

CAPITOLUL 1. INTRODUCERE ÎN PROTECȚIA MEDIULUI

Mediul înconjurător este o noțiune fundamentală care stă la baza ecologiei ca știință, fiind susceptibilă în raport cu necesitatea punerii în valoare sau a ocrotirii elementelor sale componente, de reglementare juridică. Așa cum reiese din literatură, această noțiune nu este definită într-un mod unitar, ambiguitatea termenului fiind consecința conotației date în diverse domenii - științele naturii, arhitectură, urbanism, drept etc. Spre exemplu, ecologii văd „mediul” un ansamblu format din comunitățile biologice și factorii abiotici (sau altfel spus ansamblul de elemente și echilibre de forțe concurente, de natură diversă, care condiționează viața unui grup biologic. Sunt și definiții mai cuprinzătoare, de exemplu - mediul înconjurător este „reprezentat de mulțimea factorilor naturali și artificiali, de ordin biologic, fizico-chimic și social, capabili să influențeze direct sau indirect starea componentelor abiotice și biotice ale biosferei”. Alte definiții au în vedere elemente comune precum: viața omului, calitatea vieții și ființa umană.

Mediul ca obiect de protecție juridică trebuie însă analizat așa cum diferite acte normative îl definesc (legi naționale, reglementări internaționale). În opinia reprezentanților UE, mediul înconjurător este definit ca fiind „ansamblul de elemente care în complexitatea relațiilor lor, constituie cadrul, mijlocul și condițiile de viață ale omului, acelea care sunt ori cele ce nu sunt resimțite”. Un element de noutate în această definiție este acela că mediul este considerat un bun care aparține întregii colectivități și, drept consecință, acesta nu poate fi lăsat spre folosire la întâmplare.

În legislația națională mediul este definit ca „ansamblul de condiții și elemente naturale ale Terrei: aerul, apa, solul, subsolul, aspectele caracteristice ale peisajului, toate straturile atmosferice, toate materiile organice și anorganice, precum și ființele vii, sistemele naturale în interacțiune, cuprinzând elementele enumerate anterior, inclusiv valorile materiale și spirituale, calitatea vieții și condițiile care pot influența bunăstarea și sănătatea omului”.

Calitatea mediului. Prin calitatea mediului se înțelege starea acestuia la un moment dat, rezultată din integrarea tuturor elementelor sale structurale și funcționale, capabile să asigure o ambianță satisfăcătoare necesităților multiple ale vieții omului.

Cunoașterea calității mediului implică cunoașterea și analizarea unui număr mare de aspecte. De exemplu, referitor la calitatea aerului se fac aprecieri asupra prezenței unor gaze, substanțe solide, hidrocarburi, conținutul în unele elemente chimice, substanțe organice, anorganice, iar exprimarea este în g/m^3 , mg/m^3 , %, prin indici de calitate și indice general de poluare. Calitatea apelor se exprimă prin gradul de impurificare cu diferite substanțe, prin starea naturală a apelor respective și prin indicatori chimici și biologici, iar calitatea solurilor se apreciază după contaminarea cu diferite substanțe, producțiile obținute, diminuarea producțiilor.

Pentru controlul calității mediului în literatura de specialitate se folosește termenul de

monitorizare a mediului. În conformitate cu Ordonanța de urgență nr. 195/2005 prin monitorizarea mediului se înțelege „supravegherea, prognozarea, avertizarea și intervenția în vederea evaluării sistematice a dinamicii caracteristicilor calitative ale elementelor de mediu, în scopul cunoașterii stării de calitate și a semnificației ecologice a acestora, a evoluției și implicațiilor sociale ale schimbărilor produse, urmate de măsurile care se impun.

Poluarea mediului. Deteriorarea mediului presupune „alterarea caracteristicilor fizico-chimice și structurale ale componentelor naturale și antropice ale mediului, reducerea diversității sau productivității biologice a ecosistemelor naturale și antropizate, afectarea mediului natural cu efecte asupra calității vieții, cauzate, în principal, de poluarea apei, atmosferei și solului, supraexploatarea resurselor, gospodărirea și valorificarea lor deficitară, ca și prin amenajarea necorespunzătoare a teritoriului),„.

Prin poluant se înțelege „orice substanță, preparat sub formă solidă, lichidă, gazoasă sau sub formă de vapori ori de energie, radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale, iar poluarea reprezintă introducerea directă sau indirectă a unui poluant care poate aduce prejudicii sănătății umane și/sau calității mediului, dăuna bunurilor materiale ori cauza o deteriorare sau o împiedicare a utilizării mediului în scop recreativ sau în alte scopuri legitime.

Poluarea este o problemă a fiecărei țări, dar, în același timp, este și o problemă internațională datorită consecințelor social-economice pe care le poate produce (poluare transfrontieră).

Protecția mediului. Ca noțiune, protecția mediului înconjurător a fost și este de cele mai multe ori asociată fenomenului de poluare, dar în realitate conținutul acestei noțiuni este mult mai cuprinzător. Protecția mediului are în vedere următoarele acțiuni: gospodărirea rațională a resurselor, evitarea dezechilibrelor prin conservarea naturii, evitarea poluării mediului precum, reconstrucția ecologică a acestuia.

Măsurile de protecție a mediului trebuie să cuprindă „instituirea unei obligații, stabilirea unor condiții speciale și stipularea unor interdicții privind utilizarea rațională a resurselor naturale, prevenirea și combaterea poluării mediului și a efectelor dăunătoare ale fenomenelor naturale asupra elementelor sale componente. Toate aceste măsuri au un sigur scop și anume cel de menținere a echilibrului ecologic în vederea asigurării unor condiții de viață și de muncă tot mai bune generațiilor viitoare.

Dezvoltarea durabilă. Omul utilizează resursele naturale în vederea satisfacerii nevoilor sale strict biologice, dar și pentru crearea mijloacelor de transformare a mediului în funcție de dezvoltarea economico-socială. Pentru a garanta dezvoltarea socio-economică durabilă este necesar să se asigure conservarea resurselor și a serviciilor produse de acestea în limitele de toleranță a

componentelor sale –dezvoltare durabilă-.

Față de conținutul termenului de conservare este necesară distincția dintre „utilizare durabilă” și „dezvoltare durabilă”, întrucât aceasta este realizată și în actele normative din domeniu. Astfel, utilizarea durabilă presupune „utilizarea componentelor diversității biologice într-un mod și un ritm care să nu conducă la diminuarea pe termen lung a diversității biologice, menținându-i potențialul de a răspunde necesităților și aspirațiilor generațiilor prezente și viitoare”. Potrivit Ordonanței de urgență a Guvernului nr.195/2005 privind protecția mediului, dezvoltarea durabilă este dezvoltarea care corespunde necesităților prezentului, fără a compromite posibilitatea generațiilor viitoare de a le satisface pe ale lor. Același act normativ prevede și principiile și elementele strategice care stau la baza dezvoltării durabile. Dintre acestea amintim: principiul precauției în luarea deciziilor, principiul prevenirii riscurilor ecologice și a producerii daunelor, utilizarea durabilă a resurselor naturale; principiul prevenirii, reducerii și controlului integrat al poluării prin utilizarea celor mai bune tehnici disponibile pentru activitățile care pot produce poluări semnificative, principiul poluatorul plătește, participarea publicului la luarea deciziilor privind mediul etc.

