



UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
"NICOLAE TESTEMIȚANU" DIN REPUBLICA MOLDOVA

*Catedra de Igienă generală*

## IGIENA AERULUI

Importanța igienică a factorilor  
fizici și chimici ai aerului.  
Poluarea aerului.



# Planul

- Straturile atmosferei, caracteristica lor.
- Importanța igienică a aerului.
- Proprietăți fizice, impactul lor asupra organismului.
- Climatul, vremea in aspect igienic. Aclimatizarea.
- Microclimatul. Acțiunea complexă a factorilor de microclimat asupra organismului, metode de apreciere.
- Compoziția chimică a aerului și influența ei asupra organismului.
- Poluarea aerului. Vicierea aerului.
- Sursele de poluare a aerului atmosferic și din încăperi.
- Acțiunea directă și indirectă a poluării aerului asupra organismului.
- Măsuri de protecție a aerului atmosferic.

# Aerul este unul dintre factorii mediului de viață :

- interacționează permanent cu organismul.
- fără aer e imposibilă menținerea vieții pe o perioadă cât de cât scurtă. În primul rând aerul e necesar pentru respirație.
- acțiunea aerului asupra organismului poate fi *nu numai pozitivă* ci și *negativă* în *dependență* de starea mediului aerian.
- orice *deviere* în starea lui poate *influența direct* sau *indirect* funcțiile organismului dereglându-i astfel homeostaza.

*Amestecul de gaze și vapori de apă, ce se menține*

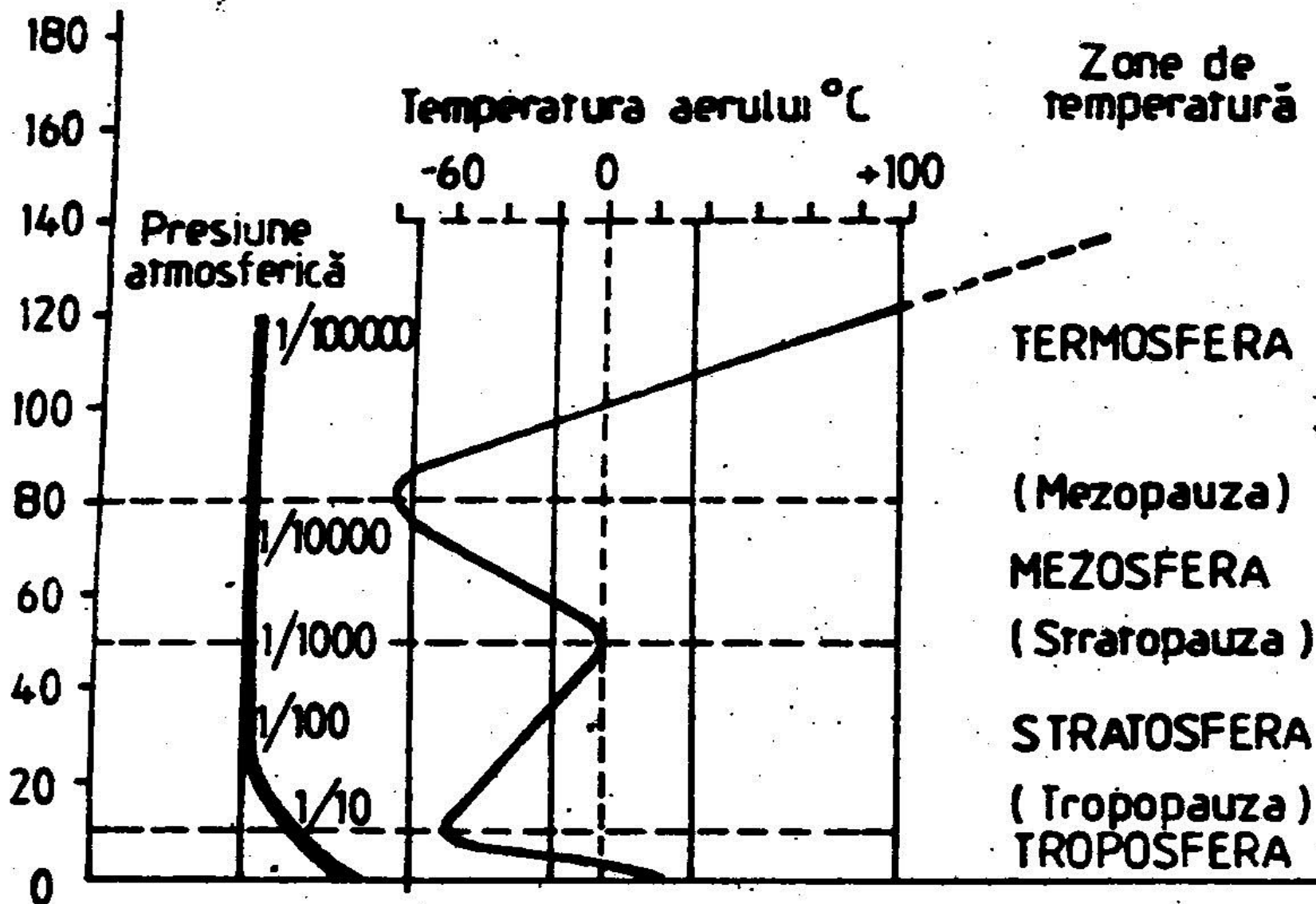
*ca un înveliș în jurul pământului este **atmosfera**.*

