

## Poluarea atmosferică și impactul său asupra sănătății umane

### 1. Poluanți atmosferici

**Poluanții atmosferici** sunt substanțe prezente în aerul înconjurător, care pot avea efecte dăunătoare asupra sănătății umane și/sau a mediului ca întreg. Cu alte cuvinte, poluarea atmosferică este dată de prezența în aer a unor substanțe străine de compoziția sa sau de creșterea semnificativă a concentrației unora din componentele sale normale, în ambele situații fiind generate disconfort, afectarea mediului ambiant sau efecte nocive asupra sănătății umane.

**Clasificarea poluanților atmosferici** se face în funcție de starea lor de agregare; astfel, ei pot fi:

**1. gaze și vapori**

**2. suspensii sau aerosoli** (particule solide sau lichide, cu diametrul 0,001-100  $\mu\text{m}$ , aflate în suspensie în aer), care se pot încadra în una din următoarele trei categorii:

- cu diametrul  $> 10 \mu\text{m}$  (nerespirabile – sunt reținute la nivelul foselor nazale);
- cu diametrul 0,1-10  $\mu\text{m}$  (respirabile), împărțite la rândul lor în două grupe: (1) cu diametrul 2,5-10  $\mu\text{m}$ , particule care pot ajunge până la nivel traheo-bronșic, dar sunt eliminate în proporție de 90% și (2) cu diametrul 0,1-2,5  $\mu\text{m}$ , particule care pot ajunge până la nivel alveolar, fiind apoi eliminate în proporție de 50%;
- cu diametrul  $< 0,1 \mu\text{m}$  – pot pătrunde până la nivel alveolar, dar sunt eliminate apoi complet prin expirație.

În România, **Legea nr. 104/2011 privind calitatea aerului înconjurător** (lege care transpune în legislația națională prevederile Directivei 2008/50/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind calitatea aerului înconjurător și un aer mai curat pentru Europa și ale Directivei 2004/107/CE a Parlamentului European și a Consiliului privind arseniul, cadmiul, mercurul, nichelul, hidrocarburile aromatice policiclice în aerul înconjurător) prevede că evaluarea calității aerului înconjurător se face luând în considerare următorii 13 poluanți atmosferici:

- dioxid de sulf  $\text{SO}_2$
- dioxid de azot  $\text{NO}_2$
- oxizi de azot  $\text{NO}_x$  (suma concentrațiilor volumice de monoxid de azot  $\text{NO}$  și de dioxid de azot)
- particule în suspensie  $\text{PM}_{10}$  și  $\text{PM}_{2,5}$  (PM reprezintă inițialele cuvintelor *particulate matter* din limba engleză) - particule în suspensie care trec printr-un orificiu de selectare a dimensiunii cu un randament de separare de 50% pentru un diametru aerodinamic de 10, respectiv 2,5  $\mu\text{m}$
- ozon  $\text{O}_3$
- monoxid de carbon  $\text{CO}$
- plumb  $\text{Pb}$
- arsen  $\text{As}$
- cadmiu  $\text{Cd}$
- nichel  $\text{Ni}$
- mercur  $\text{Hg}$

- benzen  $C_6H_6$
- hidrocarburi aromatice policiclice - reprezentate de benzo(a)piren (BaP) - compuși organici formați în totalitate din carbon și hidrogen, alcătuiți din cel puțin două cicluri aromatice condensate.