Dauna ecologică, prejudiciu. Tot mai des în actele internaționale și naționale termenul de prejudiciu este sinonim cu „dauna ecologică”. În legislația națională (Ordonanța de urgență a Guvernului nr. 195/2005) prin *prejudiciu*, se înțelege „efectul cuantificabil în cost al daunelor asupra sănătății oamenilor, bunurilor sau mediului, provocat prin poluanți, activități dăunătoare ori dezastre”. *Dauna ecologică* reprezintă „acea vătămare care aduce atingere ansamblului elementelor unui sistem și care, datorită caracterului său indirect și difuz, nu permite constituirea unui drept la reparație”.

Referitor la stabilirea întinderii prejudiciului cauzat, nu sunt păreri contrare, acest lucru este greu de realizat deoarece există multe necunoscute (în special legate de atribuirea valorii economice).

FACTORII POLUANȚI ȘI TIPURI DE POLUARE

Factorii poluanți pot fi:

A. după originea (proveniența) lor: naturali; antropogeni;

B. după natura lor: fizici (particule solide, radiații ionizante, emisiuni masive de energie, zgomote etc.); chimici (derivați ai multor elemente chimice, diverse substanțe chimice de sinteză); biologici (anumite specii de plante, animale și mai ales microorganisme);

C. după starea de agregare: lichizi; gazoși; solizi;

D. după cum poluanții sunt sau nu neutralizați, în timp, sub acțiunea microorganismelor existente în mediu: poluanți biodegradabili; poluanți nebiodegradabili.

În funcție de această grupare a factorilor poluanți distingem mai multe **tipuri de poluare**:

A. După originea poluanților:

- Poluare naturală - provocată de diverse cauze naturale: incendii naturale; furtuni de nisip și praf;
- vulcani activi; cutremure de pământ, ape subterane saline sau acide; polenul diverselor plante; dereglările meteorologice; emisiuni masive de energie.
- Poluare antropogenă - determinată de om ca rezultat al activităților industriale, agricole sau gospodărești: poluare industrială; poluare agricolă; poluare menajeră.

B. După natura poluanților:

- Poluare fizică : - termică, fonică, luminoasă, radioactivă etc.
- Poluare chimică: cu derivați ai C, S, N, F, O, Cl etc.; cu derivați ai metalelor grele (Pb, Cr, Co etc.); cu mase plastice; cu pesticide; cu materii organice fermentescibile etc.
- Poluare biologică: contaminarea microbiologică a mediilor inhalate, ingerate și a solului; modificări ale biocenozelor, invazii de specii vegetale și animale.
- Poluarea „estetică” – prin degradarea peisajelor, ca urmare a urbanizării și sistematizării eronate.

C. După starea de agregare a poluanților: a. Poluare cu lichide; b. Poluare cu gaze și vapori; c. Poluare cu substanțe solide.

EXPRIMAREA TOXICITĂȚII. Poluanții se caracterizează prin:

❖ limita de concentrație la care se face resimțit efectul poluant, ceea ce impune stabilirea, prin metode biologice, fizico-chimice și biochimice complexe a concentrației maxime admise la un moment dat (CMA (mg/kg, mg/m³, ppm.);

❖ grad de persistență. Persistența poluanților depinde de: reactivitatea lor chimică (cu cât sunt mai reactivi, cu atât persistența lor este mai mică); biodegradabilitatea lor; condițiile climatice (majoritatea poluanților persistă mai mult în regiunile cu climat rece decât în cele tropicale sau ecuatoriale);

❖ influența reciprocă, manifestată în cazul prezenței simultane a mai multor poluanți prin efecte de sinergism, antagonism sau anergism.

Organismele prezintă limite de toleranță diferite față de poluanți. Toxicitatea se manifestă prin:

❖ efecte acute (efecte de scurtă durată) ce se exprimă prin: doză letală, concentrație letală (CL - Indică ml/L sau g/L toxic în soluție apoasă care poate provoca moartea a 50% din efectivul populației acvatice imersate după 24-96 ore), concentrația medie admisă (CMA), timp letal (TL₅₀ - timpul (exprimat în ore) în care toxicul, la o concentrație dată este letal pentru 50% din efectivul

unei populații imersate);

❖ efecte cronice-efecte pe o perioadă lungă de timp, pe mai multe cicluri de viață; sunt de regula ireversibile

Factorii de care depind efectele toxice sunt:

- ❖ elemente poluante: toxicitate, concentrație, timpul de acțiune, etc.;
- ❖ componentele biocenozei și caracteristicile lor: speciile componente, numărul lor, vârstă, sex, starea de sănătate etc.;
- ❖ condițiile în care are loc poluarea: temperatură, umiditate relativă, substanțe nutritive.

CAPITOLUL II. PROTECȚIA APELOR ȘI ECOSISTEMELOR ACVATICE

Ca factor ecologic, apa reprezintă componentul esențial al materiei vii (în mod curent 65-80% din biomasă) participând la toate procesele fiziologice și biochimice. Apa are o distribuție diferită în timp și spațiu ceea ce creează condiții foarte diverse. Dacă în emisfera nordică suprafața oceanului este cu 54 milioane km² mai mare decât cea a uscatului (1,53%), în emisfera sudică aceasta depășește de 4,28 ori suprafața uscatului.

Conform datelor UNESCO, rezerva mondială de apă este de aproximativ 1.386 milioane km³, din care peste 97% este apă sărată. Din totalul de apă dulce, peste 68% este blocată în gheață/ghețari, iar 30% se găsește în subteran. Sursele de apă dulce de suprafață (râurile și lacurile) însumează 93.100 km³.

Apa contribuie la zonarea latitudinală și altitudinală a vegetației și la împărțirea zonelor mari în subzone. Cantitatea totală anuală de apă din precipitații determină caracterul general al ecosistemului astfel: o cantitate de 0-250 mm precipitații căzută anual caracterizează o zonă de deșert, 250-750 mm – stepa, savana, 750-1250 mm – pădurile din zonele umede, >1250 mm – pădurile ecuatoriale

Prin poluarea apelor se înțelege alterarea calităților fizice, chimice și biologice ale acesteia, produsă direct sau indirect de activități umane sau de procesele naturale care o fac improprie pentru folosirea normală, în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea.

Având în vedere importanța apei ca resursă naturală este necesară aplicarea unui set de măsuri specifice referitoare la protecția rezervelor de apă și a ecosistemelor acvatice. Acestea se diferențiază în raport cu tipul resursei afectate, existând măsuri pentru protecția apelor de suprafață, a apelor subterane, precum și a apelor marine și oceanice. Protecția apelor are ca obiect menținerea și îmbunătățirea calității și productivității biologice ale acestora, în scopul evitării unor efecte negative asupra mediului, sănătății umane și bunurilor materiale. De asemenea, conservarea, protecția și îmbunătățirea calității apelor costiere și maritime urmărește reducerea progresivă a evacuărilor, emisiilor sau pierderilor de substanțe prioritare/prioritar periculoase în scopul atingerii obiectivelor de calitate stipulate de diverse reglementări internaționale și naționale.