*Înălțimea - cca 50.000 km, după care continuă spațiul interplanetar, fără a exista între ele o suprafață de separație bine definită.*

Fizico-chimic, atmosfera are o structură *neomogenă*, ceea ce a permis împărțirea ei în mai multe straturi.

- Troposfera
- Stratosfera
- Mezosfera
- Termosfera
- Exosfera

Altitudine  
km



## STRUCTURA ATMOSFEREI

\*

## *IMPORTANȚA IGIENICĂ A AERULUI*

1. Prin aer se realizează aportul de  $O_2$ , element vital organismului, și are loc îndepărtarea  $CO_2$ , metabolit al arderii interne.
2. Prin proprietățile fizice, aerul influențează procesele de termoreglare a organismului.
3. Factorii fizici atmosferici determină caracteristicile climatice a diferitor zone geografice.
4. Straturile de aer au rol de termoprotecție pentru globul pământesc.

**Factorii fizici:**  $t^{\circ}$ , umiditatea, mișcarea aerului, presiunea atmosferică, radiația solară, electricitatea, radioactivitatea.

Majoritatea acestor factori determină

*clima;*

*vremea;*

*microclimatul*

O deosebită importanță pentru *științele medicale* și *practica curativă* o au *climatul și vremea*. Studiarea acțiunii lor asupra organismului sănătos și bolnav sunt necesare întru folosirea acțiunii lor favorabile, preîntâmpinarea sau diminuarea acțiunii lor negative. Cunoașterea lor și impactul asupra sănătății sunt necesare medicilor de diferit profil.

**Clima** – totalitatea factorilor fizici atmosferici (to, umid, viteza, presiunea etc.) și telurici (relief, vegetație, suprafețe de apă, câmp electromagnetic etc.) caracteristici pentru o anumită regiune ce condiționează spațiul vital al organismelor pe o perioadă îndelungată de timp. Aici factori *dominanți* sunt **f. fizici** care variaza continuu și dau naștere fenomenelor meteorologice din troposferă.

Caracteristicile generale ale climei sunt (relativ stabile):

- *stabilitate în timp;*
- *modificări sunt posibile numai în perioade lungi de timp (zeci, sute de ani).*



După situarea geografică suprafața pământului se împarte în 5 zone climaterice de bază:

polare – 2,

temperate – 2;

tropicală – 1.

În cadrul zonelor climaterice din punct de vedere **bioclimatologic** avem 3 tipuri de climat:

1. excitant sau specific (alpin, de stepă);
2. indiferent sau nespecific (de șes, de coline);
3. intermediar (subalpin, marin – cu elemente excitante și indiferente).

**Vremea** – totalitatea factorilor fizici atmosferici în momentul dat. Ea se caracterizează prin:

- foarte mare instabilitate, schimbându-se uneori de mai multe ori pe zi.
- este *determinată* de deplasarea unor mase de aer cu caractere meteorologice diferite ( $t^{\circ}$ , umid, viteza, presiune, nebulozitate, etc.). Aceste mase de aer se deplasează permanent, schimbarea lor într-un anumit teritoriu depinde de:
  - diferențele de presiune atmosferică;
  - zona geografică;
  - anotimp;
  - condiții particulare, etc.

