

Andrei Victor SANDU

**MANAGEMENTUL DE MEDIU ÎN
INGINERIA MATERIALELOR**

***I. TEORIE ȘI APLICAȚII
PENTRU STUDENȚI***

Referenți științifici:

Prof.Dr. Tudor LUPASCU

Institutul de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei
Membru corespondent al Academiei de Științe a Moldovei

Conf.Dr. Ovidiu NEMEȘ

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca



Prezentul material reprezintă un suport didactic pentru activitățile practice care se adresează studenților de la licență și masterat de la specializările de ingineria materialelor, ingineria procesării materialelor și inginerie mecanică, în vederea dezvoltării abilităților practice din domeniul managementului de mediu, respectiv a ingineriei mediului.

Sunt abordate sistemele de management de mediu, alături de principalele componente ale mediului, principalii poluanți și câteva metode de control și măsurare.

Tehnoredactare și grafică

FORUMUL INVENTATORILOR ROMÂNI
www.afir.org.ro



CUPRINS

I. Introducere	5
II. Managementul de mediu	15
III. Poluarea apei	35
IV. Poluarea aerului	73
V. Poluarea solului	99
VI. Poluarea fonica	107
VII. Deșeuri solide	121
VIII. Deșeuri periculoase	151
Test grilă	158
Definiții	159
Bibliografie	161

I. INTRODUCERE

Prezentul material reprezintă un suport didactic pentru activitățile de seminarii care se adresează studenților de la licență și masterat ai specializărilor de ingineria materialelor, ingineria procesării materialelor și a ingineriei mecanice, în vederea dezvoltării abilităților practice din domeniul managementului de mediu, respectiv a ingineriei mediului.

I.1. INGINERIA MEDIULUI

Ingineria mediului este aplicarea principiilor științei și ingineriei pentru a gestiona și îmbunătăți mediul. Ca atare, subiectele discutate în raport cu mediul includ în mod normal apă, aer și resurse terestre. Dezvoltarea durabilă are drept scop furnizarea de apă sănătoasă, aer și pământ pentru zonele locuite de oameni, pentru a asigura supraviețuirea altor organisme și pentru a remedia zonele poluate.

Interacțiunea umană cu mediul ar putea avea un impact asupra mediului, acesta fiind uneori afectat negativ de poluanții din mediu. O cantitate mare de date vor trebui interpretate din perspectiva nevoii de dezvoltare durabilă. Ca atare, inginerii de mediu vor trebui să fie conștienți și să găsească modalități viabile de a face față unei astfel de situații.

Criza mediului este o criză a simțurilor, a imaginației și a utilizării instrumentelor pertinente care să ne călăuzească în modul de a gândi, dezvolta concepte și postula teorii. În contextul dezvoltării

durabile, factorii de aspect și de impact care afectează mediul sunt de maximă importanță în discutarea viitorul dezvoltării durabile. Ca atare, orice proces decizional privind gestionarea mediului trebuie să se bazeze pe fiecare dintre acești factori.

I.2. MEDIUL

Literalmente, mediul este ceea ce ne înconjoară. Pentru inginerul de mediu, cuvântul mediul poate avea o definiție mai amplă și necesită o percepție globală. Nu ar trebui să aibă o definiție limitată care face referire doar la materiale lichide, gazoase sau solide într-un reactor al unei stații de epurare, ci ar trebui să se extindă dincolo de asta.

Mediu global cuprinde atmosfera, hidrosfera, și litosfera în care sunt cuprinse resursele ce susțin viața pe Pământ. Atmosfera, un amestec de gaze ce se extind de la suprafața Pământului spre exterior, s-a dezvoltat din elementele Pământului care au fost gazificate în timpul formării și al metamorfozei acestuia. Hidrosfera este compusă din oceane, lacuri, râuri și corpuri de apă de mică adâncime care sunt interconectate cu apele de suprafață. Litosfera este mantaua care înfășoară nucleul Pământului.

Biosfera, o coajă subțire care încapsulează Pământul, se compune din atmosferă, litosfera adiacentă suprafeței Pământului și hidrosferă. Formele de viață de pe Pământ, inclusiv oamenii, trăiesc în biosferă. Materialele în formă gazoasă, lichidă și solidă care susțin viața au un circuit în biosferă, oferind hrană tuturor organismelor vii.

I.3. POLITICILE DE MEDIU

Politica de mediu europeană se bazează pe principiile precauției, prevenirii, corectării poluării la sursă și „poluatorul plătește”. Programele multianuale de acțiune pentru mediu stabilesc cadrul pentru viitoarele acțiuni în toate domeniile politicii de mediu. Acestea sunt integrate în strategiile orizontale și sunt luate în considerare în cadrul negocierilor internaționale în materie de mediu. Nu în ultimul rând, punerea în aplicare este fundamentală. [<http://www.europarl.europa.eu/> Tina Ohliger].

Politica de mediu europeană a fost adoptată în cadrul Consiliului European de la Paris din 1972, unde (în urma primei conferințe ONU privind mediul) șefii de stat sau de guvern europeni au declarat că este nevoie de o politică comunitară de mediu de însoțire a expansiunii economice și au solicitat un program de acțiune. Actul Unic European din 1987 a introdus un nou titlu „Mediul”, care furniza primul temei juridic pentru o politică de mediu comună care are drept obiective conservarea calității mediului, protejarea sănătății umane și asigurarea unei utilizări raționale a resurselor naturale. Revizuirile ulterioare ale tratatului au consolidat angajamentul Uniunii față de protecția mediului și rolul Parlamentului European în dezvoltarea acesteia. Prin intermediul Tratatului de la Maastricht (1993), mediul a devenit un domeniu oficial de politică a UE, s-a introdus procedura de codecizie, iar votul cu majoritate calificată în Consiliu a devenit regulă generală. Tratatul de la Amsterdam (1999) a stabilit obligația de integrare a protecției mediului în cadrul tuturor politicilor sectoriale ale UE, în vederea promovării dezvoltării durabile. Prin intermediul Tratatului de la Lisabona (2009), „combaterea schimbărilor climatice” și dezvoltarea durabilă în

relațiile cu țările terțe au devenit obiective specifice. Personalitatea juridică i-a permis astfel UE să încheie acorduri internaționale. [<http://www.europarl.europa.eu/>]

Politica de mediu reprezintă totalitatea obiectivelor și priorităților de mediu, a metodelor de reglementare și a instrumentelor de implementare a acestora, concepute pentru asigurarea utilizării durabile a resurselor naturale și prevenirea degradării calității mediului. Uniunea Europeană aplică unele dintre cele mai avansate standarde de protecție a mediului din lume, elaborate de-a lungul anilor. Politica europeană de mediu încurajează întreprinderile să „ecologizeze” economia și să contribuie la protejarea patrimoniului natural european, a sănătății și bunăstării cetățenilor UE [<https://www.mae.ro>].

Legislația orizontală de mediu cuprinde acele reglementari ce au în vedere transparența și circulația informației, facilitarea procesului de luare a deciziei, dezvoltarea activității și implicării societății civile în protecția mediului [<http://www.europarl.europa.eu/>].

I.4. CADRUL LEGAL

A. Programele de acțiune pentru mediu

Din 1973, Comisia a inițiat programe de acțiune pentru mediu (PAM) multianuale, care stabilesc viitoarele propuneri legislative și viitoarele obiective pentru politica de mediu a UE. În 2013, Consiliul și Parlamentul au adoptat cel de-al șaptelea PAM pentru perioada până în 2020, cu titlul „O viață bună, în limitele planetei noastre.” Bazându-se pe o serie de inițiative strategice, programul stabilește nouă obiective prioritare, printre care se numără: protejarea naturii, o reziliență ecologică sporită, o creștere durabilă, eficientă din

punctul de vedere al resurselor și cu emisii reduse de dioxid de carbon și combaterea amenințărilor la adresa sănătății legate de mediu. Programul subliniază, de asemenea, nevoia unei mai bune aplicări a legislației UE în domeniul mediului, a cunoștințelor științifice de vârf, a investițiilor și a integrării aspectelor legate de mediu în cadrul altor politici.

B.Strategii orizontale

În 2001, UE a introdus Strategia sa de dezvoltare durabilă (SDD), venind astfel în completarea Strategiei de la Lisabona adoptate anterior pentru promovarea creșterii și a locurilor de muncă cu o dimensiune de mediu. Reînnoită în 2006 pentru a combina dimensiunea internă a dezvoltării durabile cu cea internațională, SDD revizuită a UE încearcă să îmbunătățească în mod constant calitatea vieții prin promovarea prosperității, a protecției mediului și a coeziunii sociale. În conformitate cu aceste obiective, Strategia Europa 2020 pentru creșterea economică vizează „o creștere inteligentă, durabilă și favorabilă incluziunii”. Sub egida acestei strategii, inițiativa emblematică „O Europă eficientă din punctul de vedere al utilizării resurselor” pregătește terenul pentru o creștere durabilă și sprijină trecerea la o economie eficientă din punctul de vedere al utilizării resurselor și cu emisii scăzute de carbon. În plus, în 2011, UE s-a angajat ca, până în 2020, să combată declinul biodiversității și degradarea serviciilor ecosistemice (Strategia UE în domeniul biodiversității).

C.Evaluarea impactului asupra mediului și participarea publicului

Anumite proiecte (private sau publice) care ar putea avea efecte semnificative asupra mediului, de exemplu, construirea unei

autostrăzi sau a unui aeroport, fac obiectul unei evaluări a impactului asupra mediului (EIM). De asemenea, o serie de planuri și programe publice (de exemplu, privind destinația terenurilor, transportul, energia, deșeurile sau agricultura) fac obiectul unui proces similar care poartă denumirea de evaluare strategică de mediu (SEA). În cazul acesteia, aspectele ecologice sunt deja integrate în etapa de planificare, iar posibilele consecințe se iau în considerare înainte de aprobarea sau autorizarea unui proiect, în vederea asigurării unui nivel sporit de protecție a mediului. În ambele situații, consultarea publicului reprezintă un aspect fundamental. Acest lucru se datorează Convenției de la Aarhus, un acord multilateral de mediu sub auspiciile Comisiei Economice pentru Europa a Organizației Națiunilor Unite (UNECE), care a intrat în vigoare în 2001 și la care UE și toate statele sale membre sunt părți. Convenția garantează publicului trei drepturi: dreptul cetățenilor de a participa la luarea Deciziei în probleme de mediu, dreptul de acces la informațiile referitoare la mediu deținute de autoritățile publice (de exemplu, privind starea mediului sau starea sănătății oamenilor în cazul în care aceasta este afectată de starea mediului) și dreptul de acces la justiție în cazul încălcării celorlalte două drepturi.

D.Cooperarea internațională în domeniul mediului

UE are un rol fundamental în cadrul negocierilor internaționale în domeniul mediului. UE este parte la numeroase acorduri globale, regionale sau subregionale în domeniul mediului care vizează o gamă largă de chestiuni, printre care protecția naturii și biodiversitatea, schimbările climatice și poluarea transfrontalieră a aerului sau a apei. De exemplu, la cea de a zecea Conferință a părților la Convenția privind diversitatea biologică, organizată la Nagoya (Japonia) în 2010, UE a adus o contribuție majoră la stabilirea unui

acord privind o strategie globală pentru stoparea pierderii biodiversității până în 2020. De asemenea, Uniunea a participat la Decizia privind elaborarea unor obiective globale de dezvoltare durabilă pentru toate statele, care a fost adoptată în urma Conferinței „RIO+20” privind dezvoltarea durabilă, care a avut loc în 2012. În mod tradițional, UE a stabilit standarde, de asemenea, în cadrul negocierilor internaționale în domeniul climei, în temeiul Convenției-cadru a Națiunilor Unite asupra schimbărilor climatice (CCONUSC). UE a aderat, de asemenea, la Convenția privind comerțul internațional cu specii ale faunei și florei sălbatice pe cale de dispariție (CITES), pentru a-și continua lupta împotriva infracțiunilor legate de speciile sălbatice la nivel internațional.

E.Punerea în aplicare, respectarea și monitorizarea

Legislația UE în domeniul mediului a fost elaborată începând cu anii 1970. În prezent, există câteva sute de directive, regulamente și decizii în vigoare în acest domeniu. Totuși, eficacitatea politicii europene de mediu este determinată, în mare parte, de punerea în aplicare a acestora la nivel național, regional și local, iar punerea în aplicare și executarea defectuoasă rămân o problemă majoră. Monitorizarea - atât a stării mediului, cât și a nivelului de aplicare a legislației UE în domeniul mediului - este fundamentală.

I.5. EVOLUTIE SI TENDINTE

Pentru a contracara diferențele mari dintre statele membre în ceea ce privește punerea în aplicare, Parlamentul European și Consiliul au adoptat în 2001 criteriile minime (neobligatorii) pentru inspecțiile de mediu. În vederea îmbunătățirii aplicării legislației UE în domeniul mediului, statele membre trebuie să prevadă sancțiuni penale eficace, proporționale și cu efect de descurajare pentru cele mai grave infracțiuni în domeniul mediului. Printre acestea se numără, de

exemplu: evacuarea sau eliberarea ilegală de substanțe în apă, aer sau sol, comerțul ilegal cu specii ale faunei și florei sălbatice, comerțul ilegal cu substanțe care afectează stratul de ozon și transportul ilicit sau deversarea ilicită de deșeuri. Rețeaua Uniunii Europene pentru punerea în aplicare și respectarea legislației din domeniul mediului (IMPEL) este o rețea internațională a autorităților din domeniul mediului din statele membre ale UE, statele în curs de aderare și statele candidate, precum și din Norvegia, creată pentru stimularea punerii în aplicare prin furnizarea unei platforme care facilitează schimbul de idei și de bune practici între factorii de decizie, inspectorii din domeniul mediului și executorii judecătorești.

În mai 2016, Comisia a lansat Evaluarea punerii în aplicare a politicilor de mediu, un nou instrument care are rolul de a contribui la punerea în aplicare pe deplin a legislației UE în domeniul mediului, care este strâns legat de verificarea adecvării (Programul privind o reglementare adecvată și funcțională - REFIT) obligațiilor de monitorizare și raportare în domeniul politicii de mediu, în vederea simplificării sale și a reducerii costurilor.

În 1990, a fost înființată Agenția Europeană de Mediu (AEM), cu sediul în Copenhaga, pentru sprijinirea dezvoltării, punerii în aplicare și evaluării politicii de mediu și pentru informarea publicului larg cu privire la această chestiune. Această agenție a UE (deschisă statelor care nu sunt membre ale UE) este responsabilă pentru furnizarea de informații fiabile și independente cu privire la starea și la perspectivele mediului. Prin urmare, aceasta colectează, gestionează și analizează date și coordonează Rețeaua europeană de informare și observare pentru mediu (Eionet). Pentru a sprijini factorii de decizie în luarea unor decizii informate și în elaborarea legislației și politicilor de mediu, UE desfășoară, de asemenea, Programul european de monitorizare a Pământului (Copernicus), care abordează, printre altele, probleme legate de sol, mediul marin, atmosferă și schimbările climatice. În ceea ce privește poluanții eliberați în aer, apă sau sol, precum și transferurile de deșeuri în afara

amplasamentului și de poluanți în apele uzate, Registrul European al Poluanților Emiși și Transferați (E-PRTR) furnizează date fundamentale referitoare la mediu de la peste 30 000 de instalații industriale din UE, precum și din Islanda, Liechtenstein, Norvegia, Serbia și Elveția. Registrul este disponibil gratuit publicului, pe internet.

Legislația sectorială de mediu se referă la sectoarele care fac obiectul politicii de mediu (gestiunea deșeurilor, poluarea fonică, calitatea apei, calitatea aerului, controlul poluării industriale, protecția naturii, protecția solului, substanțe chimice periculoase, organisme modificate genetic și protecția civilă).

Programele multianuale de acțiune pentru mediu stabilesc cadrul pentru viitoarele acțiuni în toate domeniile politicii de mediu. Cel de-al șaptelea Program de Acțiune pentru Mediu al UE, 7 PAM, stabilește nouă obiective prioritare în domeniul mediului care vor trebui atinse până la 31 decembrie 2020 [<https://www.mae.ro>]:

- protecția, conservarea și consolidarea capitalului natural al UE;
- transformarea UE într-o economie competitivă cu emisii reduse de carbon, mai verde și mai eficientă din punct de vedere al resurselor;
- protecția cetățenilor UE împotriva presiunilor asupra mediului, precum și a riscurilor pentru sănătate;
- maximizarea beneficiilor legislației UE din domeniul mediului;
- îmbunătățirea informațiilor și datelor necesare definirii politicii de mediu;
- asigurarea investițiilor pentru politicile din domeniul mediului și a schimbărilor climatice la un preț corect;

- îmbunătățirea integrării aspectelor de mediu și coerența cu alte politici;
- sporirea durabilității orașelor din UE;
- creșterea eficacității UE în confruntarea provocărilor la nivel regional și global.

În domeniul protecției mediului, Comisia Europeană (COM) a adoptat în decembrie 2015 un nou Pachet privind economia circulară, inclusiv o propunere privind revizuirea legislației din domeniul gestionării deșeurilor, în urma negocierilor derulate pe varianta Juncker față de care majoritatea statelor membre au solicitat o analiză suplimentară de impact. Comisia Europeană a amendat parțial pachetul, respectiv propunerea de directivă pentru modificarea unor directive privind gestionarea deșeurilor, din rațiuni ce țin de nivelul de ambiție propus, în scopul promovării economiei circulare în UE.

Summit-ul ONU privind dezvoltarea durabilă (New York, 25-27 septembrie 2015) a adoptat Agenda 2030 pentru dezvoltare durabilă („Transformarea lumii în care trăim”), inclusiv un ansamblu unic de Obiective de dezvoltare durabilă (ODD) la nivel global care constituie punctul culminant al unui proces îndelungat care a debutat în iunie 2012, la Conferința ONU pentru Dezvoltare Durabilă Rio+20.

Volumul prezintă elemente necesare cunoașterii și înțelegerii domeniului managementului de mediu, prin trecerea în revista a elementelor esențiale de ingineria mediului (poluarea apei, aerului, solului, deseuri periculoase etc) din prisma unui inginer. Volumul conține de asemenea și o anexă cu teste grilă, respectiv definiții.

II. MANAGEMENTUL DE MEDIU

II.1. CE ESTE MANAGEMENTUL DE MEDIU?

A. Un set divers de activități

Managementul mediului nu este ușor de definit. Așa cum a recunoscut Barrow (2005), se poate referi la un scop sau o viziune, la încercările de a orienta un proces, la aplicarea unui set de instrumente, la un exercițiu filosofic care încearcă să stabilească noi perspective asupra mediului și a societăților umane și la mult mai mult. Managerii de mediu sunt un grup divers de oameni, inclusiv cadre universitare, factori de decizie politică, angajați ai organizațiilor neguvernamentale (ONG), angajați ai companiei, funcționari publici și o gamă largă de indivizi sau grupuri care iau decizii cu privire la utilizarea resurselor naturale, fermieri etc.).

Într-adevăr, managementul de mediu implică toți oamenii într-o oarecare măsură, deoarece toate activitățile umane au în cele din urmă un fel de impact asupra mediului. Cu toate acestea, unii indivizi sunt implicați mai direct în utilizarea resurselor, iar unele grupuri de interese speciale sunt preocupate în special de exploatarea resurselor și de problemele legate de poluare. De aceea, managementul de mediu implică multe părți interesate și necesită o perspectivă multidisciplinară. Aceasta implică multe scale spațiale, variind de la local la cel global. De asemenea, implică multe obiective diverse, inclusiv dorințele de a controla direcția și ritmul dezvoltării, de a optimiza utilizarea resurselor, de a minimiza degradarea mediului și de a evita dezastrea ecologice. Gestionarea mediului poate fi practică de indivizi și grupuri care dețin opinii conflictuale -

chiar opuse direct - cum ar fi cazul când managerii de mediu angajați de marile corporații multinaționale intră în conflict cu managerii de mediu care reprezintă organizațiile de voluntariat.

B. Accent pe luarea deciziilor

În general, însă, managementul de mediu are în vedere înțelegerea structurii și funcției sistemului Pământ, precum și modul în care oamenii se raportează la mediul lor. De aceea, managementul de mediu este preocupat de descrierea și monitorizarea schimbărilor de mediu, prin prezicerea viitoarelor schimbări și prin încercarea de a maximiza beneficiile umane și de a minimiza degradarea mediului datorată activităților umane. Cu toate acestea, în mod caracteristic, managementul de mediu se referă la luarea deciziilor - și este în special preocupat de procesul de luare a deciziilor în ceea ce privește utilizarea resurselor naturale, poluarea habitatelor și modificarea ecosistemelor.

În fond, managementul de mediu este o activitate politică, deoarece aceste decizii - despre resurse, poluare și ecosisteme - nu sunt niciodată neutre sau obiective; dimpotrivă, acestea sunt încărcate cu valoare și reflectă exercitarea puterii de către anumite grupuri asupra altora. În plus, în general, este naiv să concepem managementul de mediu ca fiind pur și simplu "managementul mediului" în sensul manipulării și controlului asupra componentelor și proceselor sistemului pământ. Desigur, oamenii exercită astfel de influențe asupra sistemului pământ; dar este o eroare să credem că oamenii "gestionează", de exemplu, populațiile de balene cu cocoașă. În schimb, este mai corect să se sugereze că oamenii ar putea să facă unele progrese în ceea ce privește gestionarea impactului asupra balenelor cu cocoașă. În cele din urmă, managementul de mediu este mai preocupat de gestionarea

activităților umane și de impactul acestora decât de gestionarea mediului în sine.

C. Influența dezvoltării

Cu toate acestea, anumite tipuri de activități sunt comune managerilor de mediu. Managerii de mediu încearcă în mod intenționat să orienteze procesul de dezvoltare pentru a profita de oportunități; acestea încearcă să se asigure că limitele de mediu critice nu sunt depășite; acestea depun eforturi pentru reducerea și atenuarea problemelor de mediu; și se preocupă de creșterea adaptabilității și a rezistenței societăților umane în fața schimbărilor de mediu, a variabilității, a imprevizibilității și a pericolelor. Din acest punct de vedere, managementul de mediu poate fi definit ca fiind sistemul care anticipează și evită sau rezolvă problemele de mediu și de conservare a resurselor.

Din alte puncte de vedere, managementul de mediu poate fi definit ca un proces care se ocupă de interacțiunile om-mediu, care urmărește identificarea:

- care sunt rezultatele de mediu dorite;
- care sunt constrângerile fizice, economice, sociale, culturale, politice și tehnologice pentru realizarea acestor rezultate;
- care sunt opțiunile cele mai fezabile pentru atingerea acestor rezultate.

Într-adevăr, în multe părți ale lumii (și, probabil, la nivel mondial), managementul de mediu este strâns legat de problemele presante ale justiției și chiar de supraviețuire. O altă definiție ar putea sugera că managementul de mediu are în vedere îndeplinirea și îmbunătățirea furnizării pentru nevoile și exigențele umane pe o

bază durabilă, cu daune minime asupra habitatelor naturale și a ecosistemelor. Astfel, conceptul de management al mediului este strâns legat de un alt concept important (și problematic): cel al dezvoltării durabile.

Ben Daley, Rebecca Kent. Environmental Science and Management,
University of London [https://www.soas.ac.uk/cedep-demos/000_P500_ESM_K3736-Demo/unit1/page_10.htm]

II.2. DEZVOLTAREA DURABILA

Conceptul de **Dezvoltare durabilă** desemnează totalitatea formelor și metodelor de dezvoltare socio-economică care se axează în primul rând pe asigurarea unui echilibru între aspectele sociale, economice și ecologice și elementele capitalului natural.

Cea mai cunoscută definiție a dezvoltării durabile este cu siguranță cea dată de Comisia Mondială pentru Mediu și Dezvoltare (WCED) în raportul "Viitorul nostru comun", cunoscut și sub numele de Raportul Brundtland: "dezvoltarea durabilă este dezvoltarea care urmărește satisfacerea nevoile prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a-și satisface propriile nevoi".

Dezvoltarea durabilă urmărește și încearcă să găsească un cadru teoretic stabil pentru luarea deciziilor în orice situație în care se regăsește un raport de tipul om - mediu, fie ca e vorba de mediul înconjurător, mediul economic sau mediul social.

Deși inițial dezvoltarea durabilă s-a vrut a fi o soluție la criza ecologică determinată de intensa exploatare industrială a resurselor și degradarea continuă a mediului și căuta deci în primul rând prezervarea calității mediului înconjurător, în prezent conceptul s-a

extins asupra calității vieții în complexitatea sa, și sub aspect economic și social. Obiect al dezvoltării durabile este acum și preocuparea pentru dreptate și echitate între state, nu numai între generații.

A. Societate durabilă

Lester R. Brown a creat în 1974 „Worldwatch Institute” și este promotorul unor serii de studii, materializate în rapoartele anuale privind progresele pe calea structurării unei societăți durabile: "Starea lumii" sau „Semne vitale”.

Lester R. Brown atrage atenția, în lucrarea „Planul B 2.0” asupra conflictului dintre civilizația industrială și mediul ambiant și menționează corelat aspecte ca:

- - tendința de epuizare a resurselor naturale de energie, de materii prime și de hrană
- - consumarea resurselor regenerabile într-un ritm superior capacității lor de regenerare
- - deteriorarea fizică și poluarea unor factori vitali de mediu: apă, aer, sol.

O societate durabilă este, o societate care își modelează sistemul economic și social astfel încât resursele naturale globale și sistemele de suport ale vieții să fie menținute.

II.3. SISTEMELE DE MANAGEMENT DE MEDIU (SMM)

Toate institutiile si organizatiile sunt preocupate din ce in ce mai mult de atingerea unor performante de mediu prin controlul

impactului produs de propria lor activitate asupra mediului si in acelasi timp de dezvoltarea capacitatii lor de a demonstra altora aceste performante.

Pentru a avea certitudinea ca performantele sale satisfac si vor satisface cerintele legale cat si propriile obiective in domeniul mediului, o intreprindere trebuie sa realizeze aceste analize in cadrul unui sistem structurat de management (dedicat unor aspecte de mediu) integrat in ansamblul activitatilor de management.

Acest sistem structurat de management al mediului face obiectivul unor standarde internationale cuprinse in seria [ISO 14000] standarde care sintetizeaza pentru toti cei interesati elementele specifice unui sistem de management al mediului.

Acest sistem de management este remarcabil prin faptul ca:

- prevederile acestuia pot fi integrate si in structura altor cerinte de management, pentru atingerea obiectivelor de mediu sau economice fixate;
- are un grad de generalitate aplicabil tuturor organizatiilor, de orice tip si marime , adaptabil diverselor conditii geografice, culturale si sociale;
- asumarea responsabilitatilor se face la toate nivelurile si functiile existente in cadrul organizatiei, cu precadere la nivelul cel mai ridicat al conducerii organizatiei.
-

Scopul principal al unui sistem de management al mediului este de a asigura ocrotirea mediului, de a preveni poluarea si de a asigura un echilibru intre aceste elemente si necesitatile sociale si economice.

Prevederile unui astfel de sistem de management pot fi integrate în structura oricăror cerințe de management, în scopul atingerii obiectivelor de mediu sau a obiectivelor economice fixate.

Sistemul de management de mediu reprezintă instrumentul de lucru ce permite unei organizații să atingă și să controleze în mod sistematic nivelul performanței pe care și l-a fixat.

Aplicarea unui astfel de sistem permite organizației respective să stabilească și evalueze eficiența procedurilor utilizate pentru elaborarea politicii sale de mediu și în același timp să se conformeze acestora și să demonstreze această conformitate.

Sistemul de management al mediului poate fi aplicat acelor activități și aspecte de mediu pe care organizația le poate controla și influența. Acesta trebuie să îndeplinească o serie de cerințe astfel încât să permită organizației care-l aplică să-și formuleze politica și obiectivele de mediu în contextul respectării prevederilor legislative, ținând seama în același timp de impactul activității sale asupra mediului. Sistemul de management al mediului este aplicabil acelor organizații care au următoarele obiective:

- să transpună în practică, să mențină și să îmbunătățească un sistem de management de mediu (SMM);
- conformitatea cu politica de mediu adoptată;
- certificarea/înregistrarea sistemului management de mediu de către un organism exterior;
- autoevaluarea și declararea conformității cu Standardul Internațional ISO 14001.

Sistemele de management de mediu (SMM) au apărut ca o necesitate de integrare structurată și sistematică a problemelor de protecție a mediului în managementul al întreprinderii,

recunoscându-se, astfel, faptul că un control efectiv al poluării nu se poate realiza exclusiv numai prin soluții tehnologice.

Apariția sistemelor de management de mediu poate fi explicată și prin evoluția atitudinii unităților productive cu privire la protecția mediului, stadiul actual tinzând tot mai mult către **abordarea de tip pro-activă, 'durabilă'**

Chiar dacă multe unități productive dispun de un program propriu pentru gestionarea aspectelor de mediu, aceste programe sunt caracterizate de faptul că:

- pot răspunde unor necesități de moment privind controlul emisiilor;
- nu prezintă o abordare structurată și sistematică de integrare a problemelor de mediu în toate activitățile unității;
- nefiind fundamentate de standarde sau reglementate internaționale nu sunt recunoscute la nivel european sau mondial.

Scopul implementării SMM nu constă numai în conformarea cu legislația de mediu și minimizarea riscurilor financiare, ci și în îmbunătățirea continuă a performanțelor de mediu, asigurându-se astfel o bună imagine și o serie de avantaje pe piața competițională.

Conform ISO 14001: „Un sistem de management de mediu este o componentă a sistemului general de management ce include structura organizatorică, activitățile de planificare, responsabilitățile, practicile, procedurile, procesele și resursele pentru elaborarea, implementarea, realizarea, revizuirea și menținerea politicii de mediu”.

În esență, un SMM răspunde abordării pe baza principiului îmbunătățirii continue a performanțelor manageriale bazat pe principiul Deming, și anume: „Planifică, Execută, Verifică, Îmbunătățește” („Plan, Do, Check, Act”), în conformitate cu reprezentarea schematică din figura 2.1. Acest principiu implică parcurgerea celor 4 etape succesive, capabile de a genera și a întreține o spirală evolutivă și permite integrarea într-o structură unică a mai multor sisteme, care prezintă interfețe (calitate, mediu, igienă, securitate).

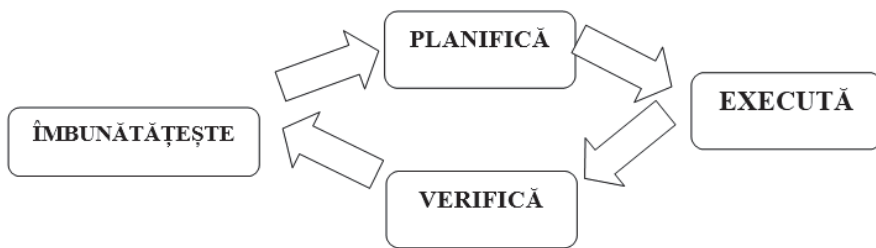


Fig. 2.1. Principiul Deming privind îmbunătățirea continuă

II.3.1. Caracteristici de bază ale unui SMM

A. Precizie - SMM nu trebuie să conțină ambiguități. Se vor indica clar care sunt obiectivele de management de mediu și cine are un rol important pentru fiecare obiectiv în parte.

B. Organizare sistematică - Componentele sistemului nu trebuie să fie abordate separat. Acestea vor trebui conectate într-o schemă coerentă, ușor de înțeles și aplicat.

C. Realism - SMM trebuie să fie adaptat particularităților organizației, problemelor sale specifice de mediu, resurselor materiale și umane de care dispune, specificului său istoric și cultural.

D. Complexitate - SMM va acoperi toate activitățile și întregul personal al organizației

E. Cu adresare precisă fiecărui nivel de decizie - SMM va fi conceput și realizat astfel încât fiecare nivel managerial de organizație să fie implicat direct, cu propriile sale sarcini și responsabilități. Trebuie să se prevadă foarte clar cine are nevoie, de ce informație și în ce moment.

F. Cu înregistrare completă - SMM trebuie conceput și realizat astfel încât să asigure înregistrarea în scris a tuturor datelor și acțiunilor. Acest aspect va trebui avut în vedere pe toată durata proiectării SMM.

G. Integrat/Integrabil - Este important ca SMM să fie cât mai mult integrat sistemelor de management de mediu deja existente în organizație și să fie conceput astfel încât să permită integrarea ulterioară a altor/cu alte sisteme de management care vor fi implementate.

H. Flexibil/Dinamic - SMM trebuie să fie capabil să răspundă rapid și corespunzător modificărilor tehnice și organizatorice apărute în organizație, pentru a asigura un proces dinamic de adaptare și reînnoire.

I. Să asigure îmbunătățirea continuă - SMM trebuie să asigure un feed-back continuu al rezultatelor asupra sistemului însuși și asupra conducerii personalului.