Menținerea unui echilibru durabil în ceea ce privește diversele aspecte referitoare la apă constituie obiectivul Directivei-cadru privind apa, adoptată în 2000. Aceasta pune bazele unei politici moderne și holistice în domeniul apei pentru Uniunea Europeană. Politica UE în domeniul apei a abordat de asemenea anumiți factori care exercită presiuni importante, cum ar fi: poluarea datorită evacuării apelor urbane uzate, nutrienții proveniți din agricultură, emisiile industriale și evacuarea substanțelor periculoase și anumite direcții neacoperite până acum: apele subterane, substanțele prioritare, evaluarea și gestionarea inundațiilor și strategia maritimă.

Acțiunile necesare pentru menținerea durabilă a acestei resurse vizează:

- ❖ realizarea unui complex de lucrări de amenajare a teritoriului;
- ❖ aplicarea reglementărilor privind calitatea apelor naturale și a efluenților;
- ❖ utilizarea într-o manieră integrată a cercetărilor științifice;
- ❖ sensibilizarea opiniei publice etc.

Clasificarea apelor supuse protecției

Din punct de vedere administrativ apele se clasifică astfel:

a. ape internaționale; sunt apele cu privire la care statul nostru este riveran cu alte state, cele care intră sau trec prin granițele naționale, precum și cele cu privire la care interesele unor state străine au fost recunoscute prin tratate și convenții internaționale;

b. ape teritoriale (maritime interioare); sunt apele cuprinse între porțiunea țărmului țării spre larg, a căror întindere și delimitare este stabilită prin legea națională;

c. ape naționale; sunt râurile, fluviile, canalele și lacurile navigabile interioare, precum și apele râurilor și fluviilor de frontieră de la malul român până la linia de frontieră stabilită prin tratate și convenții internaționale.

După criteriul situării obiective și destinației, apele se clasifică astfel:

- ❖ resurse de apă dulce – apele de suprafață și cele subterane;
- ❖ apa pentru populație - apă dulce necesară vieții și ambianței așezărilor umane;
- ❖ apă potabilă – apă de suprafață sau subterană, care, natural sau după tratare fizico-chimică sau/și microbiologică, poate fi băută;
- ❖ apă uzată menajeră;
- ❖ apa pentru industrie;
- ❖ ape uzate industrial;
- ❖ apa pentru irigații - din sursele de apă de suprafață;
- ❖ apa de desecare.

Stabilirea stării de calitate a diferitelor categorii de ape se face numai pe baza indicatorilor de calitate corelați cu diferitele utilizări ale apei, din legislația în vigoare.

Apele uzate. Compoziție și caracteristici

Apele uzate sunt ape evacuate după utilizare din zone urbane, rurale, industriale, zone agricole sau zootehnice, încărcate cu o mare cantitate de reziduuri suspendate sau dizolvate. După caracteristicile fizico chimice apele uzate sunt:

- ❖ ape cu conținut predominant de materii organice – cuprind apele menajere și unele ape industriale (industria alimentară);
- ❖ ape cu conținut predominant de materii anorganice, în care se situează majoritatea apelor industriale.
- ❖ ape orășenești, în care predomină fie substanțele organice, fie cele anorganice.

Compoziția apelor de suprafață dar și a celor reziduale se stabilește prin analize de laborator care determină cantitatea și starea materiilor în suspensie, azot, grăsimi, cloruri etc., ajută la urmărirea procesului de descompunere (prin determinarea CBO_5 , pH, O_2 etc.) și stabilește prezența și felul organismelor din apă. Analizele pentru stabilirea caracteristicilor apelor uzate sunt necesare pentru proiectarea stațiilor de epurare.

Dintre caracteristicile fizice analizate enumerăm:

- ❖ *Turbiditatea* apelor uzate și a emisarilor;
- ❖ *Culoarea* apelor uzate proaspete este cenușiu deschis; prin fermentarea materiilor organice din apă, culoarea apelor uzate devine mai închisă.
- ❖ *Mirosul* apelor uzate. Apele în curs de fermentare au miros, mai mult sau mai puțin pronunțat, de ouă clocite, în funcție de stadiul de fermentare în care se găsesc.
- ❖ *Temperatura* apelor uzate orășenești este, de obicei, cu 2 - 3°C mai ridicată decât cea a apelor de alimentare.

Caracteristicile chimice determinate sunt:

- ❖ *Oxigenul dizolvat* (O_2) se găsește în cantități mici în apele uzate (1-2 mgf/dm³), numai când sunt proaspete și după epurarea biologică. În funcție de gradul de poluare, apele de suprafață conțin cantități mai mari sau mai mici de oxigen. Pentru a putea stabili gradul de poluare al unei ape de suprafață, este important să cunoaștem conținutul de oxigen al acesteia.

- ❖ *Consumul biochimic de oxigen* (Biochemical oxygen demand=BOD) al apelor uzate sau al emisarului, reprezintă cantitatea de oxigen consumată pentru descompunerea biochimică, în condiții aerobe, a materiilor solide organice totale, la temperatura și timpul standard - 20°C, respectiv, 5 zile; în acest caz, valoarea respectivă se notează cu CBO_5 - consumul biochimic de oxigen la 5 zile. Acesta reprezintă gradul de impurificare al apei uzate sau de suprafață. Cu cât valoarea acestuia este mai mare, cu atât apa este mai poluată.

Descompunerea biochimică a apelor uzate, respectiv consumul biochimic de oxigen, se produce în două faze:

- ❖ *faza primară* (a carbonului), în care oxigenul se consumă pentru oxidarea substanțelor

organice, care începe imediat și are, pentru apele uzate menajere, o durată de 20 zile, la temperatura de 20°C. Se formează CO₂, care rămâne sub formă de gaz în soluție sau se degajă;

❖ *faza secundară (a azotului)* în care oxigenul se consumă pentru transformarea amoniacului în nitriți și apoi în nitrați; începe după cca. 10 zile și durează peste 100 zile.

❖ *Consumul chimic de oxigen (CCO)* stabilește indirect cantitatea de oxigen consumat pentru oxidarea tuturor formelor de substanțe organice prezente în mediu (degradabile și nedegradabile). Raportul CBO₅ /CCO reflectă gradul de biodegradabilitate al unui efluent sau al unei ape reziduale. Pentru apele menajere uzuale, raportul este apropiat de 0,6. Pragul de lipsă de biodegradabilitate este atins când acest raport este <0,2.

❖ *Azotul total* este alcătuit din amoniac liber, azot organic, nitriți și nitrați. Azotul organic și amoniacul liber sunt luați ca indicatori ai substanțelor organice azotoase, prezente în apa uzată, iar amoniacul albuminoidal ca indicator al azotului organic, care se poate descompune. Amoniacul liber este rezultatul descompunerii bacteriene a substanțelor organice.

❖ *Nitrații* reprezintă cea mai stabilă formă a materiilor organice azotoase și, în general, prezența lor indică o apă stabilă din punct de vedere al transformării. În apa uzată proaspătă, nitriții și nitrații sunt în concentrații mai mici (sub 1/1 mil.).

❖ *Sulfurile* sunt rezultatul descompunerii substanțelor organice sau anorganice și provin, de cele mai multe ori, din apele uzate industriale.

❖ *Acizii volatili* indică progresul fermentării anaerobe a substanțelor organice. Din acești acizi, prin fermentare, iau naștere CO₂ și CH₄.