## ACLIMATIZAREA

- proces de adaptare funcțională și organică a organismului la trecerea dintr-un climat geografic în altul sau la expunerea în procesul muncii cu factori fizici diferiți de cei inițiali.
- proces social biologic de *adaptare activă* a organismului la condițiile climatice noi.

Realizarea ei depinde de:

- condițiile de muncă;
- condițiile de trai;
- alimentație.
- rezistența organismului (copii, vârstnici, bolnavi).

Procesul de *aclimatizare* are 3 faze:

- *faza inițială* – *faza de orientare* datorată factorului “nou”.
- *faza de restructurare* a stereotipului dinamic
- *faza stabilă*

## MICROCLIMATUL (ambianța termică)

*complex de factori fizici ai mediului ce influențează schimbul de căldură între organism și mediul extern:*

- ✓ temperatura,
- ✓ umiditatea,
- ✓ viteza de mișcare a aerului,
- ✓ temperatura obiectelor.

Microclimatul încăperii influențează în mod **direct termoliza** și **indirect termogeneza**.

Organismul uman pierde căldură prin **4 mecanisme**:

**conductibilitate** – (contact cu obiecte, aer inspirat, H<sub>2</sub>O, alimente) - 5% din totalul căldurii pierdute.

**convecție** – direct dependentă de factorii fizici ai mediului. În mod obișnuit 15 – 20 % din totalul căldurii pierdute. Cu cât *temperatura aerului este mai mică, umiditatea și viteza curenților este mai mare* cu atât termoliza prin convecție este mai mare.

**radiație sau termodeperdiție** – către obiectele și suprafețele din jur, (sau în vid). 45 – 50 % din totalul căldurii pierdute. Este direct dependentă de temperatura obiectelor și suprafețelor înconjurătoare. (radiație – și +).

**evaporare** – de pe suprafața pielii, mucoasei. (0,6 kcalorii la 1 ml apă). În mod invizibil, insensibil – perspirație. Cu cât *umiditatea relativă a aerului e mai mică și viteza de mișcare e mai mare* evaporarea crește. La t° 27 – 28°C începe forma vizibilă de transpirație. 25 – 30 % din totalul căldurii pierdute în mod obișnuit

# Tipurile de micrclimat

- Microclimat cald
- Microclimat rece
- Microclimat optim

# Microclimat cald caracterizat prin:

- radiație pozitivă,
- temperatura și umiditatea aerului crescută,
- viteza de mișcare a aerului scăzută.

Din partea organismului se pot produce reacțiile:

- vasodilatație periferică;
- transpirație puternică;
- hipertermie.



## *Microclimat rece caracterizat prin:*

- radiație negativă,
- temperatura aerului scăzută,
- umiditatea și viteza de mișcare a aerului crescute.

Din partea organismului se produc reacțiile:

- vasoconstricție periferică;
- apariția contracțiilor musculare și tremurăturilor;
- hipotermie.

# *Microclimat optim* e considerat acel microclimat la care:

- mecanismul de termoreglare e solicitat minim;
- confortul termic e asigurat prin reacții fiziologice, fără suprasolicitări funcționale.