II.3.2. Elementele unui SMM

În prezentul subcapitol se vor prezenta principalele elemente ale unui sistem de management al mediului, vazute prin prisma unei organizații, care dorește să introducă pentru prima oară un sistem de management al mediului (SMM) care să fie dezvoltat și consolidat în cadrul propriului sistem de management general.

Un astfel de SMM este compatibil cu conceptul de „dezvoltare durabila” si poate fi adaptat oricarui cadru organizatoric, social sau cultural.

Orice manager care se hotaraste sa introduca sau sa dezvolte un SMM trebuie sa respecte un numar minim de principii fara a se limita insa numai la acestea. Cele mai importante sunt:

- ✓ *considerarea managementului de mediu drept una din prioritatile majore ale organizatiei;*
- ✓ *stabilirea si mentinerea comunicarii cu partile interesate, interne sau externe;*
- ✓ *determinarea cerintelor legale si a aspectelor de mediu asociate activitatilor, produselor sau serviciilor organizatiei;*
- ✓ *stabilirea angajamentului conducerii si a personalului privind protectia mediului pe toata durata ciclului de viata al produsului sau procesului;*
- ✓ *stabilirea unui proces care sa permita atingerea nivelului de performanta fixat;*
- ✓ *asigurarea de resurse suficiente si corespunzatoare, inclusiv instruirea, pentru a atinge nivelurile de performanta fixate in mod continuu;*
- ✓ *evaluarea performantei de mediu comparativ cu politica de mediu a organizatiei si imbunatatirea acestora daca este necesar;*
- ✓ *stabilirea unui proces de management care sa permita auditarea si analiza SMM pentru identificarea oportunitatilor de imbunatatire a sistemului si a performantei de mediu rezultate;*

- ✓ *incurajarea contractantilor si a furnizorilor in vederea stabilirii unui SMM.*

Sistemul de management de mediu care face obiectul standardelor ISO 14000 poate fi aplicat oricarei organizatii, indiferent de marime, dar el poate fi perfect aplicat si in cadrul intreprinderilor mici si mijlocii (IMM) a caror importanta in cadrul mediilor de afaceri si in mod deosebit pentru tara noastra este unanim recunoscuta.

II.3.3. Avantajele unui sistem de management al mediului

Printre consecintele si beneficiile aplicarii unui SMM eficient putem enumera:

- ✓ *asigurarea consumatorilor privind angajamentul pentru introducerea unui management de mediu care se poate demonstra;*
- ✓ *mentinerea unor bune relatii cu publicul si autoritatile locale;*
- ✓ *satisfacerea criteriilor investitorilor si imbunatatirea accesului la capital;*
- ✓ *obtinerea asigurarilor la un pret rezonabil;*
- ✓ *imbunatatirea imaginii si cresterea actiunilor pe piata;*
- ✓ *respectarea criteriilor de certificare ale vanzatorului;*
- ✓ *imbunatatirea controlului asupra cheltuielilor;*
- ✓ *limitarea incidentelor care implica responsabilitati;*
- ✓ *demonstrarea unei preocupari rezonabile privind mediul;*
- ✓ *conservarea materiilor prime si a energiei;*
- ✓ *simplificarea demersurilor de obtinere a permiselor si autorizatiilor;*

- ✓ *incurajarea dezvoltării și a participării la definirea soluțiilor referitoare la mediu;*
- ✓ *îmbunătățirea relațiilor dintre industrie și autoritățile publice.*

II.3.4. Principiile de baza și elementele SMM

Elementele și îndrumările prezentate în acest capitol și care fac obiectul standardului ISO 14004, sunt aplicabile **oricarei organizații**, indiferent de mărime, tip sau nivel de maturitate, care este interesată în *dezvoltarea, transpunerea în practică și/sau îmbunătățirea unui sistem de management al mediului.*

Toate aceste îmbunătățiri sunt destinate a fi utilizate pe baza de voluntariat *ca un instrument de management intern* și nu pentru a fi utilizate drept criterii de certificare, acreditare, înregistrare sau demonstrare către alte părți interesate a faptului că în cadrul organizației în cauză se aplică un SMM. Acestea din urmă au făcut obiectul capitolului II, respectiv al standardului ISO14001.

Modelul preconizat pentru sistemul de management al mediului are la bază o concepție a unei organizații care dorește să subscrie la următoarele principii de bază:

Principiul 1 - Angajament și politică.

Principiul 2 - Planificare.

Principiul 3 - Transpunerea în practică (Implementarea)

Principiul 4 - Măsurarea și evaluarea.

Principiul 5 - Analiza și îmbunătățire.

Acestea sunt detaliate în manualul disciplinei.

II.3.5. Standardele ISO

Standardele din familia ISO 14000 acoperă o paletă de cinci direcții de acțiune:

- Sisteme de management de mediu,
- Audit de mediu,
- Evaluarea protecției comunităților umane față de activitățile industriale cu impact negativ,
- Clasificarea din punct de vedere al politicii de mediu,
- Evaluarea ciclurilor de viață al produselor și serviciilor.

Ghidul de utilizarea, oferit de ISO 14000, prevede cerințe cu privire la integrarea managementului de mediu în structura generală a managementului organizației. Aplicarea concretă a acestuia se face în funcție de politica de mediu adoptată de organizație.

Standardele **ISO 14000** sunt standarde generale referitoare la sistemele de management de mediu destinate pentru ținerea sub control a impactului proceselor organizației în ansamblu, asupra mediului.

Aceste standarde *definesc modele* de sisteme de management de mediu, care pot fi implementate de o organizație în scopuri interne sau externe, *oferă instrumentele* necesare pentru evaluarea conformității sistemului de management de mediu cu referențialul ales, *evaluarea performanței* de mediu, *analiza preliminară și evaluarea de mediu* a amplasamentelor organizației.

SR EN ISO 14001:2005 *Sisteme de management de mediu. Cerințe si ghid de utilizare.*

Acest standard stabilește cerințele referitoare la un sistem de management de mediu care permite unei organizații să-și formuleze și să-și implementeze politica și obiectivele ținând seama de cerințele legale și de alte cerințe la care organizația subscrie și informații referitoare la impacturi semnificative asupra mediului. Se aplică acelor aspecte de mediu pe care organizația le identifică și le poate controla și pe care le poate influența, standardul nu stabilește criterii specifice de performanță în domeniul mediului.

Standardul internațional de management de mediu ISO 14001 este un standard de management de mediu creat de Organizația Internațională pentru Standardizare (ISO) în septembrie 1996 când se pun bazele unui sistem de management de mediu de nivel mondial cu scopul autoevaluării sau certificării. ISO 14001 preia câteva principii de bază de la ISO 9000, și anume modelul **Planificare - Executare - Verificare - Corectare** (în engleză Plan-Do-Check-Act, PDCA). Modelul este bazat pe cele 17 puncte ale sistemului de control al calitatii, sistem cunoscut deja de 10 ani de actorii economici.

ISO 14001 pe scurt este:

- ✓ Standardul internațional al Sistemelor de Management de Mediu
- ✓ Recunoscut la nivel internațional
- ✓ Certificare externă facultativă
- ✓ Raport de mediu voluntar
- ✓ Angajament pentru respectarea legislației

- ✓ Imbunatatirea ciclica a sistemului de management
- ✓ Aplicabil in fiecare sector al economiei: bancar, transport, financiar, furnizarea de produse si servicii, etc.
- ✓ Sistem de management normativ (cele 17 puncte din ISO 14001)
- ✓ Sistemul este axat pe prevenirea poluarii
- ✓ Audit de la 1 la 3 ani
- ✓ Libertatea de a alege metoda de analiza a impactului de mediu
- ✓ Focalizat pe sistemul de management de mediu

Sistemul de management de mediu ofera o abordare integrata a gestionarii si monitorizarii impactului de mediu si a respectarii reglementarilor de mediu SMM raspunde abordarii managementului calitatii : planifica, executa, verifica, imbunatateste.

SR EN ISO 14004:2005 *Sisteme de management de mediu. Ghid privind principiile, sistemele și tehnicile de aplicare.*

Reprezintă un ghid referitor la stabilirea, implementarea, menținerea și îmbunătățirea unui sistem de management de mediu și coordonarea acestuia cu alte sisteme de management.

SR EN ISO 14015:2005 *Evaluarea de mediu a amplasamentului. Linii directoare pentru evaluarea de mediu a amplasamentului.*

Acest standard internațional furnizează îndrumări referitoare la modul de efectuare a unei EMAO printr-un proces sistematic de

identificare a aspectelor de mediu și a problemelor de mediu și determină, dacă este cazul, consecințele acestora asupra activității.

Organizațiile sunt din ce în ce mai interesate în înțelegerea problemelor de mediu asociate amplasamentelor și activităților lor sau celor cu potențial de cumpărare. Aceste probleme și consecințele asociate afacerilor pot fi apreciate prin intermediul evaluării de mediu a amplasamentelor și organizațiilor (EMAO). O astfel de evaluare poate fi realizată pe perioada funcționării, la momentul achiziționării sau înstrăinării bunurilor și poate fi efectuată ca parte a unui proces mai larg de evaluare al afacerii adesea denumit „due diligence”.

SR EN ISO 14040:2007 *Management de mediu. Evaluarea ciclului de viață. Principii și cadru.*

Creșterea conștientizării asupra importanței protecției mediului și a impacturilor posibile asociate cu produsele, fabricate și consumate, a mărit interesul pentru dezvoltarea metodelor pentru o mai bună înțelegere și abordare a acestor impacturi. Una din tehnicile dezvoltate în acest scop este evaluarea ciclului de viață (ECV).

ECV poate ajuta la:

- ✓ identificarea oportunităților de îmbunătățire a performanței de mediu a produselor în diferite puncte din ciclul lor de viață;
- ✓ informarea factorilor de decizie din industrie, organizații guvernamentale sau neguvernamentale (de exemplu pentru scopul planificării strategice, stabilirii priorităților, proiectării sau reproiectării produsului sau a procesului);
- ✓ selectarea indicatorilor relevanți ai performanței de mediu, inclusiv a tehnicilor de măsurare, și

- ✓ marketing (de exemplu implementarea unei scheme de eco-etichetare, realizarea unei declarații de mediu sau emiterea unei declarații de mediu pentru produs).

II.4. MANAGEMENTUL INTEGRAT

Sistemul de management integrat (SMI) poate fi definit ca un set de procese interconectate care folosesc aceleași resurse – umane, materiale, infrastructură, financiare, informații – pentru a îndeplini un set de obiective relaționate cu satisfacerea părților interesate. Dacă este corect construit, SMI combină toate componentele afacerii într-un cadru coerent ce va permite îndeplinirea misiunii organizației

Multe organizații au adoptat sau adoptă standarde și/ sau specificații ale sistemelor de management, precum ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO/IEC 27001, ISO 22000, și ISO/IEC 20000, din necesitate sau pentru a se alinia cu tendințele. Din păcate, de multe ori rezultă un set de sisteme independente, cu scopuri și obiective diferite. Aceste sisteme fragmentate sunt adesea documentate în stiluri neuniforme, se află sub controlul unor persoane diferite și sunt auditate separat. Cu toate acestea, în toate sistemele de management există anumite elemente comune care pot fi folosite într-o manieră integrată; principiile de bază comune ale acestor sisteme pot fi astfel recunoscute și implementate constructiv în cadrul sistemului de management al afacerii.

SMI permite managementului să stabilească direcțiile pentru îndeplinirea eficace și eficientă a obiectivelor organizației. De la gestionarea necesităților angajaților și până la studierea

performanțelor competitorilor, de la încurajarea bunelor practici și până la minimizarea riscurilor și maximizarea gradului de utilizare a resurselor, abordarea integrată a sistemului de management poate sprijini organizația să-și îndeplinească obiectivele strategice ale afacerii.

Există mai multe variante de sisteme de management integrat, după cum urmează:

- Sistem de Management Integrat Calitate – Mediu (ISO 9001 – ISO 14001)
- Sistem de Management Integrat Calitate - Sănătate si Securitate Ocupaționala (ISO 9001 – OHSAS 18001)
- Sistem de Management Integrat Mediu - Sănătate si Securitate Ocupaționala (ISO 14001 – OHSAS 18001)
- Sistem de Management Integrat Calitate - Mediu - Sănătate si Securitate Ocupaționala (ISO 9001 – ISO 14001 – OHSAS 18001)

Dintre motivele pentru care un astfel de sistem integrat ar trebui implementat de către o companie enumerăm:

- ✓ Creează consistența necesară managementului
- ✓ Îmbunătățește comunicarea internă / externă
- ✓ Reduce duplicările – reduce costurile asociate
- ✓ Reduce riscurile - crește profitul
- ✓ Aduce un echilibru necesar în definirea obiectivelor
- ✓ Elimina acele responsabilități și relații interne necorespunzătoare

- ✓ Formalizează sistemele informale ale organizației / companiei
- ✓ Armonizează și optimizează practicile interne, specifice organizației / companiei
- ✓ Facilitează instruirea personalului, formarea acestuia și dezvoltarea

III. POLUAREA APEI

III.1. INTRODUCERE

Apa este o resursă care are multe utilizări, inclusiv pentru agrement, transport, energie hidroelectrică, agricultură, uz casnic, industrie și utilizări comerciale. Apa susține, de asemenea, toate formele de viață și afectează sănătatea noastră, stilul de viață și economia. Deși mai mult de trei sferturi din suprafața pământului este acoperită cu apă, doar 2,8% din apa Pământului este disponibilă pentru consumul uman. Alte 97,2% se află în oceane. Totuși, această apă este prea sărată pentru a fi utilizată pentru majoritatea scopurilor, iar eliminarea conținutului de sare costă foarte mult. Majoritatea apei proaspete de pe Pământ este înghețată în calotele polare, aisberguri și ghețari. Deși apa curge la robinetele noastre pe tot parcursul zilei, de multe ori considerăm cantitatea de apă proaspătă disponibilă pe pământ ca un lucru de la sine înțeles. Pe măsură ce populația crește la nivel mondial, consumul de apă crește, de asemenea. Prevenirea poluării apei și conservarea apei sunt importante pentru a asigura fluxul continuu al apei care este sigură pentru a fi utilizată de către noi și generațiile viitoare.

Utilitatea apei rezidă din variatele funcții productive pe care le poate îndeplini. În mod tradițional, necesitățile municipale și ale agriculturii au fost primele utilizări. Aceste două utilizări (și în special economia agrară) sunt văzute ca obiective sociale la care nu se poate renunța chiar dacă există alternative de utilizare a apei cu obținerea unui profit mai mare. Alte importante utilizări sunt producerea de energie

hidroelectrică, navigația și recreerea. Obiectivele dezvoltării resurselor de apă sunt mult mai variate acum. Controlul poluării, înlăturarea apelor saline, prezervarea frumuseții naturale a râurilor, exploatarea apelor subterane și o mulțime de alte utilizări non-cuantificabile sunt obiective care cer o atenție la fel de mare ca și cerințele economice.

Cerințele de apă și diversele utilizări sunt specifice pentru diferite locuri și în diferite perioade de timp. Există o creștere continuă a cererii de apă în lume, de când toate înregistrările sunt disponibile. S-a estimat că la începutul anilor 1900 necesarul de apă în lume era de 600×10^9 m³/an. Acest necesar a avut o creștere accelerată, ajungând la 5300×10^9 m³/an în anul 2000. Deci a avut loc o creștere de zece ori în decursul secolului trecut. Cum populația Globului este în continuă creștere, cererea de apă va crește de asemenea și în decursul secolului 21. S-a estimat o stabilizare a numărului de locuitori ai Terrei în jurul anului 2060. De asemenea, va crește rata de urbanizare astfel încât în jurul anului 2025 peste 4 miliarde de oameni vor locui în urbane.

În ultimul secol sectorul agricol a consumat mai mult de jumătate din cantitatea de apă. După J.C. Biswas (1998), agricultura consumă aproape 90% din cantitatea totală de apă în jurul anului 1900, pentru ca acest procent să scadă la aproximativ 62% către anul 2000. Acest trend se pare că va continua și în secolul 21, chiar dacă necesitățile de hrană ale populației sunt în continuă creștere.

Poluarea apei poate fi definită ca orice schimbare fizică, biologică sau chimică a calității apei, care afectează în mod negativ organismele vii sau face ca apa să nu mai fie corespunzătoare pentru utilizarea dorită. Când nu este corespunzătoare pentru utilizarea preconizată, apa este considerată poluată. Acest lucru poate include poluarea

râurilor, lacurilor, oceanelor, precum și poluarea apelor subterane. Deși fenomene naturale, cum ar fi erupțiile vulcanice, furtuni, cutremure etc. ar putea provoca, de asemenea, schimbări majore în calitatea apei și starea ecologică a apei, acestea nu sunt considerate a fi poluare. Poluarea apei are multe cauze și caracteristici. Este o problemă serioasă în contextul global. S-a sugerat ca este principala cauză de deces și boli la nivel mondial și că este responsabilă pentru moartea a mai mult de 14.000 de persoane pe zi.

Tabelul 3.1.

Istoricul consumului de apă [Shiklomanov,1998]

Continent	Estimarea istorică a utilizării (km ³)											Prev.
	1900	1940	1950	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2010	2025	
Europa	37,5	71,0	93,8	185	294	445	491	511	534	578	619	
	17,6	29,8	38,4	53,9	81,8	158	183	187	191	202	217	
America de Nord	70	221	286	410	555	677	652	685	705	744	786	
	29,2	83,8	104	138	181	221	221	238	243	255	269	
Africa	41,0	49,0	56,0	86,0	116	168	199	215	230	270	331	
	34,0	39,0	44,0	66,0	88,0	129	151	160	169	190	216	
Asia	414	689	860	1222	1499	1784	2067	2157	2245	2483	3104	
	322	528	654	932	1116	1324	1529	1565	1603	1721	1971	
America de Sud	15,2	27,7	59,4	68,5	85,2	111	152	166	180	213	257	
	11,3	20,6	41,7	44,4	57,8	71,0	91,4	97,7	104	112	122	
Australia + Oceania	1,6	6,8	10,3	17,4	23,3	29,4	28,5	30,5	32,6	35,6	39,6	
	0,6	3,4	5,1	9,0	11,9	14,6	16,4	17,6	18,9	21,0	23,1	
Total	579	1065	1366	1989	2573	3214	3590	3765	3927	4324	5137	
	415	704	887	1243	1536	1918	2192	2265	2329	2501	2818	

Note: Valorile de deasupra liniei punctate pentru fiecare continent în parte reprezintă acumulările de apă iar valorile de sub liniile punctate reprezintă consumul de apă. Include și aproximarea de 270km³ de pierderi de apă din acumulări pentru 2025.

În majoritatea țărilor în curs de dezvoltare, doar o mică parte din deșeurile umane este tratată înainte de a fi aruncată în râuri, lacuri sau oceane. Ca o consecință, nivelurile de poluare ale apei sunt adesea îngrozitoare. În India, de exemplu, două treimi din toate apele de suprafață sunt considerate periculoase pentru sănătatea umană. Țările mai puțin dezvoltate din America de Sud, Africa și Asia au ape cu o calitate chiar mai inferioară decât țările cele mai sărace din Europa. Capacitățile tehnologice scăzute și banii puțini pentru controlul poluării sunt înrăutățite de populațiile în creștere, urbanizarea rapidă și transferul industriei grele din țările dezvoltate unde legile privind poluarea sunt mai stricte decât cele din țările mai puțin dezvoltate în care reglementările sunt mai puțin severe.

III.2. SURSE DE POLUARE A APEI

Poluarea apei este în mod normal cauzată de activitățile umane. Diferite surse umane contribuie la poluarea apei. Există două tipuri de surse, punctuale și difuze. Sursele de poluare a apei sunt prezentate în Figura 3.1.

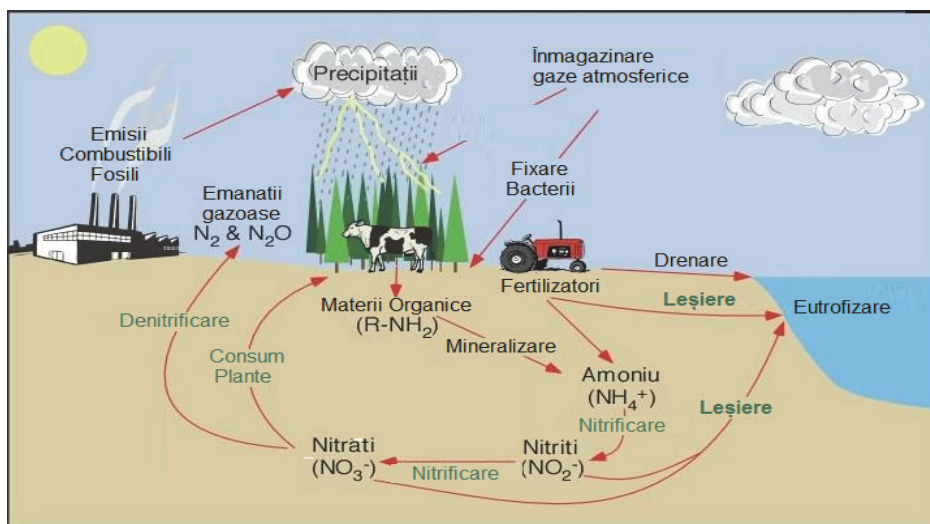


Figura 3.1.
Surse de poluare a apei

A. Surse de poluare punctiforme

Sursele punctuale de poluare apar atunci când substanțe nocive sunt evacuate direct într-un corp de apă. Fabrici, centrale electrice, instalații de tratare a apelor reziduale, minele subterane și puțuri de petrol, de exemplu, sunt clasificate ca surse punctuale, deoarece acestea deversează poluanții din locații specifice, cum ar fi țevi de scurgere, șanțuri sau deversări de canalizare. Acești poluanți sunt considerați a fi surse de poluare punctuale, deoarece acestea intră într-un corp de apă dintr-un singur punct identificabil. Sursele punctuale sunt ușor de monitorizat și de reglementat. Conținutul lor nedorit poate fi deviat și tratat înainte de deversare.

B. Surse de poluare nepunctuale

Sursele nepunctuale sunt caracterizate prin puncte de evacuare multiple. Poluarea nu poate fi urmărită la un singur punct de deversare, fiind dificil de monitorizat și de controlat. Evacuările din emisiile vehiculelor, șantiere, scurgeri urbane sau silvicultura sunt exemple de surse de poluare nepunctuală. Acestea sunt considerate a fi surse nepunctuale, deoarece poluarea nu se produce tot timpul într-o singură locație. Poluarea este dificil de măsurat și multe surse nepunctuale de poluare pot apărea în timpul furtunilor. Reducerea poluării din surse nepunctuale necesită, în general, o schimbare în practicile de utilizare a terenurilor. Activitățile de utilizare a terenurilor și tipurile de poluanți din surse nepunctuale sunt rezumate mai jos în tabelul 5.2.

Cei mai frecvenți poluanți din surse de poluare nepunctuale sunt sedimentele și nutrienții. Acestea sunt spălate în corpurile de apă. Poluanții provin de pe terenuri agricole, din operațiuni de hrănire a

animalelor mici și mijlocii, șantiere, și alte domenii de perturbare. Alți poluanți comuni din surse nepunctuale includ pesticidele, agenții patogeni (bacterii și virusuri), săruri, uleiuri, grăsimi, produse chimice toxice și metale grele. Reziduurile de la îngrășăminte și pesticide se pot scurge sau pot fi spălate în cursuri și râuri sau se pot infiltra în sol, contaminând apele subterane.

Tabelul 3.2.

Activități de utilizare a solului și tipuri de poluare majoră din surse nepunctuale

Activități de utilizare a solului	Poluanți	Agenție responsabilă
Scurgeri urbane ca urmare a furtunilor - întreținerea automobilelor, îngrijirea gazonelor și grădinilor, vopsiri etc.	Ulei, grăsimi, antigel, nitrat, fosfat, pesticide, vopsele	Autorități locale
Construcții - curățarea terenurilor, operațiuni de sortare și altele	Sedimente	Autorități locale
Minerit de suprafață - noroi, pietriș, excavare a mineralelor etc.	Sedimente, metale grele, ape acide, nitrat, fosfat	Autorități locale
Agricultura - plugărie, cultivare, controlul dăunătorilor, fertilizarea, gestionarea deșeurilor animale etc	Îngrășăminte în exces, ierbicide, insecticide și sedimentare din zonele deschise, bacterii	Ministerul Agriculturii
Silvicultură - recoltarea lemnului, construcții de drumuri, etc.	Sedimentare din zonele deschise din cauza recoltării lemnului și construcții de drumuri	Ministerul Silviculturii

C. Controlul poluării

Există mai multe metode care pot fi aplicate pentru controlul poluării apelor de suprafață din surse nepunctuale:

- i. Reducerea scurgerilor de îngrășăminte prin neutilizarea unei cantități excesive și neutilizarea terenurilor cu pante abrupte.
- ii. Aplicarea de pesticide numai când este necesar.
- iii. Reducerea utilizării de îngrășăminte și pesticide pe terenuri de golf și parcuri publice.
- iv. Plantarea de vegetație permanentă ca zonă tampon între terenuri agricole și râuri sau lacuri.
- v. Restaurarea pădurilor tăiate pentru a controla eroziunea solului.
- vi. Utilizarea de bazine de sedimentare sau limite pentru aluviuni pe șantierele de construcții.
- vii. Practici de curățare a drumurilor.
- viii. Gestionarea eficientă a deșeurilor solide.

Instalarea de limite pentru deșeuri în sistemul de drenaj și râuri.

III.3. PARAMETRII DE CALITATE AI APEI

Calitatea apei este un termen neutru care se referă la compoziția apei afectate de procesele naturale și activitățile umane. Calitatea apei este, de asemenea, legată de utilizarea sa specifică și este, de obicei, măsurată în termeni de concentrație a elementelor sale constitutive. Măsurătorile calității apei includ parametrii chimici, fizici și biologici.

Pentru caracterizarea calității și gradului de poluare a unei ape se utilizează indicatorii de calitate care stabilesc limitele minim, maxim.

Aceștia se pot clasifica după natura lor și după natura și efectele pe care le au asupra apei, astfel:

- indicatori organoleptici (gust, temperatura, miros etc.);
- indicatori fizici (pH, conductivitate electrică, culoare, turbiditate etc.);
- indicatori chimici (cloruri, azotiți, azotați amoniac, substanță organică, reziduul fix, duritate);
- indicatori chimici toxici (metale grele, hidrocarburi, pesticide detergenți etc.);
- indicatori radioactivi (substanțe radioactive);
- indicatori bacteriologici (bacterii, ciuperci etc.);
- indicatori biologici (microalge etc.).

A. Parametri fizici

Parametrii fizici definesc acele caracteristici ale apei legate de simțul vederii, tactil, gust sau miros. Cele șase caracteristici fizice cel mai des luate în considerare sunt solidele în *suspensie*, *temperatura*, *gustul și mirosul*, *culoarea și turbiditatea*.

A.1. Solid în suspensie

Solidele în suspensie se referă la un solid care este suspendat într-un lichid. Sunt foarte dependente de fluxul de apă și, de obicei, cresc în timpul și imediat după ploaie. Solidele în suspensie din apă constau în particule organice și anorganice. Solidele anorganice precum mâlul, lutul și alte elemente constitutive ale solului și materii organice, ca fibrele vegetale și solidele biologice (alge, plancton,

bacterii) sunt constituenți obișnuiți ai apelor de suprafață. Partea anorganică este, de obicei, considerabil mai mare decât cea organică. Ambele contribuie la turbiditatea sau tulburarea apei. Aceste materiale sunt adesea contaminanți naturali care rezultă din acțiunea de eroziune a apei care curge pe suprafețe. Datorită capacității de filtrare a solului, materialele în suspensie reprezintă rareori un constituent al apelor subterane.

Determinarea solidelor în suspensie este importantă în analiza apelor poluate. Acestea sunt inestetice și oferă locații de adsorbție pentru agenții chimici și biologici. Materia în suspensie prezentă în apă reduce, de asemenea, capacitatea unor organisme de a găsi hrană, reduce fotosinteza, perturbă rețelele de alimentare, poartă pesticide și alte substanțe nocive. Solidele în suspensie interferează, de asemenea, cu tratamentul eficient al apei de băut. Cantități mari de sedimente interferează cu coagularea, filtrarea și dezinfectarea. Este necesar mai mult clor pentru a dezinfecta eficient apa tulbure. Acestea pot, de asemenea, cauza probleme pentru utilizatorii industriali. Cele mai multe solide în suspensie pot fi îndepărtate din apă prin filtrare. Astfel, partea de solide în suspensie într-o probă de apă poate fi aproximată prin filtrarea apei, uscarea reziduurilor, filtrarea acesteia până la o greutate constantă la 104°C ($\pm^{\circ}\text{C}$), și determinarea greutății rezidului reținut pe filtru. Rezultatele acestui test privind solidele în suspensie sunt, de asemenea, exprimate în masă uscată pe volum (miligrame pe litru). Solidele care trec prin filtrul dispozitivului de filtrare sunt denumite solide dizolvate. Cantitatea de solide dizolvate este, de asemenea, exprimată în miligrame pe litru (mg/L). Un solid dizolvat reprezintă

diferența dintre cantitatea totală de solide și conținutul de solide în suspensie din proba de apă.

A.2. Temperatura

Temperatura apei este un parametru foarte important din cauza efectului său asupra reacțiilor chimice și procentelor de reacție, vieții acvatice și compatibilitatea apei pentru utilizări benefice. Din păcate, interpretarea rezultatelor temperaturii apei nu este atât de ușoară, deoarece temperatura influențează multe proprietăți diferite ale apei. Mai multe lucruri influențează creșterea și descreșterea temperaturii apei într-un curs de apă, cele mai importante fiind anotimpul, timpul zilei și vremea. O gamă largă de temperaturi pot apărea pe lungimea unui curs de apă mai ales în timpul lunilor de vară, ca urmare a unor factori precum adâncimea apei, culoarea apei, cantitatea de vegetație de umbrire și debitele.

Temperatura este măsurată utilizând un termometru și este înregistrată în grade Celsius ($^{\circ}\text{C}$) sau Kelvin (K), unde 0°C reprezintă temperatura de înghețare a apei și 100°C fiind temperatura de fierbere a apei la nivelul mării. Pe această scară o diferență de temperatură de 1 grad este la fel ca o diferență de temperatură de 1 K, astfel încât scara este în esență aceeași ca scara Kelvin, dar sunt decalate prin temperatura la care apa îngheață (273.15 K).

Încălzirea apei provoacă deseori daune mediului în timp. Multe probleme asociate cu temperatura apei sunt cauzate sau agravate de utilizarea terenurilor și activitățile umane. Scurgerile calde de pe suprafețele pavate cum ar fi drumuri, trotuare, parcuri, curți din beton și acoperișuri pot afecta considerabil temperatura apelor colectoare. Unele industrii folosesc apa ca element de răcire în

timpul prelucrării. Această apă este deversată într-un râu sau lac. Atunci când această apă este deversată într-un râu, este mult mai caldă decât apa existentă în râu, și ca urmare, temperatura râului crește. Temperatura apei afectează capacitatea apei de a menține oxigenului, procentul de fotosinteză a plantelor acvatice și ratele metabolice ale organismelor acvatice. Creșterea temperaturii apei va crește consumul de energie al viețuitoarelor cursului. O activitate mai accelerată rezultă într-un consum mai mare de oxigen de către pești, insecte acvatice și bacterii și va reduce nivelul de oxigen dizolvat (OD) din apă. Temperatura apei permite acestor plante să crească mult mai puternic și poate duce la un avânt al algelor și o serie de efecte nedorite.

A.3. Gust și miros

Gustul și mirosul apei sunt mai degrabă parametri estetici importanți decât parametri legați de sănătate. Există multe cauze posibile ale gusturilor și mirosurilor din apă, cum ar fi mineralele, metalele și sărurile din sol, produse finite din reacțiile biologice și componente ale apelor reziduale. Substanțele anorganice sunt mai susceptibile în a produce gusturi neînsoțite de miros. Materialele alcaline conferă un gust amar apei, în timp ce sărurile metalice pot da un gust sărat sau amar. Materialele organice pot în schimb să producă atât gust cât și miros. Descompunerea biologică a substanțelor organice poate rezulta în lichide și gaze producătoare de gust și miros în apă. Apa poate mirosi, de asemenea, a ouă stricate din cauza unor niveluri ridicate de hidrogen sulfurat. De asemenea, anumite specii de alge secretă o substanță uleioasă care poate avea ca rezultat atât gust, cât și miros. Consumatorii găsesc gustul și mirosul neplăcut din motive evidente. Din cauză că apa este considerată inodoră și fără gust, consumatorul asociază gustul și

mirosul cu contaminare și poate prefera să utilizeze apă fără gust, inodoră, care ar putea prezenta de fapt mai multe riscuri la adresa sănătății. Mirosurile produse de substanțe organice pot fi cancerigene.