❖ *Grăsimile și uleiurile* în cantități mari formează o peliculă pe suprafața apei care poate împiedica aerarea, poate colmata filtrele biologice, inhiba procesele anaerobe din bazinele de fermentare etc.

❖ *Gazele* cel mai des întâlnite la epurarea apelor sunt hidrogenul sulfurat, bioxidul de carbon și metanul. Hidrogenul sulfurat indică o apă uzată ținută un timp mai îndelungat în condiții anaerobe. Metanul și bioxidul de carbon sunt indicatori ai fermentării anaerobe.

❖ *Concentrația de ioni de hidrogen (pH)* este un indicator al mersului epurării; de el depinde activitatea microorganismelor, precipitățile chimice etc. Valoarea pH-ului trebuie să fie în jur de 7.

❖ *Potențialul de oxidoreducere* (potențialul Redox, rH) furnizează informații asupra puterii de oxidare, sau de reducere, a apei sau nămolului, în scara Redox.

❖ *Putrescibilitatea* este o caracteristică a apelor uzate care indică posibilitatea ca o apă să se descompună mai repede sau mai încet.

Analizele bacteriologice se fac de obicei în paralel cu cele chimice. Absența bacteriilor dintr-o apă poate fi un indiciu clar al prezenței unor substanțe toxice. În procesul de stabilire a stării ecologice sau a potențialului ecologic a ecosistemelor acvatice, naturale sau artificiale, evaluarea

elementelor biologice se face pe baza listei de bioindicatori.

Forme de poluare a apelor

Poluarea apelor poate fi de natură:

❖ *organică*: cu glucide, proteine, lipide. Răspunzătoare sunt fabricile de hârtie și celuloză, abatoarele, industria alimentară, industria petrochimică și industria chimică de sinteză, tăbăcăriile și fabricile de textile. Poluanții deversați în cursurile de apă antrenează, în urma degradării, un consum suplimentar de oxigen în defavoarea organismelor din mediul acvatic. Importanța acestei poluări într-un efluent se poate evalua prin cererea chimică de oxigen (CCO);

❖ *anorganică*: caracteristică industriei clorosodice, industriei petroliere de extracție și chimia de sinteză. Sărurile anorganice conduc la mărirea salinității apei emisarului, iar unele pot provoca creșterea durtății. Apele cu durtate mare produc depuneri pe conducte, mărindu-le rugozitatea și micșorându-le capacitatea de transport; pot interfera cu vopselele din industria textilă, înrăutățesc calitatea produselor în fabricile de zahăr, bere etc.; clorurile peste anumite limite fac apa improprie pentru alimentări cu apă potabilă și industrială, pentru irigații etc; metalele grele au acțiune toxică asupra organismelor acvatice; sărurile de azot și fosfor produc dezvoltarea rapidă a algelor la suprafața apei etc.;

❖ *biologică*: poate rezulta din aglomerările urbane, zootehnie, abatoare și este caracterizată de prezența microorganismelor patogene care găsesc condiții mai bune în apele calde, murdare, stătătoare. Poluanții biologici pot fi primari (agenți biologici introduși în apă odată cu apele reziduale sau alte surse, neavând ca habitat normal acest mediu) și secundari (organisme indigene care se află în mod natural în apă și care se înmulțesc la un moment dat devenind poluante). Prin apă se pot transmite boli bacteriene (febra tifoidă, holera), boli virotice (poliomelita, hepatita), boli parazitare (giardiaza, tricomoniasa) și alte boli infecțioase a căror răspândire este legată de prezența unor vectori cum sunt țânțarii (malaria), musca tze-tze (boala somnului);

❖ *termică*: datorită apelor de răcire de la centralele termice ce pot produce o creștere cu 5-18⁰C a temperaturii apei.

Ca urmare a încălzirii apelor are loc:

- ❖ creșterea producției primare ce favorizează fenomenul de eutrofizare și scăderea O₂ din apă;
- ❖ accelerarea parcurgerii ciclurilor vitale, schimbarea dimensiunilor indivizilor și a structurii pe vârste;
- ❖ schimbarea dimensiunilor populațiilor, prin creșterea sensibilității organismelor la poluanții din ape, neadaptarea viețuitoarelor acvatice cu sânge rece la temperaturi ridicate (crustaceele, planctonul, peștii).

Eutrofizarea apelor de suprafață

Printre problemele ecologice ale mediului acvatic un loc important îl ocupă fenomenul de eutrofizare. Termenul de eutrofizare a fost descris mai întâi pentru lacuri, mări, oceane, apoi a fost

extins și la alte ecosisteme acvaticice : fluvii și canale, lagune, intrânduri marine.

Eutrofizarea reprezintă un proces natural de evoluție a unui lac. Din momentul “aparității”, bazinul acvatic trece, în condiții naturale, prin câteva stadii de dezvoltare: ultraoligotrofic, oligotrofic, mezotrofic, iar în final bazinul acvatic devine eutrofic și hipereutrofic (are loc “îmbătrânirea” și pieirea bazinului acvatic).

Eutrofizarea antropogenă este considerată o poluare nutrițională. Procesul constă în îmbogățirea apelor cu substanțe nutritive, îndeosebi cu azot și fosfor, în mod direct sau prin acumularea de substanțe organice din care rezultă substanțe nutritive pentru plante. Deoarece azotul este nutrientul limitativ al creșterii plantelor acvaticice, prezența unor concentrații ridicate de compuși cu azot solubili în apă duce în special la proliferarea algelor și cianobacteriilor (își obțin nutriția direct din apă) și eutrofizarea lacurilor. Ciclul de viață al acestor organisme este scurt și după moartea lor constituie sursă de hrană pentru bacteriile aerobe. Dezvoltarea bacteriilor aerobe determină scăderea concentrației de oxigen dizolvat în apă și moartea peștilor. La densități mari, unele alge și cianobacterii produc toxine. Lacurile eutrofizate au apa mai tulbure datorită unei cantități mari de materii organice prezente în suspensie, devine anoxică și rata de sedimentare crește. Consecința imediată a eutrofizării este creșterea luxuriantă a plantelor de apă (înflorirea apelor).

În condițiile eutrofizării antropogene, degradarea ecosistemului bazinului acvatic are un caracter progresiv și se produce în decurs de câțiva zeci de ani.

Poluarea apelor subterane

Apele subterane reprezintă cea mai mare rezervă de apă dulce a Globului. Sunt reprezentate de apele stătătoare sau curgătoare aflate sub scoarța terestră. Poluarea poate fi provocată în general de aceleași surse pe care le întâlnim la poluarea apelor de suprafață, diferența fiind dată de condițiile diferite de contact cu acestea. Poluatorii majori care afectează calitatea apei subterane se pot grupa în următoarele categorii: produse petroliere, produse rezultate din procesele industriale, produse chimice utilizate în agricultură, produse menajere și rezultate din zootehnie, poluarea cu metale grele.

Cauzele contaminării acviferului freatic cu azotați sunt multiple și au caracter cumulativ. Cele două surse majore, cu pondere importantă în contaminarea cu azotați sunt: spălarea permanentă a solului impregnat cu oxizi de azot de către precipitațiile atmosferice și apa de la irigații și apa de suprafață (râuri, lacuri) în care s-au evacuat ape uzate încărcate cu azotați. La aceste două surse, ce au un caracter cvasipermanent, se adaugă sursele cu caracter aleator generate de aplicarea îngrășămintelor chimice pe unele categorii de terenuri arabile.