# Acțiunea **complexă** a factorilor de microclimat asupra organismului

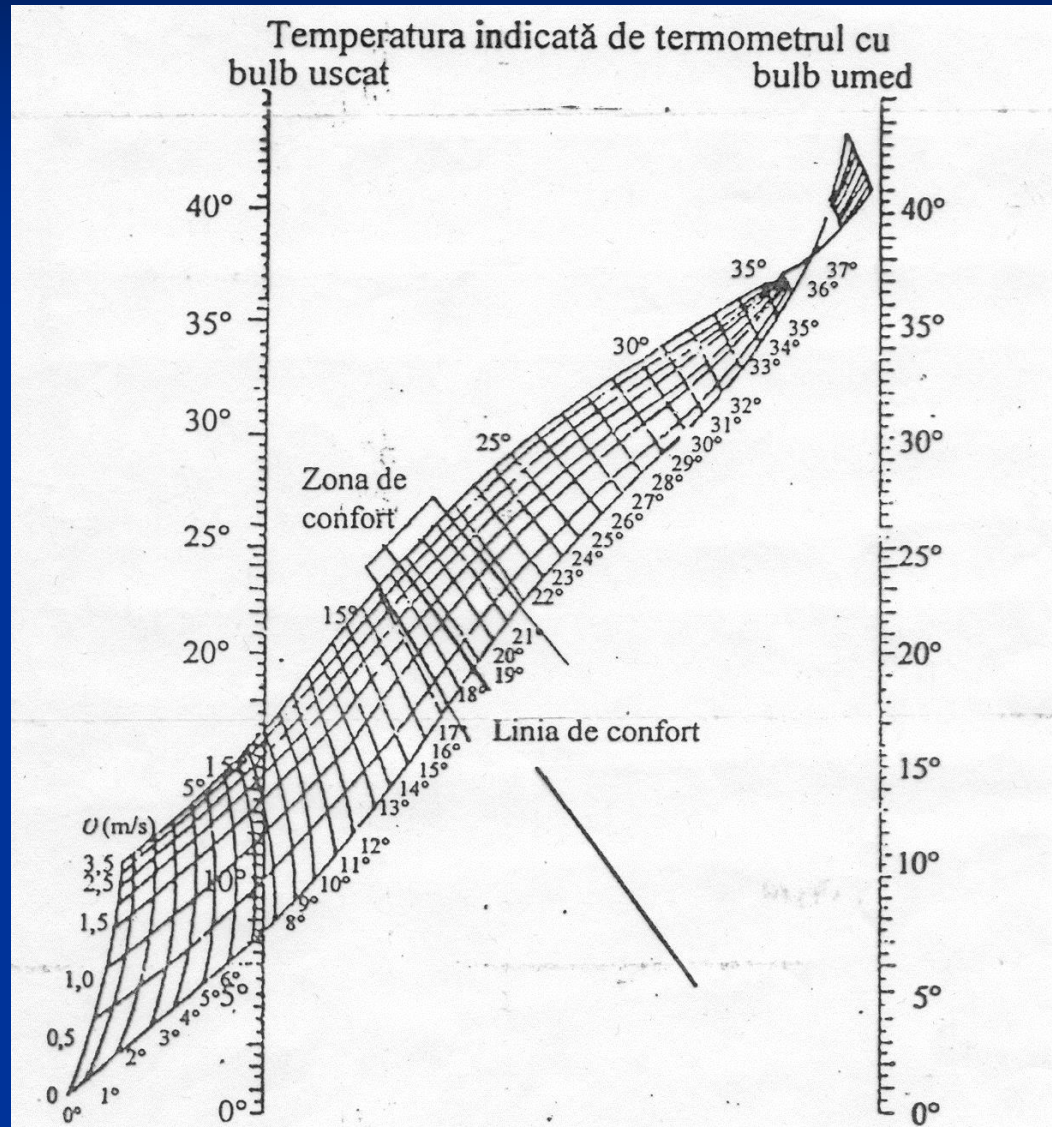
- Factorii fizici al mediului aerian acționează organismul complex, sumar. Acest fapt e confirmat de senzație termică identică al organismului la diferite combinații al temperaturii, umidității și vitezei de mișcare al aerului.
- Senzația termică al organismului variază și în dependență de alimentație, îmbrăcăminte, activitate.

- Pot fi create anumite combinații al factorilor fizici când acțiunea nefavorabilă a unuia din factori este neutralizată de acțiunea favorabilă al altora.
  
- Stabilirea combinațiilor optime pentru factorii fizici al aerului este o condiție necesară pentru:
  1. Prevenirea acțiunii nefavorabile a microclimatului de producere asupra organismului.
  2. Elaborarea recomandărilor pentru călire, climatoterapie