A.4. Culoarea

Apa pură este incoloră, dar apa în natură este adesea colorată de substanțe străine. Prezența culorii indică prezența unor materiale dizolvate și particule în apă. Oricare dintre aceste componente pot fi profund colorate, de exemplu moleculele organice dizolvate numite taninuri pot rezulta în culori de maro închis sau algele care plutesc în apă (de exemplu particule) pot da o culoare verde. Dar într-o mulțime de cazuri apa are o culoare limpede spre neutru din cauza lipsei de pigmenți (de exemplu marea). Oxizii de fier pot produce o apă roșiatică, iar oxizii de mangan produc o apă maro sau negricioasă. De asemenea, deșeurile industriale din textile și operațiunile de vopsire, producția de celuloză și hârtie, prelucrarea produselor alimentare și produsele chimice pot adăuga o colorație substanțială apei din cursurile colectoare. Apa colorată nu este acceptabilă din punct de vedere estetic de publicul larg. Apa foarte colorată nu este adecvată pentru spălare, vopsire, fabricarea hârtiei, textilelor și alte procese de prelucrare a produselor alimentare. Astfel, culoarea apei afectează nivelul de comercializare atât pentru uz casnic, cât și industrial. Tuburile pentru comparația culorilor care conțin o serie de standarde sunt de obicei folosite pentru comparația directă a probelor de apă. Rezultatele sunt exprimate în unități de culoare (TCU) unde o unitate este echivalentă cu culoarea produsă de 1 mg/l de platină în formă de ioni cloroplatinați.

A.5. Turbiditate

Turbiditatea se referă la gradul de claritate al apei. Turbiditatea este o caracteristică a apei care descrie cantitatea de solide în suspensie din apă. Cu cât sunt mai multe solide în suspensie în apă, cu atât pare mai întunecoasă și gradul de turbiditate mai mare. Turbiditatea este de asemenea considerată ca o bună măsură a calității apei. Turbiditatea în apele de suprafață rezultă de obicei din eroziunea materialului coloidal, cum ar fi argila, aluviuni, fragmente de rocă și oxizi metalici din sol. Scurgerile urbane, deversarea deșeurilor industriale și menajere, fibrele vegetale și microorganismele pot contribui, de asemenea, la o turbiditate mai mare a apelor. Dezvoltarea algelor poate contribui la turbiditate. Producția de alge este îmbunătățită atunci când nutrienții sunt eliberați de sedimentele de la fund în timpul schimbării anotimpurilor și schimbărilor în curenții apei.

Turbiditatea indică cât de mult lumina care pătrunde prin apă este împrăștiată de particulele în suspensie. Împrăștierea luminii crește cu creșterea conținutului de solide în suspensie și plancton. Turbiditatea în apele cu mișcare lentă și adânci poate fi măsurată cu ajutorul unui dispozitiv numit disc Secchi. Un disc Secchi este un disc alb-negru cu un diametru de 20 cm. Discul este coborât în apă până când dispare din vedere. Adâncimea la care discul dispare se numește adâncimea Secchi și se înregistrează în metri. Un disc Secchi nu funcționează în cursurile de mică cu adâncime și cu mișcare rapidă. În aceste ape, se folosește un turbidimetru (uneori numit nefelometru). Un turbidimetru măsoară împrăștierea luminii și oferă o măsură relativă a turbidității în unități de turbiditate nefelometrică (NTU).

Figura 3.2. prezintă un disc Secchi și standardele de turbiditate de 5, 50, și 500 NTU.



Figura 3.2.

Discul Secchi și standardele de turbiditate pentru 5, 50 și 500 NTU

Impactul principal al turbidității este în mare parte doar estetic, nimănui neplăcându-i aspectul de apă murdară. De asemenea, este esențial să se elimine turbiditatea apei pentru a o dezinfecă eficient în scopuri de potabilitate. Acest lucru poate adăuga unele costuri suplimentare în tratarea surselor de apă de suprafață. Mai mult, apa foarte tulbură poate împiedica lumina să ajungă la plantele din partea de jos sau fitoplanctonul cursului de apă și, prin urmare, poate reduce cantitatea de productivitate primară într-un sistem acvatic. În general, excesul de turbiditate duce la mai puține organisme fotosintetice disponibile pentru a servi ca surse de alimentare pentru mai multe nevertebrate. Ca urmare, numărul de ansamblu al nevertebratelor poate scădea, ceea ce poate duce apoi la o scădere a populației de pește. Apele turburi pot indica prezența unor contaminanți, cum ar fi vopsele, în soluție sau adsorbite în particulele de sedimente. Acești contaminanți pot duce la efecte toxice directe (acute) asupra vieții acvatice sau se pot agrava în timp și pot duce o toxicitate pe termen lung (cronică).

B. PARAMETRI CHIMICI

Caracteristicile chimice ale apei sunt numeroase. Fiecare substanță care se dizolvă în apă poate fi numită o caracteristică chimică a calității apei. Parametrii chimici sunt solidele dizolvate total, alcalinitate, duritate, metale, compuși organici și substanțe nutritive.

B.1. Solid dizolvat în totalitate

Solidele dizolvate în totalitate (SDT) sunt solidele rămase în apă după ce apa este filtrată și uscată. SDT constau în particule organice și anorganice. Compușii anorganici cum ar fi mineralele, metalele și gazele pot fi dizolvate în apă. Materialele provenite din produsele de dezintegrare a vegetației, produsele chimice organice și gazele organice sunt componente organice dizolvate în apă des întâlnite. Multe substanțe dizolvate nu sunt de dorit în apă. Concentrații mari de SDT în apă pot afecta gustul, culoarea și mirosul apei. Unele substanțe chimice pot fi toxice, iar unele dintre elementele constitutive organice dizolvate s-au dovedit a fi cancerigene. Cu toate acestea, nu toate substanțele dizolvate sunt nedorite în apă. De exemplu, apa în esență pură, distilată are un gust plat. De asemenea, apa cu cantități mici de SDT va deveni corozivă pentru a atinge echilibrul și tendința apei va fi de a dizolva țevi și instalații sanitare. O măsurare directă a SDT poate fi făcută prin evaporarea și uscarea unui eșantion cu probe de apă care a fost filtrată pentru a îndepărta solidele în suspensie. Reziduul rămas care se cântărește reprezintă totalul solidelor dizolvate în apă. SDT se exprimă în miligrame pe litru în funcție de masa uscată.

Conductivitatea electrică (CE) sau conductibilitatea specifică a apei este legată de SDT. Este o măsură a capacității apei de a conduce un

curent electric. Acesta este înregistrat în micro-siemens pe centimetru. Deoarece curentul electric este transportat de ionii din soluție, conductivitatea crește pe măsură ce cantitatea de SDT crește. Relația este aproape liniară, în funcție de concentrația de SDT și trebuie determinată pentru fiecare caz în parte. Relația este exprimată prin ecuația de mai jos;

$$TDS = k \cdot EC \quad [1]$$

unde, SDT = Solide dizolvate în totalitate, mg/L

EC = Conductivitate electrică, $\mu\text{ohm/cm}$

k = Constantă (valoarea lui k variază de la 0.5 la 0.9 în funcție de SDT și temperatura apei)

B.2. Alcalinitate

Alcalinitatea este o măsură a cantității de ioni din apă, care vor reacționa pentru a neutraliza acizii sau o măsură a puterii apei de a neutraliza acizii. Alcalinitatea nu se referă la pH, ci se referă la abilitatea apei de a rezista schimbărilor de pH. Constituenții alcalinității în sistemele naturale de apă includ ioni de bicarbonat (HCO_3^-), carbonat (CO_3^{2-}) și hidroxid (OH^-), silicați, fosfați, amoniu și sulfuri. Acești compuși rezultă din dizolvarea substanțelor minerale în sol și atmosferă. Fosfații pot proveni, de asemenea, de la detergenți din deversările de ape reziduale și de la îngrășăminte și insecticide din terenurile agricole. Hidrogenul sulfurat și amoniacul pot fi produse de descompunerea microbiană a materialului organic. Totuși, constituenții principali ai alcalinității sunt ionii de bicarbonat (HCO_3^-), carbonat (CO_3^{2-}) și hidroxid (OH^-). Aceste substanțe pot proveni din dioxid de carbon, un constituent al atmosferei și un produs al descompunerii microbiene a materialului organic.

Alcalinitatea este măsurată prin titrare. Un acid cu putere cunoscută de titrant se adaugă la un volum dintr-o probă cu apă tratată. Volumul de acid necesar pentru a aduce proba la un nivel de pH specific reflectă alcalinitatea probei. Punctul final al pH-ului este indicat printr-o schimbare a culorii. Alcalinitatea este exprimată în unități de miligrame per litru (mg / L) de carbonat de calciu (CaCO₃). Apele cu alcalinitate scăzută sunt foarte sensibile la schimbările de pH. Apele cu alcalinitate ridicată sunt capabile să reziste la schimbări majore de pH. Alcalinitatea nu numai că ajută la reglarea pH-ului unui corp de apă, ci și a conținutului de metale. Ionii de bicarbonat și carbonat din apă pot elimina metalele toxice (cum ar fi plumb, arsenic, cadmiu) prin precipitarea metalelor din soluție. În cantități mari, alcalinitatea conferă un gust amar apei. Reacția dintre un constitutiv alcalin și cation (ion pozitiv) produce precipitații în conductă.

Exemplul 1: Determinarea alcalinității totale

O probă de 100 ml de apă are un pH inițial de 9. Treizeci de mililitri de 0,01 N H₂SO₄ sunt necesari pentru a titra proba la pH 4,5. Care este alcalinitatea totală a apei în miligrame per litru de CaCO₃?

Soluție:

Deoarece fiecare miligram de 0,01 N H₂SO₄ va neutraliza 1 mg de alcalinitate, există 30 mg de alcalinitate în proba de 100 ml. Prin urmare, concentrația de alcalinitate exprimată în miligrame per litru va fi;

$$\frac{30 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{L} = 300 \text{ mg / L}$$

B.3. Duritate

Duritatea este o măsură a cationilor polivalenți (ioni cu o sarcină mai mare decât 1) în apă. Duritatea reprezintă în general concentrația de

ioni de calciu (Ca^{2+}) și magneziu (Mg^{2+}) deoarece aceștia sunt cei mai comuni cationi polivalenți. Alți ioni, cum ar fi cei de fier (Fe^{2+}) și mangan (Mn^{2+}) pot contribui, de asemenea, la duritatea apei, dar sunt prezenți în general în concentrații mult mai mici. Apele cu valori ridicate de duritate sunt denumite "grele", în timp ce cele cu valori scăzute de duritate sunt "ușoare". Clasificarea durității în ape este prezentată în tabelul 5.3. Duritatea este clasificată ca duritatea carbonată și duritatea necarbonată, în funcție de anionul cu care se asociază. Duritatea care este echivalentă cu alcalinitatea este denumită duritatea carbonată, iar duritatea rămasă este numită duritate necarbonată. Tabelul 5-3 prezintă comparația între duritatea carbonată și duritatea necarbonată. Unii factori afectează duritatea, printre care se numără geologia, mineritul, deversări industriale și evacuarea apelor reziduale. Drenajul din locațiile de minerit funcționale abandonate poate contribui cu ioni de calciu, magneziu, fier, mangan și alți ioni dacă minerale care conțin aceste elemente constitutive sunt prezente și sunt expuse la aer și apă. Acest lucru poate crește duritatea unui curs. Unele procese industriale pot produce, de asemenea, cantități semnificative de calciu și magneziu, care sunt ulterior evacuate în cursuri.

Tabelul 3.3.

Clasificarea durității apei

Duritate (ppm CaCO_3)	Clasificare
0 - 40	Apă ușoară
40 - 100	Apă dură moderată
100 - 300	Apă dură moderată
300 - 500	Apă dură
>500	Apă extremă

(**Sursă:** Qasim, 2006)

Duritatea afectează cantitatea de săpun care este necesară pentru a produce spumă. Apa dură necesită mai mult săpun, deoarece ionii de calciu și magneziu formează structuri cu săpunul, prevenind formarea spumei de săpun. Apa dură poate lăsa, de asemenea, o peliculă pe păr, țesături și articole din sticlă. Duritatea apei este foarte importantă în utilizarea industrială, deoarece aceasta formează o crustă în echipamentele pentru schimburi de căldură, cazane și conducte. Este nevoie de o anumită duritate în sistemele sanitare pentru a preveni coroziunea conductelor. Duritatea atenuează toxicitatea metalelor, deoarece Ca^{2+} și Mg^{2+} la peștii previn absorbția de metale, cum ar fi plumb, arsenic, cadmiu în sistemul lor sanguin prin intermediul branhiilor. Cu cât duritatea este mai ridicată, cu atât este mai greu ca metalele toxice să fie absorbite prin branhiile. Duritatea este măsurată prin titrare. Un tampon și un indicator de culoare sunt adăugate într-un volum de apă. Titrantul se adaugă apoi în apă și reacționează cu Ca^{2+} și Mg^{2+} din apă. Volumul de acid necesar pentru a schimba culoarea probei reflectă concentrația de Ca^{2+} și Mg^{2+} a probei. Cu cât este nevoie de mai mult acid, cu atât se află mai mult Ca^{2+} și Mg^{2+} în probă. Duritatea este exprimată în general în unități de miligrame per litru (mg / l) sau părți per milion (ppm) de CaCO_3 .

Tabelul 3.4

Comparație între duritatea carbonatată și duritatea necarbonatată.

Duritate carbonatată	Duritate necarbonatată
1. Caracter temporar de ex. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$	1. Caracter permanent de ex. CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4
2. Sensibilă la căldură și precipitată prin fierbere	2. Eliminată prin metoda chimică de dedurizare și/sau schimbare de ioni

Exemplul 2. Determinarea durității totale

Calcularea durității totale și a alcalinității totale ca CaCO_3 având în vedere următoarea analiză chimică.

Ion		Anioni	
Ca^{2+}	= 35 mg/L	HCO_3^-	= 68 mg/L
Mg^{2+}	= 10 mg/L	CO_3^{2-}	= 15 mg/L
Na^+	= 7 mg/L	OH^-	= 2 mg/L
		Cl^-	= 31 mg/L
		NO_3^-	= 10 mg/L

Soluție:

Numai cationii bivalenți, Ca^{2+} și Mg^{2+} cauzează duritate;

$$\text{Ca}^{2+} = \frac{\text{Concentrația de Ca}^{2+}}{\text{Greutate echivalentă, Ca}^{2+}} \times \text{Greutate echivalentă, CaCO}_3$$

$$\text{Mg}^{2+} = \frac{\text{Concentrația de Mg}^{2+}}{\text{Greutate echivalentă, Mg}^{2+}} \times \text{Greutate echivalentă, CaCO}_3$$

Greutate echivalentă, $\text{CaCO}_3 = 100 \text{ g/mol} / 2 \text{ ech/mol} = 50 \text{ g/ech}$

Cation	Diluție (mg/L)	Greutate echivalentă (g/eq.)	Duritate (mg/L ca CaCO_3)
Ca^{2+}	35	$40/2 = 20$	$(35 / 20) 50 = 87.5$
Mg^{2+}	10	$24.3/2 = 12.15$	$(10/12.15) 50 = 41.2$

$$\text{Duritate totală} = 87.5 + 41.2$$

$$= 128.7 \text{ mg/L ca CaCO}_3$$

$$\text{Duritate totală} = \frac{35}{20} \times 50 + \frac{10}{12.15} \times 50 = 87.5 + 41.2$$

$$= 128.7 \text{ mg/L ca CaCO}_3$$

Exemplul 3. Determinarea durității totale, carbonatate și necarbonatate

Apa are analiza următoare:

Cation	mg/L	Anion	mg/L
Na ⁺	20	Cl ⁻	40
K ⁺	30	HCO ₃ ⁻	67
Ca ²⁺	5	CO ₃ ²⁻	0
Mg ²⁺	10	SO ₄ ²⁻	5
Sr ²⁺	2	NO ₃ ⁻	10

Ce este duritatea totală, duritatea carbonatată și duritatea necarbonatată?

Soluție:

i. Numai cationii polivalenți, Ca²⁺, Mg²⁺ și Sr²⁺ cauzează duritate;
Greutate echivalentă, CaCO₃ = 100 g/mol / 2 ech/mol = 50 g/ech

Cation	Diluție (mg/L)	Greutate echivalentă (g/eq.)	Duritate (mg/L ca CaCO ₃)
Ca ²⁺	5	40/2 = 20	(5/20) 50 = 12.5
Mg ²⁺	10	24.3/2 = 12.15	(10/12.15) 50 = 41.2
Sr ²⁺	2	87.6/2 = 43.81	(2/43.81) 50 = 2.3

Duritate totală = 12.5 + 41.2 + 2.3 = 56 mg/L CaCO₃

Duritate totală = $\frac{5}{20} \times 50 + \frac{10}{12.15} \times 50 + \frac{2}{43.81} \times 50 = 56$ mg/L

CaCO₃

ii. Doar HCO₃⁻ și CO₃²⁻ sunt constituenți ai durității carbonatului;

Anion	Diluție (mg/L)	Greutate echivalentă (g/eq.)	Duritate (mg/L ca CaCO ₃)
HCO ₃ ⁻	67	61/1 = 61	(67/61) 50 = 55
CO ₃ ²⁻	0	60/2 = 30	0

Duritate carbonată = Alcalinitate = 55 mg/L CaCO₃

Duritate carbonată = Alcalinitate = $\frac{67}{61} \times 50 = 55$ mg/L CaCO₃

iii. Duritate necarbonată = 56-55 = 1 mg/L, ca CaCO₃

B.4. Metale

Toate metalele sunt solubile până la un anumit nivel în apă. Metalele sunt clasificate în grupul de toxice și non-toxice. Metalele care sunt dăunătoare în cantități relativ mici sunt cunoscute în general ca Grupul metalelor toxice, iar alte metale se încadrează în grupul de non-toxice. Sursele de metale în apele naturale includ dizolvarea depozitelor naturale și deversări de ape reziduale menajere, industriale și agricole.

B.4.1. Metale netoxice

Printre primele metale non toxice găsite în general în apă se numără calciul, sodiul, fierul, manganul, fluorul, aluminiul, cuprul și altele. Cantitatea excesivă de metale non toxice în apă duc la apariția unui gust amar, culoare, miros și turbiditate și dăunează sănătății.

Calciul provine mai ales din roci. Concentrații mai mari provin din calcar, dolomit, gips și șisturi bituminoase. Calciul este al doilea element constitutiv important, după bicarbonatul prezent în apele cele mai naturale. Este necesar ca nutrient pentru plante și este un mineral necesar pentru oameni și alte animale. Aportul zilnic recomandat este de 800 mg pentru om. Deficitul de calciu poate provoca osteoporoză și toxicitatea poate include pietre la rinichi. Concentrația de calciu din apele naturale poate varia între 10 și 100 mg/L. Apele cu un nivel de calciu între 40 și 100 mg/L sunt considerate în general dure spre foarte dure. Calciul este un constituent primar al durității apei.

Principala sursă de **sodiu** în apele naturale este scoarța Pământului. Sărurile de sodiu sunt foarte solubile și rămân în soluție. Concentrațiile de sodiu obișnuite în apele naturale variază între 5 și 50 mg/l. Concentrațiile excesive determină un gust amar în apă și pot fi toxice pentru pești și alte animale acvatice. Sodiul este, de asemenea, coroziv pentru suprafața metalică și este necesar în cantități limitate pentru creșterea majorității plantelor.

Fierul (Fe) și manganul (Mn) sunt frecvent întâlnite împreună și nu prezintă riscuri pentru sănătate la concentrații scăzute în apele naturale. Deoarece atât Fe cât și Mn sunt prezente în forme insolubile în cantități semnificative în aproape toate solurile. Pentru a explica felul în care cantități apreciabile pot intra în apă odată cu solul, trebuie să se ia în considerare transformarea fierului și manganului în forme solubile. Concentrația de 0.3 mg/L de Fe și 0,05 mg/L pentru Mn cauzează probleme de culoare. Unele bacterii utilizează compuși de Fe și Mn ca sursă de energie și creșterea de mîzgă rezultată poate produce probleme de gust și miros. Ratele de oxidare sunt lente și astfel formele reduse pot persista ceva timp în apele aerate. Acest lucru este valabil mai ales atunci când pH-ul este sub 6 cu oxidarea fierului și sub 9 cu oxidarea manganului. Atât Fe și Mn interferează cu operațiunea de spălare, cauzează pete inacceptabile pe corpurile sanitare și provoacă dificultăți în sistemele de distribuție prin susținerea creșterii bacteriilor de fier.

Fluorul este asociat în natură cu câteva tipuri de roci și este ușor solubil în apă. Fluorul este toxic pentru oameni și alte animale în cantități mari, în timp ce concentrațiile mici pot fi benefice. În mod normal, concentrația de fluor este mai mică de 0,5 mg/L în apele naturale. În plus, apele de suprafață și apele subterane pot experimenta contaminări cu fluorură de la anumite insecticide, din

deșeuri chimice și particule și gaze purtate de aer de la fabricile de topire a aluminiului. O concentrație de fluor de aproximativ 1 mg/L în apa potabilă ajută la prevenirea cariilor dentare și a degradării dinților. Aporturile ridicate de fluorură pot cu toate acestea să aibă un efect negativ asupra sănătății. Concentrația de fluor mai mare de 2 mg/L provoacă decolorarea sau marmorarea dinților, numită fluoroză dentară. Concentrația de peste 5 mg/L poate duce la fluoroză scheletică sau osoasă.

B.4.2. Metale toxice

Metalele toxice sunt dăunătoare pentru oameni și alte organisme în cantități mici. Metalele toxice, care pot fi dizolvate în apă includ arsenic, bariu, cadmiu, plumb, mercur și argint. Toxinele cumulative cum ar fi arsenicul, cadmiul, plumbul și mercurul sunt deosebit de periculoase. Aceste metale se concentrează în funcție de lanțul alimentar, astfel, cel mai mare pericol este pentru materia organică din vârful lanțului. Sursele metalelor toxice care există în ape provin din activități umane, cum ar fi mineritul, activități industriale și agricole.

Concentrația mare de metale toxice în ape poate expune oamenii la boli periculoase precum cancerul, avort spontan și deformarea nou-născuților. De exemplu, se recomandă ca concentrația de plumb în sursele interne de alimentare cu apă să nu depășească 0,05 mg/L. Pentru mercur, un nivel de 0,05 mg/L este recomandat ca o concentrație sigură pentru organismele acvatice de apă dulce, iar pentru sursele de alimentare cu apă interne nivelul de mercur trebuie să fie mai mic de 0.02 mg/L.

B.5. Compușii organici

Toți compușii organici conțin carbon în combinație cu unul sau mai multe elemente. Compușii organici din ape pot proveni din surse naturale precum fibre, uleiuri vegetale, grăsimi și zahăr sau ca rezultat al activităților umane. Compușii organici sunt, de obicei, combustibili; au puncte de topire inferioare; sunt mai puțin solubile în apă și pot servi ca sursă de hrană pentru microorganisme. Substanțele organice pot fi clasificate ca biodegradabile (proteine, carbohidrați și grăsimi) și non-biodegradabile (lignina, alchil benzen sulfonat).

B.5.1. Substanțe organice biodegradabile

Materialele biodegradabile constau în substanțe organice care pot servi ca sursă de hrană pentru microorganisme. Acest lucru este pentru că compușii substanțelor organice biodegradabile sunt ușor oxidați de microorganisme. Compușii substanțelor organice biodegradabile sunt amidonul, proteinele, grăsimile, alcoolul, deșeuri umane și animale. Acestea pot fi produsul final al descompunerii microbiene inițiale a plantelor sau pot rezulta din deversările casnice sau industriale de ape menajere. Unele dintre aceste materiale pot provoca probleme de culoare, gust și miros, rezultate din acțiunea microbiană asupra acestor substanțe. Utilizarea microbiană a substanțelor organice dizolvate poate fi însoțită de oxidare sau de reducere. Cantitatea de oxigen consumată în timpul utilizării microbiene a substanțelor organice este numită consumul biochimic de oxigen (CBO).

CBO este cel mai important parametru în controlul poluării apei. Este folosit ca o măsură a poluării organice ca bază pentru estimarea oxigenului necesar pentru procesele biologice și ca un indicator al

performanței procesului. CBO nu este un test cantitativ exact, deși aceasta ar putea fi considerată ca o indicație privind calitatea unei surse de apă. În testul standard, este utilizat un flacon de 300 mL CBO, iar proba este incubată pentru o perioadă de 5 zile la 20° C. Lumina trebuie exclusă din incubator pentru a preveni creșterea algelor care pot produce oxigen în flacon. CBO al unei probe diluate se calculează astfel;

Atunci când apa de diluție este însămânțată,

$$\text{CBO (mg/L)} = [(D_1 - D_2) - (B_1 - B_2) \times f] / P \quad [2]$$

Atunci când apa de diluție nu este însămânțată,

$$\text{CBO (mg/L)} = [(D_1 - D_2)] / P \quad [3]$$

unde:

- D_1 = Consumul de oxigen al probei diluate imediat după preparare, mg/L
- D_2 = Consumul de oxigen al probei diluate după 5 zile de incubare, mg/l
- B_1 = Consumul de oxigen al controlului însămânțării înainte de incubare, mg/L
- B_2 = Consumul de oxigen al controlului însămânțării după incubare, mg/L
- f = fracțiune a volumului de apă de diluție însămânțată în probă în funcție de volumul apei de diluție însămânțate în controlul însămânțării (volumul de semințe în probă/volumul de control al însămânțării)
- P = fracțiune a volumului probei de ape menajere în funcție de volumul combinat total (volumul probei/volumul amestecului)

Pentru un test CBO valabil, consumul final de oxigen nu trebuie să fie mai mic de 1 mg/L. Testul CBO nu este valabil dacă valoarea D_2 se apropie de zero. Proba trebuie să fie diluată corespunzător cu apă de diluție special pregătită astfel încât să fie disponibili nutrienții și oxigenul necesar în perioada de incubație. Utilizând factorul de diluție, se poate obține valoarea reală. În mod normal, mai multe diluții sunt pregătite pentru a acoperi gama completă de valori posibile. Diluțiile sugerate pentru diverse probe CBO sunt prezentate în tabelul 5.5.

Exemplul 4. Determinarea CBO_5

10 mL de probă este pipetată direct într-un flacon de 300 mL de incubare. Consumul inițial de oxigen al probei diluate este 9.0 mg/L și consumul final de oxigen este 2.0 mg/L. Temperatura de incubare este de 20°C. Dacă proba este incubată timp de 5 zile, care este valoarea CBO_5 a probei?

Soluție:

Atunci când apa de diluție nu este însămânțată,

$$CBO_5, \text{ mg/L} = \frac{D_1 - D_2}{P}$$

unde

D_1 = Consumul inițial de oxigen = 9.0 mg/L

D_2 = Consumul final de oxigen după 5 zile de incubare = 2.0 mg/L

P = volumul probei/volumul amestecului
= 10 / 300 = 0.033

$$BOD_5 = \frac{9.0 - 2.0}{0.033} = 212 \text{ mg/L}$$

B.5.2. Substanțe organice nebiodegradabile

Unele materiale organice sunt rezistente la degradarea biologică și este nevoie de mai mult timp pentru a se biodegrada. Rata de biodegradare poate fi atât de lentă că materialul este considerat practic refractar. Compușii organici nebiodegradabili sunt de obicei tanin, lignina, acizi, celuloză și fenoli. Multe dintre substanțele organice asociate cu petrolul și cu procesele de rafinare și prelucrare conțin, de asemenea, benzen și sunt, în esență, nebiodegradabile. Unele substanțe organice sunt nebiodegradabile, deoarece acestea sunt toxice pentru organisme. Acestea includ pesticide organice, produse chimice industriale și compuși de hidrocarburi care s-au combinat cu clor. Multe dintre pesticide sunt toxine cumulative și pot provoca grave probleme în partea de sus a lanțului alimentar. Măsurarea substanțelor organice nebiodegradabile se face, de obicei, prin testul consumului chimic de oxigen (CCO) și, de asemenea, poate fi estimată din analiza carbonului organic total (COT).

Tabelul 3.5
Diluțiile sugerate pentru diverse surse de probe CBO

Cantitatea tipică a sursei rezulte			
Probă	Interval CBO₅	probă mg/L de adăugat (mL)	Diluție
Apă clară pârâu	de la 0 la 5	300	100%
Apă clară pârâu	de la 4 la 10	150	50
Apă clară pârâu	de la 8 la 20	75	25
Canalizare slabă, apă pârâu poluat	de la 10 la 25	60	20
Canalizare slabă, apă pârâu poluat	de la 13 la 33	45	15
Canalizare slabă, apă pârâu poluat	de la 20 la 50	30	10
Canalizare slabă, apă pârâu poluat	de la 25 la 62,5	24	8

Canalizare slabă, apă pârâu poluat	de la 40 la 100	15	5
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 50 la 125	12	4
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 67 la 167	9	3
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 150 la 250	6	2
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 200 la 500	3	1
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 400 la 1000	1,5	0,5
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 667 la 1667	0,9	0,3
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 2000 la 5000	0,3	0,1
Canalizare puternică, deșeuri industriale	de la 4000 la 10000	0,15	0,05

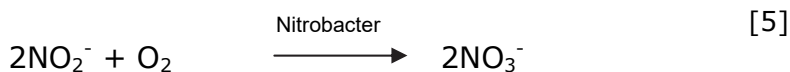
(*Sursă:* Dunnivant, 2004)

B.6. Nutrienți

Nutrienții sunt elemente esențiale pentru creșterea plantelor și animalelor. Anumiți compuși minerali pot avea un impact negativ asupra calității apei datorită capacității lor de a contribui la creșterea plantelor și algelor. O creștere excesivă a plantelor acvatice poate bloca căile navigabile și supra-stimularea algelor și microbilor duce la un proces ecologic numit eutrofizare. O varietate mare de minerale și oligoelemente sunt clasificate ca substanțe nutritive, dar cele necesare în cea mai mare cantitate sunt C, N și P. Carbonul este ușor disponibil din mai multe surse, inclusiv CO₂ atmosferic și produse de alcalinitate și descompunere a materiei organice. N și P sunt în general nutrienți de limitare în creșterea speciilor acvatice.

B.6.1. Azot (N)

Azotul este componenta principală a atmosferei terestre. Acesta există în mai multe forme în mediu și ia parte la o serie de reacții biochimice. Cu toate acestea, în sistemele acvatice formele de azot cele mai semnificative sunt azotul organic, azotul amoniacal, nitritul de azot și azot nitric. Azotul este un element constitutiv al proteinelor, clorofilei și multor alți compuși biologici. La moartea unei plante sau animal, materia organică complexă este descompusă în forme simple de descompunerea bacteriană. Proteinele, de exemplu, sunt transformate în aminoacizi și apoi reduse la amoniac (NH_3). Dacă oxigenul este prezent, amoniacul este apoi descompus de alte bacterii (*Nitrosomonas*) pentru a forma nitrit (NO_2^-), care apoi este descompus de un alt tip de bacterii (*Nitrobacter*) pentru a forma nitrat (NO_3^-). Această transformare de la amoniac în nitrat și nitrit este numită "nitrificare." Nitrații pot fi apoi folosiți de plante pentru a crește.



Pentru a completa ciclul azotului, nitrați sunt reduși la azot gazos prin procesul de "denitrificare." Acest proces este efectuat de organisme precum ciupercile și bacteriile *Pseudomonas*. Aceste organisme descompun nitrații pentru a obține oxigen. Nitrații în exces în apele de suprafață încurajează eutrofizarea. Creșterea rapidă a algelor poate astfel degrada calitatea apei. Concentrațiile excesive de nitrați sau nitriți pot fi dăunătoare pentru om și animale

sălbatic. Nitratul prezintă cele mai multe riscuri pentru om. Nitratul este descompus în intestinele noastre pentru a deveni nitrit. Nitritul reacționează cu hemoglobina din sângele uman pentru a produce methemoglobina, care limitează capacitatea celulelor roșii din sânge de a transporta oxigenul. Această condiție este numită methemoglobinemie sau sindromul "copilului albastru", deoarece nasul și vârfurile urechilor pot apărea albastre din cauza lipsei de oxigen. Este deosebit de gravă pentru sugari, deoarece le lipsește enzima necesară pentru a corecta această condiție.

B.6.2. Fosfor

Formele importante de **fosfor** găsite în mediu sunt ortofosfații și fosfații organici. Ca azotul, fosforul este, de asemenea, un nutrient esențial care contribuie la creșterea algelor și, prin urmare, la eutrofizare. Probleme grave privind calitatea apei au dus la creșteri necontrolate ale algelor și plantelor acvatice în lacuri și rezervoare care conțineau un nivel de fosfor mai mare de 0,05 mg/L. Acesta poate, de asemenea, interfera cu coagularea chimică. Fosforul nu reprezintă un risc major pentru sănătate. Poate intra în cursurile de apă din canalizare, scurgeri agricole și deversări industriale.

