apelor uzate printr-un proces fizic si/sau chimic care implica decantarea MTS sau prin alte procedee in care CBO5 este redus cu cel putin 20% iar MTS cu cel putin 50%;*
 - ❖ *Epurare secundara: epurarea apelor uzate printr-un process biologic cu decantare secundara sau printr-un alt procedeu care duce la atingerea nivelelor de calitate pentru deversare;*
 - ❖ *Epurare tertiara: treapta chimica destinata retinerii si neutralizarii substantelor chimice dizolvate sau aflate in stare coloidala.*

DEFINITII SI CLASIFICARI

PARAMETRII DEFINITI PENTRU CUANTIFICAREA CALITATII UNEI APE UZATE SUNT:

- ❖ Parametri globali de evaluare a materiilor biodegradabile si a materiilor oxidabile in conditii date, hidrati de carbon, detergenti, ioni:
 - *COT – carbon organic total;*
 - *NTO – necesar total de oxigen.*

- ❖ Consumul de oxigen chimic si biochimic reprezentand partea majoritara a poluarii, tratabilitatea, redeventa $(CCO + 2CBO_5)/3$:
 - *CBO₅ – defineste continutul in materii organice biodegradabile din apa;*
 - *CCO – permite determinarea continutului in materii organice biodegradabile si refractare.*

- ❖ MTS, coloizi, film superficial, spuma:
 - *materiile totale in suspensie sau volatile – reprezinta fractia nedizolvata a poluantilor;*
 - *reziduul sec;*
 - *pH – permite aprecierea alcalinitatii sau aciditatii efluentului;*
 - *azotul si fosforul – aprecierea eutrofizarii;*
 - *metale grele si substante minerale;*
 - *turbiditate.*

PROCESE IMPLICATE IN EPURAREA APELOR UZATE SI A NAMOLURILOR

PROCESELE IMPLICATE IN EPURAREA APELOR UZATE SUNT GRUPATE IN:

1) PROCESE DE NATURA MECANICA:

- Aplicabile pentru indepartarea materiilor insolubile, in special prin sedimentare;

2) PROCESE DE NATURA CHIMICA:

- Se bazeaza pe utilizarea unor reactivi chimici, de exemplu in procesul de coagulare a materiilor solide aflate in suspensie;

3) PROCESE DE NATURA BIOCHIMICA (procesele biologice):

- Au la baza transformările chimice ale materiei organice din apele uzate și namoluri; transformările chimice (majoritatea fiind de tipul reacțiilor enzimatic) au loc în procesele metabolice ale microorganismelor care utilizează materia organică drept sursă de creștere;

- În funcție de condițiile de realizare se disting 2 tipuri de procese biologice:

- a) **PROCESE AEROBE:** *distrugerea materiei organice prin procese oxidative (cu aport de oxigen) și producere de căldură; au loc pe parcursul epurării apelor uzate în filtrele biologice, în bazinele cu namol active sau pe câmpurile de irigare și filtrare; în paralel cu degradarea materiei organice, în procesele aerobe, sub acțiunea unor bacterii are loc procesul de oxidare a compusilor cu azot (proces numit NITRIFICARE);*
- b) **PROCESE ANAEROBE:** *distrugerea materiei organice prin procese reducătoare (în absența oxigenului, cu consum de căldură); au loc pe parcursul transformării namolului în biogaz, în fosele septice sau în decantoarele cu etaj; tot printr-un proces anaerob are loc reducerea nitritilor și nitraților (proces numit DENITRIFICARE).*

PROCESE IMPLICATE IN EPURAREA APELOR UZATE SI A NAMOLURILOR

❑ PROCESELE MENTIONATE SUNT UTILIZATE IMPREUNA, IN DIVERSE COMBINATII, FORMAND MAI MULTE TIPURI DE SCHEME DE STATII DE EPURARE.

CRITERIILE CARE STAU LA BAZA STABILIRII UNEI ANUMITE SCHEME DE INSTALATIE DE EPURARE:

- Gradul de epurare necesar – determinat prin calcul pe baza analizelor de laborator ale apelor uzate si din debitele de ape uzate generate;
- Spatiul disponibil pentru constructia statiei de epurare – se vor alege acele variante tehnologice care necesita utilaje ale caror dimensiuni trebuie sa corespunda spatiului alocat;
-
- Modul de tratare a namolului – este important din acelasi motiv de mai sus (incadrarea in spatial alocat);
- Tipul utilajelor care vor intra in componenta statiei de epurare, conditiile locale (geotehnice, de transport, alimentare cu apa, cu energie electrica, etc.)

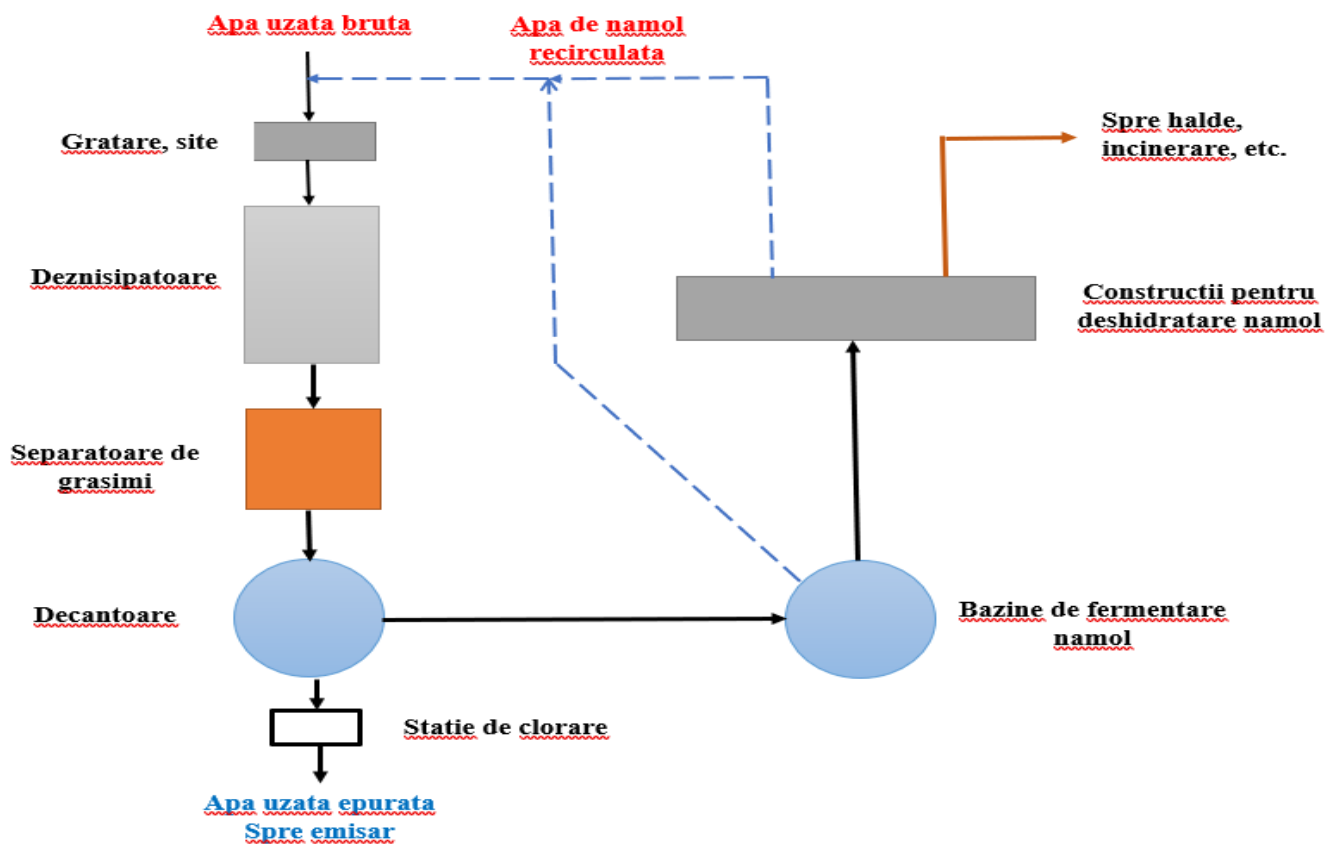
SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ IN FUNCTIE DE CRITERIILE MENTIONATE SUNT POSIBILE URMATOARELE 4 VARIANTE:

- 1. SCHEMA DE EPURARE MECANICA A APELOR UZATE;**
- 2. SCHEMA DE EPURARE MECANO-CHIMICA A APELOR UZATE;**
- 3. SCHEMA DE EPURARE MECANO-BIOLOGICA NATURALA A APELOR UZATE;**
- 4. SCHEMA DE EPURARE MECANO-BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE**

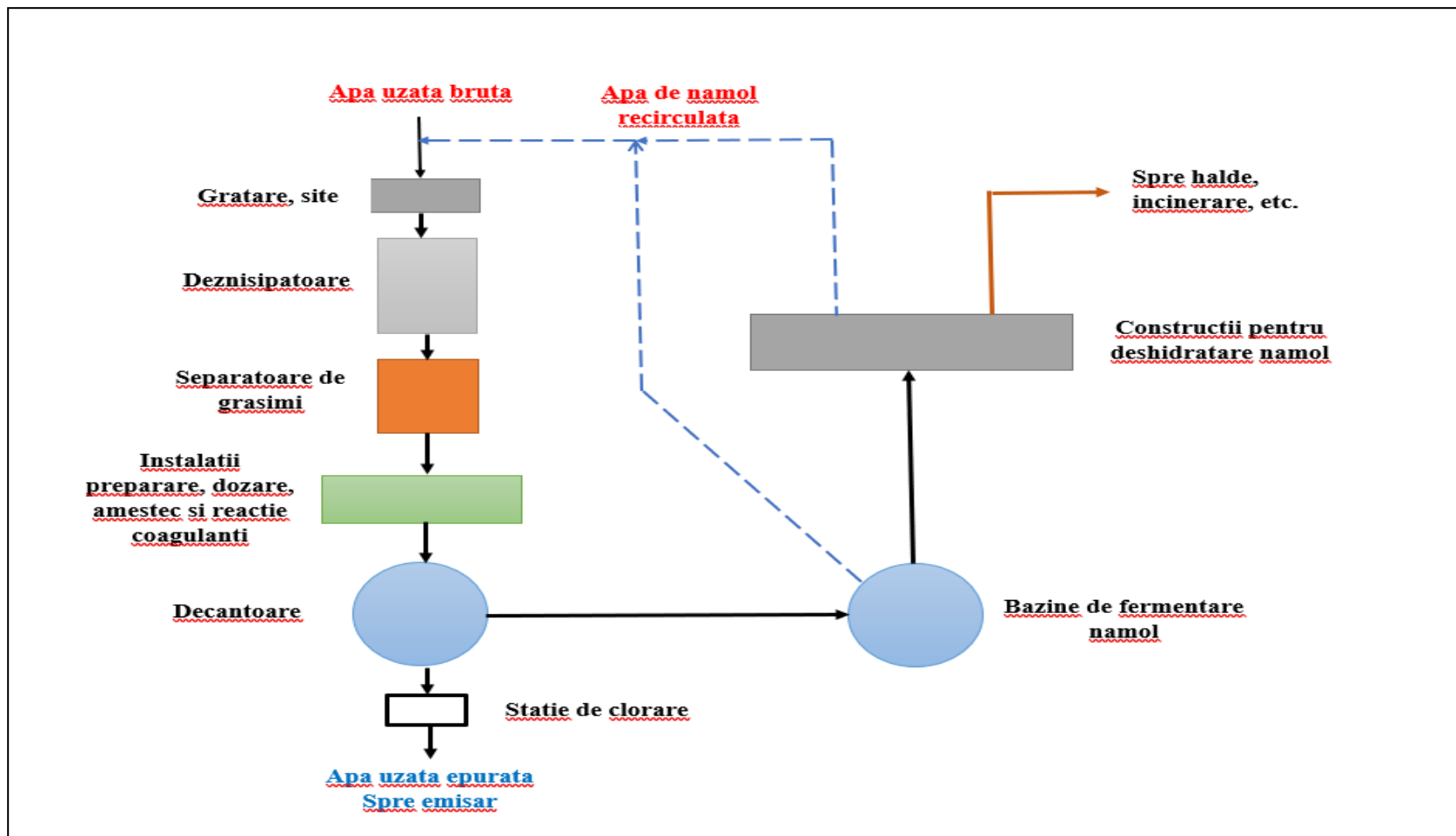
SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ SCHEMA DE EPURARE MECANICA A APELOR UZATE