# Metodele de apreciere a acțiunii complexe a factorilor de microclimat asupra organismului

- Metode fizice (catatermometria)
- Metode fiziologice
- Metode psihologice

# Nomograma pentru determinarea temperaturii efective



## Acțiunea biologică a radiației solare

Nr.	Tipul de radiații	Lungim e de undă (nm)	Acțiune și efect
1.	<b>Infraroșii:</b> 1.Lungi; 2.Scurte;	<b>1400-25000</b> <b>760-1400</b>	-Termică superficială; -Termică profundă(cu efect analgezic și regenerador);
2.	<b>Vizibile:</b>	<b>400-760</b>	-Excitant specific al văzului; -Efect stimulator general: 1.Intensifică metabolismul; 2.Asigură bioritmul în mod special,bioritmul circadian; 3.Efect psihologic(calmant sau excitant);
3.	<b>Ultraviolete:</b> <b>Diapazonul A</b>	<b>400-320</b>	-Fluorescență; -Formarea melaninei Efect slab stimulator;
	<b>Diapazonul B</b>	<b>320-280</b>	Efect stimulator pronunțat: -Se accelerează procesele metabolice; -Se accelerează creșterea,regenerarea țesuturilor; -Sporește rezistența organismului la acțiunea agenților toxici,cancerigeni,m.o.; -Se ameliorează capacitatea de muncă fizică și intelectuală; -Sinteza vitaminei D;
	<b>Diapazonul C</b>	<b>280-180</b>	-Leziuni celulare; -Acțiune bactericidă;

# Scările de gradare a termometrelor

Trecerea de o scară la alta se face cu  
coeficienții:

$$1^{\circ}\text{C} = 4/5^{\circ}\text{R} (0,8) \text{ sau } 9/5^{\circ}\text{F}(1,8)$$

$$1^{\circ}\text{R} = 5/4^{\circ}\text{C} (1,25) \text{ sau } 9/4^{\circ}\text{F} (2,25)$$

$$1^{\circ}\text{F} = 5/9^{\circ}\text{C} (0,55) \text{ sau } 4/9^{\circ}\text{R} (0,44)$$



# Compoziția chimică a aerului inspirat și expirat

Componentul	Atmosferic (%)	Expirat (%)
O <sub>2</sub>	20,0 – 21,0	15,0 – 16,0
CO <sub>2</sub>	0,03 – 0,04	3 – 4
N <sub>2</sub>	78 – 79	78 – 79
Gaze inerte	0,94	0,94

# Influența variației presiunii parțiale a O<sub>2</sub> asupra organismului

Scăderi ale O<sub>2</sub> în aerul atmosferic au loc la scăderea presiunii atmosferice, ceea ce duce la *hipoxie* cu consecințe la nivelul diferitor organe și sisteme.

- **până la 18 %** - nu se produc tulburări;
- **18 – 15%** (până la 3000 m) – manifestări *ușoare*, *compensatorii* ca tahicardie, creșterea TA, creșterea nivelului hematiilor în sângele periferic, tahipnee;
- **15 – 10%** (3-6000 m) – capacitatea de compensare devine inefficientă, apar tulburări: dezechilibru acido-bazic, dispnee, manifestări din partea sistemului nervos – excitație urmată de depresiune **rău de munte** – oboseală, tahipnee și dispnee, cefalee, vertij, somnolență, cianoză, hemoptizii, epistaxis, lipotimie.
- **10 – 8%** (6-8000 m) – **hipoxie intensă. Zonă critică**  
se afectează centrul respirator, cu faze succesive de oprire și funcționare, bradicardie, TA scade  
În final se produse *colapsul respirator* și *cardio-vascular*.
- **> 8 %** (8000 m) – *viața nu e posibilă. Zona letală*

# Influența variației presiunii parțiale a CO<sub>2</sub>

Presiunea parțială a CO<sub>2</sub> crește numai pe seama creșterii concentrației.

- 1 - 2% - polipnee (CO<sub>2</sub> este excitant al centrului respirator, fiind denumit “hormon respirator”);
- 2 - 3% - creșterea ritmului și amplitudinii respirației – dispnee;
- 4% - dispnee accentuată, senzație de constricție toracică;
- 5% - manifestări digestive (grețuri, vărsături);
- 6 - 7% - simptomele anterioare + vertije, cefalee, amețeli;
- 8 - 10% - agravarea simptomelor precedente, stare depresivă, pierderea cunoștinței. **Stop cardiac-respirator;**
- 15% - convulsii tonico-clonice, pierderea cunoștinței, **exitus;**
- 20% - sfârșit letal, în câteva min-paralizia centrului respirator

# Influența variației presiunii parțiale a $N_2$

- are o *reactivitate* chimică foarte redusă, nu ia parte activă în actul respirației.
- La presiune normală nu exercită acțiune nocivă asupra organismului.
- Poate influența sănătatea numai ca urmare a *creșterii presiunii aerului inspirat*.
- Inhalare de  $N_2$  sub presiune poate fi în *condiți particulare de muncă*: în cheson, la scafandri, la sportivi înotători.