C. Parametri Biologici

Caracteristicile biologice ale unui corp de apă se referă la varietatea de organisme vii care pot fi găsite în apă. Multe organisme cauzează gust și miros neplăcut, coroziune și mîzgă. Poluarea apei poate rezulta din mai multe surse, inclusiv poluanți chimici din industrie, scurgeri de substanțe chimice folosite în agricultură sau resturi ale proceselor geologice, dar cea mai mare sursă de poluare o constituie deșeurile organice. Deși poluanții chimici se pot dilua, acestea pot

modifica, de asemenea, radical ecosistemul permițând supraproducția anumitor forme de alge și bacterii care poluează apa. O dată în apă, creșterea microorganismelor poate fi exacerbată de factorii de mediu precum temperatura și compoziția chimică a apei. De exemplu, scurgerile de îngrășăminte din proprietățile sub-urbane pot infiltra cursurile de apă cu azot, potasiu și fosfor. Toate acestea sunt nutrienți doriți pentru dezvoltarea bacteriilor.

C.1. Agenți patogeni

Cele mai importante organisme biologice în apă sunt agenții patogeni. Aceste organisme sunt capabile de infectare și transmitere de boli la om. Patogenii nu sunt nativi în sistemul acvatic și necesită de obicei o gazdă animală pentru creștere și reproducere. Agenții patogeni care joacă un rol important în ingineria mediului sunt bacteriile, virușii, protozoarele, ciupercile și algele. Toate aceste organisme trăiesc împreună ca o comunitate. Unii agenți patogeni sunt adesea găsiți în apă ca urmare a materiilor fecale din deversările de canalizare, scurgeri ale foselor septice și scurgeri din zonele de hrănire a animalelor în corpurile de apă.

C.1.1. Bacterii

Bacteriile sunt prezente, de obicei, individual, în perechi sau în lanțuri cu diferite forme, precum tijă, spirală și sferă. Organismele își vor dubla numărul în termen de 15-30 de minute în condiții adecvate. Bacteriile sunt microorganisme unicelulare, de obicei incolore și reprezintă forma inferioară de viață capabilă să sintetizeze protoplasmă din mediul înconjurător. Există unele boli cauzate de bacterii și acestea includ holera, febră tifoidă și icter. Holera este o boală acută, diareică cauzată de infectarea intestinului cu bacteria *Vibrio cholerae*. O persoană poate face holeră bând apă

sau consumând alimente contaminate cu bacteria holerei. Boala se poate răspândi rapid în zonele cu tratament inadecvat al canalizării și apelor potabilă. Bacteria holerei poate trăi, de asemenea, în mediu în râurile puțin sărate și apele de coastă. Holera este adesea asociată cu creșteri ale numărului de alge influențate de transmisia apei. Febra tifoidă este o infecție acută, generalizată, cauzată de *Salmonella typhi*. Sursele principale de infectare sunt apa contaminată sau laptele și, în special în comunitățile urbane, de gestionarii de alimente care sunt purtători. Germenii lor trec în fecale și urina persoanelor infectate. Oamenii se infectează după consumul de alimente sau băuturi care au fost manipulate de o persoană care este infectată sau bând apă care a fost contaminată de canalizarea care conține bacterii. Odată ce bacteriile intră în corpul persoanei se multiplică și se răspândesc din intestine în sânge. Simptomele febrei tifoide apar la 10-14 zile după infectare; acestea pot fi ușoare sau severe și includ febră ridicată, pete trandafirii pe abdomen și piept, diaree sau constipație și mărirea splinei și a ficatului.

C1.2. Virusuri

Virusurile sunt cele mai mici microorganisme cu dimensiuni ce variază între 0,01 și 0,3 μm . Virusurile sunt paraziți obligați care necesită o gazdă pentru supraviețuire. Simptomele asociate cu infecțiile virale transmise prin apă implică, de obicei, tulburări ale sistemului nervos și nu a tractului gastro-intestinal. Există unele boli cauzate de viruși ca hepatita, gripa, icterul, poliomielita și SIDA. Cele mai multe cazuri de hepatită apar, de exemplu de la persoane care mănâncă crustacee contaminate cu virusuri din apa poluată.

C.1.3. Protozoare

Protozoarele sunt cele mai simple specii de animale. Protozoarele sunt organisme unicelulare mai complexe în activitatea lor funcțională decât bacteriile sau virusurile. Ele sunt heterotrofe motrice, aerobe, care consumă particule solide organice, bacterii și alge ca hrană. Infecțiile cu protozoare sunt, de obicei, caracterizate prin tulburări gastro-intestinale. Multe cazuri de giardioză sau diaree apar la persoanele care au băut apă de suprafață netratată. Această infecție este cauzată de *Giardia lamblia*, un protozoar care poate fi purtat de animalele sălbatice care trăiesc în sau lângă sistemele de apă naturale.

C.1.4. Ciupercile

Ciupercile sunt, în general, organisme pluricelulare și plante care nu pot efectua fotosinteza. Acestea sunt mucegaiuri și drojdie. Cele mai multe ciuperci obțin hrana din materie organică moartă. Ciupercile au capacitatea de a crește în condiții de umiditate scăzută și pot tolera un mediu cu un pH relativ scăzut. Astfel, împreună cu bacteriile, ciupercile sunt importante în tratamentul biologic al unor deșeuri industriale și în compostarea deșeurilor organice solide. Cu toate acestea, ciupercile și mucegaiurile prezente în ape pot produce gust și miros de mucegai, precum și culoare și turbiditate.

C.1.5. Algele

Algele sunt organisme simple care sunt autotrofe și fotosintetice și conțin clorofilă. Multe alge conțin, de asemenea, diferiți pigmenți și, prin urmare, pot avea diferite culori. Algele își produc propria hrană din lumina soarelui și substanțe nutritive. În prezența luminii solare, algele cresc nivelul de consum de oxigen în apă. Cu toate acestea, atunci când există prea multe alge în apă, acestea afectează gustul

și mirosul și pot reduce intensitatea penetrării luminii. Tabelul 5.6 prezintă bolile asociate cu apa contaminată.

C.2. Indicatorul de patogeni

Experimentul pentru a determina prezența tuturor agenților patogeni durează mult și este foarte scump.

Tabelul 3.6.

Boli asociate cu apa contaminată

Boală	Agent cauzator	Simptome
Virusuri		
Hepatită	<i>Necunoscut</i>	Febră, greață, pierderea poftei de mâncare, icter
Poliomielită	Poliomielită	Dureri de cap, greață, dificultăți la înghițire
Bacterie		
Holera	<i>Vibrio comma</i>	Vărsături, diaree acută
Febră tifoidă	<i>Salmonella typhosa</i>	Febră continuă, pete trandafirii pe corp, disconfort abdominal
Gastroenterită	<i>Bacterie, virus, substanțe chimice și toxine</i>	Greață, indigestie, vărsături, crampe și posibil febră
Protozoar		
Giardiaza	<i>Giardia Lambia</i>	Diaree ușoară până la severă, greață, indigestie
Criptosporidioza		
Vierme		
Ascaridioză	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Vierme în scaun, dureri abdominale, erupții cutanate, greață, apetit mare
Paragonimiasis (gălbează pulmonară)	<i>Paragonimus ringeri</i>	Tuse cronică, degetele strânse, dureri surde, diaree

(**Sursă:** Qasim et. al., 2006)

Acesta se realizează doar atunci când există un motiv pentru a suspecta că aceste organisme specifice sunt prezente. Prezența

microorganismelor patogene este indicată prin organismele indicatoare. Un organism indicator este unul a cărui prezență presupune că a avut loc poluarea și sugerează natura, tipul și nivelul de poluare. Un organism indicator eficient pentru detectarea contaminării fecale a apei ar trebui să fie aplicabil tuturor tipurilor de apă. Este întotdeauna prezent atunci când sunt patogeni prezenți, și absent întotdeauna atunci când agenții patogeni sunt absenți. Acesta este un test ușor de efectuat și poate oferi rezultate fiabile, iar pentru siguranța personalului de laborator, acesta nu este un agent patogen în sine. Cei mai mulți agenți patogeni purtați de apă sunt introduși prin contaminarea cu fecale a apei. Astfel, orice organism nativ la nivelul tractului intestinal al oamenilor și care îndeplinește criteriile de mai sus ar fi un organism indicator bun. Indicatorii utilizați de obicei și care îndeplinesc aceste cerințe sunt grupurile coliforme.

Determinarea alcalinității totale

O probă de 100 ml de apă are un pH inițial de 9. Treizeci de mililitri de 0,01 N H₂SO₄ sunt necesari pentru a titra proba la pH 4,5. Care este alcalinitatea totală a apei în miligrame per litru de CaCO₃?

Soluție:

Deoarece fiecare miligram de 0,01 N H₂SO₄ va neutraliza 1 mg de alcalinitate, există 30 mg de alcalinitate în proba de 100 ml. Prin urmare, concentrația de alcalinitate exprimată în miligrame per litru va fi;

$$\frac{30 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} \times \frac{1000 \text{ mL}}{L} = 300 \text{ mg} / L$$

III.4. Indicatori conform normelor Românești

În România, calitatea apelor subterane și de suprafață este apreciată în raport cu valorile limită stabilite conform Ordinului Guvernamental nr.161/2006, caracterizarea globală a calității apelor realizându-se prin încadrarea în cinci clase de calitate, raportat la indicatorii de calitate sistematizați în șase grupe principale: regim termic și acidifiere, regimul oxigenului, nutrienți, salinitate, poluanți toxici specifici de origine naturală, alți indicatori chimici relevanți.

Tabel 3.7. Valori admise ale indicatorilor pentru clasificarea apelor de suprafață conform OG nr.161/2006

Nr.	Indicatorul de calitate	U/M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C.1. Regim termic și acidifiere							
1	Temperatură	°C	Nu se normează				
2	pH		6.5 - 8.5				
C.2. Regimul oxigenului							
1	Oxigen dizolvat	mg O ₂ /L	9	7	5	4	<4
2	Saturația oxigenului dizolvat	%					
	-Epilimnion (ape stratificate)		90-110	70-90	50-70	30-50	<30
	-Hipolimnion (ape stratificate)		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
	-Ape nestratificate		90-70	70-50	50-30	30-10	<10
3	CBO ₅	mg O ₂ /L	3	5	7	20	>20
4	CCO-Mn	mg O ₂ /L	5	10	20	50	>50
5	CCO-Cr	mg O ₂ /L	10	25	50	125	>125
C.3. Nutrienți							
1	Amoniu (N-NH ₄ ⁺)	mg N/L	0.4	0.8	1,2	3.2	>3.2
2	Azotiți (N-NO ₂ ⁻)	mg N/L	0.01	0.03	0.06	0.3	>0.3
3	Azotați (N-NO ₃ ⁻)	mg N/L	1	3	5,6	11,2	>11,2
4	Azot total (N)	mg N/L	1.5	7	12	16	>16
5	Ortofosfați solubili (P-PO ₄ ³⁻)	mg P/L	0.1	0.2	0.4	0.19	>0.19

6	Fosfor total (P)	mg P/L	0.15	0.4	0.75	1.2	>1.2
9	Clorofilă "a"	µg/L	25	50	100	250	>250
Nr.	Indicatorul de calitate	U/M	Clasa de calitate				
			I	II	III	IV	V
C.4. Salinitate							
1	Conductivitate	µS/cm					
2	Reziduu filtrabil uscat la 105 °C	mg/L	500	750	1000	1300	>1300
3	Cloruri (Cl ⁻)	mg/L	25	50	250	300	>300
4	Sulfati (SO ₄ ²⁺)	mg/L	60	120	250	300	>300
5	Calciu (Ca ²⁺)	mg/L	50	100	200	300	>300
6	Magneziu (Mg ²⁺)	mg/L	12	50	100	200	>200
7	Sodiu (Na ⁺)	mg/L	25	50	100	200	>200
C.5. Poluanți toxici specifici de origine naturală							
1	Crom total (Cr ³⁺ +Cr ⁶⁺)	µg/L	25	50	100	250	>250
2	Cupru (Cu ²⁺) ⁵	µg/L	20	30	50	100	>100
3	Zinc (Zn ²⁺)	µg/L	100	200	500	1000	>1000
4	Arsen (As ³⁺)	µg/L	10	20	50	100	>100
10	Bariu (Ba ²⁺)	mg/L	0.05	0.1	0.5	1	>1
5	Seleniu (Se ⁴⁺)	µg/L	1	2	5	10	>10
6	Cobalt (Co ³⁺)	µg/L	10	20	50	100	>100
7	Plumb (Pb) ⁶	µg/L	5	10	25	50	>50
8	Cadmium (Cd)	µg/L	0.5	1	2	5	>5
8	Fier total (Fe ²⁺ +Fe ³⁺)	mg/L	0.3	0.5	1.0	2	>2
9	Mercur (Hg) ⁶	µg/L	0.1	0.3	0.5	1	>1
9	Mangan total (Mn ²⁺ +Mn ⁷⁺)	mg/L	0.05	0.1	0.3	1	>1
10	Nichel (Ni) ⁵	µg/L	10	25	50	100	>100

IV. POLUAREA AERULUI

IV.1. INTRODUCERE

Exista numeroase definiții ale poluării aerului:

Poluarea aerului este prezența unuia sau a mai multor contaminanți în atmosferă (de ex. praf, noxe, gaze, ceață, mirosuri, fum sau vapori) în cantități suficiente și cu asemenea caracteristici și durată încât pot amenința sau cauza prejudicii omului, plantelor, animalelor sau bunurilor sau pot afecta considerabil confortul vieții sau bunurile. (Peavy et al, 1985).

"Poluarea aerului este modificarea caracteristicilor naturale ale atmosferei de către o substanță chimică, pulberi în suspensie, sau agent biologic " (www.wikipedia.org).

IV.2. EVOLUTIE ISTORICĂ

Poluarea aerului este în creștere de la Revoluția Industrială. Industrializarea rapidă, dezvoltarea și dependența mare de combustibilii fosili au contribuit la creșterea cantităților de poluanți nocivi, făcând viața mai neplăcută și nesănătoasă. Dezastrul poluării aerului a fost raportat încă din 1873 în Londra, dar, pentru moment, vom discuta trei întâmplări majore. Acestea sunt cazul smogului dezastruos din Meuse Valley (1930), "Smogul ucigaș din Donora (1984)" și "Marele smog din Londra (1952)"

În fiecare dintre aceste cazuri, o inversiune persistentă (3-6 zile) combinată cu poluanți industriali semnificativi sau, în Londra,

emisiile poluante interne au dus la concentrații mari la nivelul solului care au provocat boli acute.

60 de cazuri fatale au fost raportate în dezastrul Meuse Valley, 20 în Donora și aproximativ 4000 în Londra. În fiecare caz, moartea este cauzată de boli cardiovasculare respiratorii existente. În dezastrul din Londra, pneumonia a fost cauza principală de deces. Tabelul 4.1 descrie pe scurt aceste episoade.

Tabelul 4.1.
Episoade majore de poluare a aerului

	Meuse Valley, 1930 (Dec. 1)	Donora, 1948 (Oct. 26 -31)	Londra, 1952 (Dec. 5-9)
Populație	Nu există informații	12 300	8 000 000
Vreme	Anticlon, inversie și ceață	Anticlon, inversie și ceață	Anticlon, inversie și ceață
Topografie	Valea râului	Valea râului	Câmpia râului
Cea mai probabilă sursă de poluanți	Industrie (inclusiv oțel și zinc)	Industrie (inclusiv oțel și zinc)	Arderea domestică a cărbunelui
Natura bolii	Iritație chimică a suprafețelor membranoase expuse	Iritație chimică a suprafețelor membranoase expuse	Iritație chimică a suprafețelor membranoase expuse
Nr. de decese	63	17	4 000
Timp decese	A început după cea de-a doua zi de simptome	A început după cea de-a doua zi de simptome	A început în prima zi de simptome
Cauza proximă de iritare suspectată	Oxizii de sulf cu pulberi în suspensie	Oxizii de sulf cu pulberi în suspensie	Oxizii de sulf cu pulberi în suspensie

(Sursă: Davis și Cornwell, 2008.)

IV.3. SURSE DE POLUARE A AERULUI

Poluarea aerului se produce din cauza proceselor naturale și a activității umane, care sunt cunoscute sub numele de antropice. Poluanți naturali, cum ar fi furtunile de praf, incendiile forestiere și vulcanii pot pune probleme serioase de calitate a aerului atunci când sunt generate în cantități semnificative în așezările umane. Cu toate acestea, poluarea naturală a aerului nu a fost o preocupare majoră a societății. Poluarea antropogenă a aerului (provocată de om) cum ar fi sursele mobile a fost și continuă să fie o problemă gravă. Gravitatea sa constă în nivelurile de poluant produs în medii care dăunează sănătății și bunăstării umane.

În general sectorul transporturilor **a reprezentat** principala sursă pentru majoritatea oxidului de azot (NO_x), emisiile reprezentând aproximativ 35% din totalul emisiilor PM din țară. Sectorul producerii de energie și industriile sunt responsabile pentru majoritatea emisiilor de dioxid de sulf (SO_2) și PS; sectorul producerii de energie este responsabil pentru aproximativ 60% din totalul emisiilor de SO_2 și aproape 50% din totalul emisiilor de PS în timp ce industriile sunt responsabile pentru 20% din totalul de SO_2 și PS.

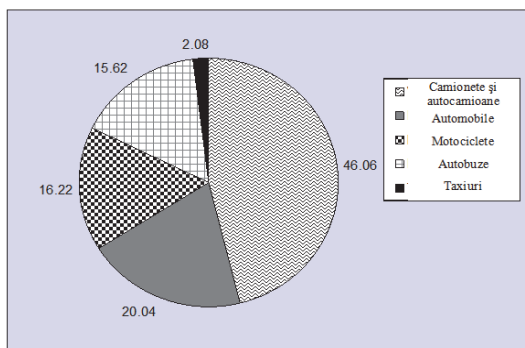


Figura 4.1.

Distribuția emisiilor de poluare a aerului (în procente) din surse mobile, 2004
(Sursă: DoE, 2004)

Surse mobile, cum ar fi autoturisme, taxiuri, autobuze, motocicletele, furgonete și camioane sunt principalii contributivi la poluarea aerului. Figura 4.1 prezintă distribuția emisiilor de poluanți ai aerului din surse mobile pentru anul 2004. Din figuri rezultă că 46.1 % din poluanții aerului din Malaysia au fost produși de camionete și autocamioane, 20 % de automobile, 16.2 % de motocicletele și restul de 17.7 % de autobuze (15.6 %) și taxiuri (2.1 %).

IV.4. NORMATIVE EUROPENE

Uniunea Europeană dorește alinierea standardelor la nivelul statelor membre, astfel că dorește reducerea emisiilor, impunând norme reduse.

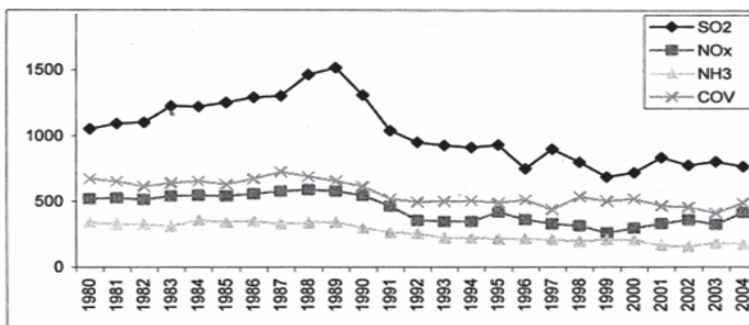


Figura 4.2.

Evoluția emisiilor de poluanți atmosferici în România (mii tone/an) în perioada 1980-2004.

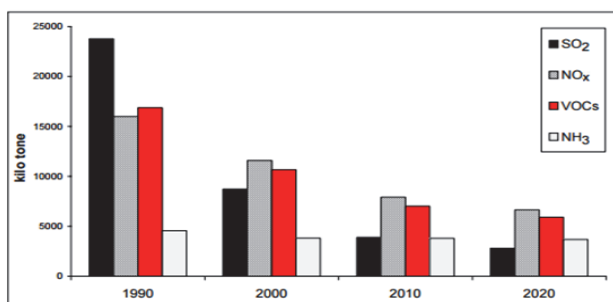


Figura 4.3.

Statistica și previziunea emisiilor poluate pentru Uniunea Europeană 25

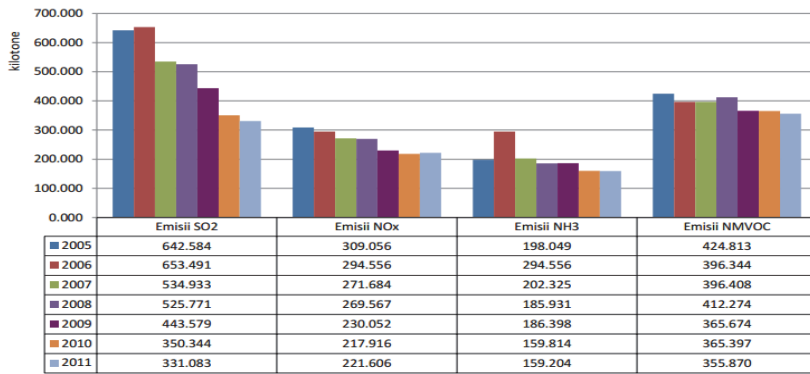


Figura 4.4.

Evoluția emisiilor anuale de gaze cu efect acidifiant și de eutrofizare și precursori ai ozonului în perioada 2005-2011

Tabelul 4.2.

Plafoanele naționale de emisie pentru poluanții atmosferici (SO₂, NO_x, COV și NH₃) stabilite ca norme superioare în 2001, pentru anul 2010

Țara	SO ₂ Kilotone	NO _x Kilotone	COV Kilotone	NH ₃ Kilotone
Belgia	99	176	139	74
Bulgaria	836	247	175	108
Republica Cehă	265	286	220	80
Danemarca	55	127	85	69
Germania	520	1 051	995	550
Estonia	100	60	49	29
Grecia	523	344	261	73
Spania	746	847	662	353
Franța	375	810	1 050	780
Irlanda	42	65	55	116
Italia	475	990	1 159	419
Cipru	39	23	14	09
Letonia	101	61	136	44
Lituania	145	110	92	84
Luxemburg	4	11	9	7
Ungaria	500	198	137	90
Malta	9	8	12	3
Țările de Jos	50	260	185	128
Austria	39	103	159	66
Polonia	1 397	879	800	468
Portugalia	160	250	180	90
România	918	437	523	210
Slovenia	27	45	40	20

(Sursa: <http://eur-lex.europa.eu/>
Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 2006, 15/vol. 18, Directiva
2006/105/CE)

IV.5. CLASIFICAREA POLUANȚILOR

Poluanții atmosferici pot fi clasificați în funcție de originea, compoziția lor chimică și starea materiei.

IV.5.1 ORIGINE

Poluanții pot fi împărțiți în două (2) categorii în funcție de origine și anume poluanți primari și secundari. Poluanții primari, de exemplu dioxizii de sulf (SO_x), dioxizii de azot (NO_x) și hidrocarburile (HC) sunt cei emiși direct în atmosferă și sunt găsiți în forma în care au fost emiși. Poluanții secundari, de exemplu ozonul (O_3) și nitratul de peroxiacetil (PAN) sunt cei formați în atmosferă de reacții fotochimice sau de hidroliză sau oxidare.

IV.5.2 COMPOZIȚIA CHIMICĂ

Poluanții, fie primari sau secundari pot fi clasificați mai departe în funcție de compoziția lor chimică ca organici sau anorganici. Compusul organic conține carbon (C), hidrogen (H), oxigen (O), azot (N), fosfor (P) și sulf (S). De exemplu, hidrocarburile sunt compuși organici care conțin numai carbon și hidrogen, în timp ce cetona și aldehydele conțin oxigen, carbon și hidrogen.

Compușii anorganici includ monoxidul de carbon (CO), dioxidul de carbon (CO_2), carbonații, oxizi de sulf (SO_x), oxizi de azot (NO_x), ozon (O_3), fluorură de hidrogen (HF) și acid clorhidric (HCl).

IV.5.3 STAREA MATERIEI

Poluanții pot fi clasificați în continuare în pulberi sau gaze. Poluanții sub formă de pulberi sunt formați din solide și lichide fin divizate inclusiv praf, fum, cenușă zburătoare, ceață și spray. Poluanții sub formă de pulberi se vor așeza în condițiile potrivite. Poluanții gazoși reprezintă fluidele fără formă care ocupă complet spațiul în care sunt eliberați, se comportă ca aerul și nu se depun. Poluanții gazoși includ vapori de substanțe care sunt lichide sau solide la temperaturi și

presiuni normale. De exemplu, CO, SO_x, NO_x, HC și oxidanți sunt clasificate ca poluanți gazoși.

IV.6. PARTICULE ÎN SUSPENSIE

După cum s-a menționat mai sus, poluanții pot fi clasificați ca pulberi care pot fi solide sau lichide și gazoase. Particulele pot fi clasificate în funcție de modul lor de formare în praf, fum, cenușă zburătoare, ceață sau spray. Dimensiunile variază între 1000 μm - 0,01 μm. Dimensiunile particulelor între 100 μm - 0,01 μm sunt foarte importante în studiile de poluare a aerului, deoarece în acest interval de dimensiuni particulele se pot depune cu ușurință în tractul respirator inferior (TRI). Mai jos sunt clasificate particulele în funcție de formarea lor:

Praf	particule mici, solide, create de fragmentarea unor mase mari prin procese precum zdrobire, măcinare sau sablare, pot proveni direct din operațiuni de prelucrare sau manipulare de materiale, cum ar fi cărbune, ciment sau cereale. Dimensiunile variază între 1,0 μm - 1 000 μm.
Fum	particule fine, solide care rezultă din arderea incompletă a particulelor organice, cum ar fi cărbune, lemn sau tutun și este format în principal din carbon și alte materiale combustibile. Dimensiunile variază între 0,5 μm - 1 μm.
Vapori	particule fine, solide (de obicei oxizi metalici ca oxizii de zinc și plumb) formate din condensarea vaporilor de materiale solide. Vaporii provin din sublimare, distilare, calcinare sau procese de topire a metalelor. Dimensiunile variază între 0,03 μm - 0,3 μm.
Cenușă zburătoare	particule solide fin divizate, particule necombustibile conținute în gazele de ardere a cărbunelui, eliberate atunci când partea organică a cărbunelui este arsă. Dimensiunile variază între 1,0 μm - 1000 μm.
Ceață	particule lichide sau picături formate prin condensarea vaporilor, dispersarea unui lichid (de exemplu în formarea spumei și la stropire) sau efectuarea unei reacții chimice (ex. formarea de H ₂ SO ₄). Dimensiunile ceții < 10 μm.
Spray	particule lichide formate prin atomizarea lichidelor inițiale (de exemplu pesticide și erbicide). Dimensiunile variază între 10 μm - 1000 μm.

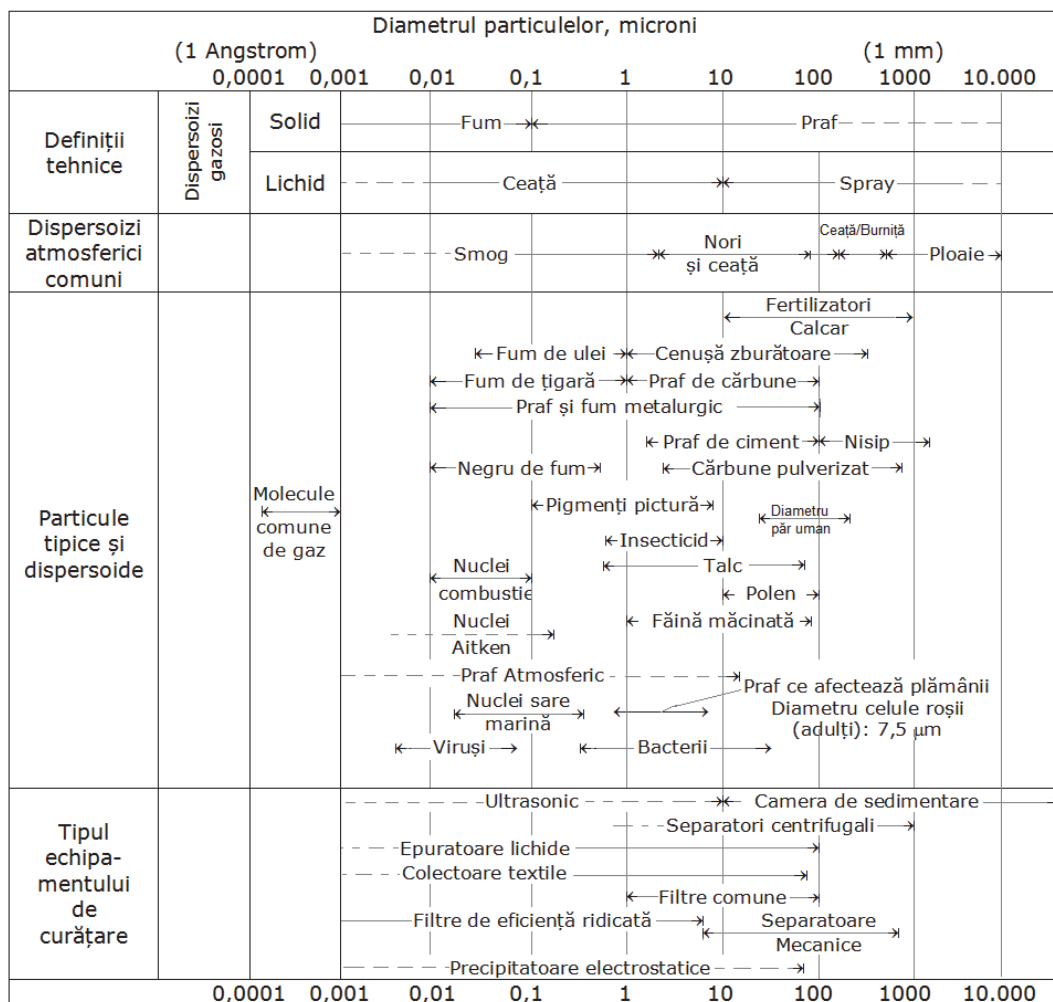


Figura 4.5.

Caracteristici ale particulelor și ale particulelor dispersoide.

(Sursă: Davis, 2008)

IV.6.1. DETECTAREA, MĂSURAREA ȘI ANALIZA

Există două (2) tipuri de pulbere, acelea care se pot depune și particulele în suspensie. Particulele sedimentabile sunt spălate de ploaie sau se depun ca particule uscate. Acestea sunt, de obicei,

măsurate prin metoda depunerii prafului. Particulele în suspensie sunt, de obicei, măsurate cu un dispozitiv cu volum mare de prelevare sau dispozitivul portabil cu volum de prelevare mic.

A. Particule sedimentabile

O găleată de colectare a prafului depus este o metodă de prima generație folosită pentru a determina cât material particulat se depune pe pământ. Este un dispozitiv simplu și ieftin și este format dintr-o găleată deschisă care conține apă pentru a prinde și reține particule. Este amplasat într-o locație adecvată, cum ar fi acoperișul unei clădiri timp de 30 de zile. După 30 de zile de colectare, apa se evaporă și particulele sunt cântărite. Rezultatele sunt de obicei exprimate în $\text{g/m}^2/\text{lună}$.

B. Particule în suspensie

Un dispozitiv de prelevare cu volum mare trage un volum mare de aer printr-un filtru de fibră de sticlă sau cu membrană. Prizele sunt concepute pentru a elimina particulele mai mari înainte ca proba să ajungă la filtru. Filtrul este cântărit înainte și după prelevarea de probe și rata fluxului de aer scade treptat odată cu acumularea de particule pe filtru. Rata fluxului de aer este măsurată cu precizie și înregistrată. Pentru o ușoară monitorizare la fața locului, dispozitivul portabil de prelevare cu volum mic este conceput astfel încât să poată fi plasat cu ușurință la locul dorit de monitorizare. Figurile 4.6 și 4.7 arată dispozitivul de prelevare cu volum mare și dispozitivul portabil.



Figura 4.7.

Dispozitiv de prelevare cu volum mare



Figura 4.8.

Dispozitiv de prelevare portabil cu volum mic

IV.6.2. UNITĂȚI DE MĂSURĂ

Există trei (3) unități de bază utilizate în exprimarea datelor referitoare la poluarea aerului. Acestea sunt *micrograme pe metru cub* ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), *părți pe milion* (ppm) și *microni* (μ) sau de preferat *micrometru* (μm). Micrograme pe metru cub și părți pe milion sunt unități de măsură pentru concentrație și sunt utilizate pentru a indica concentrația poluanților gazoși. Cu toate acestea, concentrația de particule poate fi exprimată în $\mu\text{g}/\text{m}^3$. μM este utilizat pentru a descrie dimensiunea particulelor.

Fosta concentrație a poluanților gazoși, a fost de obicei măsurată în părți pe milion (ppm), părți pe sute de milioane (pphm), sau părți pe miliard (ppb) din volum. Astfel, mărimile în $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pot fi urmate

de concentrații echivalente exprimate în ppm - de ex. 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0,03 ppm) de dioxid de sulf. Pentru gaze, ppm poate fi convertit în $\mu\text{g}/\text{m}^3$, folosind următoarea formulă:

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{\text{ppm} \times 10^{-6} \times \text{GMW} \times 10^3 \text{ L}/\text{m}^3 \times 10^6 \mu\text{g}/\text{g}}{\text{L}/\text{mol}} \quad [4-1]$$

unde GMW este greutatea moleculară a gazului exprimată în grame.