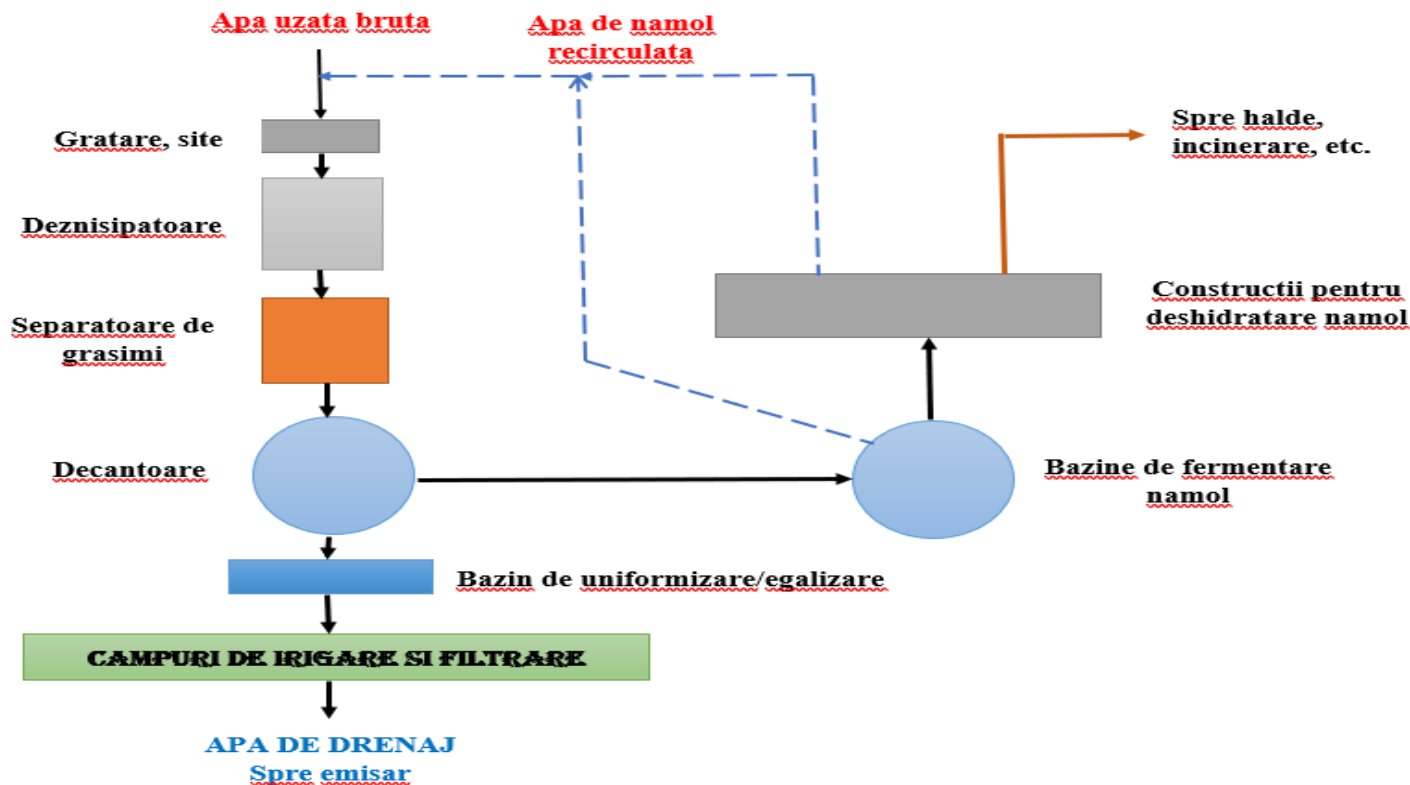
SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ SCHEMA DE EPURARE MECANO-CHIMICA A APELOR UZATE



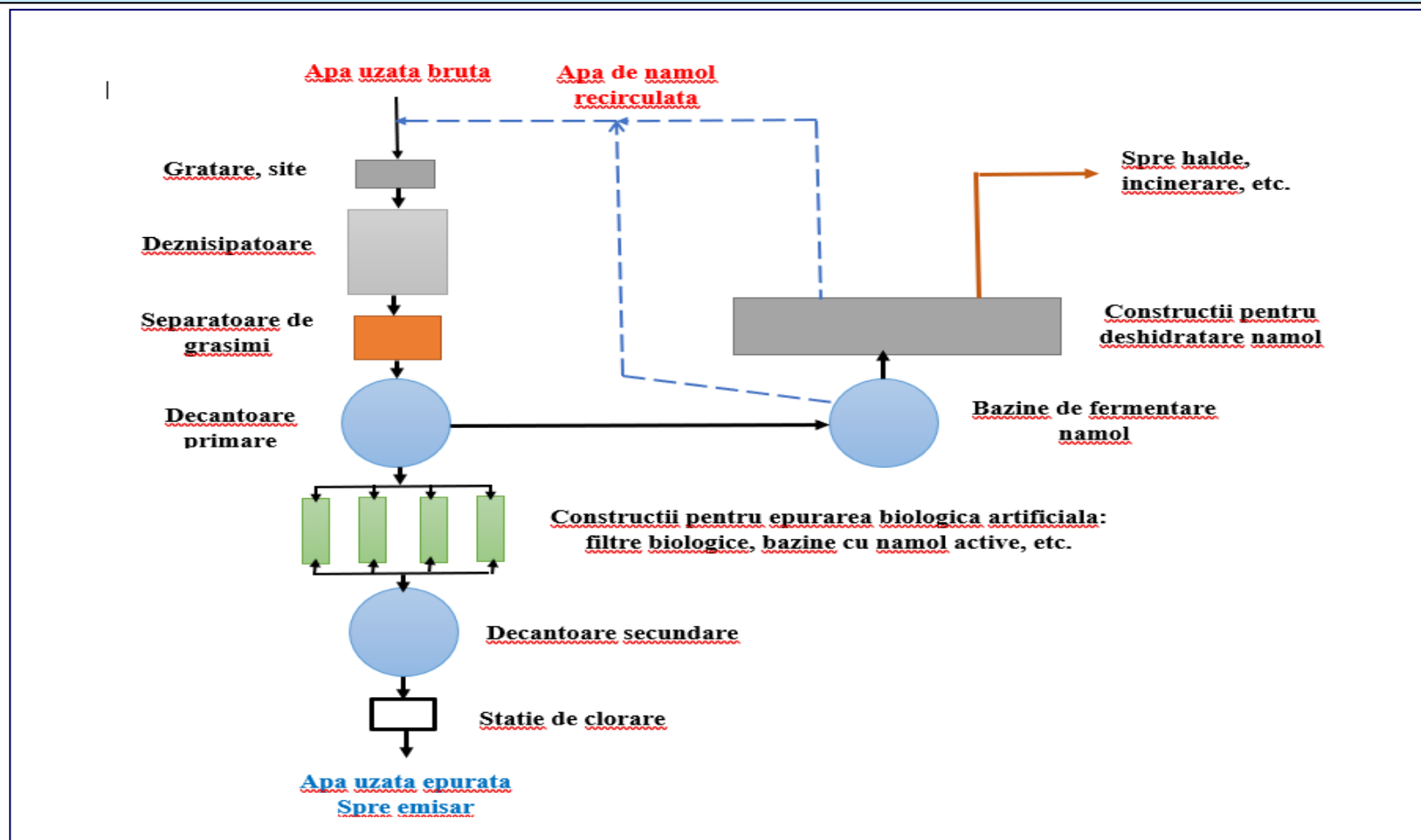
SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ SCHEMA DE EPURARE MECANO-BIOLOGICA NATURALA A APELOR UZATE



SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ SCHEMA DE EPURARE MECANO-BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE



SCHEME DE STATII DE EPURARE

❑ EFICIENȚA SCHEMELOR DE STATII DE EPURARE

SCHEME DE EPURARE SI CONSTRUCTIILE AFERENTE	EFICIENȚA (%)		
	CBO5	Materii solide în suspensie separabile prin decantare	BACTERII
Mecanice			
-Gratare, site, etc.	5-10	5-20	10-20
-Deznisipatoare, decantoare	25-40	40-70	25-75
Mecano-chimice			
-Instalații de coagulare + decantoare	50-85	70-90	40-80
-Statii de clorare (apa bruta sau decantata)	15-30	-	90-95
-Statii de clorare (apa epurata biologic)	-	-	98-99
Mecano-biologice naturale			
-Decantoare;	90-95	85-95	95-98
-Campuri de irigare si filtrare			
Mecano-biologice artificiale			
-Decantoare primare si secundare + filtre biologice de mare incarcare	65-90	65-92	70-90
- Decantoare primare si secundare + filtre biologice de mica incarcare	80-95	70-92	90-95
- Decantoare primare si secundare + bazine cu namol activ de mare incarcare	50-75	75-85	70-90
- Decantoare primare si secundare + bazine cu namol activ de mica incarcare	75-95	85-95	90-98

* **Mircea Negulescu – Epurarea apelor uzate orasenesti, Editura Tehnica, Bucuresti, 1978**

EPURAREA MECANICA A APELOR UZATE

A. Retinerea corpurilor si suspensiilor mari

- ❑ Prin aceasta operatie sunt retinute hartii, carpe, materiale plastice, materiale in suspensie cu dimensiuni mari, etc.
- ❑ Operatia se realizeaza cu ajutorul gratarelor si sitelor; acestea sunt montate la intrarea apelor uzate in statia de epurare.

1)GRATARE:

- Sunt dispozitive realizate din bare metalice, fixate pe un cadru, la anumite distante;
- In functie de distanta dintre bare exista gratare rare si gratare dese; la gratarele rare distanta dintre bare este cuprinsa in domeniul 2,5 – 5 cm iar la cele dese domeniul este de 1,5 -2,5 cm;
- Gratarele pot avea forme plane sau curbe;
- Dispozitivele sunt montate inclinat fata de orizontala, cu o inclinare de 30-75 grade (pentru gratarele curatate manual) sau de 30-90 grade (pentru gratarele curatate mecanic);
- Curatarea manuala este utilizata in cazul statiilor de epurare mici (care deserve o comunitate cu maxim 15000 locuitori; curatarea se realizeaz cu unelte specific acestei operatii (greble);
- Curatarea mecanica se realizeaza in mai multe moduri, in functie de conceptia producatorului; de obicei se folosesc lanturi fara sfarsit sau cabluri, pentru angrenarea unei greble ai carei dinti trec prin deschizaturile gratarelor; mecanismul de curatare actioneaza intermitent, fiind actionat de un dispozitiv automat.

EPURAREA MECANICA A APELOR UZATE

A. Retinerea corpurilor si suspensiilor mari

2) **SITE:**

- Sunt dispozitive realizate din discuri perforate, impletituri din sarma inoxidabila sau bare cu grosimi mici, avand deschideri cuprinse intre 1,0 – 1,5 mm;
- Cel mai utilizat echipament este cel cu tambur, la care sita este montat pe un cilindru; acesta este scufundat de la 1/3 pana la 2/3 din sectiunea sa in apa care circula de la exterior spre interior; materialele retinute la exteriorul sitei sunt indepartate cu un jet de apa, colectate si evacuate din instalatie in mod continuu;
- O alta varianta este sita in forma de disc; discul pe care este montata sita este inclinat la 10-15 grade fata de orizontala si scufundat pana la 2/3 din sectiunea sa in apa uzata supusa prelucrarii; se roteste continuu, cu o viteza constanta, materialele retinute fiind indepartate cu un sistem de perii;
- Sitele au fost utilizate initial ca alternativa la decantoare; eficienta lor foarte scazuta fata de a unui decantor (de 1/5) a dus la inlocuirea treptata a lor; mai sunt utilizate doar in unele statii de epurare industrial cand este necesara retinerea unor materiale care au tendinta de spumare;

MATERIALELE RETINUTE PE GRATARE SI SITE – sunt transportate rapid dupa colectare pentru a evita fenomenele de descompunere, care duc la aparitia unui miros insuportabil; acestea sunt distruse prin incinerare, sau prelucrate prin fermentare/compostare in instalatii specifice.

EPURAREA MECANICA A APELOR UZATE

B. Flotarea

Este *procesul mecanic* de indepartare din apele uzate orasenesti a uleiurilor, grasimilor si a oricaror alte substante lichide (insolubile in apa), avand o densitate mai mica decat a apei; se aplica si pentru materiale mai grele ca apa dar sunt greu sedimentabile (de ex. Sterilul din apele uzate rezultate din industria mineritului);

- Operatia se realizeaza in bazine de flotare (separatoare de grasimi);
- Procesul este obligatoriu atunci cand epurarea mecanica este urmata de epurarea biologica;
- In cazul epurarii apelor uzate industriale (industria prelucrarii petrolului, industria miniera, ramuri ale industriei alimentare) operatia este absolut necesara, la nivelul agentului economic, deoarece aceste ape vor fi tratate biologic impreuna cu apele uzate orasenesti;
- Procesul se realizeaza in una din urmatoarele variante tehnologice:
 - a) Flotare naturala – realizata in bazine deschise, prin curgerea apei cu viteze mici;
 - b) Flotare cu aer de joasa presiune (0,5 – 0,7 atm) – realizata in bazine deschise;
 - c) Flotare sub presiune – realizata in vase inchise, prin injectia aerului la o presiune mai mare decat cea atmosferica, urmata de destindere brusca (antrenarea la suprafata a materialelor flotante);
 - d) Flotarea sub vid – in vase inchise, prin crearea vidului, aerul din apa se va ridica la suprafata antrenand si materialele flotante.
- Uleiurile, grasimile si celelalte materiale colectate din separatoarele de grasimi nu sunt recuperabile; exista laternativa ca atunci cand predomina grasimile organice acestea sa fie pompate dupa recuperare in bazinele de fermentare, ducand la sporirea productiei de biogas; cele minerale sunt distruse prin incinerare

EPURAREA MECANICA A APELOR UZATE

C. Sedimentarea/decantarea

Prin acest proces are loc depunerea materialelor aflate in suspensie care au o greutate specifica mai mare decat a apei;

Operatia se realizeaza in doua tipuri de echipamente: **DEZNISIPATOARE** si **DECANTOARE**.

DEZNISIPATOARE: asigura depunerea particulelor de nisip din apa; rolul lor consta in:

- Protectia instalatiilor mecanice in miscare (agitatoare, racloare de namol, etc) contra actiunii abrazive a nisipului;
- Reducerea posibilitatilor de infundare a conductelor, provocata de depunerea nisipului in acestea;
- Reducerea frecventei de curatare a bazinelor de fermentare a namolului si a decantoarelor de acumulari excesive de nisip.

Deznisipatoarele sunt incluse in toate schemele de epurare dupa gratare/site si inainte de separatoarele de grasimi.

Viteza de curgere a apei prin acestea trebuie sa fie constanta si aleasa astfel incat sa asigure depunerea particulelor de nisip dar sa fie evitata depunerea materialelor solide organice aflate in suspensie. Viteza de curgere se determina in functie de geometria deznisipatorului si caracteristicile apei uzate (determinate in laboratoare analitice).

Dupa modul de curgere a apei in deznisipator se disting:

- **DEZNISIPATOARE ORIZONTALE** – miscarea apei se realizeaza pe orizontala;
- **DEZNISIPATOARE VERTICALE** – miscarea apei se face pe verticala.

EPURAREA MECANICA A APELOR UZATE

C. Sedimentarea/decantarea

DECANTOARE: Spre deosebire de deznisipatoare care retin materiile granulare, decantoarele au scopul de a retine particulele floculante.