Autoepurarea apelor

Autoepurarea este fenomenul prin care apa din emisar, datorită unui ansamblu de procese de natură fizică, chimică și biologică se debarasează de poluanții pe care îi conține. Autoepurarea

cursurilor de apă se realizează în mod natural, fără a folosi instalații sau construcții speciale.

Factorii de mediu care influențează procesul de autoepurare sunt:

- ❖ factorii fizici: sedimentarea poluanților; lumina, temperatura, mișcarea apei etc.
- ❖ factorii chimici: O₂, CO₂, Fe, Mn, P, K etc.
- ❖ factorii biologici: organismele acvatice, bacteriile etc.

Fenomenele cele mai importante care intervin în timpul autoepurării apelor sunt: diluția, amestecul, mineralizarea. Întregul proces de mineralizare a materiei organice este realizat eficient de microorganisme aerobe. Factorii care acționează și influențează transformările biologice din apă sunt: temperatura, lumina, pH-ul, oxigenul.

Cunoașterea capacității de autoepurare a unui curs de apă este necesară în activitatea de gospodărire a resurselor de apă de suprafață în vederea satisfacerii folosințelor lor atât ca emisari de ape uzate cât și ca surse de prelevare.

Epurarea apelor

Când intensitatea proceselor de poluare depășește cu mult capacitatea naturală de autoepurare a cursurilor de apă este necesară intervenția omului pentru prevenirea și combaterea acestor procese. Prevenirea se face prin măsuri de supraveghere și control, iar combaterea poluării se realizează prin construcții, instalații, echipamente etc. (stații de epurare a apelor).

Epurarea reprezintă totalitatea tratamentelor aplicate apelor uzate care au ca rezultat diminuarea conținutului de poluanți, astfel încât cantitățile rămase să determine concentrații mici în apele receptoare, care să nu provoace dezechilibre ecologice și să nu poată stânjeni utilizările ulterioare.

Procesele caracteristice epurării apelor uzate sunt de natură:

- ❖ mecanică – cu aplicare în cadrul decantării apelor uzate (cea mai mare parte din materiile solide în suspensie sunt îndepărtate).
- ❖ chimică – intervin în timpul clorinării apelor uzate sau al coagulării materialelor solide în suspensie.
- ❖ biochimică - se produce mineralizarea materiilor organice din apele uzate. Procesele biologice pot fi aerobe, în cadrul cărora se produce combinarea substanțelor organice cu oxigenul și se elimină căldură și anaerobe. Oxidarea substanțelor organice are loc în bazinele cu nămol activ.

În urma aplicării acestor procese rezultă ca principale produse următoarele:

- ❖ apele epurate (efluentul epurat) - care sunt evacuate în receptor sau pot fi valorificate pentru irigații sau alte folosințe;
- ❖ nămoluri - care sunt îndepărtate din stație și valorificate.

Procedeele de epurare sunt de trei categorii:

- ❖ procedee de epurare mecanică;
- ❖ procedee de epurare mecano-chimică;

❖ procedee de epurare mecano-biologică.

a. Procedeele de epurare mecanică

Au ca scop:

- ❖ reținerea corpurilor și suspensiilor mari, operație realizată în instalații ca grătare (rețin corpurile și murdăriile plutitoare aflate în suspensie în apele uzate (cârpe, hârtii, cutii, fibre etc.), cominutoare (mărunțirea materialului în curentul apei) și dezintegratoare;
- ❖ flotarea (separarea) grăsimilor și uleiurilor, realizată în separatoare de grăsimi și în decantoare, cu dispozitive de reținere a grăsimilor și uleiurilor. Flotarea este folosită drept treaptă suplimentară de epurare înaintea epurării biologice.
- ❖ sedimentarea sau decantarea pentru separarea materiilor solide în suspensie din apa uzată, prin instalații de deznisipare, decantare, fose septice și decantoare cu etaj;
- ❖ prelucrarea nămolurilor.

b. Procedeele de epurare mecano-chimică

Se bazează, în special, pe acțiunea substanțelor chimice asupra apelor uzate și au ca scop:

- ❖ epurarea mecanică;
- ❖ coagularea suspensiilor din apă;
- ❖ dezinfectarea apelor uzate, realizată în stațiile de clorinare și bazinele de contact.

c. Procedeele de epurare mecano-biologică

Se bazează pe acțiunea comună a proceselor mecanice și biologice, având ca scop:

- ❖ epurarea mecanică;
- ❖ epurarea naturală a apelor uzate și a nămolurilor, realizată pe câmpuri de irigare și filtrare, iazuri biologice etc., pentru apele uzate, și în bazine deschise, de fermentare naturală a nămolurilor.

❖ epurarea artificială a apelor uzate și a nămolurilor, realizată în filtre biologice, bazine cu nămol activ, aerofiltre, filtre biologice scufundate și turn etc. (pentru apele uzate), iar pentru nămoluri, în fose septice, concentratoare sau îngroșătoare de nămol, platforme pentru uscarea nămolului, filtre vacuum și presă, incineratoare etc.

Schemele de epurare se aleg în funcție de: gradul de epurare necesar; spațiul disponibil; modul de tratare al nămolului; felul utilajelor; condițiile locale etc.

Epurarea avansată a apei uzate este o denumire generală, care acoperă toate formele de epurare suplimentare aplicate după treapta de oxidare biologică a substanței organice. Poate cuprinde procese și procedee precum clorarea, filtrarea, precipitarea chimică, adsorbția și oxidarea chimică, osmoza inversă etc.

Impactul descărcării apelor uzate epurate mecano-biologic în emisarii naturali se manifestă atât asupra sănătății omului cât și asupra problemelor complexe de natură ecologică, economică și

tehnică (tabelul 1).

Tabelul 1. Poluanții caracteristici apelor uzate epurate mecano-biologic și efectele lor (după Ianculescu și colab., 2001)

Poluant	Efecte
Suspensii solide	Depuneri de nămol, interacțiune cu apa emisarului
Compuși organici biodegradabili	Sărăcirea resurselor de oxigen ale emisarului
Metale, nemetale, compuși organici, halogenați, pesticide, erbicide	Cancerigeni, toxici pentru mediul acvatic
COV	
Nutrienți	
Amoniac	Crește consumul de clor, poate sărăci resursele de oxigen, toxic pentru pești
Nitrați	Stimulează dezvoltarea algelor și a culturilor acvatice. Pot cauza methemoglobina la copii.
Fosfor	Stimulează dezvoltarea algelor și a culturilor acvatice. Interferează cu coagularea.
Alte substanțe anorganice	
Calciu și magneziu	Crește duritatea apei
Cloruri	Gust sărat. Interferă cu procesele agricole și industriale
Sulfați	Acțiune catartică
Alte substanțe organice	
Surfactanți	Cauzează spumarea și interferă cu coagularea.

Epurarea mecanică este obligatorie înaintea epurării biologice, având ca scop îndepărtarea materiilor solide în suspensie, decantabile, întrucât treapta a doua de epurare are ca sarcină îndepărtarea materiilor dizolvate și coloidale.