La coborâre sub apă presiunea crește pentru fiecare 9 – 11 m cu 1atm. Creșteri importante ale presiunii se pot solda cu tulburări grave.  $N_2$  inspirat sub presiune ridicată trecând membrana alveolo– capilară se dizolvă în plasmă, apoi în țesuturile bogate în lipide (țesut adipos, sistem nervos).

# Inspirația $N_2$ sub presiune ridicată provoacă 2 sindroame.

## ■ 1. **Sindromul de compresiune** sau narcoză hiperbară (beția adâncurilor),

- apare la coborîrea rapidă sub apă
- legat de saturarea în  $N_2$  a țesutului nervos.
- evoluează în 2 stadii: de excitație și de inhibiție.

**I fază** – euforie, hiperreflectivitate, neliniște, agitație, tulburări senzoriale.

**II fază** – adinamie, somnolență, bradicardie, hiporefectivitate pînă la somn și deces. Sindromul se instalează cu atît mai repede cu cît se coboară mai adînc, (70–100m în cîteva sec).

- **2. Sindromul de decompresiune** apare la revenirea la suprafață, cu *decomprimarea progresivă*. În aceste condiții  $N_2$  din țesuturi și organe nu este eliminat în același ritm pe cale respiratorie, o parte se acumulează în sânge și dă naștere la embolii gazoase cu localizări diverse, cele **mai grave** fiind ale creierului, cordului. Consecința acestor embolii este infarctul miocardic, pulmonar, diverse paralizii sau parestezii, artralгии (Sindromul – maladie de Cheson).

## Pentru prevenirea acestor fenomene

- este necesar ca persoanele expuse la presiuni crescute să cunoască simptomele acestui sindrom mai ales a acelor premonitorii pierderii cunoștinței.
- Atât coborârea cât și ridicarea la suprafață se va face lent, în trepte, cu pauze intermediare. Persoanele vor fi selecționate medical.
- Se recomandă creșterea capacității de adaptare a organismului la presiuni crescute metodic și permanent.

# VICIEREA AERULUI

Fenomen complex, rezultat din suprapopularea sau aglomerarea încăperilor.

La baza vicierii aerului stă procesul respirator care produce:

- modificări *chimice* ( $O_2$ ,  $CO_2$ )
- modificări *fizice*: creșterea  $t^\circ$ , umidității aerului
- eliminarea produșilor de metabolism în mediul înconjurător

Dintre toate aceste modificări efecte nocive asupra locatarilor au *proprietățile fizice ale aerului*.



**Vicierea aerului** este rezultatul unor *processe fiziologice* (respirație, degajare de căldură), se produce numai în spații închise.

**Poluarea aerului** este rezultatul unor activități social-economice, are loc și în aerul încăperilor și în cel atmosferic.

# Determinarea vicierei aerului se poate efectua prin:

- determinarea separată a
  - $t^{\circ}\text{C}$  ,
  - umidității,
  - vitezei de mișcare a aerului.
- determinarea unei singure probe a
  - $\text{CO}_2$

S-a constatat că atunci când  $\text{CO}_2$  atinge 0,07– 0,1% proprietățile fizice sunt modificate încât aerul e considerat viciat. În acest caz  $\text{CO}_2$  servește ca un **indicator de viciere a aerului**. El nu este factorul nociv al vicierei ci doar elementul care indică apariția factorilor nocivi proprii aerului viciat.

# POLUAREA AERULUI ȘI ACȚIUNEA SA ASUPRA SĂNĂTĂȚII

Prin poluarea aerului se înțelege prezența în atmosferă a unor substanțe care, în funcție de concentrație și timp de acțiune, produc modificări ale sănătății, generează sau alterează mediul.

Aceste substanțe pot fi diferite de cele care se găsesc în compoziția normală a aerului sau pot să fie - compuși care fac parte din acestea, cum ar fi  $O_3$ ,  $CO_2$ ,  $RO$  etc.

# Sursele de poluare a atmosferei

## NATURALE

- Eroziunea solului (particule de praf în suspensie; anual – 30 milioane tone)
- Erupțiile vulcanice în perioada de activitate (CO<sub>2</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, oxizi de sulf, praf).
- Incendiile spontane ale pădurilor (CO<sub>2</sub>, funingine, hidrocarburi, fum cenușă).
- Polenul diferitor plante.
- Descompunerea naturală a materiilor organice (NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub> etc).