Clasificarea lor se realizeaza dupa 3 criterii distincte:

1) Dupa directia de curgere a apei si design-ul tehnologic

- ✓ *Decantoare orizontale longitudinale (include si jgheaburile de decantare ale decantoarelor IMHOFF si partea de decantare a foselor septice);*
- ✓ *Decantoare orizontale radiale;*
- ✓ *Decantoare verticale (cu sectiune circulara sau patrata)*

2) Dupa modul de indepartare a depunerilor

- *Decantoare cu mod de curatire manuala;*
- *Decantoare cu sisteme de curatire mecanica;*
- *Decantoare cu sisteme de curatire hidraulica.*

3) Dupa locul de amplasare in schema statiei de epurare

- *Decantoare primare – amplasate inaintea instalatiilor de epurare biologica;*
- *Decantoare secundare – amplasate dupa instalatiile de epurare biologica*

EPURAREA MECANO-CHIMICA A APELOR UZATE

Coagularea/flocularea

PRINCIPIILE CELOR 2 PROCESE SUNT SIMILARE CU CELE PREZENTATE IN CURSUL PRIVIND TRATAREA APELOR BRUTE IN SCOPUL POTABILIZARII.

- Se utilizeaza aceleasi tipuri de coagulasi floculanti, selectati in functie de caracteristicile apei uzate determinate la nivel de laborator; tot la nivel de laborator se stabileste si doza optima;
- Viteza de circulatie/timpul de stationare a apei in bazinele de reactie este parametrul principal al coagularii/flocularii si depinde de 3 factori:
 - a) *Incarcarea apei uzate in materii coagulante/floculante;*
 - b) *Doza optima de coagulant/floculant;*
 - c) *Geometria si principiul de functionare al bazinului de amestec.*
- La epurarea apelor uzate se utilizeaza 3 tipuri de bazine de amestec:
 - *Bazine de amestec de tip gravitational cu pereti in sicana – viteza apei intre sicane – 0,8m/s; viteza apei dupa iesirea din sicane – 0,4-0,6 m/s; timp de stationare - 3 min.*
 - *Bazine de amestec de tip pneumatic – timp de stationare a apei in acestea: 0,3-3 min.*
 - *Bazine de amestec de tip mecanic – viteza de trecere a apei prin bazin: 0,8 m/s.*

EPURAREA BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE

EPURARE BIOLOGICA CU NAMOL ACTIV

PRINCIPIUL PROCESULUI: Transformarea materiilor nesedimentabile (cu dimensiuni foarte mici, aflate in suspensie sau in stare dizolvata) de catre microorganisme care se dezvoltă in apele uzate, prin procesul metabolic al acestora.

CARACTERISTICILE PROCESULUI;

❑ Microorganisme participante la procesul de epurare biologica:

- **Bacterii**: organisme microscopice care se adapteaza usor la substratul disponibil (poluantii din apele uzate) si prin consumul acestuia se reproduce foarte rapid; au nevoie de oxigen pentru a creste si a se reproduce; oxigenul necesar este asigurat prin aerare; in cresterea lor prin consumul poluantilor elibereaza materiale cu proprietati polielectrolitice care se aglomereaza intre ele, antrenand si alte particule in suspensie nebiodegradate;
 - exemple semnificative de bacterii: *Streptococcus*; *Thiospirillum*; *Leptomit*.
- **Protozoare**: organisme mai putin evaluate decat bacteriile, cu dimensiuni de 10-100 ori mai mari decat ale acestora; participa la procesul biologic prin eliminarea unor poluanti inasa elimina in mod deosebit bacteriile inutile (care raman in suspensie);
- **Metazoare**: organisme mai evaluate decat protozoarele; se reproduce lent; aparitai lor este un indicator de “îmbătrânire a namolului”.

EPURAREA BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE

EPURARE BIOLOGICA CU NAMOL ACTIV

❑ **Namol activ:**

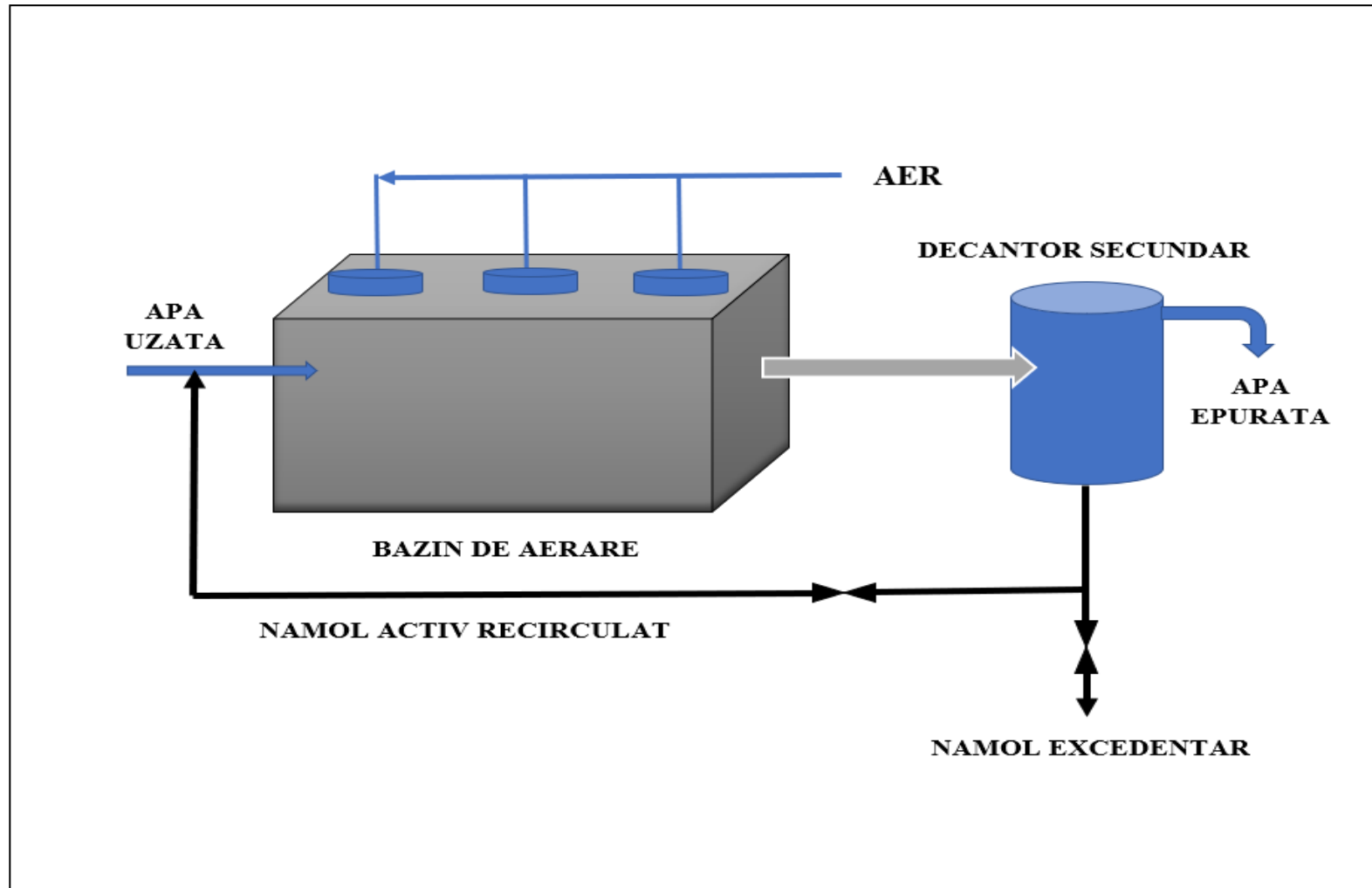
- amestec de microorganisme dezvoltate in procesul de epurare (*biomasa*) si materiale rezultate in urma biodegradarii de catre acestea;
- asigura continuitatea procesului de epurare biologica;
- pe parcursul procesului namolul activ se acumuleaza in bazinele de aerare si pentru a evita blocarea procesului, periodic se scoate o anumita cantitate (*namol excedentar*) care va fi prelucrata ulterior prin diverse metode;

Caracteristicile principale ale namolului activ sunt:

- 1) Incarcarea masica (C_m) - raportul dintre substrat si biomasa din bazinul de aerare; caracterizeaza echilibrul biologic al epurarii;
- 2) Incarcarea volumica (C_v) – permite estimarea capacitatii reactorului biologic;
- 3) Timpul de stationare (t_s) – timpul de stationare hidraulica a apei in bazinul de aerare;
- 4) Indicele de namol (IN) – permite aprecierea aptitudinii namolului de a decanta;
- 5) Varsta namolului (A) – reprezinta timpul de stationare al namolului in treapta de tratare biologica.

EPURAREA BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE

EPURARE BIOLOGICA CU NAMOL ACTIV – schema de principiu



EPURAREA BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE

EPURARE BIOLOGICA CU NAMOL ACTIV- AERAREA

- ❑ **AERAREA:** Proces determinant pentru realizarea procesului de epurare.
- Oxigenul este vital pentru respiratia si dezvoltarea microorganismelor;
 - Cantitatea de oxigen introdus este proporțională cu concentrația namolului activ din bazinul de aerare;
 - Oxigenul contribuie si la eliminarea poluarii carbonice (CBO5) precum si la diminuarea concentratiilor poluantilor cu azot;
 - Modul de introducere a oxigenului trebuie sa asigure concomitant difuzia gazului in masa namolului active precum si amestecarea acestuia. In legatura cu acest aspect se utilizeaza urmatoarele sisteme de aerare:

1) **AERATOARE DE SUPRAFATA:**

- Cu turbine lente – viteza de rotatie de 40-100 r.p.m.
- Cu turbine rapide – viteza de rotatie de 750 -1500 r.p.m.
- Cu perii – aeratoare cu ax orizontal si viteza lenta de 60 -90 r.p.m.

2) SISTEME CU INSUFLARE DE AER – sunt echipamente care asigura insuflarea aerului sub forma de bule mari (diametru >6mm), bule medii (diametru 4-6 mm) si bule fine (diametru <3mm).

3) **SISTEME PE BAZA DE POMPE:**

- Cu sisteme ejector – dispozitiv tip tub Venturi;
- Cu sisteme deprimogene simple – introducerea aerului pe baza depresiunii (aspiratie) create la rotatia unei elice imersata in bazinul de aerare.

EPURAREA BIOLOGICA ARTIFICIALA A APELOR UZATE

PROCEDEE DE TRATARE A NAMOLURILOR

- ☐ **NAMOLURILE PROVENITE DIN STATIILE DE EPURARE REPREZINTA DESEURI CU POTENTIAL POLUANT SEMNIFICATIV.**
- ☐ Este necesara tratarea acestora in vederea inertizarii si valorificarii sau eliminarii prin depozitare (daca nu exista solutii viabile de valorificare).
- ☐ Etapele procedeelor de tratare a namolurilor sunt:
 - A. INGROSAREA** – proces de diminuarea acontentului de apa din namol prin decantare sau flotare; se poate realiza cu sisteme statice (fara raclare), sisteme mecanice cu raclare, sisteme de ingrosare accelerata sub influenta campului gravitational sau centrifugal (centrifugare).
 - B. STABILIZAREA** – se realizeaza prin fermentare aeroba, fermentare anaeroba sau prin tratament chimic; procesul contribuie la diminuarea cantitatilor de namol si obtinerea unei surse de energie (biogas).
 - C. CONDITIONAREA** – are drept scop pregatirea namolului in vederea utilizarii in agricultura; se realizeaza de obicei prin tratarea cu var a namolurilor, rezultand un produs omogen.

Valorificarea namolurilor se realizeaza prin **INCINERARE** (producere de energie termica) sau **COMPOSTARE** (obtinerea de noi ingrasaminte pentru agricultura). Eliminarea se realizeaza prin depozitare daca sunt indeplinite criteriile de acceptare pe depozite municipale de deseuri.

BIBLIOGRAFIE

- 1. Negulescu Mircea – Epurarea apelor uzate orasenesti, Editura Tehnica, Bucuresti, 1978;**
- 2. Negulescu Mircea (coordonator al unui colectiv de autori) – Epurarea apelor uzate industrial, Editura Tehnica, Bucuresti, 1989;**
- 3. Comitetul National al Producatorilor si Distribuitorilor de Apa din Romania – Modulul 4 – Epurarea Apelor Reziduale, versiunea in limba romana a lucrarii “Dezvoltarea industriei apei pentru integrare europeana” editata de Office International de L’eau;**
- 4. Robescu Dan, Lanyi Szabolcs, Robescu Diana, Constantinescu Ionel – Tehnologii, instalatii si echipamente pentru epurarea apei, Editura Tehnica, Bucuresti, 2000.**

PROCESE DE TRATARE A APEI DESTINATE CONSUMULUI UMAN

DEFINITII SI CLASIFICARI

- ❑ **Potabilizarea apei –**
reprezinta eliminarea majorității componentelor organice, anorganice și biologice prezente în apă, astfel încât apa obținută să corespundă normelor naționale și internaționale referitoare la apa potabilă
- ❑ **Tratarea apei - este** procesul de transformare a diferitelor surse de apa în apă potabilă destinata consumului uman.
- ❑ **Apa potabilă-** este orice tip de apa destinată consumului uman, în stare naturală sau după tratare, folosită pentru băut, la prepararea hranei ori pentru alte scopuri casnice, indiferent de originea ei și indiferent dacă este furnizată prin rețea de distribuție, din rezervor sau este distribuită în sticle ori în alte recipiente.
- ❑ **Apă destinată consumului uman –** apă care în starea ei naturală sau după prelucrarea respectivă (tratarea apei) poate fi folosită în calitate de apă potabilă, pentru necesități casnice și în industria alimentară.

DEFINITII SI CLASIFICARI

- ❑ **Folosință de apă**- este termenul generic pentru orice activitate care beneficiază de una din caracteristicile resurselor de apă din natură.