Procesul de epurare biologică este foarte complex, iar în dezvoltarea lui intervin o serie de factori. Epurarea biologică este procesul prin care impuritățile organice din apele uzate sunt transformate, de către o cultură de microorganisme, în produși de degradare (CO₂, H₂O, alte produse) și în masă celulară nouă (biomasă). Cultura de microorganisme poate fi dispersată în volumul de reacție al instalațiilor de epurare (cultura se cheamă generic „nămol activ”, iar epurarea se numește „biologică cu nămol activ”) sau poate fi fixată pe un suport inert (cultura se dezvoltă în film biologic, iar epurarea se realizează în construcții cu filtre biologice, cu biodiscuri etc.). Rolul principal în epurarea biologică este deținut de bacterii. Alături de acestea microflora folosită poate fi constituită din fungi, alge albastre, protozoare, metazoare.

În cazul filtrelor biologice, cultura de microorganisme este depusă pe un suport inert din punct de vedere biologic. Astfel, filtrele biologice sunt construcții de epurare, constituite de cuve de beton, care conțin un material granular de umplutură (pietriș, zgură, cocs, material ceramic, material plastic etc.) pe care se formează pelicula biologică care contribuie la biooxidarea impurităților din apa uzată. Procesele prin care impuritățile sunt transformate în biomasă sunt similare celor care au

loc la epurarea cu nămol activ. Microbiota filtrelor biologice este reprezentată de peste 200 de specii de bacterii, fungi, alge și protozoare, cu activități și interacțiuni complexe.

Tratarea și prelucrarea nămolurilor din stațiile de epurare

În stațiile de epurare, ca urmare a diverselor procedee tehnologice aplicate (câteva exemple sunt prezentate în tabelul 2), se formează nămoluri care concentrează poluanții eliminați din apă. Aceste nămoluri trebuie supuse prelucrării și valorificării în vederea evacuării finale, pentru a nu compromite acțiunea de epurare în ansamblul ei.

Potrivit directivei 86/278/CEE, prin nămoluri se înțelege:

1. produsele rezultate de la stațiile de epurare care tratează apele uzate domestice (menajere) sau urbane și de la alte stații de epurare ce tratează ape uzate având o compoziție similară apelor uzate domestice și urbane;
2. produsele reziduale din fosele septice și din alte instalații similare pentru tratarea apelor uzate;
3. produsele reziduale rezultate de la stațiile de epurare altele decât cele menționate la pct. 1 și 2.

Tabelul 2. Exemple de procese de tratare a nămolului de epurare practicate pe plan internațional

Procesul	Descrierea
Pasteurizarea de nămolului de epurare	Minimum 30 minute la 70 °C sau minimum 4 ore la 55 °C (sau alte condiții corespunzătoare), urmate întotdeauna de o fermentare primară anaerobă mezofilă.
Fermentare aerobă mezofilă	Perioada medie de menținere în fermentație anaerobă este de cel puțin 12 zile la o temperatură de 35 °C ± 3 °C sau cel puțin 20 de zile de fermentație primară la o temperatură de 25 ± 3°C, urmat, în fiecare caz; de un al doilea stadiu care să ofere o medie de menținere de cel puțin 14 zile.
Fermentare aerobă termofilă	Perioada medie de menținere în fermentație este de cel puțin 7 zile, iar temperatura va fi de 55°C timp de cel puțin 4 ore.
Compostare (vrac sau grămadă aerată)	Compostul trebuie menținut la 40 oC cel puțin 5 zile, iar timp de 4 ore în această perioadă va trebui să atingă minimum 55°C în interiorul grămezii urmată de o perioadă de maturare adecvată.
Stabilizarea cu carbonat de calciu (CaCO ₃)	Adăugarea de carbonat de calciu face să crească valoarea pH a nămolului până la circa 12. După aceea, nămolul poate fi folosit direct pe terenurile agricole (nămol sub formă de pastă aplicabil cu utilajele agricole destinate aplicării îngrășămintelor organice).
Păstrarea în stare lichidă	Depozitarea nămolului lichid se face pe o perioadă minimă de 3 luni.
Deshidratarea și depozitarea nămolului	Condiționarea nămolului de epurare cu carbonat de calciu sau cu alți coagulanți urmată de deshidratare și depozitare timp de minimum 3 luni se face dacă nămolul a fost supus anterior unui proces de fermentație mezofilă primară și o depozitare pe o perioadă de cel puțin 14 zile.

Nămolurile rezultate din epurarea apelor uzate, indiferent de natura lor, sunt sisteme coloidale complexe, cu compoziție eterogenă, având:

- ❖ particule coloidale (sub 1 μm);
- ❖ particule în fază dispersă (1 -100 μm);
- ❖ agregate în suspensie ;
- ❖ polimeri organici.

Fermentarea nămolului, în vederea unei prelucrări ulterioare sau a depozitării se poate realiza prin procedee anaerobe sau aerobe - primele fiind cel mai des folosite. Nămolul fermentat poate fi mai ușor deshidratat, cu cheltuieli mai mici decât în cazul nămolului brut.

Deshidratarea nămolurilor se poate face prin procedee naturale (pe platforme de uscare a nămolului, iazuri de nămol etc.) sau prin procedee artificiale - mecanice (vacuum - filtre, filtre presă, centrifuge etc.).

Nămolurile de epurare nu pot fi utilizate în agricultură decât în condițiile legii:

1. analizele nămolurilor. Ca regulă generală, nămolurile trebuie să fie analizate odată la 6 luni. Dacă apar modificări în calitatea apelor tratate, frecvența acestor analize trebuie să crească. Dacă rezultatele analizelor nu variază în mod semnificativ pe o perioadă de un an, nămolurile trebuie să fie analizate cel puțin odată la 12 luni. Trebuie să se analizeze următorii parametri: materia (substanța) uscată, materia organică, pH, cadmiu, cupru, nichel, plumb, zinc, mercur, crom.

2. analizele solurilor: Înainte de utilizarea altor nămoluri decât cele rezultate de la stațiile de epurare, trebuie să se verifice conținutul în metale grele al solurilor astfel încât să nu se depășească valorile limită fixate. Parametrii analizați sunt: pH, cadmiu, cupru, nichel, plumb, zinc, mercur, crom.