Termenul "L/mol" este influențat de temperatura (T) și presiunea (P) gazului. Potrivit legii lui Avogadro, 1 mol al oricărui gaz ocupă același volum ca 1 mol al oricărui alt gaz în aceleași T și P. Prin urmare, la 273 K (0°C) și presiunea de 1 atm (760 mmHg /101.3 kPa), condiții standard pentru multe reacții chimice, volumul este 22.4 L/mol. Pentru a converti L/mol în alte condiții, se poate utiliza următoarea formulă:

$$\frac{V_1 P_1}{T_1} = \frac{V_2 P_2}{T_2} \quad [4-2]$$

unde V_1 , P_1 și T_1 se referă la starea standard iar V_2 , P_2 și T_2 se referă la starea reală care este luată în calcul.

Exemplu: Determinarea relațiilor de volum, temperatură și presiune.

Calculați volumul ocupat de 4 moli de gaz la 21.1 °C și 760 mmHg.

Soluție: Pentru a rezolva acest tip de problemă, ecuația [4-2] va fi folosită unde $n = 4$ mol, $V_1 = 22.4$ mol/L; $P_1 = 760$ mmHg, $T_1 = 273$ K, $P_2 = 760$ mmHg și $T_2 = 21.1 + 273$ K = 294.1 K. Prin urmare, volumul (V_2) poate fi obținut prin relația

$$V_2 = \frac{nV_1P_1T_2}{T_1P_2} = \frac{(4 \text{ mol}) \times (22.4 \text{ L/mol}) \times (760 \text{ mmHg}) \times (294.1 \text{ K})}{(273 \text{ K}) \times (760 \text{ mmHg})}$$

$$= 96.5$$

Exemplu: Conversia din părți per milion (ppm) în masă pe volum ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Conținutul de NO_2 al unei probe de gaz măsurată la 950°C la presiune 2 atm este 9 ppm. Determinați concentrația de NO_2 exprimată în $\mu\text{g}/\text{m}^3$ și mg/m^3 .

Soluție: Pentru a rezolva această problemă, în primul rând, trebuie să se găsească volumul de NO_2 . În acest scop se va folosi ecuația [4-2].

$$V_2 = \frac{V_1P_1T_2}{T_1P_2} = \frac{(22.4 \text{ L/mol}) \times (1 \text{ atm}) \times (950 + 273 \text{ K})}{(273 \text{ K}) \times (2 \text{ atm})} = 50.17$$

L/mol

Apoi, utilizați ecuația [4-1] pentru a converti din ppm în $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

$$\mu\text{g}/\text{m}^3 = 9 \text{ ppm} \times 10^{-6} \times 46 \text{ g/mol} \times 10^3 \text{ L}/\text{m}^3 \times 10^6 \mu\text{g}/\text{g} = 8\,252 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Conversia din } \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ în } \text{mg}/\text{m}^3 = 8.252 \text{ mg}/\text{m}^3$$

IV.7. EFECTELE POLUĂRII AERULUI

IV.7.1 EFECTUL ASUPRA SĂNĂTĂȚII

A. Sistemul respirator (SR)

Sistemul respirator (SR) este indicatorul principal al efectului poluării aerului asupra organismului uman. Organele importante ale SR sunt nasul, faringele, laringele, traheea, bronhiile și plămâni. Nasul, faringele, laringele și traheea formează tractul respirator superior (TRS). Tractul respirator inferior (TRI) este format din bronhii și plămâni compuși din alveole. Alveolele au aproximativ 300 μm .

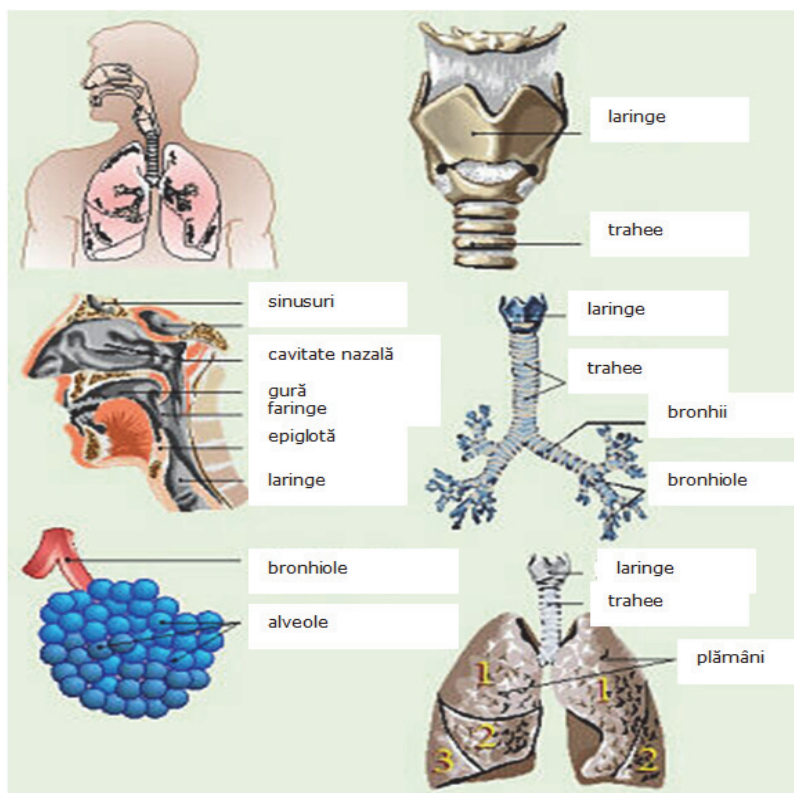


Figura 4.9.

Tractul respirator superior și tractul respirator inferior

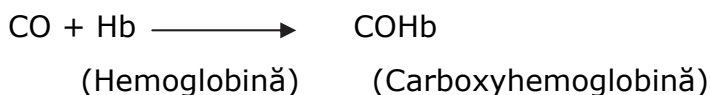
B. Boală respiratorie cronică

Mai multe boli pe termen lung ale SR pot fi cauzate de poluarea aerului. Acestea sunt:

- (i) *Astm bronșic* - formă de rezistență a căilor respiratorii, care rezultă de la o alergie. Un atac de astm este rezultatul îngustării bronhiolilor.
- (ii) *Bronșita cronică* - este prezentă atunci când mucusul de acces în bronhiole provoacă tuse 3 luni pe an timp de 2 ani consecutivi.
- (iii) *Emfizem pulmonar* - caracterizat prin spargerea alveolelor. Grupul de alveole sub formă de ciorchine devine un mare balon neelasic - ca structură, iar suprafața pentru schimbul de gaze este redusă dramatic.
- (iv) *Cancer al bronhiilor (cancer pulmonar)* - caracterizat prin creșterea anormală și dezordonată a celulelor noi originare din membrana mucusului bronșic. Creșterea blochează bronhiolile și este, de obicei, fatală.

C. Monoxid de carbon (CO)

Monoxidul de carbon (CO) este un gaz incolor și inodor, care poate ucide oamenii în câteva minute la o concentrație de 5000 ppm.



Hb are o afinitate mai mare pentru CO decât oxigen (O₂). Formarea de carboxyhemoglobină (COHb) privează în mod eficient organismul

de O₂. Niveluri de COHb de 5-10% vor provoca deficiențe vizuale, iar dexteritatea manuală și capacitatea de a învăța se înrăutățesc. O concentrație de 20 ppm de CO pentru 8 ore va duce la un nivel COHb de 2,8%. La niveluri de COHb de 2,5-3%, persoanele cu boli de inimă nu sunt capabile să efectueze anumite exerciții. Concentrația medie de CO inhalat din fumul de țigară este 200-400 ppm.

D. Poluanți atmosferici periculoși (PAP)

În general, expunerea la poluanți atmosferici periculoși (PAP) sau aerul toxic la locul de muncă este mai gravă decât în aerul înconjurător. Azbest, arsenic, benzen, emisiile cuptoarelor de cocs și radionuclizi sunt cancerigeni sau cauzează cancerul. Beriliul provoacă boli pulmonare și afectează, de asemenea, ficatul, splina, rinichii și ganglionii limfatici. Mercurul atacă creierului, rinichii și intestinale.

E. Plumb (Pb)

Plumbul (Pb) este o otravă cumulativă. Este inhalat și ingerat din alimente și apă. Primele simptome ale otrăvirii cu plumb este o ușoară anemie (deficit de celule roșii în sânge). Expunerea cronică la Pb poate duce la leziuni ale creierului caracterizate prin convulsii, incompetență mentală, comportament agresiv foarte activ, slăbiciune a mușchilor extensori la mâini și picioare sau posibilă paralizie. Pb atmosferic apare ca particule. Dimensiunea variază între 0.16-0,43 μm.

F. Dioxid de azot (NO₂)

Dioxidul de azot (NO₂) este un gaz maro-roșcat în formă concentrată. La o concentrație mai mică, are tentă de galben maroniu. Expunerea la o concentrație de NO₂ peste 5 ppm pentru

15 minute va provoca tuse și iritații ale tractului respirator. La 5 ppm, NO₂ are un miros dulceag înțepător. Concentrația medie de NO₂ în fumul de tutun este de aproximativ 5 ppm. La o concentrație de 0,10 ppm, NO₂ va determina o ușoară creștere a bolilor respiratorii și scăderea funcției pulmonare.

G. Oxidanți fotochimici

Oxidantii fotochimici includ nitratul de peroxiacetil (PAN), acroleină, nitrații de peroxid benzoic (PBzN), aldehydele și NO_x, oxidantul principal fiind O₃ (folosit ca indicator al cantității totale de oxidant prezent). Concentrația peste 0,1 ppm rezultă în iritarea ochilor. La o concentrație de 0,3 ppm, apare tusea și crește disconfortul.

H. Pulberea (PM₁₀)

Pulberea (PM₁₀) este formată din particule cu un diametru aerodinamic mai mic de 10 μm. Un nivel ridicat de PM₁₀ crește riscul de moarte, probleme respiratorii, cardiovasculare, moarte prin cancer, pneumonie, pierderea funcției pulmonare, internare în spital și astm. Unele cercetări au evidențiat că particulele mai mici de 2,5 μm au o contribuție majoră la accelerarea ratelor de deces în orașele poluate.

IV.7.2 EFECTUL ASUPRA VEGETAȚIEI

Frunza este indicatorul principal al efectului poluării aerului asupra unei plante. Figura 4.10 prezintă o secțiune transversală printr-o frunză matură constând din 3 sisteme de țesut primar: epiderma, mezofil și sistemul vascular (vene). Deschiderea din partea inferioară a frunzei este numită stoma. Mezofilul include parenchimul palisadic

și parenchimul spongios care conțin cloroplastele, centrul de alimentare al plantei. Celulele epiteliale reglementează trecerea gazelor și a vaporilor de apă din și în frunză.

Ozonul (O_3) rănește celula palisadă. Cloroplastul se condensează și pereții celulei se prăbușesc ducând la formarea de pete roșii-maronii și pete albe. Rănirea cu O_3 se produce în mijlocul zilei în zilele însorite. Celulele epiteliale sunt mai predispuse să fie deschise, permițând astfel emisiilor să intre în frunză.

Dioxidul de azot (NO_2) și dioxidul de sulf (SO_2) pot inhiba dezvoltarea plantei la o concentrație scăzută și produce necroza în concentrații mai ridicate (pătarea suprafeței ca urmare a pierderii de protoplasmă, cunoscută ca plasmoliză).

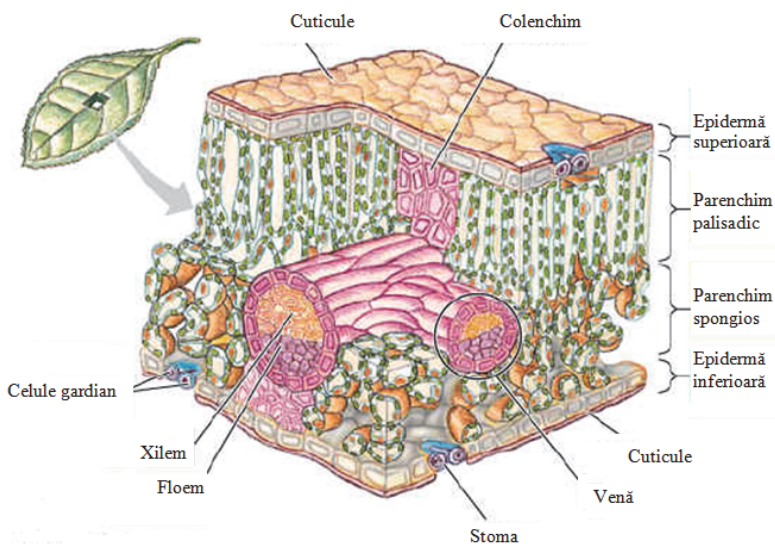


Figura 4.10.

Secțiune transversală printr-o frunză matură

Reducerea suprafeței (frunzei) rezultă într-o creștere mai mică și fructe mici. Acest lucru poate duce la reducerea veniturilor fermierilor. Depunerea de fluor pe plante le va deteriora. Animale erbivore pot acumula un exces de fluor care le pătează dinții și îi face să cadă.

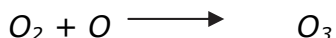
IV.7.3 EFECTUL ASUPRA MATERIALELOR

Pulberea (PS) poate deteriora materialele prin murdărirea îmbrăcămintei și textilelor, corodarea metalelor, erodarea suprafețelor construcțiilor și decolorarea și distrugerea suprafețelor vopsite. De exemplu, la o concentrație de PM între 130 și 180 pm / m³ și în prezența dioxidului de sulf (SO₂) și umezeală, coroziunea panourilor de oțel și zinc este de 3 până la 4 ori mai mare în zone în comparație cu nivelul de particule de fond de 60 pm / m³.

IV.8. EPUIZAREA OZONULUI

Ozonul formează un strat în stratosferă (de la 20 la 40 km și în sus), care absoarbe radiațiile ultraviolete solare periculoase (UV) la intrarea în atmosfera Pământului. O cantitate mică de UV oferă bronz pielii vara, dar prea multe UV pot provoca cancer de piele. Oxigenul absoarbe, de asemenea, UV, dar numai în cadrul unei benzi înguste centrată la o lungime de undă de 0,2 pm. M se referă la orice organism terț (de obicei N₂).

Ozon în atmosfera superioară este atunci când oxigenul reacționează cu energia luminii ($h\nu$):



Energia luminii distruge, de asemenea, ozonul:



Acesta este mecanismul prin care ozonul împiedică radiațiile ultraviolete să ajungă pe suprafața pământului.

Produsele chimice care distrug stratul de ozon provin în principal din clorofluorocarburi (CF_2Cl_2 și $CFCl_3$ - De multe ori abreviat ca CFC) folosite într-o gamă de produse de la frigidera la spume moi și solvenți de curățare și de haloni, utilizate pentru stingerea incendiilor. Când CFC-urile sunt introduse în straturile superioare ale atmosferei, ozonul este distrus.

În primul rând, CFC reacționează cu energia luminii pentru a elibera un atom de clor. O formă de CFC reacționează după cum urmează:



Clorul atomic acționează ca un catalizator accelerând distrugerea ozonului:



Aspectele înfricoșătoare ale acestei serii de reacții sunt că atomul de clor elimină ozonul din sistem, și că acesta este continuu reciclat pentru a converti mai mult ozon în oxigen. Accelerarea epuizării stratului de ozon va avea consecințe grave asupra celor mai multe lucruri vii de pe pământ. Pentru o epuizare cu 10% a stratului de ozon, ne putem aștepta la creșterea cu 20% a radiațiilor UV care ajung la sol în lungimi de undă dăunătoare pentru viață.

Această radiație poate provoca modificarea structurii genetice, modifică sistemul imunitar, distruge culturile, perturbă lanțul trofic marin, crește efectul de seră prin afectarea capacității de absorbție a

dioxidului de carbon de planctonul din oceane și crește incidența cancerului de piele. Figura 4.11 arată cum viața pe pământ va fi afectată de creșterea radiațiilor UV-B și schimbările climei cauzate de epuizarea stratului de ozon.

În octombrie 1988, un grup de lucru al Protocolului de la Montreal privind substanțele care epuizează stratul de ozon au stabilit patru (4) comisii de revizuire pentru a pune în aplicare articolul 6 din protocol. Acestea au acoperit aspectele științifice, de mediu, tehnice și economice ale epuizării stratului de ozon. Principalele concluzii la care au ajuns comisiile au fost publicate și distribuite în 1990 de către Programul Națiunilor Unite pentru Mediu (UNEP), care acționează ca un secretariat al Protocolului.

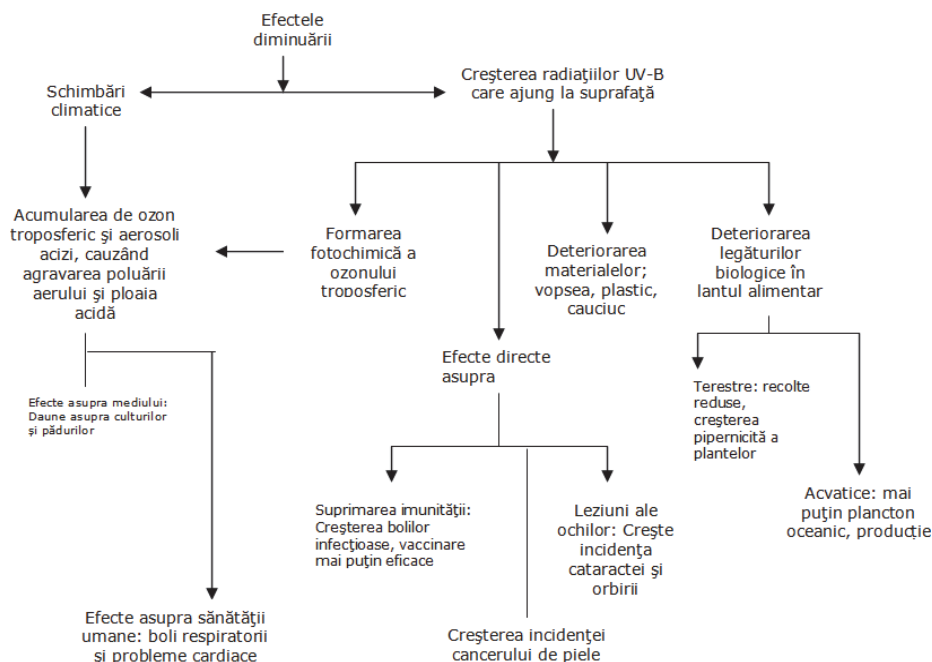


Figura 4.11.

Schema logică cu privire la modul în care viața pe pământ va fi afectată de creșterea radiațiilor UV-B și de schimbările climei cauzate de epuizarea stratului de ozon.

(Sursă: Khan, 2004)

CONCLUZIILE PROTOCOLULUI DE LA MONREAL

Începând cu 1991, și cel puțin la fiecare 4 ani după aceea, părțile vor accesa măsurile de control prevăzute la articolul 2, pe baza informațiilor științifice, de mediu, tehnice și economice disponibile. Cel puțin o dată la un an, părțile vor convoca comisiile adecvate cu experți calificați în domeniile menționate și vor determina componența și mandatul unor astfel de comisii. În termen de un an de la convocare, comisia va raporta concluziile, prin intermediul secretariatului, părților

Articolul 6, Protocolul de la Montreal

(Sursă: Khan, 2004)

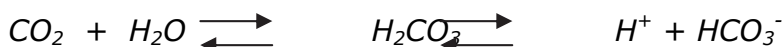
În primăvara anului 1989, optzeci de țări s-au întâlnit la Helsinki, Finlanda pentru a accesa noile informații. Delegații și-au dat consimțământul privind „Declarația de la Helsinki” cu cinci puncte:

1. Toate s-au alăturat Convenției de la Viena din 1985 privind protecția stratului de ozon și respectarea Protocolul de la Montreal.
2. Eliminarea treptată a producției și consumului de CFC care diminuează stratul de ozon nu mai târziu de anul 2000.
3. Eliminarea treptată a producției și consumul cât mai curând posibil a halonilor și a produselor chimice ca tetraclorura de carbon și metil cloroform care contribuie, de asemenea, la epuizarea stratului de ozon.
4. S-au angajat la dezvoltarea accelerată a substanțelor chimice și a tehnologiilor alternative acceptabile din punct de vedere ecologic.
5. Să furnizeze informații relevante din punct de vedere științific, rezultatele cercetărilor și formarea disponibilă țărilor în curs de dezvoltare.

Punerea în aplicare a Protocolului de la Montreal pare a funcționa. Utilizarea de CFC-uri a fost redusă cu până la 1/10 din nivelurile din 1990. Cantitatea totală de clor troposferic din clorocarburi de lungă și de scurtă durată a fost cu aproximativ 5% mai mică în 2000, comparativ cu apogeul din 1992-1994.

IV. 9. PLOAIA ACIDĂ

Ploaia care cade printr-o atmosferă complet nepoluată va ajunge pe Pământ cu un pH de aproximativ 5,6. Aceasta se datorează faptului că dioxidul de carbon din atmosferă reacționează cu apa de ploaie prin aceste reacții:



Această cantitate mică de aciditate este suficientă pentru a se dizolva și a fi la dispoziția vieții vegetale și animale; dar nu este suficient de acidă pentru a provoca daune. Substanțele atmosferice din erupții vulcanice, incendiile forestiere și alte fenomene naturale similare contribuie, de asemenea, la sursele naturale de aciditate în ploaie, dar nu sunt suficient de acide pentru a distruge plantele și animalele.

Ploaia acidă este definită ca orice tip de precipitație cu un pH sub 5,6. Ploaia acidă a fost asociată cu oxizii de sulf (SO_x); în principal dioxid de sulf (SO_2) și într-o măsură mai mică, trioxid de sulf (SO_3) și oxizii de azot (NO_x) în principal oxidul de azot (NO) și dioxidul de azot (NO_2) care se combină cu oxigenul pentru a forma dioxid de sulf

și oxizi de azot. Aceste gaze reacționează cu apa pentru a forma acid sulfuric și azotic, care sunt solubile și cad cu ploaia.

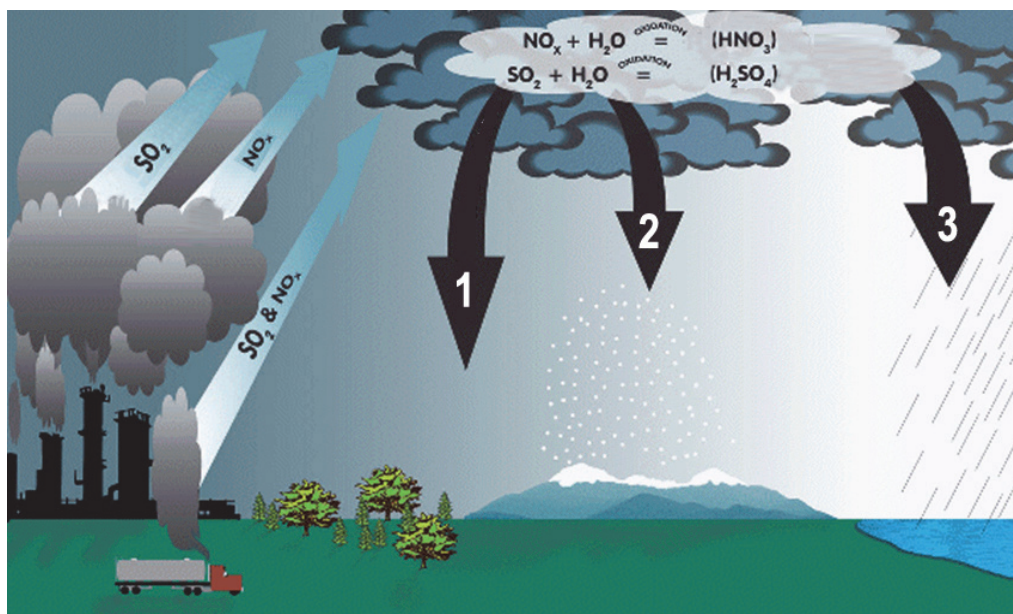


Figura 4.12.

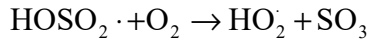
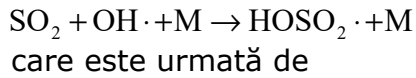
Fenomenul de ploaie acidă:

1 – Particule și gaze acide, 2 – Ninsoare acidă, 3 – Ploaie acidă

Sursele majore ale ploilor acide sunt din surse umane, cum ar fi fabricile industriale și generatoare de energie, mașini de transport și industrii agricole (amoniac pentru îngrășăminte). Gazele pot fi transportate sute de mile în atmosferă înainte de a fi transformate în acizi și depozitate.

Ploile acide industriale reprezintă o problemă majoră în China, Europa de Est, Rusia și zonele pe direcția vântului din jurul lor. Aceste zone ard, de asemenea, cărbune care conține sulf pentru a genera energie electrică și termică.

În faza gazoasă dioxidul de sulf este oxidat prin reacția cu radicali hidroxili printr-o reacție tri-moleculară:



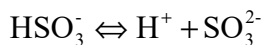
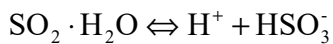
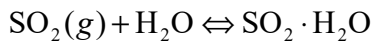
În prezența apei, trioxidul de sulf este transformat rapid în acid sulfuric:



Acidul azotic este format prin reacția OH cu dioxid de azot:



Dioxidul de sulf se dizolvă în apă, apoi hidrolizează într-o serie de reacții de echilibru:



Posibilele efecte ale ploii acide sunt legate de aciditatea asupra vieții acvatice, deteriorarea culturilor și pădurilor, precum și deteriorarea materialelor de construcții. Valori mai mici ale pH-ului pot afecta peștii în mod direct prin interferarea cu ciclurile lor de reproducere sau prin eliberarea de aluminiu insolubil (Al), care este toxic. La un pH mai mic decât 5, cele mai multe ouă de pește nu vor ecloza, iar un pH mai mic poate ucide peștele adult. Pe măsură ce lacurile devin mai acide, biodiversitatea este redusă.

Ploile acide extrag, de asemenea, calciul (Ca) și magneziul (Mg) din sol, reducând astfel raportul molar de Ca /Al care la rândul său, favorizează absorbția Al prin rădăcinile fine care în cele din urmă duce la deteriorarea lor.

Ploile acide pot afecta anumite materiale de construcții și monumente istorice din cauza reacțiilor chimice între acidul sulfuric și compușii de calciu din pietre (calcar, gresie, marmură și granit) creând gips ce se exfoliază.

Substanțele toxice eliberate din cauza formelor de ploaie acidă prezintă cea mai mare amenințare pentru oameni. Cupru mobilizat s-a descoperit în focarele de diaree în rândul copiilor mici, iar rezervele de apă care au fost contaminate cu aluminiu s-a descoperit că provoacă Alzheimer.

În 1980, Congresul SUA a autorizat un studiu de 10 ani pentru a evalua cauzele și efectele depunerilor acide. Acest studiu a fost intitulat Programul național de evaluare a precipitațiilor acide (NAPAP). În septembrie, NAPAP a lansat un raport interimar care a indicat faptul că precipitațiile acide par să nu aibă efecte măsurabile și coerente cu privire la culturi, răsaduri de copaci sau sănătatea umană și că un procent mic de lacuri din SUA se confruntă cu valori ale pH-ului mai mici de 5. În 1992, NAPAP a raportat Congresului că nu mai există nicio dovadă că declinul pe scară largă a speciilor de copaci din păduri cauzează depunerile acide.

Aerul pur este un amestec de gaze, care conține;

78.0% azot

20.1% oxigen

0.9% argon

0.03% dioxid de carbon

0.002% neon

0.0005% heliu

V. POLUAREA SOLULUI

V.1. INTRODUCERE

Solul este reprezentat prin partea superficiala a scoartei terestre si s-a format din fondul mineral al acesteia, ca urmare a unui complex de procese mecanice, fizice, chimice si biologice desfasurate pe lungi perioade de timp. Grosimea medie a solului este apreciata la circa 1,5 m reprezentând 0,0037% din grosimea medie a scoartei terestre, care este de 40 km.

Solul este un factor ecologic important pentru ca:

- . se afla în strânsa corelatie cu clima unei regiuni prin configuratia, natura si structura lui;
- . de calitatea lui depinde formarea si protectia surselor de apa subterane si de suprafata;
- . determina cresterea si dezvoltarea vegetatiei, influentând astfel în mod indirect alimentatia omului;
- . are un rol hotarâtor în amplasarea localitatilor, asigurarea conditiilor optime de constructie a locuintelor, de dezvoltare sociala si economica a asezarilor umane.

V.2. Poluantii solului

Poluarea solului este cauzata de:

- ✓ pulberi si gaze nocive din atmosfera, dizolvate de ploaie si întoarse în sol;

- ✓ apele de infiltratie care impregneaza solul cu poluanti si îi antreneaza în adâncime;
- ✓ râurile poluate care infesteaza suprafetele irigate si inundate;
- ✓ deseurile industriale sau menajere depozitate necorespunzator;
- ✓ pesticidele si îngrasamintele chimice folosite în agricultura.

Principalii poluanti ai solului sunt:

a) reziduuri solide:

- steril de mina sau de cariera;
- minereuri eprelucrabile;
- reziduuri de la prelucrarea minereurilor sau a carbunilor, aflate în iazuri de decantare;
- zguri metalurgice rezultate de la procesele pirometalurgice;
- namoluri si slamuri rezultate de la procesele hidrometalurgice;
- cenusi si zguri de la termocentrale cu combustibil solid (carbune);
- pulberi si prafuri rezultate din industria miniera;
- plumb depus, provenit din gazele de esapament ale autovehiculelor;
- pulberi sedimentabile rezultate din industria metalurgic a (oxizi ai metalelor grele Zn, Cd, Cu, Pb, etc.);
- deseuri si reziduuri menajere;
- pesticide;
- îngrasaminte chimice;
- gunoaie orasenesti (automobile abandonate, aparate electronice, ambalaje, ziare, carti, haine, încaltaminte, resturi alimentare, cladiri demolate, mobile, cadavre de animale etc.);

b) reziduuri lichide:

- apele de mina si de cariere;
- ape din zacaminte petroliere;
- ape reziduale din instalatii de preparare a minereurilor si carbunilor;
- ape reziduale de la rafinarii si produse petroliere raspândite pe sol;
- ape reziduale din procese pirometalurgice si hidrometalurgice;
- precipitatii naturale care au dizolvat acizi;

c) reziduuri gazoase:

- gaze rezultate din activitatea industriei miniere: CO_x, SO_x, H₂S, aerosoli etc.;
- gaze naturale (metan, etan, propan, butan etc.) scurse din conducte îngropate;
- fenoli, cianuri, produse petroliere gazoase etc.;

d) antrenari de pulberi cu reziduuri gazoase:

- compusi sub forma de oxizi, sulfati, silicati ai urmatoarelor metale: Pb, Cu, Zn, Hg, Cd.

V.3. Surse de poluare a solului

Principalele surse de poluare a solului sunt reziduurile. Data fiind marea lor heterogenitate în functie de gradul de dezvoltare economica si sociala a colectivitatilelor, de obiceiurile si traditiile

populatiei etc., o clasificare a reziduurilor este dificil de facut. Tinând seama de provenienta lor pot fi clasificate în:

V.4. Factori care influenteaza echilibrul ecologic

- reziduuri menajere - rezultate din activitatea zilnica a oamenilor în locuinte si localuri publice, din care fac parte cele mai diverse resturi alimentare, cenusa, sticla, tesaturi, ambalaje, cutii de conserve, materiale plastice etc. In zonele dezvoltate cantitatea de reziduuri menajere este de aproximativ 2 kg pe cap de locuitor pe zi;
- reziduuri industriale - provin din diverse procese tehnologice si pot fi formate din materii brute, finite sau intermediare si au o compozitie foarte variata în functie de ramura industriala si de tehnologia utilizata;
- reziduuri agrozootehnice - provin de la cresterea si îngrijirea animalelor, din agricultura si sunt formate din substante organice putrescibile, substante chimice utilizate în hrana sau îngrijirea animalelor (biostimulatori, insecticide, erbicide, fungicide etc.), microorganisme;
- reziduuri radioactive - sunt formate din diversi izotopi radioactivi utilizati în activitatea industriala, agricola, zootehnica, medicala, cercetare stiintifica etc.

V.5. Influenta poluantilor solului asupra mediului

Reziduurile solide ocupa suprafete mari de teren pentru instalarea haldelor

având ca efect acumularea unei mase sordide, urâtirea peisajului, poluarea aerului și a apelor subterane, împiedicarea folosirii solului. Haldele de cenuri și zguri din industria metalelor neferoase conțin urme de metale grele toxice (Cu, Zn, Cd, Pb), SO₂ și As. Pulberile și praful acoperă cu depozite eoliene regiunea învecinată exploatarilor și înabuse vegetația.