## ARTIFICIALE

- Procesele de combustii (oxizi de sulf, de azot, de carbon, aldehide și acizi organici, hidrocarburi, funingine, pulberi).
- Transporturile terestre, maritime, aeriene (CO, oxizi de azot, hidrocarburi, Pb)
- Procesele industriale.

# Poluanții atmosferici și clasificarea lor

- **IRITANȚI** (oxizi de sulf, oxizi de azot, substanțe oxidante, clorul și compușii săi, amoniac, pulberi în suspensie).
- **ASFIXANȚI** (oxid de carbon, hidrogen sulfurat, acid cianhidric, cianuri, nitriți, etc)
- **TOXICI** (plumb, cadmiu, mercur, arsen, fluor, pesticide)
- **CANCERIGENI** (hidrocarburi policiclice aromatice, nitrozamine, nitrozamide, amine aromatice, pesticide organice, tutun, substanțe anorganice: Pb, Ni, Cd, Cr).
- **FIBROZANȚI** (oxizi de fier, pulberi de asbest, bioxid de siliciu, beriliu, poluanți iritanți).

# EFECTELE POLUĂRII AERULUI ASUPRA SĂNĂTĂȚII

- Acțiune directă (acute, cronice, tardive)
- Acțiune indirectă

# Acțiune directă

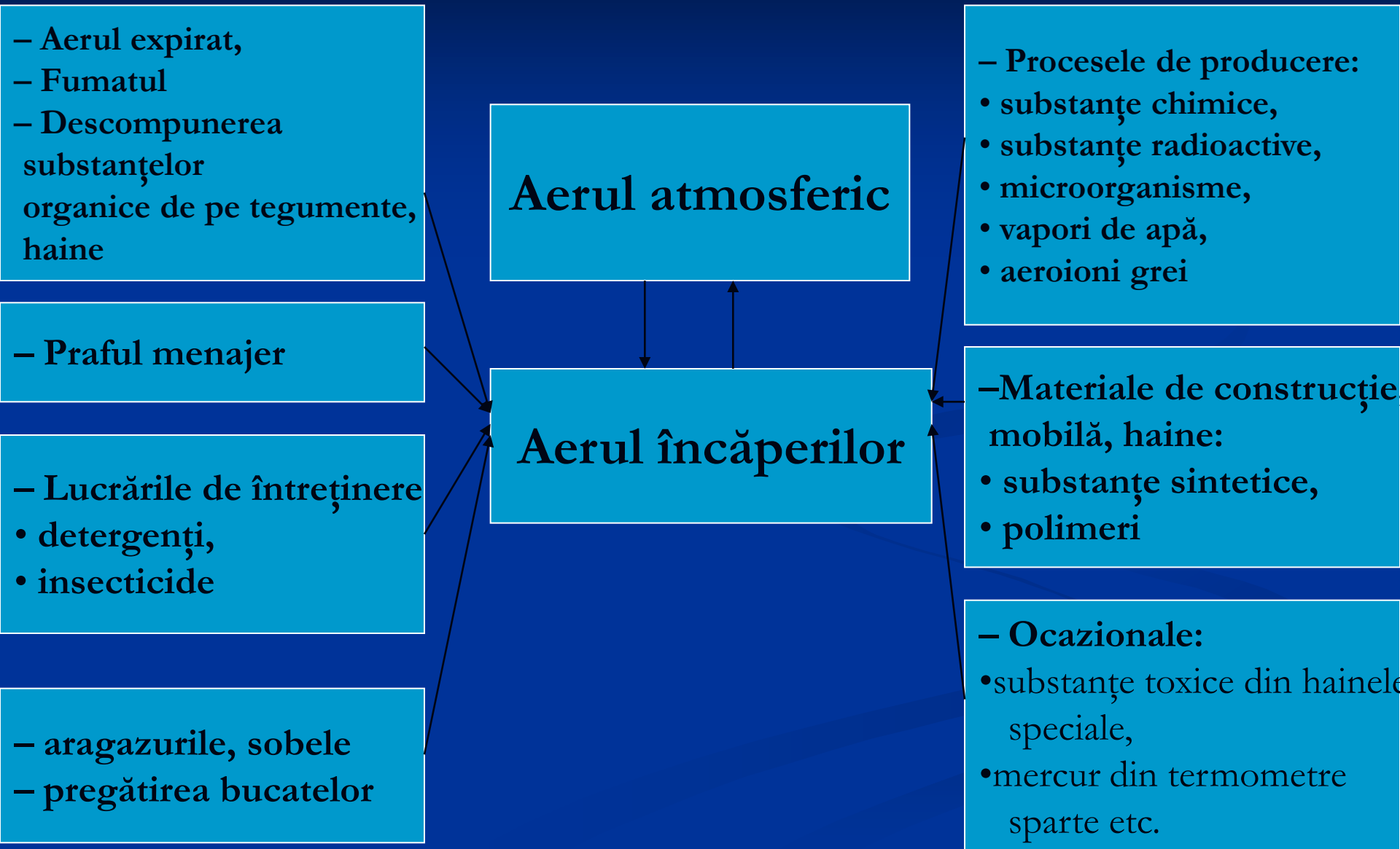
- **Efecte acute** – după expuneri de scurtă durată (intoxicații - apar îndată după creșterea concentrației manifestate prin modificări acute ale sănătății cu agravarea sau decompensarea unei boli existente).
- **Efecte cronice** – după expunere de lungă durată a concentrațiilor moderate (ani)
  - Cumulare materială (Pb, Cd, Hg) cu depuneri în organe și țesuturi - fenomene toxice.
  - Cumulare funcțională (p. iritanți) cu apariția îmbolnăvirilor.
- **Efecte tardive** – în care latența apariției fenomenilor patologice cuprinde decenii (acțiune cancerigenă, teratogenă, mutagenă).