Mijloace de combatere și limitare a poluării apelor de suprafață

În sinteză, aceste mijloace sunt:

a. dezvoltarea și modernizarea sistemului de monitoring a calității apelor de suprafață. S-a instituit un fond special, extrabugetar, *-fondul apelor-* care este constituit din taxele și tarifele pentru serviciile de avizare și autorizare precum și din penalități. Scopul este de a susține financiar realizarea Sistemului național de supraveghere cantitativă și calitativă a apelor; dotării laboratoarelor; modernizarea stațiilor de epurare a apelor uzate; acordării de bonificații pentru cei care au rezultate deosebite în protecția epuizării și degradării resurselor de apă etc.

b. reducerea poluării la sursă prin adoptarea unor tehnologii de producție ecologică. De exemplu, pentru protecția consumatorilor împotriva agenților patogeni, instalațiile de tratare a apei de suprafață trebuie să fie proiectate cu 4 etape, prin care se realizează un șir de bariere de îndepărtare a contaminării microbiene:

- ❖ rezervor de stocare apă brută;
- ❖ coagulare, floclare și sedimentare;
- ❖ filtrare;
- ❖ dezinfecție terminală. Dezinfecția apei se poate face cu substanțe clorigene

(clorul rezidual liber trebuie să fie de 0,5 mg/l), ozon sau radiații ultraviolete.

c. realizarea unor sisteme adecvate de descărcare a apelor uzate în emisari (conducte de descărcare dotate cu sisteme de dispersie, stabilirea corectă și exactă a punctelor de descărcare, respectarea indicatorilor de calitate ai apelor uzate etc.)

d. taxe pentru evacuarea apelor uzate.

e. întocmirea unor planuri fezabile de alarmare și intervenție rapidă în caz de poluări accidentale și punerea lor în practică;

f. epurarea apelor uzate înainte de descărcarea lor în emisari;

g. atribuirea unor bonificații celor care manifestă o grijă deosebită pentru menținerea calității apelor

i. pentru păstrarea și ameliorarea calității apelor sunt necesare o serie de măsuri, în care o pondere însemnată se referă la funcționarea stațiilor de epurare:

- ❖ refacerea bilanțurilor cantitative și calitative pe platformele industriale în vederea reducerii noxelor din apele uzate la intrarea în stațiile de epurare, reducându-se astfel gradul de încărcare cu impurificatori;

- ❖ măsuri tehnologice în scopul micșorării volumului de ape uzate și a cantităților de impurificatori evacuate în receptorii naturali;

- ❖ perfecționarea sau chiar înlocuirea unor procese tehnologice de producție mari poluatoare (înlocuirea evacuării hidraulice a dejecțiilor de la fermele zootehnice cu sistemul de evacuare uscat);

- ❖ eliminarea racordurilor directe la emisari și realizarea de instalații de epurare a apelor uzate la toate sursele de poluare care nu posedă astfel de instalații;

- ❖ extinderea noilor secții la agenții economici să se coreleze cu extinderea instalațiilor de epurare a apelor uzate.

CAPITOLUL III. PROTECȚIA SOLULUI

Solul este definit ca stratul de la suprafața scoarței terestre. Este format din particule minerale, materii organice, apă, aer și organisme vii. În concepție ecologică, solul este „sediul complex de substanțe – surse de nutrienți și de energie -, al unor organisme și microorganisme, însușiri și procese, determinat atât de compoziția și arhitectura sa proprie, cât și de totalitatea factorilor pedogenetici care-l influențează neîntrerupt, în special factori climatici și foarte frecvent cei hidrologici.

Solul este descris ca un sistem dinamic cu trei faze: solidă, lichidă și gazoasă. Formarea acestuia este un proces complex, îndelungat, în cursul căruia, prin mecanisme fizice, chimice și biologice, roca mamă, sterilă, dobândește caracterul de fertilitate.

Componenta organică a solurilor este reprezentată de substanțele humice care servesc drept sursă de hrană pentru microorganismele solului și ajută la structurarea lui. Formarea humusului are loc în urma transformării resturilor organice care ajung în sol după moartea plantelor. Componenta biologică a solului este reprezentată de plantele verzi, microorganisme și animale.

Fertilitatea solului este „caracteristica dobândită de scoarța terestră, mărunțită, de a întreține procese complexe de natură biologică, chimică și fizică acumulative de biomasă, humus și săruri minerale„. La formarea fertilității solului un important rol îl joacă microorganismele. În sol trăiesc, în număr mare, bacterii, ciuperci microscopice și alge. Microflora solului reprezintă 0,1 % din volumul lui (7-10 t de substanță vie la hectar), iar masa uscată atinge aproape 2 t la ha.

Deosebit de importante pentru circuitul substanțelor în sol sunt bacteriile. Bacteriile heterotrofe descompun resturile organice până la compuși minerali simpli. Ele pot fi atât aerobe cât și anaerobe. Unele realizează procesul de amonificare, altele reduc NO_3 până la N_2 , adică înfăptuiesc procesul denitrificării.

În sol există multe bacterii fixatoare de azot care trăiesc de sine stătător (azobacterul aerob și clostridiul anaerob). Pe resturile organice trăiesc bacterii saprofite heterotrofe și ciuperci. Ciupercile microscopice, care în condiții aerobe pot descompune celuloza, lignina și alți compuși organici stabili, participă la mineralizarea humusului. Împreună cu bacteriile și ciupercile, în sol se mai dezvoltă și o mulțime de alge, în special în stratul superficial și pe plante. Depinzând de tipul de sol, populația de alge poate varia de la zeci de mii de celule până la câteva milioane într-un gram de sol.

Fertilitatea solului se apreciază după conținutul de humus.

Solul - funcții

Solul este un sistem deschis și o resursă esențial neregenerabilă ce îndeplinește multe funcții (economice, sociale, culturale și de protecție a mediului) și furnizează servicii vitale pentru activitățile umane și pentru supraviețuirea ecosistemelor. Aceste funcții sunt:

- ❖ producție de biomasă, inclusiv în agricultură și în domeniul silvic;
- ❖ depozitare, filtrare și transformare a nutrienților, substanțelor și apei;
- ❖ zone de biodiversitate, cum sunt habitatele, speciile și altele;
- ❖ mediu fizic și cultural pentru populație și activități umane;
- ❖ sursă de materii prime;
- ❖ sursă de cărbune;
- ❖ patrimoniu geologic și arheologic.

Amenințări

În ultimele decenii, solul se află sub o presiune crescândă, condusă sau exacerbată de activitatea umană (practicile agricole și silvice necorespunzătoare, dezvoltarea industrială sau urbană și turismul). Aceste activități afectează negativ capacitatea solului de a-și exercita în deplină capacitate varietatea funcțiilor sale. În plus, degradarea solului are un impact puternic și asupra altor

zone precum: apa, sănătatea populației, schimbările climatice, protecția naturii și a biodiversității și securitatea alimentară.

Principalele opt amenințări cu care se confruntă solul UE sunt:

- ❖ eroziunea –degradarea gravă privește 2% din suprafață.
- ❖ declinul materiei organice – materia organică a solului joacă un rol determinant în ciclul carbonului. Solul este o sursă de emisie a gazelor cu efect de seră și un rezervor important de carbon.
- ❖ contaminarea - se estimează că circa 3,5 mil. de site-uri sunt contaminate, din care 0,5 mil. sunt grav contaminate.
- ❖ salinizarea – este prezentă pe cca 4 mil. ha în Europa. Probleme deosebite sunt înregistrate în anumite regiuni din Grecia, Portugalia, Franța, Slovacia și Austria.
- ❖ compactarea –cca 36% din suprafața Europei prezintă riscuri.
- ❖ scoaterea din circuitul agricol.
- ❖ pierderea biodiversității solului – biodiversitatea solului se raportează la diversitatea genelor, funcțiilor, dar și la capacitatea metabolică a ecosistemelor.
- ❖ alunecările de teren și inundațiile - suprafețele afectate de alunecări nu sunt cunoscute (inventariate) în prezent, dar această problemă poate fi legată de creșterea demografică, turism, utilizarea intensivă a terenurilor și schimbările climatice.