FOLOSINTA DE APA = entitate care are nevoie de apa pentru desfasurarea activitatii sale (entitate sociala sau economica).

FOLOSINTE CONSUMATOARE DE APA

-Apa este prelevata din sursa si este restituita partial sau deloc in circuitul apei;

Ex:

- a)Alimentari cu apa potabila pentru consumul uman si animal;
- b)Alimentari cu apa (potabila sau industriala) in diverse procese tehnologice in care aceasta este materie prima sau secundara;
- c)Producere de energie in termocentrale;
- d)Irigatii

FOLOSINTE NECONSUMATOARE DE APA

-Apa nu este prelevata din sursa sau este restituita integral in circuit;

Ex:

- a)Hidroenergetica;
- b)Transportul fluvial sau maritim;
- c)Acvacultura;
- d)Agrement

DEFINITII SI CLASIFICARI

NOTIUNI GENERALE CARACTERISTICE FOLOSINTELOR DE APA:

- ✓ **Necesar de apa** = *cantitatea de apa furnizata unei folosinte astfel incat procesele sa fie realizate in totalitate, fara intreruperi si restrictii;*
- ✓ **Necesar de apa specific** = *necesar de apa raportat la capacitatea de productie, la un utilaj tehnologic cheie, la o materie prima sau la produsul finit;*

Necesar de apa = cerinta de apa + apa recirculare

- ✓ **Cerinta de apa nominala** = cantitate de apa necesara functionarii la capacitate instalata cu reutilizare/recirculare interna;
- ✓ **Cerinta de apa maxima** = cantitate de apa necesara functionarii fara reutilizare/recirculare interna;
- ✓ **Cerinta de apa minima** = cantitate de apa necesara functionarii cu reutilizare/recirculare interna maxima, fara diminuarea productiei;
- ✓ **Cerinta de apa cu restrictii** = cantitate de apa necesara in conditii de reutilizare/recirculare interna de lunga durata, cu diminuarea/oprirea unor activitati auxiliare.

DEFINITII SI CLASIFICARI

✓ Consumul de apa = **Cantitatea de apa preluata din sursa-Cantitatea de apa evacuata.**

Este suma urmatoarelor cantitati de apa: continute in produse; pierdute in procesele de tratare, epurare, racire; pierdute prin evaporari; pierdute in retea (de alimentare sau evacuare prin canalizare); retinute in procese fiziologice; alte pierderi.

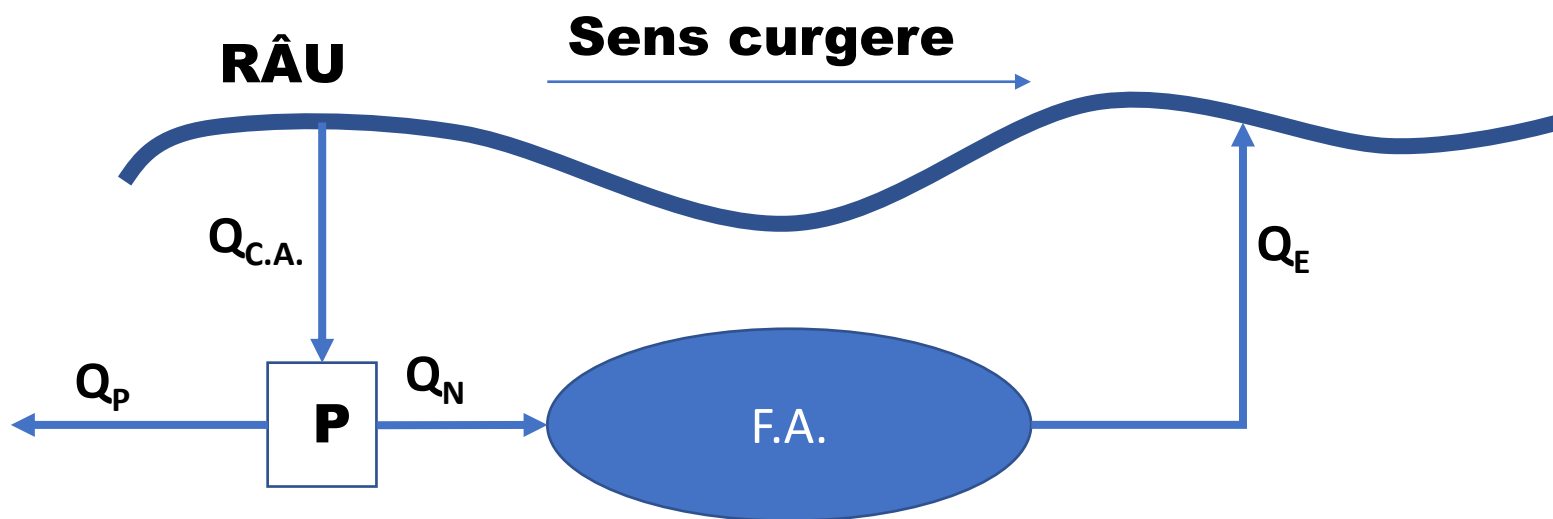
✓ $Q_{zi} \text{ (m}^3/\text{s)} = \text{debitul zilnic al necesarului}$

✓ $Q_{luna} \text{ (m}^3/\text{s)} = \text{debitul lunar al necesarului;}$

✓ $Q_{orar} \text{ (m}^3/\text{s)} = \text{debitul orar al necesarului.}$

DEFINITII SI CLASIFICARI

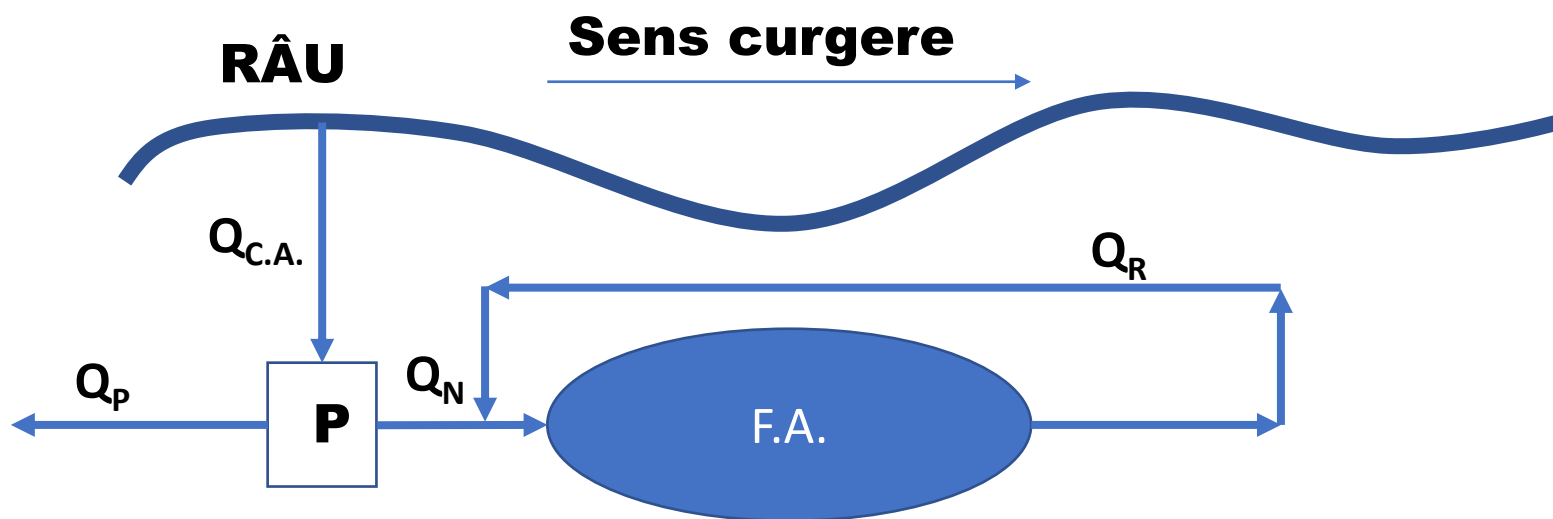
SCHEMA FOLOSINTA DE APA CU CIRCUIT DESCHIS



F.A. = Folosinta de apa	P = Statie de pompare	Q_C = Debit de apa consumata
$Q_{C.A.}$ = Debitul cerintei de apa	Q_N = Debitul necesar	$Q_{C.A.} = Q_N + Q_p$
Q_p = Debit pierderi	Q_E = Debit apa evacuata in emisar	$Q_C = Q_N - Q_E$

DEFINITII SI CLASIFICARI

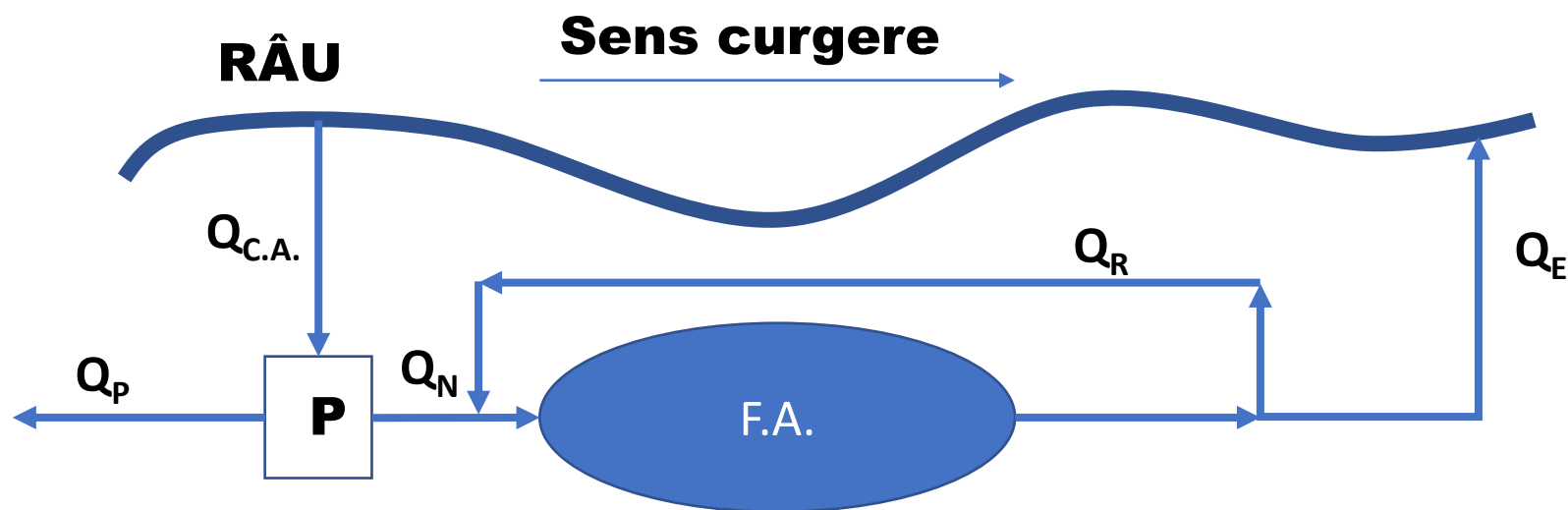
SCHEMA FOLOSINTA DE APA CU CIRCUIT INCHIS



F.A. = Folosinta de apa	P = Statie de pompare	Q_C = Debit de apa consumata
$Q_{C.A.}$ = Debitul cerintei de apa	Q_N = Debitul necesar	$Q_{C.A.} = Q_N + Q_p$
Q_p = Debit pierderi	Q_R = Debit apa recirculata	$Q_N = Q_C + Q_R$

DEFINITII SI CLASIFICARI

SCHEMA FOLOSINTA DE APA CU CIRCUIT MIXT



F.A. = Folosinta de apa	P = Statie de pompare	Q_C = Debit de apa consumata
$Q_{C.A.}$ = Debitul cerintei de apa	Q_N = Debitul necesar	$Q_{C.A.} = Q_N + Q_p$
Q_p = Debit pierderi	Q_R = Debit apa recirculata	$Q_N = Q_C + Q_R + Q_E$

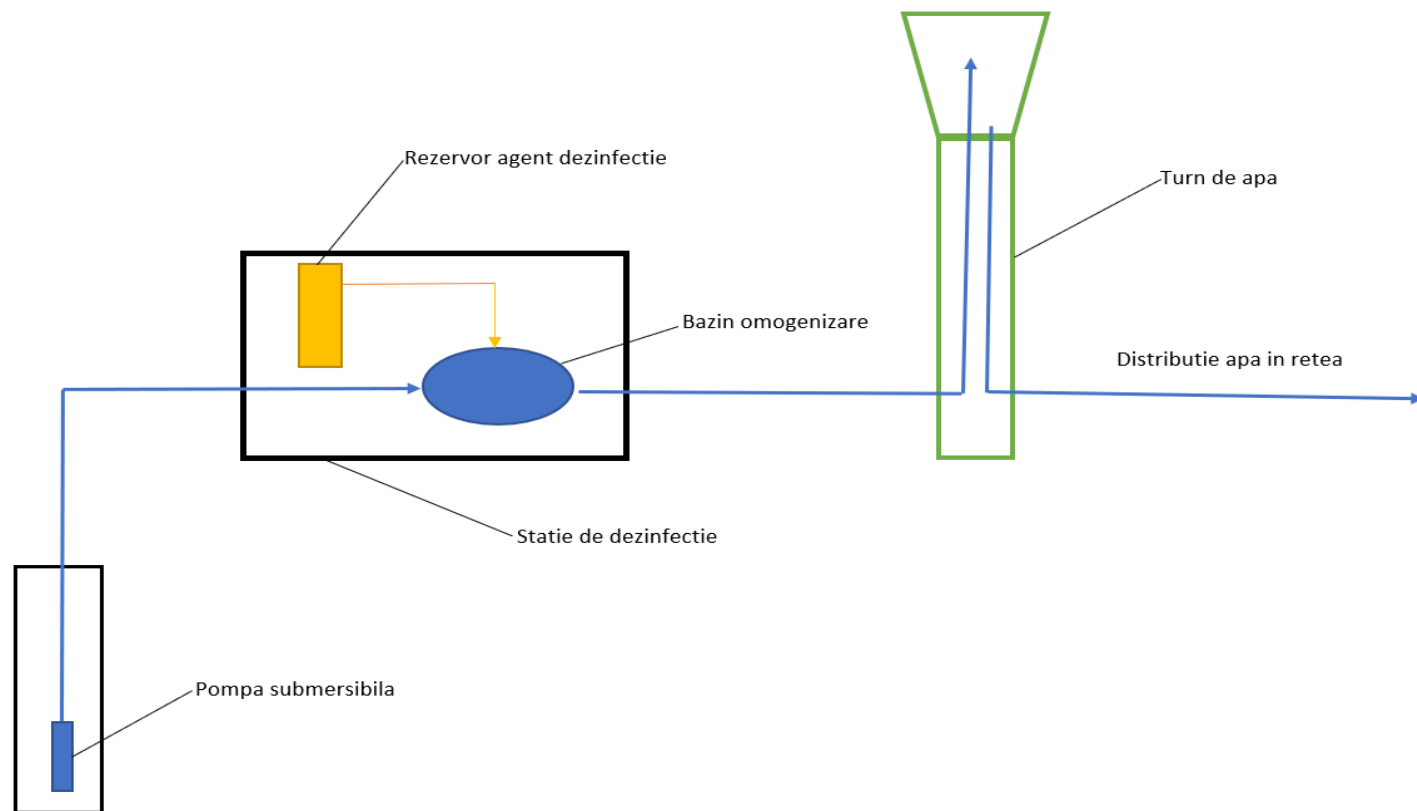
TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ **TRATARE DE TIP T1**