Reziduurile lichide impurifică solul prin infiltrarea apelor poluate care se epurează parțial depunând elemente nocive în sol. Apele reziduale infiltrate, produc modificări importante la suprafață și în apropierea imediată a suprafeței (conținutul chimic, pH-ul, fertilitatea solului) schimbând astfel în mod nefavorabil mediul de dezvoltare al florei și faunei. Petrolul și apele de la rafinării afectează suprafața solului pe care se răspândesc și pânza de ape freatice în care se infiltrează. Reziduurile petroliere au persistență îndelungată și degradează solul pentru perioade lungi.

lăzurile de decantare ocupă suprafețe mari, reziduurile minerale și substanțele toxice depuse în ele pe sol sunt greu și foarte puțin degradabile de microorganisme, iar solul prin dizolvare se degradează imediat și ireversibil.

V.6. Modul de dispersie a poluanților solului

Solul poate fi poluat:

Direct:

- prin deversări de deseuri pe terenuri;
- din îngrășămintele și pesticidele aruncate pe terenurile agricole;

Indirect:

- prin depunerea agentilor poluanti evacuati initial în atmosfera;
- apa ploilor contaminate cu agenti poluanti spalati din atmosfera contaminata;
- transportul agentilor poluanti de vânt de pe un loc pe altul;
- infiltrarea prin sol a apelor contaminate.

Solurile cele mai contaminate se afla în preajma surselor de poluare. Pe masura ce înaltimea cosurilor de evacuare a gazelor poluante creste, contaminarea terenurilor din imediata apropiere a sursei de poluare scade ca nivel de contaminare, dar regiunea contaminata se va extinde în suprafata

Nivelul contaminarii solului depinde si de regimul ploilor. Acestea spala atmosfera de agentii poluanti si îi depun pe sol, dar în acelasi timp spala si solul, ajutând la vehicularea agentilor poluanti spre emisari; ploile favorizeaza si contaminarea în adâncime a solului.

Umiditatea solului influenteaza persistenta agentilor poluanti în sol pentru ca îi înlocuieste în spatiile dintre granulele din sol si îi aduce la suprafata, unde se evapora mai repede.

Poluarea solului depinde si de vegetatia care îl acopera si de natura însasi a solului. Acest lucru este foarte important pentru urmarirea persistentei pesticidelor si îngrasamintelor artificiale pe terenurile agricole, ele trebuie sa ramâna cât mai bine fixate în sol. În realitate, o parte din ele este luata de vânt, alta este spalata de ploi, iar restul se

descompune în timp, datorita oxidarii în aer sau actiunii enzimelor secretate de bacteriile din sol. Pentru a micsora riscul poluarii mediului cu pesticide si îngrasaminte acestea trebuie administrate în cantitati rezonabile si în perioadele de dezvoltare a plantelor, când acestea sunt capabile sa le asimileze cu maximum de profit.

Solul poate fi contaminat si în mod natural, prin prezenta excesiva a unor microelemente (ex. seleniu), care dau intoxicatii în regnul animal sau prin prezenta unor plante direct otravitoare care, introduse în lantul alimentar, au efecte vatamatoare la animale.

O particularitate deosebita a solului o constituie autopurificarea lui. Acest lucru se realizeaza datorita prezentei în sol a unui mare numar de microorganisme care contribuie la degradarea reziduurilor si la distrugerea germenilor patogeni. Alti factori care contribuie la autopurificare sunt: temperatura scazuta, umiditatea redusa din straturile superficiale ale solului, lipsa suportului de hrana, prezenta germenilor proprii solului (care formeaza flora denumita telurica) etc.

Întrucât deplasarea pesticidelor si a îngrasamintelor din locul pe care au fost administrate mediului constituie un risc grav de poluare a mediului, s-au încercat metode pentru marirea persistentei lor prin aditivi chimici.

Spre exemplu persistenta heptaclorului în sol a fost marita:

- cu 18% prin adaus de ulei lubrefiant mineral
- cu 52% prin adaus de rasina de Piccopale ;
- cu 30% prin adaus de polistiren alchilat ;

- cu 29% prin adaus de plastifiant aromatic.
- Cu 21% prin adaus de fractiuni grele aromatice din petrol.

Experienta a aratat ca persistenta pesticidelor mai depinde si de natura solului : ea este mai mica în solurile cu continut anorganic mai bogat (nisipuri, argile) decât în substante organice.

Într-o oarecare masura poluarea solului depinde si de vegetatia care îl acopera, precum si de natura însasi a solului. Lucrul acesta este foarte important pentru urmarirea persistentei pesticidelor si îngrasamintelor artificiale pe terenurile agricole. Interesul economic si de protejare a mediului cere ca atât ingrasamintele cât si pesticidele sa ramâna cât mai bine fixate în sol. În realitate, o parte din ele este luata de vânt, alta este spalata de ploi, iar restul se descompune în timp, datorita oxidării în aer sau actiunii enzimelor secretate de bacteriile din sol.

VI. POLUAREA FONICA

VI.1. INTRODUCERE

Sunetul este forma cea mai puțin recunoscută de poluare și ca atare este cea mai puțin reglementată, în ciuda faptului că legile de control al nivelului de zgomot sunt acum implementate. Mulți dintre noi suntem expuși la niveluri ridicate de zgomot în timp ce suntem la locul de muncă, călătorim, facem cumpărături, când există zgomot produs de trafic, aparate de uz casnic sau mai ales dacă locuim în apartamente construite prost sau în mansarde. Zgomotul poate proveni de asemenea de la vecini.

În general, zgomotul poate fi definit ca un ansamblu de semnalele nedorite. Pentru a fi mai specifici, zgomotul este definit ca sunet nedorit. Prin urmare, zgomotul poate fi considerat ca sunetul nepotrivit la locul nepotrivit și la un moment nepotrivit. Termenul "nedorit" poate fi uneori subiectiv pentru că sunetul nedorit de unii poate fi plăcut altora, de exemplu muzica tare. Unii oameni îl pot găsi tolerabil, în timp ce alții l-ar putea găsi enervant.

Zgomotul involuntar este de zgomotul care poate fi evitat. Un exemplu de zgomot involuntar este zgomotul produs într-o zonă aglomerată ca un stadion plin. Zgomotul voluntar este zgomot care poate fi tolerat și persoana afectată este de obicei compensată. De exemplu, cei care lucrează la aeroport trebuie să tolereze zgomotul produs de aeronave. Ca atare, aceștia sunt compensați, de obicei, cu salarii mai mari.

VI.2. EFECTUL ZGOMOTULUI

Recunoașterea zgomotului ca risc grav pentru sănătate sau ca efect negativ asupra mediului este o viziune destul de recentă. În țările industrializate, zgomotul este din ce în ce mai mult considerat ca efect negativ asupra mediului. Zgomotului reduce "calitatea vieții". Acesta poate interfera cu comunicarea umană și somn. Zgomotul poate reduce valoarea proprietăților, de ex. locațiile apropiate aeroporturilor, autostrăzilor sau drumurilor aglomerate și fabricilor.

De asemenea, zgomotul poate avea efecte fiziologice și psihologice. Zgomotele extrem de tari și bruște provoacă dureri și pot provoca surditate temporară sau o deteriorare permanentă a auzului. Nivelurile de zgomot ridicat de durată suficientă pot duce la pierderea temporară sau permanentă a auzului. Expunerea prelungită la zgomotele care nu sunt extrem de puternice poate afecta auzul într-o anumită măsură.

Nivele periculoase de zgomot provin din activități industriale. Zgomotul din mediu cum ar fi zgomotul traficului poate interfera cu comunicarea, poate duce la tulburări de somn și poate interfera cu capacitatea de a efectua sarcini complexe.

Următorul tabel arată unele surse de poluare fonică și decibelii produși. Aceste sunete pot fi dăunătoare pentru sănătatea omului.

Tabelul 6.1.

Sursele de poluare fonică care pot fi dăunătoare sănătății

Decibel (dB)	Sunet conex
130 – 140	Motor cu reacție la 300 m.
120	Tunet puternic Claxon de mașină la 10 m. Boxe de club de noapte la 10 m.
110	Concert rock Mașină de găurit pneumatică
100	Ferăstrău cu lanț Mașină de tuns iarba
90	Uscător de păr Interior mașină mică
80	Birou zgomotos Ceas cu alarmă la 5 m.

VI.2.1. SURSE DE POLUARE FONICĂ

Zgomotul poate fi emis de:

- i) o sursă punctiformă, (de ex. un ventilator electric)
- ii) o sursă distribuită (de ex. stadionul)
- iii) o sursă liniară (de ex. un tren în mișcare)

Poluarea fonică provine de la:

- i) zgomot din trafic (sursa principală)
- ii) activități industriale
- iii) activități de construcții
- iv) activități sportive și cu public numeros, etc.



Figura 6.1.

Traficul este o contribuție majoră la producerea zgomotului

VI.2.2. PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE SUNETULUI

O undă sonoră este orice perturbare ce se propagă într-un mediu elastic, care poate fi sub formă gazoasă, lichidă sau solidă. Dacă zgomotul se răspândește prin aer, este numit aeropurtat. Dacă sunetul este produs de vibrațiile dintre structuri, acesta este propagat de structură. Zgomotul propagat de structură se produce atunci când elementele structurii sunt în contact direct cu sursa de zgomot. În aer, la 20°C, la nivelul mării unda sonoră se deplasează cu aproximativ 340 m/s. Undele sonore sunt caracterizate de frecvențe, amplitudini și faze.

Lungimea de undă, λ este formulată ca:

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad [6.1]$$

unde c este viteza sunetului. Calitatea unui sunet este determinată de frecvența sa. Pentru persoanele cu auz bun, domeniul audibil de frecvențe este în mod normal cuprins între 20 Hz și 20000 Hz. În cazul problemelor de control practic al zgomotului, este posibil să se ia în considerare o gamă destul de îngustă de frecvență, să spunem de la 50 Hz la 10.000 Hz. Sunetul care are o frecvență mai mică de 20 Hz este numit infrasunet și cel peste 20000 Hz este numit ultrasunet. Pentru o singură frecvență, rădăcina pătrată medie a presiunii (P_{rms}) definită ca $P_{Max}/2$ este folosită în măsurarea presiunii sunetului.

Cu toate acestea, majoritatea sunetelor nu sunt valuri sinusoidale simple. Acestea variază atât ca frecvență cât și ca amplitudine în timp. Pentru a cuantifica amploarea lor în timpul măsurat T , presiunea sunetului r.m.s. este dată de:

$$P_{rms} = \left[\frac{1}{T} \int_0^T P^2(t) dt \right]^{1/2} \quad [6.2]$$

Deoarece zgomotul în general este compus dintr-un număr mare de frecvențe combinate în faze aleatoare, caracteristicile fazei în general nu sunt importante și pot fi ignorate.

VI.2.3. PUTERE ȘI INTENSITATEA ACUSTICĂ

Rata la care energia este transmisă de unda sonoră se numește putere acustică, W (wați). Intensitatea maximă a sunetului, $I(w/m^2)$ este definită ca putere acustică medie pe unitatea de suprafață perpendiculară pe direcția de propagare a unui sunet. Puterea, W , radiată de orice sursă acustică poate fi scrisă ca:

$$W = \int_A I dA \quad [6.3]$$

unde: A (m^2) I este suprafața . Pentru o sursă punctiformă, zgomotul este nondirecțional și se poate presupune că este o sursă de sunet sferică.

Pentru o sursă de sunet sferică, intensitățile sunetului în toate punctele de pe suprafața imaginată a sferei sunt egale. Intensitatea acustică la o distanță r (m) de centrul acustic al unei surse sferice de sunet este:

$$I = \frac{W}{4\pi r^2} \quad [6.4]$$

În mod similar, pentru o sursă liniară, se poate presupune că sursa este cilindrică. Intensitățile maxime ale sunetului pe toate punctele de pe o sursă de sunet cu suprafață imaginată cilindrică, sunt date ca:

$$I = \frac{W}{4\pi r l} \quad [6.5]$$

Unde l este lungimea cilindrului și r este distanța de la axa acustică a sursei cilindrice până la suprafața imaginată cilindrică.

Într-un mediu în care nu există suprafețe de reflexie, presiunea sunetului r.m.s, P_{rms} , în orice punct de mișcare liberă (plană, cilindrică, sferică, etc.) a undei este legată de I prin:

$$I = \frac{W}{\rho c} \quad [6.6]$$

unde ρ este densitatea mediului, kg/m^3 (aer = $1185 kg/m^3$ la $20^\circ C$ la STP.)

VI.2.4. DECIBEL

Urechea umană este capabilă să perceapă o gamă enormă de presiuni ale sunetului. Raportul între presiune acustică cea mai slabă (20 μPa) și presiunea cea mai mare de sunet care nu provoacă durere este 10^{13} sau mai mult pentru oamenii normali. Prin urmare, presiunea sunetului pe scala liniară este un mod incomod de a reprezenta aceste valori. Este mai convenabil să se utilizeze scara logaritmică. O cantitate de referință corespunzătoare este necesară.

Nivelul de presiune acustică, L_p este definit ca

$$L_p = \log_{10} \frac{P_{\text{rms}}^2}{P_{\text{ref}}^2} \quad (\text{unitate: Bel}) \quad [6.7]$$

sau,

$$L_p = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{rms}}^2}{P_{\text{ref}}^2} \quad (\text{unitate: dB}) \quad [6.8]$$

Factorul 10 este introdus în ecuația [2-8] pentru a evita o scară care este prea comprimată. P_{REF} este considerată de obicei 20 μPa .

Nivelul de putere acustică, L_w este definit ca

$$L_w = 10 \log_{10} \frac{W}{W_{\text{ref}}} \quad (\text{unitate: dB}) \quad [6.9]$$

unde: $W_{\text{ref}} = 10^{-12}$ Watt și intensitatea sunetului, L_I este dat ca

$$L_I = 10 \log_{10} \frac{I}{I_{\text{ref}}} \quad (\text{unitate: dB}) \quad [6.10]$$

unde: $I_{\text{ref}} = 10^{-12}$ Watt/m².

VI.3. TĂRIA SUNETELOR

Tăria sunetelor este percepția unei persoane a puterii sunetului. Poartă atât nivelul de presiune acustică cât și frecvența. Aceasta urmează variația sensibilității urechii cu ajutorul frecvenței. Din acest motiv, măsurarea SPL în dB nu este o măsură foarte precisă a tăriei sonore.

Urechea nu este la fel de sensibilă la toate frecvențele. Sunetul captat de ureche este analizat continuu din punctul de vedere al frecvenței de melcul membranos. Acesta acționează ca niște filtre de bandă îngustă. Urechea este foarte sensibilă la sunetele cuprinse între 1000 Hz și 5000 Hz. Unitățile de măsură utilizate pentru a determina tăria sunetului sunt numite foni.

Deoarece urechea este foarte sensibilă la frecvențele din intervalul 1-5 Hz, sunetul este considerat mult mai tare decât unul la același SPL la alte frecvențe. Pentru a compensa sensibilitatea dependentă de frecvență a urechii, sonometrele sunt proiectate să cuantifice acest comportament al urechii prin încorporarea rețelelor electronice "ponderate". Rețeaua ponderată A este cea mai importantă rețea. Unitatea de măsură este dBA. Cu toate acestea, dBA este o cifră de evaluare singulară. Ea nu oferă informații privind frecvența unei surse de zgomot.

VI.4. MĂSURAREA ZGOMOTULUI

VI.4.1. SONOMETRUL

Sonometrele sunt folosite pentru a măsura nivelul de presiune acustică. Sonometrele sunt clasificate după cum urmează:

Tabelul 6.2.
Clasificarea sonometrului

Tip	Utilizare	Precizie (dB)
0	Pentru situații de referință în laborator.	Indisponibil
1	Clasa de precizie, utilizat pentru măsurători precise pe teren.	0,7
2	Clasa industrială, pentru lucrări de sondaj non-critice. Grad sondaj și indicatorii de nivel sunet cu costuri reduse.	1,5 2,5

(Sursă: Institutul Național American de Standardizare)

Toleranțele constructive pentru diferite funcții ale sistemului instrumentului sunt specificate în publicațiile IEC 60651 și IEC 60804 ale Comitetului Internațional de Electrotehnică (IEC) și în standardele naționale similare, cum ar fi: BS 5969 și BS6698. Este recomandat ca tipul I de instrumente să fie utilizat pentru măsurători industriale și pentru măsurători de mediu legate de legislație. Un nou IEC 61672 va înlocui standardele de mai sus. O schimbare majoră este abolirea sonometrului de tip 3.

În practică, sunetul este rareori constant ca nivel. Fluctuațiile nivelului sunt comune și variațiile pot fi uneori destul de mari. Pentru a face față acestui fenomen, sonometrul este prevăzut cu 2 tipuri de răspuns:

- i) '*rapid*' are o constantă de timp de 100 ms, aproximativ răspunsul urechii.
- ii) '*lent*' are o constantă de timp de 1 s, util pentru determinarea nivelului mediu atunci când sunetul măsurat fluctuează în mod continuu și violent.



Figura 6.2.
Sonometru



Figura 6.3.
Dozimetru

VI.4.2 DOZIMETRU

Dozimetrele sunt instrumente portabile, care pot fi purtate de lucrători însoțindu-i pe parcursul misiunilor lor normale de lucru. Este potrivit pentru lucrătorii care circulă în mai multe medii în timpul zilei de lucru. Dozimetrul redă doar o parte din expunerea la zgomot admisibilă la care sunt supuși angajații la sfârșitul turei de lucru utilizând următoarea ecuație doza/timp.

$$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n} \quad [6.11]$$

unde; C_n este timpul total de expunere la zgomot de nivel n , și T_n este timpul total de expunere autorizat prin regulament la acel nivel de zgomot. Dacă D este mai mare decât 1, expunerea a depășit limita admisă.

VI.5. REGLEMENTAREA ZGOMOTULUI ÎN UNIUNEA EUROPEANĂ

În ceea ce privește poluarea fonică, Parlamentul European a subliniat în repetate rânduri necesitatea unor reduceri suplimentare ale valorilor-limită și a unor proceduri de măsurare îmbunătățite privind zgomotul ambiental. Acesta a solicitat stabilirea unor valori la nivelul UE pentru zgomotul din apropierea aeroporturilor și, de asemenea, extinderea măsurilor de reducere a zgomotului la avioanele militare subsonice cu reacție. Parlamentul a reușit să protejeze competența autorităților locale de a decide cu privire la măsurile legate de zgomot în aeroporturi, inclusiv cu privire la eventuale interdicții de zbor pe timp de noapte. În plus, Parlamentul a aprobat introducerea treptată a noilor limite de zgomot pentru autovehicule cu scopul de a reduce nivelul de zgomot de la 74 de decibeli în prezent, la 68 de decibeli. De asemenea, deputații au pledat cu succes în favoarea introducerii unor etichete pentru a informa consumatorii cu privire la nivelurile de zgomot, similare schemelor existente privind eficiența consumului de combustibil, zgomotul produs de pneuri și emisiile de CO₂.

Zgomotul ambiental: Directiva-cadru privind zgomotul ambiental (Directiva 2002/49/CE) urmărește reducerea expunerii la zgomotul ambiental prin armonizarea indicatorilor de zgomot și a metodelor de evaluare, colectând informații legate de expunerea la zgomot sub forma unor „hărți acustice” și punând aceste informații la dispoziția

publicului. Pe această bază, statele membre trebuie să elaboreze planuri de acțiune pentru a soluționa problemele legate de zgomot. Hărțile acustice și planurile de acțiune trebuie revizuite cel puțin o dată la cinci ani.

Traficul rutier: Directivele 70/157/CEE și 97/24/CE (ambele vor fi înlocuite în 2016 de noi regulamente) stabilesc limite privind nivelul de zgomot admis pentru autovehicule, motoare și motociclete. În aprilie 2014, s-a adoptat un nou regulament privind nivelul sonor al autovehiculelor, prin care se introduce o nouă metodă de testare pentru măsurarea emisiilor de zgomot, se reduc valorile limită ale zgomotului aflate în vigoare în prezent și se stabilesc dispoziții suplimentare în materie de emisii sonore în cadrul procedurii de omologare de tip. Acesta se va aplica începând cu luna aprilie 2016. În completare, Directiva 2001/43/CE prevede testarea și limitarea nivelurilor de zgomot de rulare a pneurilor și reducerea lor treptată.

Traficul aerian: în 1992, s-a limitat exploatarea avioanelor civile subsonice cu reacție conform normelor Organizației Aviației Civile Internaționale (OACI), interzicând astfel accesul celor mai zgomotoase aeronave pe aeroporturile din Europa. Regulamentul (UE) 598/2014 stabilește noi norme privind zgomotul produs de aviație în conformitate cu „abordarea echilibrată” a OACI, care se aplică din iunie 2016 pentru aeroporturile cu mai mult de 50 000 de mișcări de aeronave civile pe an. Această abordare constă în patru elemente principale concepute pentru a identifica modul cel mai eficient din punctul de vedere al costurilor de a combate zgomotul produs de aeronave în fiecare aeroport: reducerea nivelelor de

zgomot la sursă prin utilizare unor aeronave moderne, gestionarea terenului din jurul aeroporturilor într-un mod sustenabil, adaptarea procedurilor operaționale pentru a reduce impactul zgomotului pe teren și, dacă este necesar, introducerea unor restricții de operare, precum interzicerea zborurilor pe timp de noapte.

Traficul feroviar: În contextul Directivei privind interoperabilitatea sistemului feroviar, o specificație tehnică de interoperabilitate (STI) privind zgomotul stabilește nivelurile maxime de zgomot produs de vehiculele feroviare noi (convenționale). În 2013, Comisia a lansat o consultare publică privind „reducerea eficientă a zgomotului generat de vagoanele de transport de marfă în Uniunea Europeană” în vederea unor posibile măsuri ulterioare.

Alte surse de zgomot: instalațiile industriale și agricole de dimensiuni mari reglementate de Directiva privind emisiile industriale pot obține autorizații ca urmare a utilizării celor mai bune tehnici disponibile (BAT) drept referință. Zgomotul emis de instalațiile de construcție (de exemplu, zgomotul emis de excavatoare, încărcătoare, utilajele pentru lucrări de terasamente și macaralele-turn), precum și de ambarcațiunile de agrement sau de echipamentele destinate utilizării în exterior, este, de asemenea, reglementat.

Tabelul 6.3.
Nivelul de zgomot maxim admisibil (L_{Aeq})

Categoriile de teren afectate	Ziua Ora 6:00 am – 10:00 pm	Pe timp de noapte 10:00 pm – 6:00 am
Zone rezidențiale, instituții (școli, spitale)	50 dBA	40 dBA
Zonele comerciale și urbane	60 dBA	50 dBA
Zonele industriale	65 dBA	55 dBA

(**Sursă:** Normativ Ministerul Transporturilor,
Construcțiilor și Turismului, 2003)

VII. DESEURI SOLIDE

VII.1. INTRODUCERE

Deșeurile au fost prezente din cele mai vechi timpuri. De exemplu, au existat locații din Roma antică care erau folosite ca gropi unde se aruncau carcace, animale și oameni. Orașe din epoca bronzului, precum Troia au fost de fapt ridicate pe niveluri deoarece gunoiul devenea de nesuportat. Straturi de argilă au fost răspândite peste gunoi, la fel ca și în zilele noastre. Căutarea prin gunoaie a fost una dintre primele forme de reciclare și "oamenii vechiturilor" cum ar fi Steptoe și fiul său au fost doar reciclatori. Ideea de căutare prin gunoaie a fost considerată josnică de societate astfel încât în 1969 Londra a scos în afara legii practica, care este acum o parte importantă a industriei de gestionare ale deșeurilor.

Din punct de vedere istoric, legăturile dintre deșeuri și sănătate au fost un alt catalizator important pentru schimbare. Un studiu efectuat la mijlocul secolului al 19-lea a demonstrat o legătură între deversarea canalizării în râul Tamisa și apariția epidemiilor de holeră. Asta a fost cu 30 de ani înainte ca bacteriile ce produc holera să fie identificate. Unele dintre primele metode de eliminare ale deșeurilor au fost puse la punct pentru a rezolva problemele legate de sănătate asociate cu revoluția industrială, inclusiv colectarea gunoiului, curățarea străzilor și sistemelor de colectare ale apelor uzate.

Un alt tratament timpuriu al deșeurilor care s-a răspândit din Europa în SUA a fost fierberea gunoiului și a animalelor moarte în cuve mari. Acest procedeu a dus la producerea de grăsime și "reziduuri". Acest

material era negru și vâscos. Grăsimea era utilizată pentru fabricarea de lumânări, săpun, lubrifianți etc., iar "reziduul" a fost folosit ca îngrășământ pentru plante. Celelalte deșeuri provenite din acest proces au fost deversate în râuri. Acest proces a încetat a mai fi utilizat în Europa în anii 1920, dar a continuat în SUA, până în anii 1950. În anii 1870, incineratoarele au fost inventate în Anglia și odată cu dezvoltarea industriei s-a dezvoltat și tehnologia folosită la fabricarea incineratoarelor.

Gestionarea deșeurilor prezintă o serie de probleme, inclusiv o medie scăzută a zonelor acoperite de colectare ale deșeurilor din cauza inaccesibilității vehiculelor în unele zone, servicii de colectare neregulate, echipamente inadecvate folosite pentru colectarea deșeurilor, evacuarea și arderea primitivă în câmp deschis ale deșeurilor fără controlul poluării aerului și al apei, prevederi legale și constrângeri de resurse inadecvate. Aceste probleme sunt cauzate de diverși factori care au un impact asupra dezvoltării unor sisteme eficiente de gestionare ale deșeurilor.

Printre aceste probleme se numără și constrângerile instituționale. Chiar dacă mai multe agenții, cum ar fi Departamentul de Stat al Mediului și Consiliile municipale sunt implicate în gestionarea deșeurilor, acestea adesea nu au funcții clare în ceea ce privește gestionarea deșeurilor și nu există nici o agenție unică desemnată să coordoneze proiectele și activitățile lor. Lipsa de coordonare din partea agențiilor relevante are deseori ca rezultat dublarea eforturilor de gestionare ale deșeurilor, irosirea resurselor și nesustenabilitatea globală a programelor de gestionare ale deșeurilor.

VII.2. GESTIONAREA DEȘEURILOR

Gestionarea deșeurilor este o problemă la nivel mondial. În țările în curs de dezvoltare, gestionarea deșeurilor devine o problemă gravă astfel încât urbanizarea și dezvoltarea economică duc la creșterea cantităților de deșeuri ce necesită gestionare în aceste țări. În Asia, gestionarea deșeurilor necesită o atenție imediată în special în țări precum China, Coreea de Sud și Malaezia, care au fost clasificate ca țări industrializate în curs de dezvoltare. În 1995, zonele urbane din Asia au produs aproximativ 760.000 de tone de deșeuri solide municipale (DSM) sau aproximativ 2,7 milioane de m³ pe zi. În 2025, se estimează că această cifră va crește până la 1,8 milioane de tone de deșeuri pe zi, sau 5,2 milioane de m³ pe zi (BM, 1999).

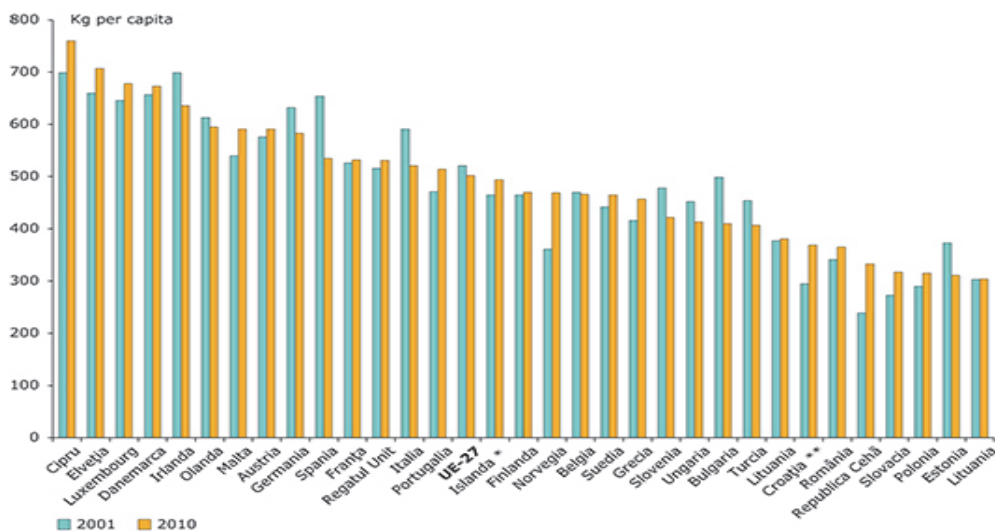


Figura 7.1.

Generarea deșeurilor solide urbane în Uniunea Europeană

(Sursă: <http://www.ecologic.rec.ro/articol/read/reciclare-recuperare/8915/>)

Raportul Agenției Europene de Mediu oferă o trecere în revistă completă a problemelor cu care se confruntă România. Principalele puncte care trebuie luate în calcul de autoritățile române în Strategia Națională de Gestionare a Deșeurilor sunt:

- Reciclarea deșeurilor municipale a început de curând, iar rata de reciclare este încă foarte scăzută (2%);
- România include limitat în raportarea deșeurilor municipale solide reciclate numai deșeurile de ambalaje colectate și reciclate din gospodării;
- Principala provocare este aceea de a dezvolta infrastructura necesară pentru reciclarea deșeurilor municipale;
- Va fi necesar un efort excepțional pentru a satisface cerința UE de reciclare a 50% din deșeurile municipale solide în 2020;
- Ținta din 2010 pentru deșeurile municipale biodegradabile trimise la depozitele de deșeurile pare să fi fost îndeplinită, însă calitatea datelor este incertă;
- Până în prezent sau făcut doar câțiva pași în politicile de mediu implementate fiind necesare noi inițiative pentru îmbunătățirea colectării și a reciclării.

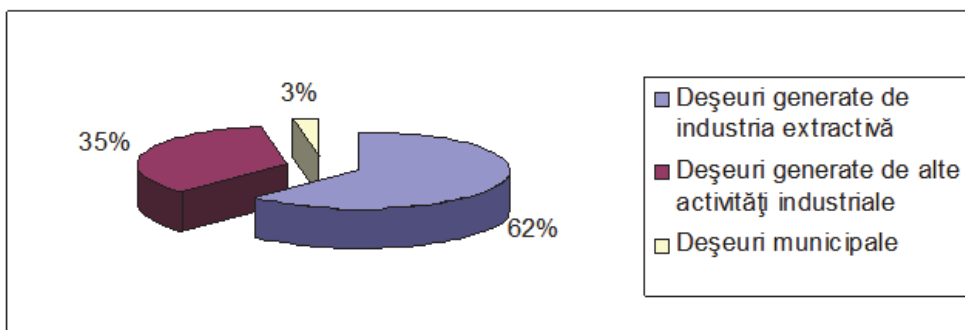


Figura 7.2.

Deșeurii generate în anul 2006 în România

(Sursă: Agenția Națională pentru Protecția Mediului și Institutul Național de Statistică)

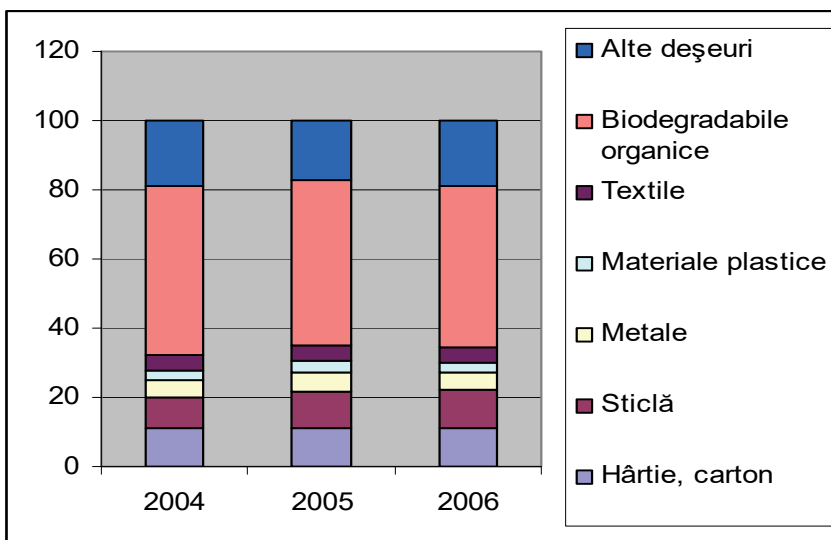


Figura 7.3.

Evoluția compoziției deșeurilor menajere
în România în perioada 2004 – 2006

În România, colectarea separată a deșeurilor municipale în vederea valorificării materialelor reciclabile provenite din deșeurile menajere (hârtie, carton, sticlă, metale, materiale plastice) se practică într-o mică măsură, la nivel local, în cadrul unor proiecte pilot inițiate de către societățile de salubritate și primării, în colaborare cu operatorii economici care pun pe piață ambalaje și produse ambalate. Aceste proiecte sunt în derulare în colaborare cu asociațiile de locatari (pentru populație), școli, instituții și agenți economici, fiind în continuă extindere în funcție de rezultatele obținute și de fondurile disponibile.