Poluarea solului

Poluarea solului constă în orice acțiune care produce dereglarea funcționării normale a solului ca suport și mediu de viață în cadrul diferitelor ecosisteme naturale sau antropice. Dereglarea se manifestă prin degradare: fizică (compactare sol, degradare structură), chimică (acidifiere, sărăturare, poluare chimică), biologică (poluare cu germeni patogeni, reducerea populațiilor de microorganisme) și radioactivă. Există și alte tipuri de degradare: degradare prin exces de apă, eroziune, acoperirea cu halde, deponii și deșeuri, scoatere din circuitul agricol sau silvic etc.

Eroziunea este un proces geologic complex prin care particulele de sol sunt dislocate și îndepărtate sub acțiunea apei și a vântului, ajungând în mare parte în resursele de apă de suprafață. La aceste cauze se adăugă și activitățile umane, prin practicarea agriculturii intensive și prin gestionarea defectuoasă a terenurilor agricole. Intensitatea eroziunii de suprafață este în funcție de viteza de scurgere, care la rândul ei depinde de mărimea și lungimea pantei. Pe terenurile agricole situate în pantă procesul este accelerat prin efectuarea lucrărilor agricole pe direcția pantei. În general, măsurile de combatere a eroziunii se reduce la măsuri organizatorice și agrotehnice.

Eroziunea nu are numai consecințe nefaste. Un exemplu în acest sens este dat de existența solurilor fertile ce s-au format pe depozite sedimentare, câmpii aluviale și deltaice, platouri de loess. Pe lângă fenomenele de eroziune, în regiunile cu relief accidentat, o formă frecventă de degradare a

terenurilor o constituie alunecările de teren. Acestea reprezintă deplasări spontane, naturale, ale unor mase de pământ spre baza versanților sau taluzurilor, ca urmare a pierderii stabilității masivelor de pământ de pe versanți, taluzuri sau maluri. Alunecările de teren sunt datorate interacțiunii unor factori naturali și activității omului. Condiții propice de apariție sau reapariție a alunecărilor, le creează ploile cu intensitate mică, dar cu durate mari, precum și topirea lentă a zăpezii. Activitățile antropice, ca factor cauzal, favorizează alunecările prin lucrări de reținerea apei pe versanți (canale, bazine de acumulare, terase), prin săpături pentru canale, cariere, căi de comunicații, prin defrișarea pădurilor de pe terenurile predispuse alunecărilor etc.

Compactarea solului este clasificată în funcție de:

- ❖ origine – naturală (datorată factorilor și proceselor care au condus la formarea solului) și artificială (datorată, de regulă, greșelilor tehnologice din sistemul agricol);

- ❖ localizare (adâncimea) la care se manifestă - compactare de suprafață și de adâncime.

Printre efectele negative ale compactării solului sunt:

- ❖ degradarea structurii solului (prin modificarea chimismului și datorită acțiunilor mecanice);
- ❖ scăderea permeabilității solului pentru apă și aer ceea ce conduce la creșterea riscului de exces de apă;

- ❖ reducerea capacității de reținere a apei și a conținutului de apă accesibilă;

- ❖ înrăutățirea regimului aerohidric;

- ❖ inhibarea dezvoltării sistemului radicular;

- ❖ creșterea rezistenței la arat (creșterea consumurilor) etc.

Pe lângă efectele benefice, lucrările de îmbunătățiri funciare (irigațiile în special) au determinat și efecte nedorite pentru situația ecologică și fertilitatea unor terenuri agricole:

- ❖ exces de umiditate și sărăturare (salinizarea secundară reprezintă procesul de acumulare a sărurilor dăunătoare plantelor (Na_2SO_3 , MgCO_3 , CaCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl ș.a.) în straturile superioare ale solului, în depresiunile fără scurgere. Acest proces, ce însoțește irigarea terenurilor, transformă anual, în diferite țări ale lumii, sute de mii de hectare de terenuri irigate în pământuri sterile);

- ❖ poluarea apelor freactice (în special în localități și zone limitrofe);

- ❖ ridicarea nivelului apei freactice (în Câmpia Română);

- ❖ desecare excesivă (în Delta Dunării),

- ❖ alunecări de teren (în Vâlcea și unele zone din Transilvania),

- ❖ sărăcirea florei și faunei naturale (în Lunca Dunării) etc.

La degradarea solului contribuie și folosirea excesivă a îngrășămintelor chimice. De exemplu, excesul îngrășămintelor sub formă de azotat de amoniu determină în timp acidifierea solului; poate conduce la acumularea de azot nitric în plantele legumicole; poluează cu nitriți apele subterane etc.; NH_4 în exces împiedică asimilarea Ca^{2+} , Mg^{2+} ; K^+ ; îngrășămintele fosfatice induc carențe în zinc; excesul de NO_3 și HPO_4^{2-} împiedică asimilarea Ca^{2+} , K^+ ; K^+ în exces împiedică

asimilarea Ca^{2+} și Mg^{2+} etc.

Poluarea cu pesticide se produce pe două căi:

➤ impusă de necesitatea de a contracara poluarea biologică și anume:

a. *poluarea verde* creată de invazia de buruieni în condițiile necontrolării lor în ecosisteme.

b. *poluarea brună*, creată de boli și dăunători mai ales în condiții favorabile dezvoltării acestora: umiditate și căldură optimă, îndeosebi la culturi sensibile cum sunt legumele, pomii, vița de vie și altele.

➤ produsă de folosirea nerațională a pesticidelor.

Probleme legate de poluare ridică produsele cu persistență ridicată, care pot pătrunde în lanțul trofic și pot afecta în final sănătatea oamenilor și a animalelor. Efectele negative sunt agravate de faptul că unele pesticide au perioade de remanență extrem de mari, fiind aproape nebiodegradabile. Timpii de înjumătățire ale unor clase de pesticide sunt de ordinul lunilor sau al anilor. Situația este mai gravă, de obicei, pe terenurile nisipoase.

Metalele grele acumulate în sol peste o anumită limită au efecte negative asupra microflorei și microfaunei dar și asupra plantelor superioare. Riscul de poluare cu metale grele depinde de speciile de plante, forma elementelor din sol, procesele de adsorbție și absorbție, condițiile de climă etc. Factorii edafici care influențează accesibilitatea metalelor grele pentru plante sunt: textura solului, reacția solului (o reacție în jur de 6,5 reduce accesibilitatea), conținutul de humus (conținut ridicat determină o accesibilitate mai mică), capacitatea de schimb cationică, drenajul solului etc.

Poluanții din atmosferă depuși pe sol provin din surse naturale și antropice: particule minerale solide inerte și diverși compuși chimici solizi sedimentabili – sulfati, fosfati, carbonati; compuși gazoși antrenați prin ploi în sol; anioni sau cationi.

Metode de depoluare a solului

Spre deosebire de alte medii, depoluarea solului prezintă anumite caracteristici:

- ❖ poluarea constă nu numai în pătrunderea poluantului, ci și în provocarea de dezechilibre, fiindu-i afectate funcțiile sale fizice, chimice și biologice (scăderea fertilității);
- ❖ înlăturarea poluantului este dificilă și de durată;
- ❖ întreruperea pătrunderii poluantului (înlăturarea lui), nu duce întotdeauna, implicit, la depoluarea solului, la revenirea lui la starea inițială și refacerea fertilității.