- **Este aplicabila apelor de suprafata de calitate A1, care nu au variatii bruste de turbiditate;**
- **Este aplicabila tuturor apelor subterane;**
- **Varianta cea mai simpla de tratare T1 presupune doar DEZINFECTIA**
- **Dezinfectia este realizata prin clorinare (cu clor gazos, hipoclorit sau cu bioxid de clor pentru a modifica mai putin gustul) sau prin UV;**
- **Se aplica utilizand cantitati reduse de dezinfectant (doar pentru mentinerea parametrilor microbiologici pe parcursul transportului prin conducte) in cazul apelor care indeplinesc urmatoarele conditii initiale:**
 - **Au o calitate bacteriologica foarte buna;**
 - **Turbiditatea este mai mica de 0,5 NTU;**
 - **Au pH < 8;**
 - **Au continut de carbon organic total (TOC) < 2 mg l.**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

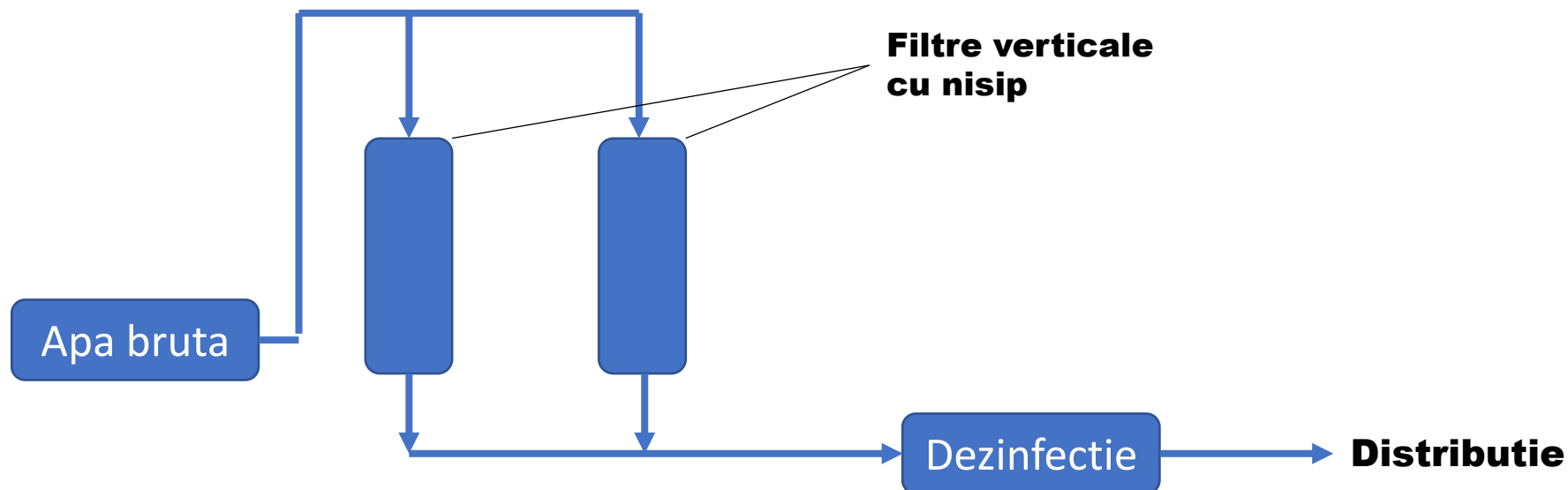
□ TRATARE DE TIP T1 – schema tratare doar cu dezinfectie



TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ TRATARE DE TIP T1

- **Pentru apele de suprafata care au o calitate din clasa A1 dar au concentratii mari de materiale totale in suspensie (MTS) schema de tratare de tip T1 cuprinde o faza preliminara de filtrare pe filtre cu nisip, in sistem inchis; acestea au avantajul dimensiunilor reduse si asigurarea unor viteze/debite de filtrare importante**



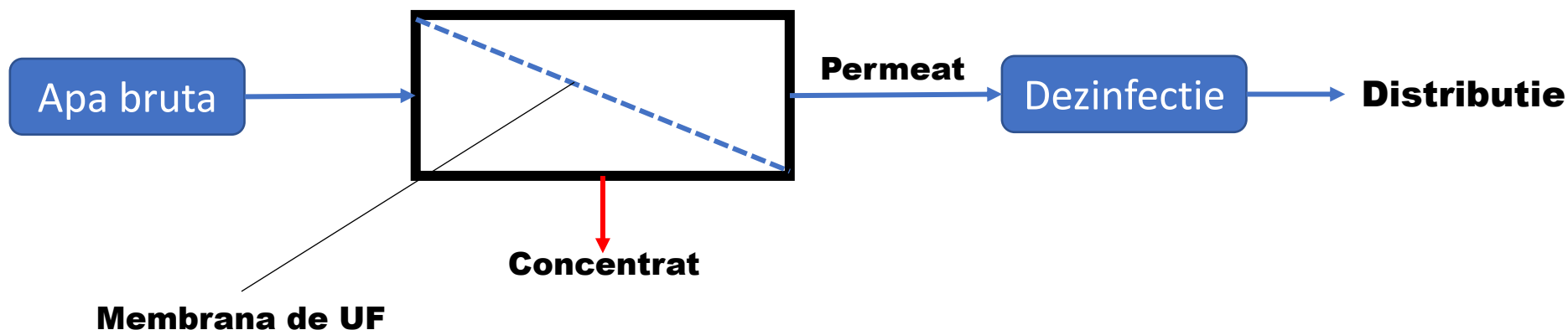
TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ TRATARE DE TIP T1

➤ O alternativa moderna a filierei de tratare de mai inainte o reprezinta purificarea apei prin ultrafiltrare membranara (UF):

- Se aplica pentru ape brute cu turbiditate < 250 NTU;
- Poate fi folosita si pentru ape care au incarcare bacteriologica deoarece membranele de UF

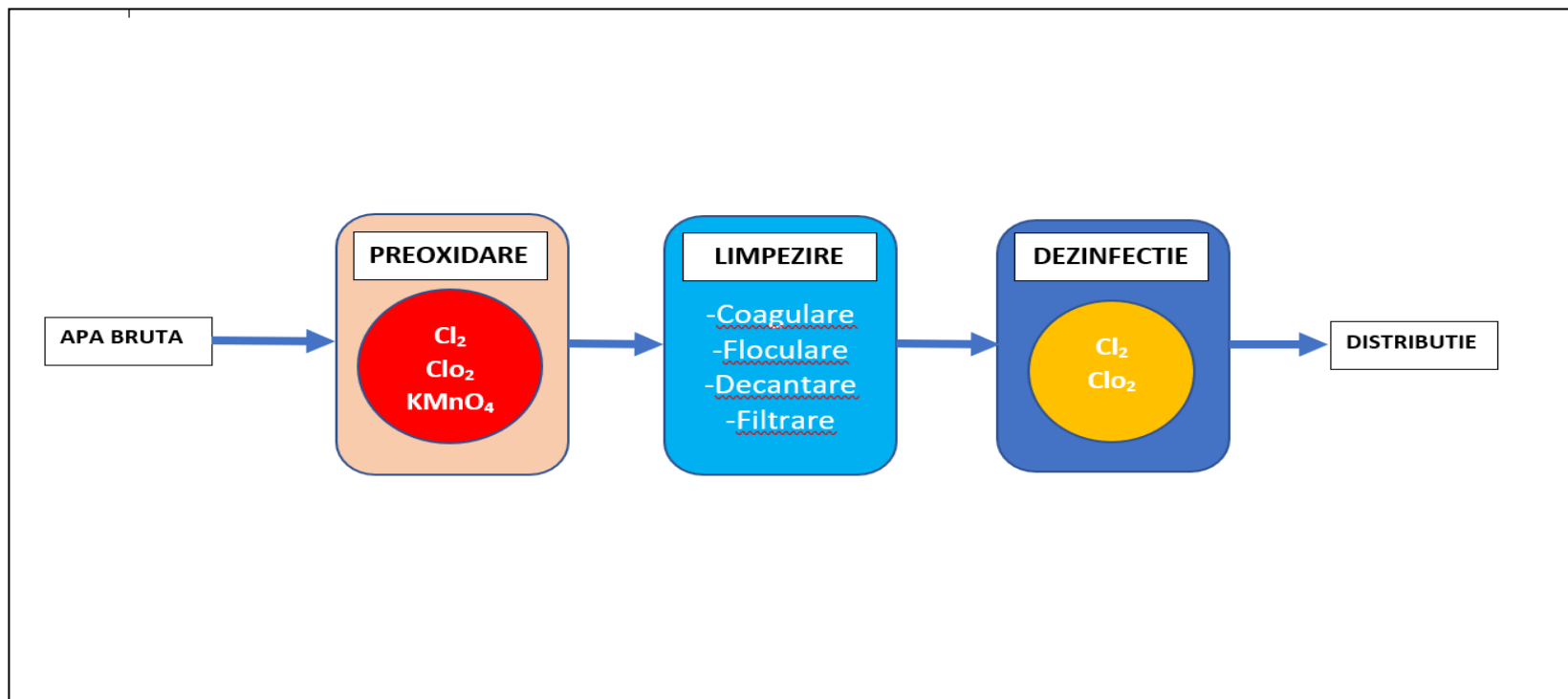
datorita dimensiunilor submicronice ale porilor au capacitatea de a retine germenii majoritatii microorganismelor, reducand semnificativ cantitatea de agent dezinfectant.



TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ TRATARE DE TIP T2

- Se aplica apelor de suprafata de calitate A2, care au un continut mare de MTS si materii organice (max. 4 mg/l), precum si concentratii de micropoluanti care depasesc CMA pentru apa potabila;
- Este aplicabila si apelor bogate in Fe si Mn.



TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ **TRATARE DE TIP T2 – Rolul fazelor tehnologice**

➤ **PREOXIDARE**

- **Oxidarea ionului amoniu, a fierului si manganului cu formare de pp.**
- **Eliminarea algelor in scopul protejarii decantoarelor;**
- **Imbunatatirea performantelor operatiilor de coagulare-floculare care urmeaza.**

➤ **LIMPEZIRE**

- **Coagulare-Floculare cu saruri de aluminiu sau fier;**
- **Eliminarea suspensiilor si reducerea turbiditatii prin decantare;**
- **Retinerea suspensiilor fine prin filtrare pe nisip si reglarea mirosului si gustului prin filtrare pe carbine activ.**

➤ **DEZINFECTIE**

- **Eliminarea germenilor patogeni.**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

❑ **TRATARE DE TIP T3**

- **Filiera este cea mai completa dintre cele prezentate, fiind utilizata pentru tratarea apelor cu calitatea cea mai slaba (A3);**
- **Sunt tratate ape bogate in materii organice, cu miros si culoare necorespunzatoare, continut crescut de micropoluanti.**
- **Fata de cea mai complexa filiera de tratare de tip T2, filierele de tratare tip T3 contin obligatoriu o faza de pretratare si o etapa de afanare care cuprinde urmatoarele operatii:**
 - Adsorbție pe carbune activ granulat (CAG) sau carbune activ pulbere (CAP);**
 - Oxidare cu ozon (sau ozon si apa oxigenata pentru ape contaminate cu pesticide) urmata de adsorbție pe CAG;**
 - Refacerea echilibrului Calciu-carbonat prin aerare, corectie de pH sau adaos de var si apoi bioxid de carbon.**
- **Filierele de tratare tip T3 pot include ca secventa tehnologica si ultrafiltrarea prin membrane.**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

□ TRATARE DE TIP T3 – SCHEME POSIBILE

FAZA TEHNOLOGICA	TIPURI DE FILIERE DE TRATARE TIP T3			
	T3-1	T3-2	T3-3	T3-4
PRETRATARE				
AERARE				
PREOXIDARE				
COAGULARE -FLOCULARE				
DECANTARE/FLOTATIE				
FILTRARE PE NISIP				
OZONIZARE INTERMEDIARA				
AFANARE				
FILTRARE PE CAG				
REMINERALIZARE				
DEZINFECTIE				

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII

OPERATII UNITARE PENTRU TRATARE APE:

- **PRETRATARE**
- **OXIDARE**
- **COAGULARE – FLOCULARE**
- **DECANTAREA**
- **FILTRAREA**
- **AFANAREA**
- **DEZINFECTIA**
- **DISTRIBUTIA APEI POTABILE**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Pretratare

- Este prima faza din procesele de tratare a apelor si are rolul de a proteja instalatiile utilizate in fazele tehnologice ulterioare contra *abraziunii si coroziunii*;
- *Eficienta* operatiilor de pretratare propriu-zisa este influentata de modul de realizare a *Prizei de apa* si a modului de *Stocare a apei brute*;
- *Priza de apa* bine conceputa/amplasata poate creste eficienta pretratarii prin evitarea introducerii in aceasta faza tehnologica a pamantului, nisipului, frunzelor si altor plante terestre sau acvatice, precum si a unor deseuri de ambalaje (plastic, hartie,etc.); In cazul captarilor din rauri sunt recomandate prizele de fund, laterale sau cu sifon; In cazul captarii din lacuri sunt recomandate prize de apa multietajate (prelevare de la adancimi variabile in functie de nivelul apei, temperatura apei, continutul de materii in suspensie, plancton, etc.)