## **2. Sursele de poluare atmosferică** sunt naturale și antropice:

**1. surse naturale** sunt erupțiile vulcanice, eroziunea solului, incendiile spontane ale pădurilor, descompunerea substanțelor organice, praful cosmic, meteoriții;

**2. sursele antropice** au o contribuție majoritară la poluarea ambientală. Sunt reprezentate de:

➤ procesele de ardere a combustibililor (solizi – cărbune și lemn; lichizi – produse petroliere; gaze – gaze naturale) în focare fixe, casnice sau industriale, pentru obținerea de energie. Sunt generate cantități mari de pulberi (mai ales din arderea cărbunelui de calitate inferioară), oxizi de azot, dioxid de carbon, monoxid de carbon, dioxid de sulf (mai ales din arderea cărbunelui), hidrocarburi aromatice policiclice (HAP), compuși aromatici polihalogenați și gaze radioactive (mai ales din arderea cărbunelui);

➤ procesele de ardere a combustibililor (produse petroliere) în motoarele mijloacelor de transport. Cele mai poluante sunt autovehiculele, datorită eliminării unor cantități mari de oxizi de azot, dioxid de carbon, monoxid de carbon, compuși organici volatili, HAP, dar și plumb în cazul folosirii benzinei etilate;

➤ procesele industriale.

## **3. Tipuri de poluanți generați de poluarea atmosferică**

Poluarea atmosferică poate genera poluanți primari, secundari și terțiari:

**1. poluanții primari** sunt cei emiși de sursele de poluare menționate anterior;

**2. poluanții secundari** se formează în atmosferă pornind de la poluanții primari. Este vorba despre poluanții fotochimici și despre precipitațiile acide.

**Poluanții fotochimici** (substanțele oxidante) sunt ozonul troposferic și peroxiacetilnitrații (PAN); ei se formează în prezența radiațiilor UV și a oxigenului atmosferic pornind de la oxizi de azot și hidrocarburi (dar și de la monoxid de carbon, în cazul ozonului):

- ozonul troposferic devine, din constituent normal al atmosferei, un poluant al aerului înconjurător, datorită concentrației sale crescute; el este un puternic oxidant, generând accelerarea procesului de îmbătrânire, fenomene iritative oculare și ale căilor respiratorii, fibroze pulmonare;

- PAN intră în alcătuirea smog-ului oxidant, de vară, descris pentru prima dată la Los Angeles (există și smog reducător, de iarnă, descris la Londra, care are drept component caracteristic dioxidul de sulf).

**Precipitațiile acide** se formează ca urmare a reacției dintre dioxidul de sulf, respectiv oxizii de azot și apa atmosferică, în prezența unor oxidanți din aer. Rezultă astfel soluții de acid sulfuric, respectiv azotic, soluții ce vor fi antrenate de precipitații spre suprafața solului.

**3. poluanții terțiari** sunt reprezentați de unele metale toxice (aluminiiu, cadmiu, mercur, mangan, plumb) aflate sub formă de săruri insolubile la nivelul solului și eliberate de către precipitațiile acide. Odată eliberate, aceste metale sunt preluate de către plante și se concentrează de-a lungul verigilor lanțurilor trofice, putând determina intoxicații specifice în cazul persoanelor care consumă apă, produse vegetale sau animale ce conțin acești poluanți.

## **4. Efectele poluării atmosferice asupra sănătății umane**

Poluarea atmosferică exercită efecte directe și indirecte asupra comunităților umane.

### **Efecte directe ale poluării atmosferice**

Efectele directe exercitate de poluarea atmosferică asupra sănătății umane pot fi specifice și complexe.

**Efectele specifice ale poluării atmosferice.** În funcție de aceste efecte, poluanții atmosferici se clasifică în șase categorii: poluanți iritanți respiratori, asfixianți, toxici sistemici, fibrozanti, cancerigeni și alergizanti:

- poluanții iritanți respiratori sunt cei mai răspândiți poluanți atmosferici; sunt reprezentați de gaze iritante (*oxizi de azot, dioxid de sulf, clor, amoniac, ozon și alte substanțe oxidante*) și de suspensii. Ei favorizează apariția infecțiilor acute respiratorii și oculare (prin creșterea susceptibilității mucoaselor la acțiunea noxelor biologice) și evoluția nefavorabilă a unor afecțiuni cardio-respiratorii preexistente.
- poluanți asfixianți - determină hipoxie/anoxie tisulară prin blocarea transportului de oxigen de către hemoglobină (*monoxidul de carbon*), prin blocarea utilizării tisulare a oxigenului (*acidul cianhidric și cianurile*) sau prin paralizia centrului respirator (*dioxidul de carbon și hidrogenul sulfurat*).
- poluanții toxici sistemici au o acțiune nocivă toxică asupra diferitelor aparate și sisteme ale organismului uman: *plumb, mercur, mangan, cadmiu, fluor, arsen*.
- poluanții fibrozanti sunt asociați, de cele mai multe ori, expunerii profesionale; au fost evidențiate însă modificări fibroase pulmonare (imagini radiologice de tip fibroză pulmonară) și la populația generală din regiunile în care suspensiile atmosferice au un conținut ridicat de *dioxid de siliciu liber cristalin, fibre de azbest sau particule de cărbune*.
- poluanți cancerigeni – se consideră că aproximativ 80% din totalul neoplaziilor se asociază cu prezența unor noxe cancerigene în factorii de mediu. În acest context, poluarea atmosferică generează amplificarea riscului cancerigen în populația generală, mai ales în ceea ce privește cancerul bronho-pulmonar. Poluanți cancerigeni mai frecvent întâlniți în atmosferă sunt *benzenul, hidrocarburile aromatice policiclice (HAP), compușii N-nitrozo (nitrozamine, nitrozamide), azbestul, cadmiul, cromul hexavalent, nichelul, arsenul, dioxinele, gazele radioactive (radon și toron)*.
- poluanții alergizanti sunt de natură vegetală (*polen, fungi, fibre vegetale*), animală (*descuamări epidermice de la om și de la animale, componente de insecte și acarieni*) sau sintetică (*coloranți, medicamente, cosmetice, detergenți*). Ei determină apariția sau exacerbarăa unor alergii respiratorii și oculare.

**Efectele complexe** ale poluării atmosferice pot fi acute și cronice.

**a. Efectele complexe acute** ale poluării atmosferice au putut fi studiate cu prilejul unor evenimente survenite accidental sau în anumite condiții meteorologice (inversie termică sau calm atmosferic), în zone intens poluate și cu o mare densitate populațională; s-a constatat creșterea semnificativă a morbidității și mortalității prin boli cardio-respiratorii, în special la grupele populaționale vulnerabile (copii, vârstnici, bolnavi cardio-respiratori), comparativ cu perioadele similare din anii anteriori. Cele mai cunoscute evenimente au fost:

- în 1930, pe Valea Meusei (Belgia) - poluare cu gaze iritante respiratorii, în condiții de inversie termică;
- în 1939, la Zărnești (România) – un accident la fabrica de celuloză a generat poluarea atmosferei cu clor;
- în 1946, la Yokohama (Japonia) – poluare cu SO<sub>2</sub> și suspensii;
- în 1948, la Donora (SUA) – poluare cu SO<sub>2</sub> și NO<sub>x</sub>;
- în 1950, la Poza Rica (Mexic) – un accident la o rafinărie de petrol a condus la poluarea atmosferei cu hidrogen sulfurat;
- în 1952, la Londra (Marea Britanie) – poluare cu SO<sub>2</sub> și suspensii, în condiții de inversie termică;
- în 1958, la New Orleans (SUA) – s-a înregistrat un număr mare de cazuri de astm bronic;
- în 1976, la Seveso (Italia) - poluare cu dioxină.

**b. Efectele complexe cronice** se datorează expunerii populației timp îndelungat la concentrații moderate de poluanți atmosferici. Aceste efecte sunt reprezentate, pe de o parte, de creșterea incidenței bolilor cronice respiratorii, a infecțiilor respiratorii și a neoplaziilor pulmonare în populația generală, iar pe de altă parte, de dezvoltarea fizică și neuro-psihică deficitară a populației infantile.