Ideea de management a deșeurilor este în parte provenită din criza petrolului din anii 1970, când mai mulți furnizori de petrol din

Orientul Mijlociu a ridicat prețurile și a amenințat să taie aprovizionarea cu petrol. Incineratoarele au fost re-proiectate pentru a permite o producție mai eficientă a energiei. În același timp, a existat o conștientizare tot mai mare a problemelor de mediu cu o creștere în consecință a practicilor ecologice, inclusiv minimizarea producerii deșeurilor, reciclarea deșeurilor, precum și controlul deversărilor de deșeuri periculoase. Un punct de vedere al managementului deșeurilor este prezent în Figura 7.4. Problema cu această diagramă este faptul că nu include reducerea la minimum a deșeurilor sau a procedurilor de evaluare ale riscului. Acestea afectează toate procesele prezentate. Această diagramă oferă, de asemenea, un cadru pentru o mare parte a materialului pe care îl vom parcurge în capitolul Tehnologia deșeurilor.

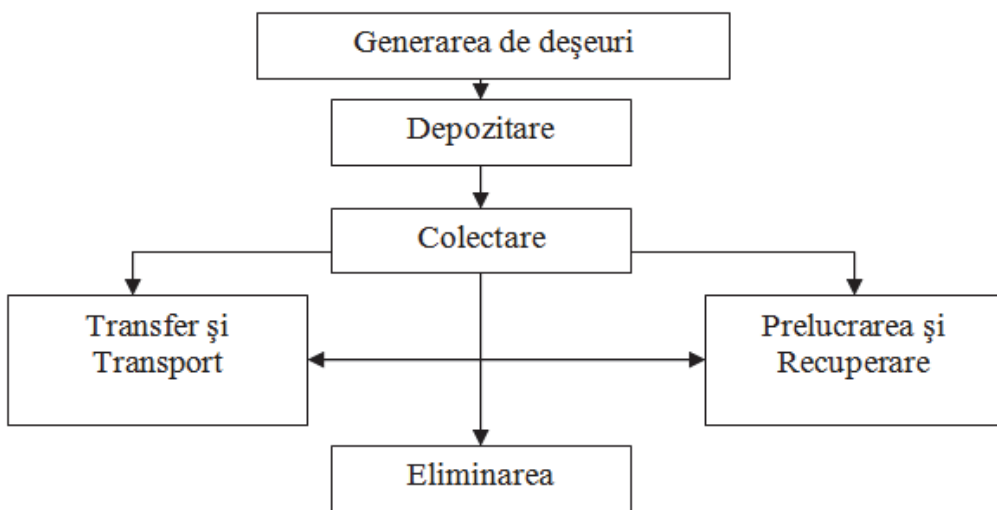


Figura 7.4.

Procesul de gestionare al deșeurilor

(Sursă: Tchobanoglous, 1993)

VII.2.1. IERARHIA GESTIONĂRII DEȘEURILOR

În literatura de specialitate ce are ca subiect deșeurile, veți găsi o referire la "ierarhia gestionării deșeurilor". Aceasta se referă la un aranjament sau o clasare a acțiunilor de gestionare a deșeurilor, care pot fi, de obicei, efectuate în comunitate. La nivelul cel mai simplu sunteți, probabil, familiarizați cu termenii "Reducere Reutilizare Reciclare". Acesta este un clasament de acțiuni - prima opțiune ar fi să reducem cantitatea de deșeuri produse. Opțiunea următoare este să reutilizăm deșeurile produse, de exemplu sticle reutilizabile. A treia opțiune este de a recicla materiale, de exemplu, colectarea de cutii de aluminiu pentru reprocesare și reutilizare.

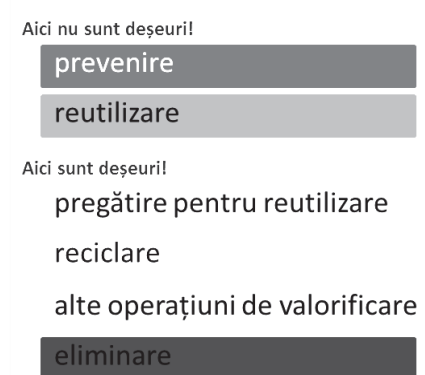


Figura 7.5.

Ierarhia Deșeurilor

Ierarhiile de gestionare ale deșeurilor nu sunt chiar atât de simple. De exemplu, Figura 7.6. prezintă o strategie de gestionare a deșeurilor (sau ierarhie), în care a existat o schimbare a unei tehnologii inferioare (eliminare în depozit) cu o tehnologie superioară (reciclare, etc.). Acest lucru a condus la o creștere a minimizării deșeurilor.

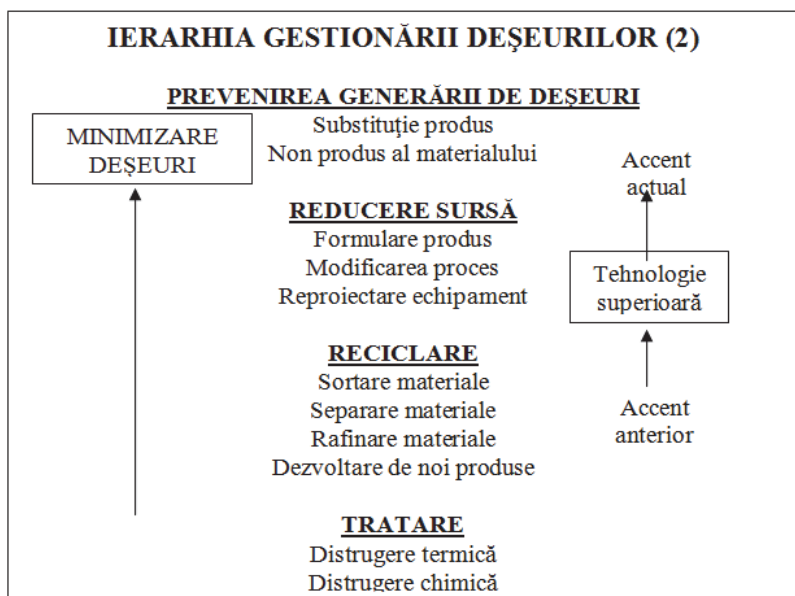


Figura 7.6.

Strategia de gestionare a deșeurilor (sau ierarhie)

(Surse: Tchobanoglous, 1993)

Există și alte strategii similare. De exemplu, EPA din SUA are o ierarhie de opțiuni:

- i. Reducerea sursei
- ii. Reciclare (reutilizarea și reciclarea deșeurilor)
- iii. Tratament - distrugerea, detoxifierea sau neutralizarea deșeurilor
- iv. Eliminare - descărcarea deșeurilor.

O altă ierarhie posibilă este cea a celor 6 R;

Regândire, Refuzare, Reutilizare, Înlocuire, Reciclare, și Eliminare.

Alte ierarhii folosesc schema celor 3 R;

Reducere, Reutilizare, Reciclare.

Se poate observa că există unele suprapuneri în aceste idei - unele caracteristici comune, dar acestea sunt planuri foarte sumare. Atunci când se încearcă gestionarea deșeurilor avem de a face cu oameni și planificarea activității umane este un proces complex. De aceea avem nevoie de legislație relevantă.

VII.3. GENERAREA DEȘEURILOR ȘI COMPOZIȚIE

Deșeurile solide provin dintr-o varietate de surse. Termenul de deșeurile solide municipale (DSM) este adesea întâlnit în literatura de specialitate. Aceasta se referă, în general, la toate deșeurile generate într-o comunitate, cu excepția deșeurilor de proces industriale și a deșeurilor solide agricole. De asemenea, deșeurile pot fi amestecate sau putrescibile. Compoziția deșeurilor este folosită pentru a descrie componentele individuale care alcătuiesc un flux de deșeurile solide și distribuția lor relativă, de obicei, pe baza unui procentaj din greutate. Acest lucru este, de obicei, determinat de un studiu a compoziției deșeurilor. Compoziția deșeurilor este posibil să se schimbe datorită schimbărilor în stilul de viață, al unei reciclări mai intense, programelor de educare și modificărilor modului de colectare. Deșeurile sunt clasificate în funcție de compoziția lor. Schema de clasificare din baza de date națională cu privire la deșeurile ar trebui utilizată pentru a asigura o abordare standard.

VII.3.1 GENERAREA DEȘEURILOR

Deșeurile solide provin dintr-o varietate de surse, printre care:

- i) Medii rezidențiale
- ii) Medii comerciale
- iii) Instituții

- iv) Construcții și demolări
- v) Servicii municipale
- vi) Platforme de tratare
- vii) Medii industriale
- viii) Agricultură

Deșeul solid cunoscut și sub denumirea de rebut, este un termen general care descrie:

Deșeul menajer este deșeul rezultat de la animale și vegetale provenit din manipularea, pregătirea și gătitul mâncării. Nu include deșeurile de procesare ale alimentelor din fabrici de conserve, abatoare etc.. Gunoiul provine în cea mai mare parte din bucătăria autohtone, magazine, piețe, restaurante etc.

Deșeul solid municipal este compus din deșeuri solide combustibile și necombustibile provenite din gospodării, magazine și instituții, dar nu include deșeul menajer. Termenul de rebut este adesea utilizat în același fel, dar este, probabil, mai mult o subcategorie a gunoiului. Cele combustibile sunt hârtie, cârpe, lemn, crengi etc. Deșeurile necombustibile includ materiale care nu pot fi arse la temperaturi de 700 - 1100°C - materiale anorganice cum ar fi cutii de conserve, sticla, cenușă, sol etc.

Deșeurile solide rezidențiale și comerciale, cu excepția deșeurilor speciale și periculoase, sunt deșeuri solide organice și anorganice provenite din zonele rezidențiale și unitățile comerciale. De obicei deșeurile organice cuprind alimente (cunoscute și sub denumirea de gunoi), hârtie, carton, plastic, textile, lemn, deșeuri de curte etc. Cele anorganice includ sticlă, metale feroase și neferoase (de ex. aluminiu) și mizerie. Dacă componentele deșeurilor sunt amestecate, acestea se vor numi DMS amestecate. Deșeurile care se descompun destul de repede precum alimentele sunt denumite deșeuri putrescibile.

Tabelul 7.1.
Surse de deșeuri solide într-o comunitate

Sursă	Facilități, activități sau locații tipice	Tipuri de deșeuri solide
Medii rezidențiale	Case, apartamente, blocuri, etc	deșeuri alimentare, hârtie, carton, materiale plastice, textile, deșeuri de grădină, lemn, sticla, metale, deșeuri speciale (de exemplu, obiecte voluminoase, cum ar fi electrocasnice, baterii, anvelope petroliere), deșeuri periculoase de uz casnic
Medii comerciale	Magazine, restaurante, piețe, clădiri de birouri, hoteluri, moteluri, imprimerii, stații de deservire, magazine de reparații auto, etc	Hârtie, carton, materiale plastice, lemn, metale, deșeuri alimentare, sticlă, deșeuri speciale (ca cele descrise mai sus), deșeuri periculoase
Instituții	Școli, spitale, facultăți, închisori, centre guvernamentale etc..	Ca mai sus, în medii comerciale
Construcții și demolări	Șantiere de construcții noi, reparații de drumuri, demolări construcții	Lemn, oțel, beton, pământ etc.
Servicii municipale (cu excepția lucrărilor de tratament)	Curățare stradală, amenajare a teritoriului, parcuri și plaje, curățare albie râuri, coșuri de gunoi	Deșeuri speciale, gunoi, litieră, resturi, moloz, deșeuri generale
Platforme de tratare	Apă, ape reziduale, procese de tratare industriale etc	Nămol efluent și rezidual
Deșeuri municipale solide (DSM)	Toate cele de mai sus	Toate cele de mai sus
Medii industriale	Construcții, procese fabricare, manufactură ușoară și completă, rafinării, uzine chimice, centrale electrice, demolare, etc.	Deșeuri de proces industrial, resturi de materiale etc. deșeuri neindustriale inclusiv deșeuri alimentare, deșeu solid municipal, cenușă, deșeuri provenite din demolări și construcții, deșeuri speciale, deșeuri periculoase
Agricultură	Culturi, livezi, produse lactate, operațiuni intensive zootehnice, ferme de porci, etc.	Deșeuri alimentare stricate, deșeuri agricole, gunoi, deșeuri periculoase

(Sursă: Tchobanoglous, 1993)

VI.3.2. COMPOZIȚIA DEȘEURILOR

Deoarece la momentul actual cunoaștem mai multe tipuri diferite de deșeuri, este important să cunoaștem ce cantități există din fiecare. Dacă știm ce cantitate de deșeuri este generată, putem proiecta strategii de gestionare care să se ocupe (reducă, reutilizeze, recicleze etc.) de aceste deșeuri. Acest lucru pare foarte bun ca și principiu, dar problema este că nu avem date foarte exacte privind cantitățile de deșeuri generate. Definirea compoziției reale a deșeurilor generate este o altă problemă. Figura 7.7. prezintă compoziția fluxului de deșeuri menajere din Malaezia.

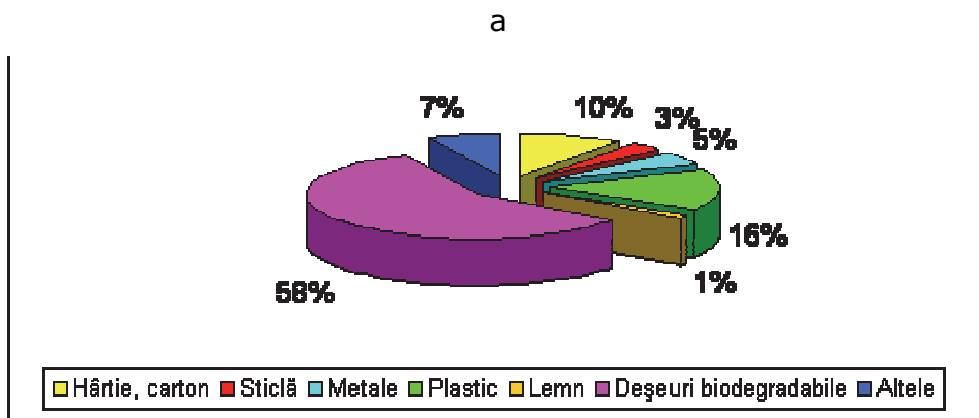









Figura 7.7.
Compoziția fluxului deșeurilor din România

V.4. CLASIFICAREA DEȘEURILOR

Așa cum tocmai am discutat, atunci când abordăm gestionarea deșeurilor, este important să avem o idee despre compoziția acestora. Acest lucru necesită un fel de sistem de clasificare. Clasificarea se face, de obicei în: clase periculoase și clase nepericuloase, dar ar putea fi extinsă pentru a include deșeurile reciclabile și nereciclabile. O listă mai cuprinzătoare este furnizată de EPA SUA așa cum este prezentată în Tabelul 7.2.

Tabelul 7.2.

Extras din EPA SUA privind sistemul internațional de clasificare a materialelor reciclabile

COMPONENTĂ	COD	DESCRIERE
MASE PLASTICE	#1 PET(E)	Polietilentereftalat
   	#2 PE-HD	Polietilenă de înaltă densitate
PETE HDPE V LDPE	#3 PVC	Policlorură de vinil
  	#4 PE-LD	Polietilenă de joasă densitate
PP PS OTHER	#5 PP	Polipropilenă
	#6 PS	Polistiren
	#7 (alte) materiale plastice	Alte mase plastice
BATERII	#8 Plumb	Baterie plumb-acid
	#9 Alcalină	Baterie alcalină
	#10 NiCD	Baterie nichel-cadmium
	#11 NiMH	Baterie nichel hidruură de metal

	#12 Li	Baterie litiu
	#13 SO(Z)	Baterie oxid de argint
	#14 CZ	Baterie zinc-carbon
HÂRTIE	#20 C PAP	Carton
	#21 PAP	Alte tipuri de hârtie, hârtie mixtă (reviste, plicuri)
METALE	# 40 FE	Oțel
	#41 ALU	Aluminiu
MATERIALE BIOLOGOCE	#50 FOR	Lemn
	#51 FOR	Dop plută (dopuri sticlă, rogojine și materiale de construcții)
	#60-#69	Textile
	#70-79	Sticlă

(**Sursă:** USEPA, 1996)

Exemplu: Calculul balanței de materiale DSM

O fabrică de conserve primește într-o zi oarecare 12 de tone de produs crud, 5 tone de conserve, 0,5 tone de cutii de carton și 0,3 tone de produse diverse. Din cele 12 de tone de produs crud, 10 tone devin produse, 1,2 tone ajung deșeuri. Cu aceste deșeuri sunt hrănite bovinele, iar restul este evacuat cu apa uzată a fabricii. 4 tone de cutii sunt stocate intern pentru o utilizare ulterioară, iar restul este utilizat pentru ambalarea produsului. Aproximativ 3% din cutiile utilizate sunt deteriorate. Depozitate separat, cutiile deteriorate sunt reciclate. Cutiile sunt folosite pentru ambalarea conservelor. Se așteaptă ca 3% din cutii să fie deteriorate. Acestea sunt ulterior separate pentru reciclare.

Dintre materialele diverse, 25% sunt stocate intern pentru o utilizare ulterioară; 50% devin deșeuri de hârtie, dintre care 35% sunt separate prin reciclare, restul fiind evacuate ca deșeuri mixte; 25% devin un amestec de deșeuri solide.

Să presupunem că materialele separate pentru reciclare și înlăturare sunt colectate zilnic. Pregătiți un bilanț de materiale pentru fabrica de conserve pentru această zi și o schemă de flux reprezentând toate materialele. De asemenea, determinați cantitatea de deșeuri pe tone de produs.

Soluție:

Pasul 1:

În ziua respectivă fabrica de conserve primește următoarele: -

- 12,0 tone de produs crud
- 5,0 tone de conserve
- 0,5 tone de cutii de carton
- 0,3 tone de produse diverse.

Pasul 2:

Ca rezultat al activității interne: -

- 10 de tone de produse sunt procesate, 1,2 tone de deșeuri sunt generate, iar restul de produse este evacuat cu apa reziduală.
- 4 tone de conserve sunt depozitate și restul sunt utilizate, din care 3% sunt deteriorate
- 0,5 tone de cutii de carton sunt folosite din care 3% sunt deteriorate
- 25% din materiale diverse sunt stocate; 50% devin deșeuri de hârtie, din care 35% sunt separate și reciclate, restul fiind eliminate ca deșeuri solide mixte; 25% din produse diverse rămase sunt eliminate ca deșeuri mixte.

Pasul 3:

Determinarea cantităților necesare

- **Deșeuri generate de produs crud**

i) deșeuri solide cu care sunt hrănite bovinele = 1,2 tone
(1089 kg)

ii) deșeuri evacuate odată cu apa reziduală = (12 - 10 -
1.2) tone

= 0.8 tone (726
kg)

- **Conserve**

i) deteriorate și reciclate = (0,03) (5 - 4) tone = 0,03
tone (27 kg)

ii) folosite pentru ambalarea produselor = (1 - 0.03) tone -
0,97 tone (880 kg)

- **Cutiile din carton**

i) deteriorate și reciclate = (0.03) (0.5) tone = 0.015 tone
(14 kg)

ii) cutii utilizate la ambalarea produsului = (0.5 - 0.015)
tone = 0.485 tone (440 kg)

- **Produse diverse**

i) cantitatea depozitată = (0.25) (0.3 tone) = 0.075 tone
(68 kg)

ii) hârtie separată și reciclată = (0.50) (0.35)(0.3 tone)
= 0.053 tone (48 kg)

iii) deșeuri mixte = [(0.3-0.075)-0.053] tone = 0.172 tone
(156kg)

- **Greutatea totală a produsului = (10 + 0.97 + 0.485)
tone**

= 11.455 tone (10,392 kg)

- **Cantitate totală de material depozitat = (4 + 0.0075)
tone = 4.075 tone (3696 kg)**

Pasul 4:

Prepararea unui bilanț de materiale și a unei diagrame de flux pentru fabrica de conserve pentru acea zi

- Cantitatea de material depozitat = folosit-rezultat - cantitatea de deșeuri generate
- Cantitățile bilanțului de material

i) Material depozitat = $(4.0 + 0.075)$ tone = 4.075 tone

ii) Material folosit = $(12.0 + 5.0 + 0.5 + 0.3)$ tone = 17.8 tone

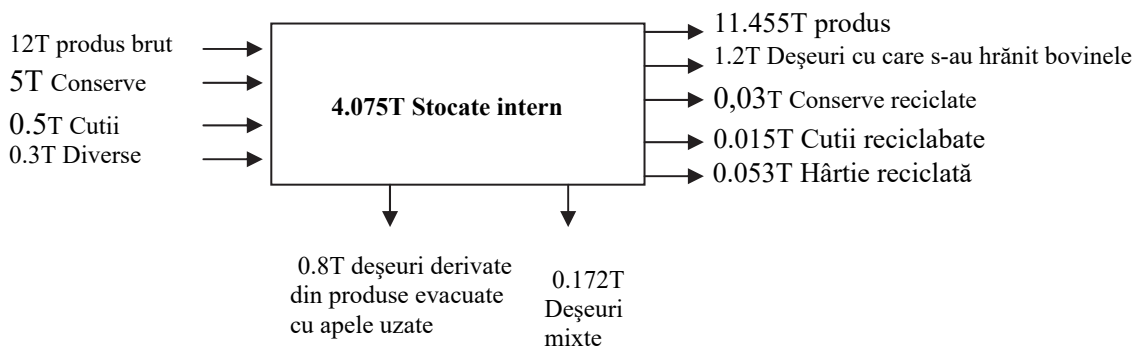
iii) Material rezultat = $(10.0 + 0.97 + 0.485 + 1.2 + 0.03 + 0.015 + 0.053)$ tone
 = 12.753 tone

iv) Generarea de deșeuri = $(0.8 + 0.172)$ tone

v) Bilanțul materialului final este:

$$4.075 = 17.8 - 12.753 - 0.972 \text{ (verificat)}$$

- Diagrama de bilanț material



Pasul 5:

Determinarea cantității de deșeuri pe tone de produs.

i) material reciclabil = $(1.2 + 0.03 + 0.015 + 0.053)$ tone/11.455 tone

$$= 0.11 \text{ tone de material reciclat/tone}$$

produs

ii) deșeuri mixte = $(0.8 + 0.172)$ tone/11.455 tone

$$= 0,085 \text{ tone de deșeuri mixte/tone de produse}$$

VII.4.1. PROPRIETĂȚI FIZICE

Există mai multe proprietăți fizice, chimice și biologice ale deșeurilor. Acestea sunt importante pentru gestionarea eliminării deșeurilor și pentru recuperarea unei game de materiale, inclusiv energie. De reținut este că această informație este importantă pentru determinarea metodei de eliminare DSM precum compostare, depozite de deșeuri, reciclare etc.. Importantele proprietăți fizice ale DSM includ: densitatea (denumită uneori greutate specifică), conținutul de umiditate, dimensiunea particulelor și distribuția, capacitatea de câmp, și porozitatea.

A. Densitatea

Aceasta este greutatea pe unitatea de volum și este exprimată ca kg/m^3 . Densitatea variază în funcție de cantitatea mare de varietăți de constituenți ai deșeurilor, gradul de compactare, starea de descompunere și, în depozitele de deșeuri, cantitatea de acoperire de zi cu zi și adâncimea totală a deșeurilor. Deșeurile inerte, cum ar fi materiale de construcții și demolările pot avea densități mai mari. Densitatea se poate schimba în depozitele de deșeuri deoarece formarea de gaze de depozit și descompunerea pot duce la pierderi semnificative de masă.

Densitatea este importantă deoarece este necesară pentru evaluarea masei totale și al volumului deșeurilor care trebuie gestionate. De exemplu, densitatea medie a deșeurilor vrac în SUA este 115 kg/m^3 . De obicei aceste deșeuri sunt adesea compactate la colectare astfel încât densitatea lor se modifică la $235\text{-}300 \text{ kg/m}^3$.

Densitatea DSM este adesea exprimată pentru deșeuri vrac, așa cum se găsesc ele în containere, necompactate, compactate etc., deci este important să se precizeze ce tip de deșeuri sunt cele la care se face referire. Densitate variază din pricina tipului de tratament primit

(colectare vs. compactare, etc) și din cauza locației geografice, sezonului și a duratei de timp petrecut în depozit. Materialul depozitat o lungă perioadă de timp va tinde să se compacteze astfel ocupând mai puțin volum. Unele valori tipice de densitate sunt prezentate în tabelul 7.3.

Tabelul 7.3.
Proprietăți tipice ale deșeurilor necompactate

COMPONENTĂ	MASĂ (kg);	DENSITATE (kg/m³)	VOLUM (m³)
Deșeuri alimentare	4,3	288	0,0149
Hârtie	19,6	81,7	0,240
Mase plastice	0,82	64	0,013
Deșeuri biologice de grădină	6,5	104	0,063
Sticlă	3,4	194	0,018
Metale feroase	1,95	320	0,00609

(*Surse:* Agumuthu, 1997)

B. Conținut de umiditate

Cea mai frecventă metodă de a exprima conținutul de umiditate este procentul din greutatea materialului umed. Umiditatea este importantă deoarece influențează densitatea (așa cum este menționat mai sus) și gradul de compactare. De asemenea umiditatea joacă un rol important în procesul de descompunere, eliminarea componentelor anorganice și utilizarea DSM în incineratoare. Pretratarea deșeurilor pentru a asigura un conținut de

umiditate uniform poate fi efectuată înainte de eliminarea la groapa de gunoi. Conținutul de umiditate în greutatea umedă poate fi determinat folosind următoarea ecuație:

$$M = \left(\frac{w-d}{w} \right) \times 100 \quad [3.1]$$

unde:

M = conținutul de umiditate (%)

w = greutatea inițială a eșantionului (kg)

d = greutatea eșantionului după uscare la 105°C (kg)

Unele valori tipice ale densității sunt prezentate în tabelul 7.4.

Tabelul 7.4.
Conținutul de umiditate tipic al deșeurilor

Tipul deșeurii	Conținutul de umiditate Gama (%)	Conținutul de umiditate Tipic (%)
MEDII REZIDENȚIALE		
Deșeuri alimentare (mixt)	50 - 80	70
Hârtie	4 - 10	6
Mase plastice	1 - 4	2
Deșeuri de grădină	30 - 80	60
Sticlă	1 - 4	2
COMERCIALE		
Deșeuri alimentare	50 - 80	70
Deșeuri solide municipale (mixte)	10 - 25	15
CONSTRUCȚII ȘI DEMOLĂRI		
Combustibil demolare mixt	4 - 15	8
Combustibil construcții mixt	4 - 15	8
MEDII INDUSTRIALE		
Reziduu nămolos chimic (umed)	75 - 99	80
Rumeguș	10 - 40	20
Lemn (mixt)	30 - 60	35
MEDII AGRICOLE		
Deșeuri agricole mixte	40 - 80	50
Gunoii de grajd (umed)	75 - 96	94

(Sursă: Tchobanoglous et al., 1993)

C. Dimensiunea particulelor și distribuția lor

Mărimea și distribuția componentelor deșeurilor sunt importante pentru recuperarea materialelor, în special atunci când sunt utilizate mijloace mecanice precum ecranele Trommel și separatoarele magnetice. De exemplu, elementele feroase, care sunt de dimensiuni mari pot fi prea grele pentru a fi separate printr-un sistem cu centură magnetică sau tambur magnetic. Mărimea componentelor deșeurilor poate fi determinată folosind următoarele ecuații:

$$S_c = l \quad [3.2]$$

$$S_c = \left(\frac{l+w}{2} \right) \quad [3.3]$$

$$S_c = \left(\frac{l+w+h}{3} \right) \quad [3.4]$$

unde:

S_c = Mărimea componente (mm)

l = lungime (mm)

w = lățime (mm)

h = înălțimea (mm)

D. Capacitatea câmpului

Capacitatea câmpului a DSM este cantitatea totală de umiditate care poate fi reținută de un eșantion de deșeu supus atracției gravitaționale. Este o măsură esențială deoarece apa în exces formează levigat. Aceasta poate fi o problemă majoră în depozitele de deșuri. Capacitatea câmpului variază în funcție de presiunea aplicată și starea de descompunere a deșeurilor, dar valorile tipice pentru deșuri amestecate necompactate provenite din surse rezidențiale și comerciale sunt în intervalul de 50-60%.

E. Permeabilitatea deșeurilor compactate

Conductivitatea hidraulică a deșeurilor compactate este o proprietate fizică importantă, deoarece reglementează circulația lichidelor și gazelor într-un depozit de deșuri. Permeabilitatea depinde de celelalte proprietăți ale materialului solid incluzând distribuția dimensiunii porilor, suprafața și porozitatea.

VII.4.2. PROPRIETĂȚI CHIMICE ALE DEȘEURILOR

Cunoașterea compoziției chimice a deșeurilor este importantă pentru evaluarea metodelor de prelucrare alternativă și opțiunilor de recuperare. Acest lucru este important mai ales în cazul în care deșeurile sunt arse pentru recuperarea energiei, caz în care cele patru proprietăți mai importante sunt: analiza de proximitate, temperatura de aprindere, analiza elementară și conținutul de energie de fuziune. Analiza elementelor este de asemenea importantă în determinarea disponibilității nutrienților.

A. Analiza de proximitate

Analiza de proximitate include patru teste - pierderea umidității când deșeul este încălzit la 105 ° C timp de 1 oră, materia combustibilă volatilă (pierdere la calcinare), carbon fix și cenușă (greutatea rezidului după ardere). Unele valori tipice sunt prezentate în tabelul 7.5.

B. Punctul de fuziune al cenușii

Aceasta este temperatura la care cenușa rezultată din arderea deșeurilor va forma un solid (clinker) prin fuziune. Temperaturile tipice de fuziune sunt între 1100-1200 °C.

Tabelul 7.5.
Valorile tipice ale analizei de proximitate (% după greutate)

TIP DE DEȘEURI	UMIDITATE	VOLATILI	CARBON	CENUȘĂ
Alimente mixte	70,0	21,4	3,6	5,0
Hârtie mixtă	10,2	75,9	8,4	5,4
Materiale plastice mixte	0,2	95,8	2,0	2,0
Deșeuri de grădină	60,0	30,0	9,5	0,5
Sticlă	2,0	-	-	96-99
DSM rezidențiale	21,0	52,0	7,0	20,0

(Sursă: Tchobanoglous et al., 1993)

C. Analiza elementelor

Acest lucru este, de asemenea, cunoscut sub numele de analiză finală și implică determinarea carbonului, hidrogenului, oxigenului, azotului, sulfului și cenușii. Din cauza pericolozității halogenilor, aceștia sunt de multe ori și ei determinați. Rezultatele acestei analize sunt utilizate pentru a caracteriza compoziția materiei organice din deșeuri. Acest lucru este important pentru efectuarea rapoartelor C/N de descompunere biologică. Valorile tipice sunt prezentate în tabelul 7.6.

D. Conținut de energie

Conținutul energetic al componentelor deșeurilor poate fi determinat folosind un sistem cu cazan, calorimetru de laborator sau prin calcul utilizând compoziția elementelor. Unitatea de măsură în sistemul internațional este kJ/kg. Conținutul de energie va fi tratat mai târziu când vom discuta despre incinerare.

Tabelul 7.6.
Date tipice ale analizei elementelor (% din greutate)

TIP	C	H	O	N	S	CENUȘĂ
Alimente mixte	73,0	11,5	14,8	0,4	0,1	0,2
Hârtie mixtă	43,3	5,8	44,3	0,3	0,2	6,0
Materiale plastice mixte	60,0	7,2	22,8	-	-	10,0
Deșeuri de grădină	46,0	6,0	38,0	3,4	0,3	6,3
Deșeuri din combustibil alternativ	44,7	6,2	38,4	0,7	<0.1	9,9

(Sursă: Tchobanoglous et al., 1993)

E. Substanțe nutritive esențiale

Dacă conținutul organic al DSM va fi utilizat pentru conversia biologică sau pentru compost, producție de metan sau de etanol, va cere conținutul esențial de nutrienți. Principalele elemente nutritive în diferitele lor forme sunt cele mai importante - azotul (ca nitrați, amoniul N) fosfor și potasiu.

Exemplu:

- i) Se calculează conținutul de umiditate și densitatea DSM amestecate, folosind datele din tabelul 7.7.
- ii) Se determină formula chimică a DSM în absența umidității. Folosind datele din tabelul 7.8.

Tabelul 7.7.

Compoziția deșeurilor solide municipale în funcție de tipul de material

Componentă	Procente de masă (%)	Conținut de umiditate	Denstate (kg/m³)
Deșeuri alimentare	20	70	290
Hârtie	40	6	85
Carton	12	5	50
Mase plastice	8	2	65
Deșeuri biologice de grădină	10	60	105
Lemn	6	20	240
Conserve din tablă;	4	3	90

Tabelul 7.8.