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Pretratare

- **Stocarea apei brute** – are doua obiective esentiale:
- ❖ ***Securitatea calitatii apei brute*** – este un stoc de siguranta pentru momentele in care sursa de alimentare este compromisa datorita unor poluari accidentale; poate asigura functionarea filierei de tratare pentru o perioada de timp, in functie de capacitatea de stocare (zile, o saptamana sau chiar o luna);
- ❖ ***Preepurarea apei*** care trebuie sa intre in ciclul de pretratare: epurare mecanica prin decantarea unor materii grosiere sau imbunatatirea parametrilor biologici prin auto-epurare;
- ❖ Prin stocare se poate *imbunatati calitatea apei* destinate alimentarii filierei de tratare prin reducerea turbiditatii, a MTS si a continutului de ioni amoniu (prin oxidare in perioada stocarii) si a reducerii incarcarii microbiologice;
- ❖ Rezervoarele de stocare trebuie realizate din materiale care sa previna *degradarea calitatii apei*, avand cel putin 5 m in adancime (evitarea eutrofizarii) si sistem de circulatie a apei (agitare) pentru *mentinerea saturatiei in oxigen* de 70-100%.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Pretratare

OPERATII DE PRETRATARE PROPRIU-ZISE

1. Trecerea apei de alimentare a filierei de tratare prin GRATARE:

- **Pregatare:** echipamente fixe grosiere, realizate din bare cu ochiuri de 5 – 10 cm; rol de eliminarea a corpurilor mari (resturi de vegetatie, materiale de plastic, pesti, etc.); curatare manuala.
- **Gratare mecanice fine:** dispozitive cu dimensiunea ochiurilor intre 3-25 mm; pot fi fixe (spalare prin pierderea de sarcina), discontinue (cu cremaliera, greble, pieptene) sau continue (banda rulanta).

2. SITAREA – are rolul de a indeparta din apa bruta materiale in suspensie, plutitoare, insect, ierburi, alge, etc.;

-Operatia se realizeaza prin trecerea apei brute prin site perforate metalice (inox) sau polimerice (polietilena, nylon, polipropilena, etc); acestea sunt dispuse de regula in interiorul unor tamburi cilindrici rotativi, apa circuland de la interior spre exterior;

-Se utilizeaza doua tipuri de site in functie de marimea ochiurilor:

- a) Macrosite – site metalice cu dimensiunea ochiurilor de 0,15 -12 mm;
- b) Microsite – site metalice/ materiale plastice cu ochiuri <100 µm.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Pretratare

3. SEPARAREA PRODUSELOR PETROLIERE – se realizeaza prin:

- Flotatia hidrocarburilor de la suprafata apei si colectarea lor prin intermediul unui deversor fix sau mobil;
- Preluarea cu ajutorul unei pompe montate pe un pod mobil.

4. DEZNISIPAREA

- Sunt retinute materiile grele (pietris, nisip) cu densitate $> 2,2 \text{ kg/l}$; daca schema de pretratare cuprinde si faza de sitare atunci deznisiparea se va realiza inaintea acesteia;
- Operatia se realizeaza cu deznisipatoare orizontale, deznisipatoare vertical sau deznisipatoare cu hidrociclon.

5. PREDECANTAREA

- Are scopul de a elimina particulele fine de nisip si namolul, inainte de limpezirea efectiva a apei; randamentul de limpezire al unui predecantor se situeaza intre 50-60% dar acesta poate creste pana la 75-95% in cazul utilizarii unor coagulanti/floculanti.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII -Oxidare

❑ SCOP

Indepartarea compusilor nedoriti din compozitia apei prin transformarea chimica a acestora in forme care pot fi eliminate prin operatii ulterioare de tratare.

❑ **APLICABILITATE:** in diverse faze ale filierelor de tratare a apei

- *La inceputul procesului (inaintea fazei de limpezire):*
 - a)oxidarea ionilor de fer, mangan, amoniu, etc.;
 - b)oxidarea compusilor organici;
 - c)corectarea gustului si mirosului;
 - d)blocarea dezvoltarii algelor in faza ulterioara;
 - e)cresterea eficientei coagulantilor/floculantilor in etapa de limpezire;
- *La mijlocul procesului (inainte de filtrarea prin carbune activ):* are rolul de a creste biodegradabilitatea unor compusi si diminuarea procesului de colmatare a materialului adsorbant;
- *La sfarsitul procesului:* are ca scop dezinfectia apei potabile prin corectarea parametrilor microbiologici si mentinerea acestora in limitele impuse pana la consumator.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Oxidare

TIPURI DE AGENTI OXIDANTI UTILIZATI LA TRATAREA APEI

DENUMIRE CHIMICA	FORMULA CHIMICA	POLUANTI OXIDATI
CLOR	Cl_2	Compusii divalenti ai ferului si manganului; amoniacul si ionii de amoniu; bromurile; iodurile; nitritii; sulfurile; cianurile; compusi organici (acizi fulvici, acizi hidrofilii, acizi humici, glucide, acizi grasi, acizi aminici).
BIOXID DE CLOR	ClO_2	
HIPOCLORIT DE SODIU	NaOCl	
CLORURA DE VAR	CaOCl_2	
OZON	O_3	Compusii divalenti ai ferului si manganului; bromurile; iodurile; nitritii; sulfurile; cianurile; cloramine; bromamine; compusi organici (amine, aminoacizi, compusi aromatici).
APA OXIGENATA	H_2O_2	
PERMANGANAT DE POTASIU	KMnO_4	Compusii divalenti ai ferului si manganului; hidrazina, hidroxilamina; iodurile; acid sulhidric, compusi organici (amine alifatic, amine aromatice, alcooli primari si secundari).

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Oxidare

OXIDAREA CU CLOR

REACTII CHIMICE IN PROCESUL DE OXIDARE A COMPUSILOR DIN APA BRUTA

COMPUS OXIDAT	REACTIE CHIMICA	PUNCT DE RUPTURA "BREAK-POINT"
-	$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCl}$ $\text{HClO} = \text{HCl} + [\text{O}]$	-
Fe^{2+}	$2 \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 2\text{HCl}$	0,6g Cl_2 /g Fe^{2+}
Mn^{2+}	$\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 = \text{MnO}_2 + 2\text{HCl}$	1,3 g Cl_2 /g Mn^{2+}
NH_3	$\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{HCl}$	7,6 g Cl_2 /g N- NH_3
NO^{2-}	$\text{NO}^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NO}^{3-} + 2\text{HCl}$	5,07 g Cl_2 /g N- NO^{2-}
S^{2-} (varianta 1)	$\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 = \text{S} + 2\text{HCl}$	2,08 g Cl_2 /g H_2S
S^{2-} (varianta 2)	$\text{H}_2\text{S} + 4\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 8\text{HCl}$	8,35 g Cl_2 /g H_2S
CN^-	$\text{CN}^- + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CNO}^- + 2\text{HCl}$	2,73 g Cl_2 /g CN^-

Obs. – Primele 2 reactii arata modul de generare a agentului oxidant: OXIGENUL ATOMIC [O].

PUNCTUL DE RUPTURA reprezinta cantitatea stoechiometrica de clor necesara realizarii reactiei chimice

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Oxidare

❑ DEZAVANTAJ MAJOR AL OXIDARII CU CLOR

FORMARE DE TRIHALOMETANI (THM) - Compusi cancerigeni;
Reprezentativi sunt:

CHCl_3 – CLOROFORM;

CHBrCl_2 – DICLOROBROMMETAN;

CHBr_2Cl – CLORODIBROMMETAN;

CHBr_3 – BROMOFORM.

- Concentratiile acestora depind in primul rand de existenta unor compusi organici in apa bruta supusa tratarii si apoi de cantitatea de clor folosita in procesul de oxidare;
- **PRECURSORI DE THM;**
 - **Compusi aromatici;**
 - **Cetone si dicetone;**
 - **Substante humice (compusi poliaromatici cu grupari libere in structura de tipul hidroxil, metoxi sau carboxil.**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Oxidare

☐ OXIDAREA CU BIOXID DE CLOR : Caracteristici ale procesului:

- ✓ Bioxidul de clor este preparat in momentul utilizarii din clorat de sodiu sau clorit de sodiu cu acid clorhidric/acid sulfuric sau clor (in cazul cloritului);
- ✓ Nu oxideaza azotul amoniacal;
- ✓ Oxideaza ionii de fier si mangan (divalenti);
- ✓ Nu conduce la formarea de compusi THM si in concluzie nu afecteaza mirosul apei tratate;

☐ OXIDAREA CU OZON : Caracteristici ale procesului:

- Ozonul este produs direct la locul utilizarii prin descarcari electrice in medii cu oxigen (aer, oxigen pur sau aer imbogatit cu oxigen);
- Oxideaza cu preponderenta iodurile si in masura medie bromurile; nu oxideaza clorurile;
- Are actiune buna asupra fierului si manganului (in forma divalenta), a nitritilor, sulfurilor si cianurilor.
- In cazul compusilor organici sunt oxidati compusii aromatici si in masura mai redusa compusii alifatici.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII - Oxidare

- ❑ **OXIDAREA CU PERMANGANAT DE POTASIU :** Caracteristici ale procesului:
 - ✓ Este un agent oxidant utilizat in masura mai mica, datorita costului sau si producerii de compusi secundari;
 - ✓ Actioneaza eficient asupra unor compusi cu azot: amine aromatice, hidrazina, hidroxilamina;
 - ✓ Actioneaza lent asupra amoniacului/ionului amoniu;
 - ✓ Are eficienta ridicata asupra iodurilor (medie asupra bromurilor si scazuta asupra clorurilor);
 - ✓ Este un bun oxidant si pentru compusii divalenti ai fierului si manganului;
 - ✓ Din clasa compusilor organici, oxideaza in conditii variabile de pH, alcoolii (primari sau secundari), acizii, aminele alifatice.

- ❑ **OXIDAREA CU COMBINATII DE AGENTI OXIDANTI:**
Se practica in procesul de tratare a apei oxidarea cu 2 agenti oxidanti compatibili:
OZON/APA OXIGENATA; OZON/UV; APA OXIGENATA/UV.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Coagulare-flocurare

❑ CELE 2 PROCEDEE AU ROLUL DE A REDUCE TURBIDITATEA SI CULOAREA APEI PRODUSE DE PARTICULELE COLOIDALE

- ❑ PARTICULELE COLOIDALE AU DIMENSIUNI INTRE 1nm si 1 μ m;
- Sunt situate in partea inferioara a intervalului la granita cu *substantele solubile* iar in partea superioara cu materiile in suspensie.
 - Dupa origine se clasifica in ORGANICE (resturi fibroase; macromolecule de origine vegetala – materii humice; microorganisme – Bacterii si virusuri) si ANORGANICE (particule de argila sau silicioase)
 - Dupa afinitatea pentru apa (dependenta de incarcare lor electrica) sunt grupate in HIDROFILE (materii humice, polizaharide, protein) si in HIDROFOBE (silice, precipitate in stare coloidala, particule de argila).

❑ COAGULAREA – destabilizarea coloizilor si agregarea in flocoane.

❑ FLOCULAREA – marirea si uniformizarea flocoanelor pentru marireavitezei de sedimentare.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Coagulare-flocurare

METODE DE DESTABILIZARE A COLOIZILOR

- ❖ Diminuarea grosimii stratului difuz (stratul din exteriorul particulei coloidale, component al potentialului Zeta);
- ❖ Inglobarea particulelor coloidale intr-un precipitat (unii coagulasi formeaza precipitate care prind in structura lor particulele macromoleculare ale compusilor organici);
- ❖ Adsorbție și formare de legături intermoleculare.

PARAMETRII CARE INFLUENTEAZA PROCESUL DE COAGULARE;

- **NATURA COAGULANTULUI SI DOZA** – se stabilesc in functie de turbiditatea și culoarea apei; se realizeaza prin teste de laborator (testul JAR)
- **AGITAREA** – procesul trebuie realizat prin amestecarea rapida a coagulantului (cateva secunde) la o viteza de agitare de 400-1000 r.p.m.
- **pH – UL FINAL** – aproape de 6 pentru ape cu turbiditate mica dar colorate; aproape de 7 pentru ape cu turbiditati mari și foarte dure.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Coagulare-flocurare

TIPURI DE COAGULANTI SI CARACTERSTICILE LOR

DENUMIRE	FORMULA CHIMICA	DOZA	pH	CARACTERISTICI
Sulfat de aluminiu	$Al_2(SO_4)_3 \times 18H_2O$	10-150 g/m.c.	5,5-7,5	-cel mai utilizat coagulant; -elimina turbiditatea si materiile organice in grad de 70% -reduce puternic pH-ul si alcalinitatea apei
Aluminat de sodiu	$Al_2O_3 \times Na_2O \times nH_2O$	10-40 g/m.c.	<7	-preferat sulfatului de aluminiu cand apa tratata este acida; -mareste pH-ul apei
Policlorura bazica de aluminiu	$Al_n(OH)_p(Cl)_{3n-p}$	10-100 g/m.c.	5 - 8	-asigura o eliminare buna a materiilor organice; -nu modifica pH-ul si alcalinitatea temporara; -reactioneaza foarte repede cu apa.
Policlorosulfati bazici de aluminiu	$Al_m(OH)_n(SO_4)_k(Cl)_{3m-n-2k}$	10-100 g/m.c.	6 - 9	-provoaca o scadere mica a pH-ului si a alcalinitatii temporare; -elimina materiile organice in masura mai mica decat polimerii nesulfatati.
Clorura ferica	$FeCl_3 \times 6H_2O$	10-100 g/m.c.	5 – 8,5	-afinitate mare pentru substantele humice; -utilizat pentru ape puternic colorate si putin mineralizate.
Clorosulfat feric	$FeClSO_4$	10-50 g/m.c.	5 – 8,5	-produsul este acid; -actioneaza similar cu sulfatul de aluminiu dar in doza mai mica.
Sulfat feric	$Fe_2(SO_4)_3 \times 9H_2O$	10-100 g/m.c.	6-7	-produs coroziv.
Sulfat feros	$FeSO_4 \times 7H_2O$	10-40 g/m.c.	>7,8	-contine ca impuritate ioni de mangan; este utilizat in doze controlate care sa nu antreneze o concentratie de mangan mai mare de 50µg/l.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Coagulare-flocurare

FLOCULAREA - METODE DE MARIRE SI STABILIZARE A FLOCOANELOR;

- ❖ Crearea de puncti de legatura intre microflocoanele obtinute in etapa de coagulare:
 - Prin grupari polare cu proprietati adsorbante (formare de legaturi van der Waals);
 - Prin grupari reactive incarcate cu sarcini electrice inverse decat compusii din componenta flocoanelor.