# Acțiunea indirectă

- Asupra microclimatului (zile cu ceață, reducerea r. calorice, inversiuni termice).
- Asupra radiațiilor luminoase (luminozitatea scade cu 10-50%)
- Asupra radiațiilor ultraviolete (reținerea)
- Asupra plantelor (distrugerea vegetației)
- Asupra animalelor (albinile – indicatori ai gradului de poluare)
- Asupra condițiilor de viață (mirosuri neplăcute, murdărirea locuințelor, coroziunea metalelor, degradarea obiectelor de cauciuc și metal, pierderi economice – scăderea vizibilității, reparații frecvente, degradarea operelor de artă etc.).

# SURSELE DE POLUARE A AERULUI DIN ÎNCĂPERI



# CRITERII DE APRECIERE A CONTAMINĂRII AERULUI DIN ÎNCĂPERI

- Proprietăți organoleptice.
- Proprietăți fizice.
- Conținutul de aeroioni ușori.
- Componenta chimică: O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, oxidabilitate, amoniac, fenol, formaldehidă, etc.
- Concentrația pulberilor.
- Poluare cu germeni după indicii:
  - numărul total de germeni (flora mezofilă)
  - streptococii hemolitici ( $\beta$  hemolitici) și viridans ( $\alpha$  hemolitici)
  - Stafilococii
  - Coliformii

# Măsuri de protecție ale aerului atmosferic

- Tehnologice
- De planificare
- Sanitar-tehnice
- Legislative

# Măsuri tehnologice

- Reducerea sau excluderea evacuării substanțelor nocive în atmosferă
- Trecerea la procese tehnologice continue, închise
- Recuperarea și utilizarea reziduurilor industriale
- Înlocuirea substanțelor nocive cu cele inofensive
- Epurarea materiei prime de compuși nocivi
- Înlocuirea proceselor de prelucrare care generează pulberi
- Perfecționarea proceselor de ardere
- Ermetizarea proceselor tehnologice

# Măsuri de planificare

- Planificarea corectă a centrelor populate
- Stabilirea zonelor de protecție sanitară
- Plantarea zonelor verzi în centrele populate

# Măsuri sanitar tehnice

- Epurarea reziduurilor (folosirea filtrelor, camerelor de sedimentare, captare a pulberilor, gazelor și funinginii)
- Folosirea dispozitivelor de prelucrare termică a reziduurilor (arderea substanțelor organice cu utilizarea căldurii degajate)
- Epurarea catalitică a gazelor
- Ozonarea gazelor formate
- Construirea coșurilor de evacuarea înalte (măsuri paliative).

# Măsuri legislative

- Elaborarea CMA pentru aerul atmosferic
- Elaborarea măsurilor de atingere a EMA
- Elaborarea standardelor pentru materia primă.



**Mulțumesc pentru atenție !**