Componentă	Procente de masă (în stare uscată)					
	C	H	O	N	S	Cenușă
Deșeuri alimentare	48,0	6,4	37,6	2,6	0,4	5,0
Hârtie	43,5	6,0	44,0	0,3	0,2	6,0
Carton	44,0	5,9	44,6	0,3	0,2	5,0
Mase plastice	60,0	7,2	22,8	-	-	10,0
Textile	55,0	6,6	31,2	4,6	0,15	2,5
Cauciuc	78,0	10,0	-	2,0	-	10,0
Piele	60,0	8,0	11,6	10,0	0,4	10,0
Deșeuri biologice de grădină	47,8	6,0	38,0	3,4	0,3	4,5
Lemn	49,5	6,0	42,7	0,2	0,1	1,5
Diverse produse organice	48,5	6,5	37,5	2,2	0,3	5,0
Pământ, cenușă, cărămidă, etc	26,3	3,0	2,0	0,5	0,2	68,0

Datele tipice privind conținutul chimic al deșeurilor municipale solide

C=12.01, H=1.01, O=16.00, N=14.01, S=32.06 kg/mol

Soluție:

Pasul 1:

Se calculează conținutul de umiditate și densitatea deșeurilor municipale solide (MSW)

Componentă	% din masă	Conținutul de umiditate	Masă uscată	Densitate (kg/m ³)	Volum (v)
Deșeuri alimentare	20	70	6	290	0,06896
Hârtie	40	6	37,6	85	0,47050
Carton	12	5	11,4	50	0,24000
Mase plastice	8	2	7,84	65	0,12300
Deșeuri biologice de grădină	10	60	4	105	0,09523
Lemn	6	20	4,8	240	0,02500
Conserve din tablă;	4	3	3,88	90	0,04444
Total	100				

$$a=100\text{kg}$$

$$b=75.52\text{kg}$$

$$v=1.06709\text{m}^3$$

$$i) \quad \text{Conținut de umiditate} = \frac{a - b}{a} \times 100 = \frac{100 - 75.52}{100} \times 100 = 24.48\%$$

Din DSM

a

100

$$ii) \quad \text{Densitate} = \frac{\text{Masă totală}}{\text{Volum total}} = \frac{100 \text{ kg}}{1.06709 \text{ m}^3} = 93.71 \text{ kg/m}^3$$

Se derivă formula empirică a deșeurilor municipale solide cu și fără conținut de sulf.

Componentă	Masă udă (kg)	Masă uscată (kg)	C	H	O	N	S	Cenușă
Deșeuri alimentare	20	6	6.0 x 0.48 = 2.88	6.0 x 0.064 = 0,384	6.0 x 0.376 = 2,256	6.0 x 0.026 = 0,156	6.0 x 0.004 = 0,024	6.0 x 0.05 = 0,3
Hârtie	40	37,6	37.6 x 0.435 = 16.35 6	37.6 x 0.06 = 2,256	37.6 x 0.44 = 16,544	37.6 x 0.003 = 0,1128	37.6 x 0.002 = 0,0752	37.6 x 0.06 = 2,256

Carton	12	11,4	11.4 x 0.44 = 5.016	11.4 x 0.059= 0,6726	11.4 x 0.446= 5,0844	11.4 x 0.003= 0,0342	11.4 x 0.002= 0,0228	11.4 x 0.05= 0,57
Mase plastice	8	7,84	7.84 x 0.60 = 4.704	7.84 x 0.072= 0,5644 8	7.84 x 0.228= 1,7875	Nu exista	Nu exista	7.84 x 0.1= 0,784
Deșeuri biologice de grădină Lemn	10	4	4.0 x 0.478 = 1.912	4.0 x 0.06= 0,240	4.0 x 0.38= 1,520	4.0 x 0.034= 0,136	4.0 x 0.003= 0,012	4.0 x 0.0045= 0,18
Conservă din tablă *	6	4,8	4.8 x 0.495 = 2.376	4.8 x 0.06= 0,288	4.8 x 0.427= 2,0496	4.8 x 0.002= 0,0096	4.8 x 0.001= 0,1388	4.8 x 0.015= 0,072
Total	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			33,24 400	4,4050 8	29,2415 2	0,4486 0	0,1388 0	4,16200 0

* Reciclat 100%

	Masă (kg);	H₂O (transformare)	Masă totală (kg)	M_{wt} (kg/kg- mol)	
Umiditate	24,48000	Nu exista	Nu exista	Nu exista	Nu exista
Carbon	33,24400		33,24400	12,01	2,7680
Hidrogen	4,40508	2,72	7,12508	1,01	7,0545
Oxigen	29,24152	21,76	51,00152	16,00	3,1876
Azot	0,44860		0,44860	14,01	0,0320
Sulf	0,13880		0,13880	32,06	0,0043
Cenușă	4,16200		4,16200		

Se transformă conținutul de umiditate în hidrogen (H) și oxigen (O) (24.480 / 100 kg DMS)

Conținutul de umiditate = 24.480 kg

Hidrogen în apă = 24.480 kg MSW x [2/18] = 2.72 kg H

Oxigen în apă = 24.480kg MSW x [16/18] = 21.76 kg O

Determinarea formulei chimice:

Cu sulf C₆₄₄ H₁₆₄₁ O₇₄₁ N₇ S

Fără sulf C₈₇ H₂₂₀ O₁₀₀ N

VII.4.3. PROPRIETĂȚI BIOLOGICE ALE DEȘEURILOR

Partea organică a DMS (cu excepția cauciucului și a pielii) poate fi clasificată ca:

- (i) Componentă solubilă în apă - zaharuri, amidon, aminoacizi și diferiți acizi organici.
- (ii) Hemiceluloză - un produs cu 5 și 6 zaharuri de carbon.
- (iii) Celuloza - un produs de glucoză cu 6 zaharuri de carbon.
- (iv) Grăsimi, uleiuri și ceară - esteri ai alcoolilor și acizilor grași cu lanț lung.
- (v) Lignină - prezentă în unele produse din hârtie.
- (vi) Lignoceluloză - combinație de lignină și celuloză.
- (vii) Proteine - lanțuri de aminoacizi.

Caracteristica biologică cea mai importantă a părții organice a DMS este că transformarea biologică a aproape tuturor componentelor în gaze și solide organice și anorganice relativ inerte. Producția de mirosuri și generarea de muște sunt de asemenea legate de natura putrescibilă a materialelor organice. Acestea vor fi discutate atunci când vom analiza procesele ce se petrec în groapa de gunoi.

VII.5. TRANSFORMAREA DEȘEURILOR

Transformarea deșeurilor poate avea loc prin intervenția omului sau prin fenomenele naturale. Deșeurile solide pot fi transformate prin metode fizice, chimice și biologice.

VII.5.1. TRANSFORMĂRI FIZICE

Acestea includ separarea componentelor, reducerea mecanică ale volumelor și reducerea mecanică ale dimensiunilor. Separarea componentelor este folosită pentru a descrie procesele de separare (manuale și/sau mecanice) pentru deșeurile amestecate. Aceasta poate include metode cum ar fi: separarea magnetică. Materialele

uzuale recuperate includ separarea materialelor reciclabile, eliminarea deșeurilor periculoase, precum și recuperarea produselor energetice. Reducerea volumului se referă la procesele prin care volumele de deșeuri sunt reduse, de obicei, prin aplicarea unei forțe sau a unei presiuni. Vehiculele de colectare sunt dotate frecvent cu mecanisme de compactare - sau compactarea poate avea loc la o stație de transfer. Presarea plasticului, hârtiei și a aluminiului este un alt mijloc de reducere a volumului prin compactarea ce are loc în depozitele de deșeuri. Se poate folosi presiunea, de exemplu, pentru a transforma hârtia și cartonul în bușteni pentru șemineu. Reducerea dimensiunilor este utilizată pentru a reduce dimensiunea deșeurilor. De obicei implică o anumită formă de tocare: măcinare sau sfărâmare.

VII.5.2. TRANSFORMĂRI CHIMICE

Acestea implică de obicei schimbarea de stare, de ex. din solid în lichid, din lichid în gaz, etc. Principalele procese de transformare chimică sunt: combustia, piroliza și gazeificarea. Combustia este reacția chimică a materialelor organice cu oxigen. Această reacție este însoțită de emisia de lumina și căldură. Procesul poate fi reprezentat ca:



Piroliza implică arderea într-o atmosferă fără oxigen, în timp ce gazeificarea implică arderea parțială care rezultă în apariția unui gaz. Aceste procese vor fi examinate în detaliu mai târziu în acest curs.

Tabelul 7.9.

Procese de transformare în domeniul gestionării deșeurilor solide

PROCES	METODĂ	PRODUSE DE CONVERSIE PRINCIPALE
Fizică		
Separare	manuală și/sau mecanică	componente individuale găsite în DMS amestecate
Reducere volumului	Forță sau presiune	deșeuri originale reduse în volum
Reducerea dimensiunii	Mărunțire, măcinare sau frezare	alterat ca formă și cu dimensiuni reduse
Produs chimic		
Ardere	Oxidare termică	CO ₂ , SO ₂ , produse de oxidare, cenușă
Piroliză	Distilare distructivă	o varietate de gaze, gudron și/sau ulei
Gazeificare	Combustie în lipsa aerului	gaze și inert
Biologică		
Compost aerobic	Conversie biologică aerobă	compost
Fermentare anaerobă	Conversie biologică anaerobă	metan, CO ₂ , urme de gaze, humus
Compostare anaerobă (în depozitele de deșeuri)	Conversie biologică anaerobă	metan, CO ₂ , deșeuri fragmentate

(Sursă: Tchobanoglous et al., 1993)

VII.5.3. TRANSFORMARI BIOLOGICE

Transformarea biologică a părții organice reduce volumul și greutatea materialului, dar produce și compost. Atunci când se face într-un mod anaerob se produce metan - o componentă tipică a gazelor de depozit pentru deșeuri. Acest lucru va fi analizat în detaliu mai târziu. De obicei, transformarea deșeurilor este folosită pentru a:

- i) Îmbunătăți eficiența sistemelor de gestionare a deșeurilor solide
- ii) Recuperarea materialelor refolosibile și reciclabile
- iii) Recuperarea produselor de conversie și energie

VIII. DESEURI PERICULOASE

VIII.1. INTRODUCERE

Deșeurile sunt clasificate ca materii nedorite care trebuie eliminate definitiv. Pentru a fi mai specific, deșeurile sunt definite ca obiecte mobile care nu au o utilizare directă - materiale nedorite care au fost aruncate definitiv. Această definiție se referă și la deșeurile solide. Deșeurile periculoase sunt deșeurile care includ solide, nămol, lichide și gaze în containere, cu excepția deșeurilor radioactive și infecțioase, datorită activității lor chimice (reactivitate) sau toxicității, caracteristicilor explozive corozive, sau de altă natură, ce pun în pericol sănătatea sau mediul, fie de sine stătătoare sau în contact cu alte deșeuri.

Deșeurile periculoase pot fi grupate în două categorii: substanțe periculoase (materiale cu o oarecare valoare comercială, deoarece sunt încă utilizabile) și deșeuri periculoase (materiale care au fost folosite, vărsate sau care nu mai au nicio întrebuințare). EPA USA, sub alienatul C, a declarat că deșeurile sunt considerate periculoase în cazul în care:

- i) Deșeurile sunt declarate periculoase de producători
- ii) Materialul prezintă următoarele caracteristici; inflamabil, coroziv, reactiv sau toxic.

Pentru clasificarea oricărui material ca deșeu periculos, materialul în sine trebuie să fie considerat deșeu și să îndeplinească una dintre următoarele criterii:

- i) Să prezinte caracteristici ale deșeurilor periculoase.
- ii) Să fie numit și enumerat ca deșeu periculos de către EPA.
- iii) Să fie un amestec care conține deșeuri periculoase recunoscute și deșeuri solide nepericuloase.
- iv) Să fie un amestec care conține deșeuri caracteristice recunoscute ca periculoase și materiale nucleare speciale.
- v) Un rest de deșeuri generat de tratarea, depozitarea sau eliminarea unui deșeu periculos recunoscut (cunoscut sub numele de derivat din deșeuri)

VIII.2. DEȘEURI TOXICE

Deșeurile toxice sunt materiale de deșeuri, de multe ori sub formă chimică ce pot provoca moartea sau rănirea ființelor vii atunci când sunt gestionate în mod necorespunzător. Acestea sunt, de obicei produse în timpul proceselor industriale, chimice și biologice. Deșeurile domestice, de birou și comerciale conțin și mici cantități de deșeuri toxice cum ar fi baterii, pesticide vechi și containere. Deoarece pot fi în numeroase forme, necesită un tratament specific. Caracteristicile generale ale deșeurilor toxice sunt următoarele:

- i) Toxicitate
- ii) Radioactivitate
- iii) Inflamabilitate
- iv) Explozibilitate
- v) Coroziune
- vi) Cancerigene

- vii) Mutagene
- viii) Tetratogenie
- ix) Bioacumulare

Deșeurile toxice includ substanțe care sunt nocive pentru viață și mediu. Exemple de deșeuri toxice:

- i) bifenili policlorurați (PCB) - materiale izolatoare neinflamabile utilizate pentru rețele electrice.
- ii) Dioxinele - produse prin arderea substanțelor cu conținut de clor.
- iii) Metale grele - utilizate pe scară largă în industria de cadmiu și nichel. De asemenea, pot fi găsite în baterii și benzina cu plumb.
- iv) Deșeuri radioactive - produse de generarea de energie nucleară. De asemenea, găsite în aplicații medicale, cum ar fi în terapia cancerului.

VIII.3. ISTORIC

Termenul de "deșeuri periculoase" a fost folosit încă din anii 1970. Guvernul Statelor Unite a fost primul care a inițiat legislația care reglementează deșeurile periculoase. Înainte de aceasta, termenul de deșeuri periculoase a fost în mod obișnuit folosit pentru a face referire la deșeuri industriale speciale sau deșeuri chimice.

La începutul anilor 1980 deșeurile periculoase au ajuns pe primul loc în problemele de mediu de interes pentru societate. Împreună cu preocuparea publică privind reacția toxică, deșeurile periculoase au dominat problemele de mediu.

VIII.4. GENERAREA DEȘEURILOR PERICULOASE

Deșeurile periculoase provin dintr-o serie de activități industriale, comerciale, gospodărești, agricole și instituționale și din procese și instalații de producție și diverse. După generare, generatorul poate gestiona deșeurile fie la fața locului, fie în altă parte pentru prelucrare, eliminare sau reciclare. La fața locului se referă la gestionarea deșeurilor în locul unde acestea sunt generate și în altă parte la locații diferite unde deșeurile sunt gestionate în afara locației unde au fost produse.

VIII.5. CARACTERISTICILE DEȘEURILOR PERICULOASE

Caracteristicile deșeurilor depind de proprietățile lor măsurabile. Prezintă suficient pericol pentru a fi reglementate ca deșeuri periculoase. EPA USA a enumerat 4 caracteristici ale deșeurilor periculoase, după cum urmează:

- i) Inflamabilitate
- ii) Corosivitate
- iii) Reactivitate
- iv) Toxicitate.

A. INFLAMABILITATE

Materialele sau deșeurile care sunt ușor combustibile sau inflamabile pot provoca incendii în timpul transportului, depozitării sau eliminării. Exemple de astfel de deșeuri sunt solvenți, deșeuri de vopsele și benzină. Următoarele deșeuri sunt considerate inflamabile:

- i) Un lichid, cu excepția soluției apoase, care conține mai puțin de 24% alcool și punctul de aprindere mai mic de 60° C.

- ii) Substanțe în afară de cele lichide care pot avea combustie spontană în condiții normale.
- iii) Un gaz comprimat inflamabil.
- iv) Un oxidant.

B. COROSIVITATE

Deșeurile care reacționează periculos cu alte deșeuri, dizolvă sau corodează metalul sau alte materiale sau au un pH foarte mare/scăzut intră în această categorie. Următoarele sunt câteva exemple de deșeuri corozive:

- i) Material apos cu pH mai mic sau egal cu 2 sau pH mai mare sau egal cu 12,5.
- ii) Lichid care corodează oțelul într-un ritm rapid.

C. REACTIVITATE

Deșeurile care sunt instabile și au reacții chimice rapide cu apa sau alte materiale, de exemplu deșeuri ce conțin cianuri intră în această categorie. Aceste deșeuri sunt instabile și reacționează violent, dar fără a fi explozive, reacționează violent cu apa cauzând împrăștiere de flăcări, crează amestecuri explozive cu apa, generează gaze toxice atunci când sunt amestecate cu apa, conțin cianură sau sulfură și au un pH mai mic sau egal cu 2 și mai mare sau egal cu 12,5.

D. TOXICITATE

Deșeurile care sunt dăunătoare sau fatale atunci când sunt ingerate sau absorbite sau produc scurgeri de levigat chimic toxic în sol sau ape subterane la eliminare. Pentru a identifica deșeurile care sunt enumerate ca fiind toxice, EPA USA a reglementat metoda standard numită "Procedura de leșiere cu caracteristici toxice".

VIII.6. LEGISLAȚIA DEȘEURILOR PERICULOASE

Departamentul de Mediu (DOE) este abilitat în conformitate cu Legea de calitate a mediului 1974 pentru a controla și preveni poluarea și pentru a proteja și a spori calitatea mediului. Un set de reguli care se ocupă de gestionarea deșeurilor periculoase și care reglementează depozitarea, transportul, tratarea și eliminarea deșeurilor periculoase a fost aplicat în mai 1989 după cum urmează:

- i) Regulament privind Calitatea mediului 1989 (deșeuri planificate).
- ii) Reglementări calitatea mediului 1989 (Locații prevăzute) (Sisteme de tratare și eliminare a deșeurilor programate).
- iii) Ordin privind Calitatea mediului 1989 (Locații prevăzute) (Sisteme de tratare și eliminare a deșeurilor programate).

Regulamentele specifică faptul că, înainte de eliminare, deșeurile programate să fie tratate și transformate în deșeuri inofensive și generarea deșeurilor trebuie redusă. Există 107 categorii de deșeuri programate, care se pot include în 2 grupe:

- i) Partea 1 - Deșeuri programate din anumite surse nespecifice, adică ulei mineral din echipamente, ulei folosit, nămol petrolier, solvent de curățare, etc.
- ii) Partea 2 - Deșeuri programate din surse specifice ca uleiul mineral din rafinării, nămol de ulei din atelier, deșeuri de vopsea din fabrica de vopsea, etc.

În noiembrie 1998 s-a deschis în Bukit Nanas o instalație de tratare a deșeurilor periculoase pentru prelucrarea deșeurilor chimice. Acest model de instalație s-a bazat pe o instalație daneză de prelucrare a deșeurilor periculoase și anume Kommunekemi, Nyborg. Aceasta este prima fabrică de prelucrare a deșeurilor periculoase din

Malaezia. Proprietarii Kualiti Alam dețin contractul de tratare a tuturor deșeurilor periculoase în Malaezia peninsulară timp de 15 ani.

Când instalația era în stadiul de proiectare, Malaezia a întocmit legislația privind deșeurile periculoase ca o completare a legislației menționate anterior. Este cunoscută sub numele de Regulament de calitate a mediului (deșeuri programate) 2005.

Instalația primește toate tipurile de deșeuri periculoase, cu excepția deșeurilor provenite din spitale și a deșeurilor radioactive. Deșeurile organice sunt arse în instalația de incinerare. Fluide anorganice acide și bazice sunt supuse unui tratament chimic care le neutralizează și care elimina otrăvuri, cum ar fi cromul și cianura. Reziduurile de la acest tratament și deșeurile anorganice solide amestecate cu var și ciment înainte de a fi depuse într-un depozit cu membrană dublă echipat cu cameră de reziduuri timp de până la 20 de ani.

Între 1995-2005, o medie de 532,000 de tone de deșeuri au fost generate pe an, în principal, în special de la finisaje de metal, electronice, textile, industrii chimice și conexe, activități agricole și casnice, precum și deșeurile clinice din spitale.

Companiile generatoare de deșeuri sunt acum obligate să informeze autoritățile cu privire la deșeurile periculoase și dacă este nevoie de colectarea, depozitarea și procesarea asociată. În plus, companiile trebuie să plătească pentru acest serviciu în funcție de principiul poluatorul plătește.

TEST GRILA

1. Ce standard reglementează sistemele de management de mediu:

- a) SR-EN 9100 b) ISO 9001 c) ISO 14001

2. Scopul principal al unui sistem de management al mediului este ?

3. Enumerati 3 avantaje ale unui sistem de management al mediului:

- 1.
- 2.
- 3.

4. Ce reprezintă riscul ecologic:

5. Una din ierarhiile gestionarii deșeurilor este:

- | | | |
|--|---|--|
| a) Prevenire, Reducere,
Reciclare/Reutilizare,
Tratare | b) Tratare, Reciclare,
Refuzare, Inlocuire | c) Eliminare, Inlocuire,
Reciclare, Tratare |
|--|---|--|

6. Principiile de baza ale sistemului de management al mediului sunt:

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

7. Caracteristicile deșeurilor periculoase sunt:

- | | | |
|---|---|---|
| a) pH, stare de agregare,
reactivitate, volatilitate | b) Inflamabilitate,
Corosivitate,
Reactivitate, Toxicitate. | c) Corosivitate, Imflamabilitate,
pH |
|---|---|---|

8. Poluarea aerului. Clasificarea poluantilor se face dupa

- | | | |
|--|---------------------------------------|--|
| a) reactivitate, dimensiunea
particulelor | b) dimensiune,
starea materiei, pH | c) Origine, compozitie chimica,
starea materiei |
|--|---------------------------------------|--|

9. Poluarea apei. Parametrii fizici de calitate ai apei (5)

- | | |
|----|----|
| 1. | 4. |
| 2. | 5. |
| 3. | |

APPENDIX – DEFINIȚII

Aspect de mediu – Element al activitatilor, produselor sau serviciilor unei organizatii care poate interactiona cu mediul.

Biosfera mai poate fi definita ca totalitatea ecosistemelor si a vietuitoarelor din geosferele care contin viata (hidrosfera, litosfera si atmosfera, unde hidrosfera reprezinta componenta lichida a geosferei, litosfera-componenta solida iar atmosfera componenta gazoasa).

Dezvoltarea durabila este acea dezvoltare care corespunde necesitatilor prezentului, fara a compromite posibilitatile generatiilor viitoare de a le satisface pe ale lor.

Conceptul de *“dezvoltare durabila”* este strans legat de utilizarea durabila a resurselor naturale regenerabile. Prin **utilizare durabila** se intelege folosirea resurselor regenerabile intr-un mod si o rata care sa nu conduca la declinul pe termen lung al acestora, mentinand potentialul lor in acord cu necesitatile si aspiratiile generatiilor prezente si viitoare. Desigur ca realizarea acestor obiective nu este posibila fara promovarea unui management de mediu adecvat, componenta integrata in managementul general al unei organizatii.

Ecologia este o stiinta biologica de sinteza ce studiaza prin excelenta conexiunile ce apar intre organisme si mediul lor de viata, alcatuit din ansamblul factorilor de mediu (abiotic si biotic), precum si structura, functia si productivitatea sistemelor biologice si supra-individuale (populatii, biocenoze) si a sistemelor mixte (ecosisteme).

De subliniat faptul ca, daca ecologia este o stiinta, protectia mediului este mai degraba un concept care trebuie sa se regaseasca in fiecare domeniu de activitate (industriala, agricola, comerciala, de transport).

Ecosistemul este un fragment mai mare sau mai mic al biosferei, alcatuit dintr-o componenta vie, reprezentata de plante si animale (biocenoza) si una nevie (biotop) formand un ansamblu integrat,

in permanenta interactiune. **Totalitatea ecosistemelor formeaza biosfera.**

Impact asupra mediului - Orice modificare a mediului, daunatoare sau benefica, care rezulta total sau partial din activitatile, produsele, sau serviciile unei organizatii.

Îmbunatatirea continua – Proces de dezvoltare a sistemului de management de mediu pentru obtinerea îmbunatatirii performantei globale în domeniul mediului, în acord cu politica de mediu a organizatiei.

Protectia mediului este ansamblul actiunilor de ocrotire si imbunatatire a mediului inconjurator, de protejare si gospodarire judicioasa a resurselor naturale, inclusiv aerul, apa, solul, flora, fauna si esantioanele reprezentative ale ecosistemelor naturale.

Prevenirea Poluarii – Utilizarea unor procese, practici, materiale sau produse ce împiedica, reduc sau controleaza poluarea, care pot include reciclarea, tratarea, modificarea proceselor, mecanismele de control, utilizarea eficienta a resurselor si înlocuirea materialelor.

Politica de mediu – Declararea de catre organizatie a intentiilor si principiilor sale referitoare la performanta globala de mediu, care furnizeaza cadrul de actiune si de stabilire a obiectivelor generale si obiectivelor specifice de mediu ale acesteia.

Mediu – mediu înconjurator în care functioneaza o organizatie, care include aerul, apa, pamântul, resursele naturale, flora, fauna, fiintele umane si relatiile dintre acestea.

Managementul este ansamblul activitatilor de organizare si conducere in scopul adoptarii deciziilor optime in proiectarea si reglarea proceselor microeconomice (relatiile economice la nivelul fiecarei intreprinderi).

Sistem de Management de Mediu – Componenta a sistemului de management de mediu general care include structura organizatorica, activitatile de planificare, responsabilitatile, practicile, procedurile, procesele si resursele pentru elaborarea, implementarea, realizarea, analizarea si mentinerea politicii de mediu.

BIBLIOGRAFIE

1. Abel, P.D., (1996), **Water Pollution Biology**, Editia a2a, CRC Publisher
2. Agamuthu, P., (1997). **Solid waste characterization and quantification, Effective Solid Waste Management**, Petaling Jaya, Ecotone Management Sdn. Bhd.
3. Axinte, S., Teodosiu, C., Balasanian, I., Cojocaru, I., (2003), **Ecologie si Protectia Mediului**, Ed. Ecozone, Iasi.
4. Bell, L.H., Bell, D.H. (1994), **Industrial Noise Control, Fundamental and Application**, Ediția a 2a, Marcel Dekker Inc., pp. 200-285.
5. Bhatia, S.C., (2007), **City of Boulder/USGS Water Quality Monitoring**, BASIN publication.
6. Biswas, A.K., (1998), **Water Resources Environmental, Planning, Management and Development**, Tata McGraw-Hill Publishing Company, New Delhi.
7. Blăgoi, O., Pușcaș, E.L., (1997), **Tratarea apelor de suprafață – Metode chimice**, Ed. Dosoftei, Iași.
8. Bociort, D., Gherasimescu, C., Berariu, R., Butnaru, R., Branzila, M., Sandu, I., (2012a), Research on the Degree of Contamination of Surface and Groundwater used as Sources for Drinking Water, **Revista de Chimie**, 63, 11, pp 1152-1157;
9. Bociort, D., Gherasimescu, C., Berariu, R., Butnaru, R., Branzila, M., Sandu, I., (2012b), Comparative Studies on Making the Underground Raw Water Drinkable, by Coagulation-Flocculation and Adsorption on Granular Ferric Hydroxide Processes, **Revista de Chimie**, 63, 12, pp. 1243-1248;

10. Davis, M.L., Cornwell, D.A., (2008), **Introduction to Environmental Engineering**. McGraw Hill, Singapore, pp. 346-429.
11. Davis, M.L., Masten, S.J., (2004), **Principle of Environmental Engineering and Science**. McGraw Hill, New York, pp. 599-610.
12. Dunnivant, F.M., (2004), **Environmental Laboratory Exercise for Instrumental Analysis and Environmental Chemistry**. Wiley-Interscience.
13. Hammer, M.J., Hammer M.J.Jr, (2004), **Water and Wastewater Technology**, Editia a 5a, Prentice Hall.
14. Ho, S., Boyle, W.C., Ham, R.K., (1974), Chemical Treatment of Leachate from Sanitary Landfills, **Journal Water Pollution Control Federation**, 46, 7, pp. 1776-1791.
15. Hutanu (Cretu) M.A., (2015), Noi sisteme fizico-chimice utilizate în tratarea apelor de suprafață Și subterane în vederea potabilizării, **Teza de Doctorat**, Universitatea Alexandru Ioan Cuza, Iasi.
16. Khan, T.I., (2004), **Atmosphere and Air Pollution Control and Technologies**, Aavishkar Publisher and Distributors, India.
17. LeGrega, M.D., Buckingham, P.L., Evan, J.C. (2001), **Hazardous Waste Management**, McGraw Hill, Editia a 2a, pp. 1-39.
18. Macoveanu, M., (2003), **Auditul de mediu**, Ed. Ecozone, Iasi
19. Masters, G.M., (1998), **Introduction to Environmental Engineering and Science**, Ediția a 2a, Prentice Hall International.
20. Millchap, J.G., (1995), **Is Our Water Safe to Drink? A Guide to Drinking Water Hazards and Health Risks**, PNB Publishers, Chicago.
21. Peavy, H.S., Rowe, D.R. Tchobanoglous, G., (1985), **Environmental Engineering**, McGraw Hill, New York.
22. Qasim, S.R., Motley, E.M., Zhu, G., (2000), **Water Works Engineering: Planning, Design and Operation**, Prentice Hall PTR.

23. Rhyner, C.R., Schwartz, L.J., Wenger, R.B., Kohrell, M.G., (1995), **Waste Management and Resource Recovery**, CRC Lewis Publishers, New York.
24. Sandu, A.V., Noor, N.M., (2015), **Introducere in Ingineria Mediului**, Ed. Pim, Iasi,
25. Sandu, I., Crețu, M.A., Lupascu, T., Sieliechi, J.M., Kouame, I.K., Kayem, J.G., Sandu, A.V., Vasilache, V., Sandu, I.G., Vasilache, V., (2015), **Procedeu de potabilizare a apelor subterane si de suprafata**, Dosar AGEPI /2015.
26. Sandu, I., Bejinariu C., Sandu I.G., Bejinariu, A.G., Baciuc, C., Sandu, A.V., Bejinariu M.G., Toma, S.L., (2014), Procedeu de denocivizare a apelor uzate și a subproduselor rezultate la fosfatizarea cristalină a pieselor metalice, **RO125597 (B1)/2014**.
27. Sawyer, C.N., McCarty, P.L., Parkin, G.F., (2003), **Chemistry for Environmental and Engineering Science**, Ediția a 5a, McGraw Hill.
28. Scanteianu, N., (2003), **Protectia Mediului**, Ed. Cermi, Iasi.
29. Shiklomanov I.A., (1998), *World water resources at the beginning of the 21st century*. To be published in 2001, **UNESCO, International Hydrological Series**.
30. Stanciu, Al., Sandu, I., Sandu, I.G., Stanciu, C., (2006), *Process for purifying used sewage and industrial water*, **Patents RO120838, RO120837, RO120836/30.08.2006**.
31. TAC, (2000), Integrated Water Resources Management. Background Paper No. 4, Technical, Stockholm.
32. Tchobanoglous, G., Theisen, H., Virgil, S., (1993), **Integrated Solid Waste Management** (Engineering Principles and Management Issues), McGraw Hill, New York.
33. Teodosiu, C., (2004), **Managementul Integrat al Mediului**, Ed. Ecozone, Iasi
34. Teodosiu, C., (2001), **Tehnologia apei potabile și industriale**, Ed. Matrix Rom, București.

35. Thad, G., (2004), Air Quality, USEPA, **Solid Waste Disposal Facility Criteria.**
36. Viessman, W., Hammer, M.J., (2005), **Water Supply and Pollution Control**, Ediția a 7a, Prentice Hall.
37. ***, **Agenția Națională pentru Protecția Mediului și Institutul Național de Statistică.**
38. ***, **Jurnalul Oficial al Uniunii Europene, 2006**, 15/vol. 18, Directiva 2006/105/CE <http://eur-lex.europa.eu/>
39. *** **H.G. 188/ 20.03.2002** pentru aprobarea unor norme privind condițiile de descărcare în mediul acvatic a apelor uzate, modificată și completată prin H.G. 352/11.05.2005
40. ***, <http://www.ecologic.rec.ro/articol/read/reciclare-recuperare/8915/>
41. ***, DOE (1986) **Landfilling Wastes, Waste Management**, Paper 26, A Technical Memorandum for the Disposal of Wastes on Landfill Sites. HMSO, London.
42. ***, DOE (1986) **Landfill Gas, Waste Management**, Paper 27, A Technical Memorandum providing guidance on the monitoring and control of Landfill Gas. HMSO, London.
43. ***, **Environmental Quality Act and Regulation** (1974), MDC Sdn. Bhd. Eckenfelder, W.W., (2000), Industrial Water Pollution Control, McGraw Hill, New York.
44. ***, EPA (1996), **Environmental Guidelines: Solid Waste Landfills**, EPA NSW, Sydney. Gleick P.H., Dirty Water: Estimated Deaths from Water-Related Diseases 2000-2020. Pacific Institute Research Report, 2002.
45. ***, **Save Drinking Water Foundation**, Conventional Water Treatment. www.apec-vc.or.jp