PARAMETRII CARE INFLUENTEAZA PROCESUL DE FLOCULARE;

- NATURA FLOCULANTULUI SI DOZA – se stabilesc in functie de calitatea apei brute in mod similar cu procesul de coagulare (se realizeaza prin teste de laborator - testul JAR);
- AGITAREA – procesul trebuie realizat astfel incat sa se obtina un echilibru optim intre frecventa de ciocnire a microflocoanelor si ruptura lor mecanica:
 - In cazul Floculatoarelor cu sicane agitarea este asigurata prin trecerea apei printre 16-24 sicane, la o viteza de 0,15-20 m/s astfel incat durata de stationare a apei sa fie cuprinsa intre 15-40 minute;
 - In cazul Floculatoarelor mecanice cu palete, viteza de rotatie va fi de 10-15 rpm, asigurand o durata de stationare a apei in compartimente de 20-40 minute.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Coagulare-flocurare

TIPURI DE FLOCULANTI SI CARACTERSTICILE LOR

DENUMIRE	FORMULA CHIMICA	DOZA	CARACTERISTICI
Silice activa	$(\text{Na}_2\text{O} \times \text{SiO}_2)_n$ $n = 1-4$	0,5 – 1 g/ m.c.	-valoarea pH-ului apei este determinanta, deoarece produsul se poate gelifia; la o neutralizare insuficienta produsul este inactive iar la o neutralizare excesiva se produce fenomenul de gelifiere; pH-ul recomandat este de 8,5; -da rezultate foarte bune cand este utilizata pentru ape la care coagularea a fost facuta cu sulfat de aluminiu (ape limpezi si cu temperature scazuta);
Alginati (denumire comerciala AQUALGINE)	$(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7\text{Na}_2)_n$	0,5 – 2 g/ m.c.	-au putere mare de ingrosare; -prezinta un caracter anionic puternic; -se recomanda prepararea solutiilor lor cu apa dedurizata; -este eficace cand este cuplat cu sarurile ferice (utilizate in faza de coagulare); -recomandat pentru ape cu turbiditate mare, incomplete floculate; -genereaza flocoane dense, bine omogenizate.
Amidon	$(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)_n$	0,2 – 5 g/ m.c.	-utilizat de preferinta cu sarurile de aluminiu (in faza de coagulare); -degradarea solutiilor stoc poate fi foarte rapida; trebuie preparat inainte de utilizare.
Floculanti sintetici organici	-	0,05–0,5 g/ m.c.	-sunt in general derivati pe baza de poliacrilamida; -sunt disponibile 3 forme: a) <i>anionici</i> – copolimeri acrilat-acrilamida cu masa moleculara cuprinsa intre 2-10milioane; b) <i>neionici</i> – poliacrilamida cu $M > 10$ milioane; c) <i>cationici</i> – copolimeri ai acrilamidei si ai unui monomer cationic. <i>OBS. Utilizarea lor este limitata de legislatia in vigoare datorita riscului de a elibera in apa monomer de acrilamida care este cancerigena.</i>

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

- ❑ PROCES DE SEPARARE GRAVITATIONALA A MATERIIOR INSOLUBILE (materiale aflate in suspensie si flocoane stabilizate, formate in procesele anterioare de coagulare – floclulare;
- ❑ PRINCIPIUL DE FUNCTIONARE SE BAZEAZA PE CADEREA UNEI PARTICULE INTR-UN MEDIU APOS CU O ANUMITA VITEZA

Viteza de cadere (sedimentare) a unei particule solide in apa, in regim de curgere LAMINAR este data de Legea lui STOKES:

$$V_s = (\rho_s - \rho_a) \times g \times d^2 / 18\eta$$

- V_s = viteza de sedimentare (m/s);
- ρ_s = densitatea particulei (kg/m.c);
- ρ_a = densitatea apei (kg/m.c);
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$;
- d = diametrul particulei (m);
- η = viscozitatea dinamica a apei (Pa.s).

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

☐ TIPURI DE DECANTOARE

☐ DUPA MODUL DE ALIMENTARE:

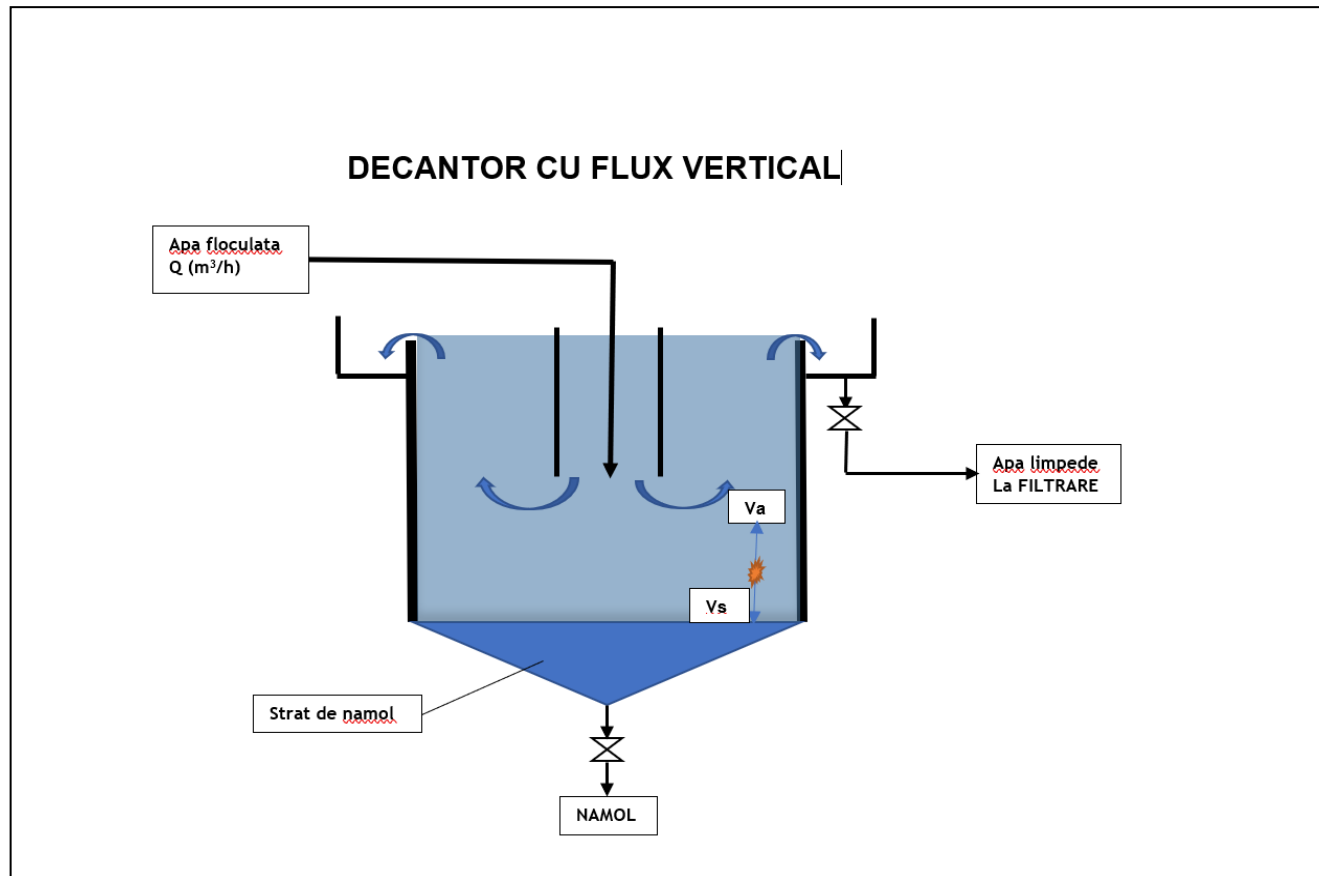
- DECANTOARE CU FLUX VERTICAL;
- DECANTOARE CU FLUX ORIZONTAL.

DECANTOR CU FLUX VERTICAL

- Apa curge pe verticala de sus in jos;
- Particulele solide cad pe fundul decantorului si se aduna sub forma unui namol care este evacuat periodic;
- Apa limpede este evacuată la partea superioara a decantorului, prin intermediul unui deversor;
- Fortele de frecare si viteza ascensionala (V_a) se opun vitezei de sedimentare (V_s);
- Dimensionarea si constructia unui astfel de decantor trebuie sa asigure conditia: $V_s > V_a$.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

SCHEMA DE FUNCTIONARE A UNUI DECANTOR CU FLUX VERTICAL



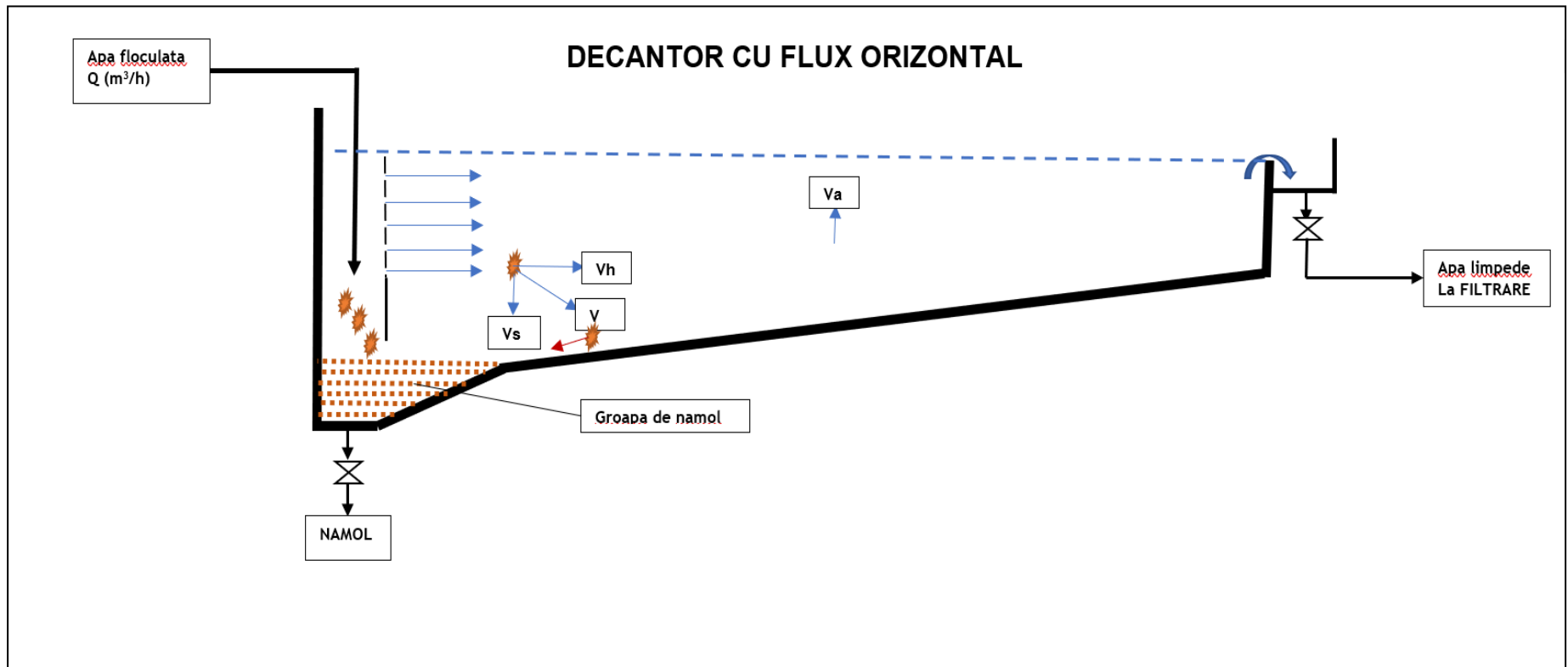
TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

DECANTOR CU FLUX ORIZONTAL

- Apa curge pe orizontala dintr-o parte spre cealalta (opusa) cu o viteza V_h ;
- Particulele solide cad pe fundul decantorului si se aduna sub forma unui namol care este evacuat periodic;
- Viteza de cadere a particulei pe fundul decantorului (V) este rezultanta fortelor de sedimentare (data de V_s) si cea de deplasare pe orizontala (data de V_h)
- Apa limpede este evacuada la partea opusa fata de zona de alimentare a decantorului, prin intermediul unui deversor;
- Dimensionarea si constructia unui astfel de decantor trebuie sa asigure conditia: $V > V_h$;
- Timpul de retentie hidraulica (t_1) in decantor trebuie sa fie mai mare decat timpul de caderea al particulei in decantor (t_2)

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

SCHEMA DE FUNCTIONARE A UNUI DECANTOR CU FLUX ORIZONTAL



TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Decantare

❑ TIPURI DE DECANTOARE

❑ DUPA MODUL DE FUNCTIONARE:

- STATICE (cu flux vertical sau flux orizontal – prezentate anterior);
- CU STRAT SUSPENSIONAL – pulsator sau cu recircularea namolului;
- CU FLOCOANE LESTATE – ingreunarea flocoanelor se realizeaza prin recirculare de nisip cu granulatie fina care antreneaza flocoanele;
- LAMELARE – decantare etajate cu inaltime redusa; pot functiona cu regim de curgere a apei in *contracurent*, in *echicurent*, sau cu *alimentare laterala (cross flow)*.
- COMBIMATE – cu strat suspensional si lamele sau cu recirculare si lamele.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Filtrare

❑ PROCES DE SEPARARE SOLID – LICHID LA TECEREA APEI DUPA DECANTARE PRINTR-UN MEDIU POROS

MATERIALE FILTRANTE UTILIZATE:

- *Nisip* – este materialul de baza al filtrelor; prin alegerea unei granulometрии optime se elimina cea mai mare parte a materiilor in suspensie (turbiditati mai mici de 2 NTU); poate servi ca suport pentru bacteriile nitrificatoare (film biologic) contribuind la eliminarea unei fractiuni de azot amoniacal;
- *Carbune activ granular (CAG)* – se utilizeaza de obicei dupa filtrarea prin nisip; nu are rol de filtru clasic ci de adsorbtie a micropoluantilor si de biodegradare a materiilor organice (prin bacteriile dezvoltate in centrul sai activi);
- *Marmura* – este utilizata ca material filtrant in locul nisipului atunci cand se urmareste eliminarea urmelor de siliciu; contribuie la reechilibrarea calco-carbonica a apei daca aceasta este prea agresiva;
- *Neutralit* – material filtrant format din amestec omogen de carbonat de calciu si magneziu, destinat corectarii agresivitatii apelor acide, lipsite de duritate;
- *Materiale multistrat* – spre deosebire de neutralit (amestec omogen) in constructia filtrului intra straturi alternative de nisip si CAG.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Filtrare

❑ PARAMETRII CARE INFLUENTEAZA FILTRAREA

1.GRANULOMETRIA MATERIALULUI FILTRANT

- este caracterizata prin: *curba granulometrica; dimensiunea efectiva (DE)*- corespunde diametrului sitei care lasa sa treaca 10% din materialul filtrant la cernerea probei; *diversitatea 60% (DIV 60)* corespunde diametrului sitei care lasa sa treaca 60% din greutatea masei filtrante; DIV 60 reflecta gradul de omogenizare granulometrica a materialului filtrant; pentru filtrare rapida este recomandat DIV 60 in intervalul 0,8 – 1 mm; *coeficientul de uniformitate CU* este definit ca raport intre DIV 60 si DE; pentru filtrare rapida este recomandat $CU < 2$; *porozitatea “e”* reprezinta raportul dintre volumul porilor (V_p) si volumul total al materialului filtrant (V_T); $V_T = V_S + V_p$, unde V_S = volumul de material filtrant;

2. VITEAZA DE FILTRARE IN FILTRU DESCHIS – este dependenta de granulometria materialului; se recomanda viteze optime intre 8-9 m/h; viteze mai mari duc la scaderea eficientei procesului (cresterea rapida a pierderii de sarcina sau cresterea turbiditatii);

3. INALTIMEA STRATULUI FILTRANT – este dependenta de viteza de filtrare adoptata; la viteze mari se alege o grosime (inaltime) ridicata;

4. INALTIMEA STRATULUI DE APA – este dependenta de toti cei 3 parametri mentionati mai inainte; trebuie asigurat in permanenta un nivel aflat deasupra materialului filtrant.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Afânare

☐ PROCES DE CORECTIE FINALA A CARACTERISTICILOR APEI INAINTE DE DEZINFECTIE

- Se realizeaza prin trei metode distincte:

A) UTILIZARE DE CARBUNE ACTIV;

B) PROCEDEE MEMBRANARE;

C) RASINI SCHIMBATOARE DE IONI.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Afanare

❑ AFANAREA APEI PRIN UTILIZAREA CARBUNELUI ACTIV

❖ ESTE UTILIZAT IN DOUA FORME:

- Carbune activ pulbere (CAP);
- Carbune activ granular (CAG).

❖ Capacitatea adsorbanta permite eliminarea multor compusi nedoriti din apa:

- materie organica – carbon organic dizolvat biodegradabil;
- micropoluanti organici;
- oxidanti reziduali;
- substante care imprima apei gust neplacut;
- este suport ideal pentru dezvoltarea microorganismelor denitrificatoare.

❖ Se poate utiliza in prima treapta de filtrare avand rol de diminuarea a turbiditatii sau in treapta a doua de filtrare avand rol de afanare si corectie finala a materiilor organice precum si a micropoluantilor.

❖ CAP se utilizeaza preponderent in faza de decantare, prin injectie in decantor; este foarte eficient impotriva poluarii accidentale a apei brute cu materii organice, micropoluanti si compusi generatori de miros.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Afânare

❑ AFANAREA APEI PRIN PROCEDEE MEMBRANARE

MEMBRANELE SEMIPERMEABILE RETIN LA SUPRAFATA ACESTORA TOTI COMPUSII CU DIMENSIUNI MAI MARI DECAT DIAMETRUL PORILOR DIN STRUCTURA LOR.

- Dupa dimensiunea porilor pot fi de microfiltrare (0,1-10 μm), de ultrafiltrare (0,001 -0,1 μm), nanofiltrare (0,0003-0,001 μm) si de osmoza inversa (0,0001-0,001 μm);
- Pot avea geometrie plana, tubulara sau sub forma de fibre lumen (hollow – fiber);
- Regimul de curgere prin membrane poate fi direct (tip piston) sau in curgere tangentiala (mult mai eficient, evitand colmatarea membranei);
- Prin microfiltrare (MF) se separa din apa materii in suspensie, coloizi si alge;
- Prin ultrafiltrare (UF) sunt retinute din apa materii organice cu masa macromoleculara mare dizolvate (proteine, polizaharide), dar si microorganisme; nu poate fi utilizata ca metoda de dezinfectie deoarece doar retine microorganismele la suprafata membranei si nu le distruge;
- Prin nanofiltrare (NF) si osmoza inversa (RO) se diminueaza continutul in ioni de fier si mangan, se reduce duritatea prin retinerea ionilor de calciu si se indeparteaza compusii THM generati in procesul de oxidare a apei cu clor.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Afânare

☐ AFANAREA APEI PRIN RASINI SCHIMBATOARE DE IONI

- ☐ RASINILE SCHIMBATOARE DE IONI SUNT UTILIZATE IN MOD SPECIAL IN PROCESELE DE REDUCERE A DURITATII APELOR;
- ☐ PRINCIPIUL DE ACTIUNE – schimbul ionic (atat de cationi cat si de anioni);
- ☐ SUNT COMPUSI MACROMOLECULARI obtinuti prin copolimerizarea stirenului si a acrilatilor cu divinil-benzen;
- ☐ SUNT CLASIFICATE DUPA TIPUL DE ION CU CARE FAC SCHIMBUL IN:
 - Rasini cationice (slab cationice avand ca grupare activa un rest carboxil; puternic cationice avand ca grupare active un rest sulfonic);
 - Rasini anionice (slab anionice – grupare de amine terțiare sau puternic anionica – grupare de amine cuaternare);
- ☐ CARACTERISTICA PRINCIPALA ESTE CAPACITATEA DE SCHIMB IONIC
- ☐ DUPA SATURARE SUNT REGENERATE CU UN ACID, DE OBICEI HCl (IN CAZUL RASINILOR CATIONICE) SAU CU O BAZA, DE OBICEI NaOH (IN CAZUL RASINILOR ANIONICE)
- ☐ PENTRU DEDURIZARE SE UTILIZEAZA IN GENERAL O RASINA CATIONICA IN FORMA SODICA, REGENERATA ULTERIOR CU SOLUTIE DE NaCl.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Desinfecția

❑ ESTE ULTIMA ETAPA DIN PROCESELE DE TRATARE A APEI DESTINATE CONSUMULUI UMAN. PROCESUL SE FINALIZEAZA CU OBTINEREA APEI POTABILE CARE SE DISTRIBUIE CONSUMATORILOR.

SCOP:

- DISTRUGEREA MICROORGANISMELOR PANA LA LIMITELE PREVAZUTE IN STANDARDELE DE CALITATE A APEI POTABILE;
- PRIN DEZINFECTIE NU SE DISTRUG TOATE MICROORGANISMELE EXISTENTE IN ACEASTA, *NEFIIND UN PROCES DE STERILIZARE.*
- DEZINFECTANTII UTILIZATI TREBUIE SA INDEPLINEASCA 3 CONDITII;
 - Efect bactericid – distrugerea bacteriilor;
 - Efect virulicid – distrugerea virusurilor;
 - Efect remanent – mentinerea efectelor mentionate pe reseaua de distributie, pana la consumator.

FACTORI DETERMINANTI AI PROCESULUI DE DEZINFECTIE:

- NATURA SI STAREA MICROORGANISMELOR;
- TIPUL DE DEZINFECTANT, CONCENTRATIA ACESTUIA SI TIMPUL DE CONTACT.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Desinfecția

AGENTI DEZINFECTANTI SI CARACTERISTICILE LOR

AGENT DEZINFECTANT	EFFECT BACTERICID		EFFECT VIRULICID		EFFECT REMANENT	OBSERVATII
	Doza	Timp de contact	Doza	Timp de contact		
CLOR	0,1-0,2 mg/l	10-15 min.	0,3-0,5 mg/l	30-45 min.	+	-formeaza clorfenoli; -formeaza THM; -are o buna remanenta si stabilitate; -cel mai utilizat agent.
MONOCLORAMINE	1 mg/l	15-20 min.	10-20 mg/l	Cateva ore	++	-stabilitate foarte buna in timp; -putin utilizat ca urmare a mirosului neplacut.
DIOXID DE CLOR	0,1-0,2 mg/l	5-10 min.	0,3-0,5 mg/l	30 min.	+	-foarte stabil in timp; -nu formeaza THM; -intrebuintare limitata datorita formarii de cloriti (compusi toxici si cu gust neplacut)
OZON	0,1-0,2 mg/l	1-2 min.	0,3-0,5 mg/l	4 min.	0	-amelioreaza gustul si mirosul apei; -limitat in utilizare datorita remanentei slabe.
RAZE UV	6-20 mW.s/cm ²	-	> 25 mW.s/cm ²	-	0	-nu modifica gustul si mirosul apei; -remanenta slaba; -cost mare de investitie.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Distributia apei potabile

- ❑ APA CARE AJUNGE LA CONSUMATOR (APA DE LA ROBINET) ARE O CALITATE DIFERITA/SCAZUTA FATA DE CEA A APEI TRANSMISA DIN STATIA DE TRATARE
- ❑ DETERMINANTA ESTE RETEAUA DE DISTRIBUTIE – **materiale utilizate la constructia acesteia (retele de conducte; vase intermediare de stocare; pompe de vehiculare a apei; armaturi – vane de reglare a debitului); modul de amplasare a retelei de distributie (de evitat vecinatatea cu sistemele de canalizare); protectia in zona sanitara; etc.**

FACTORI CARE CONTRIBUIE LA DEGRADAREA CALITATII APEI POTABILE IN PROCESUL DE DISTRIBUTIE:

- **Fenomene biologice;**
- **Factori fizico-chimici;**
- **Compusi eliberati de conducte;**
- **Cazuri particulare.**

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Distributia apei potabile

FENOMENE BIOLOGICE:

- Dezvoltarea si multiplicarea microorganismelor in retea

Cauze:

- Formare de biofilme (biomasa libera, moarta sau vie fixate pe peretii conductelor);
- Cantitate mare (dar sub limitele de admisibilitate la iesirea din statia de tratare) de nutrienti (materie organica, ion amoniu, fier, mangan, etc.)
- Celule microbiene introduse accidental in retea (spargeri de conducte);
- Concentratie scazuta a dezinfectantului rezidual;
- Timp de stationare prea lung in conducte (opriri ale alimentarii in cazul avariilor).

Efecte:

- Deteriorarea calitatii apei d.p.d.v bacteriologic;
- Inducerea unui gust neplacut al apei.

TRATAREA APEI IN SCOPUL POTABILIZARII –Distributia apei potabile

FACTORI FIZICO-CHIMICI:

-modificarea unor parametri (pH, mineralizare, oxigen dizolvat) ca urmare a variatiei temperaturii si mai ales datorita fenomenelor de coroziune; efectul principal este modificarea gustului, mirosului si culorii apei (aparitia de metaboliti ai microorganismelor, reducerea sulfatului la sulfura cu impregnarea mirosului neplacut, aparitia de ioni ai fierului).

COMPUSI ELIBERATI DE CONDUCTE:

-ioni de fier in cazul conductelor de otel; ioni de cupru in cazul conductelor sau armaturilor realizate din materiale care contin cupru; ioni de zinc in cazul conductelor galvanizate.

CAZURI PARTICULARE:

-returul apei in cazul variatiei presiunii in retea; erori de bransament; poluari accidentale; stocarea defectuoasa in rezervoare.

Bibliografie

- 1. “Tratarea apei destinate consumului uman si distributia apei potabile – Tehnologii moderne”, Editata de Comitetul National al Producatorilor si Distribuitorilor de Apa din Romania.**
- 2. “Bazele gospodarii apelor” care se regaseste pe internet la adresa www.ct.upt.ro>cursuri>badaluta>Cap_2, Codruta Badaluta la Facultatea de Constructii din Timisoara**
- 3. Informatii de interes public furnizate de Administratia Nationala Apele Romane**
- 4. Legislatie :Legea nr. 458/2002, NTPA-013, Ordinul 161/2006**