

Chimia și igiena mediului



Chimia și igiena apei

Chimia și igiena aerului

Chimia și igiena solului



I. Chimia și igiena apei



Importanța sanitară și economică a apei

Din datele OMS, cantitatea minimă de apă necesară organismului uman este de 5L / 24 h.

1,5 – 2 L

- reprezintă apa consumată ca atare

2,5 – 3 L

- necesarul fiziologic, care este acoperit de consumul de apă, apa din alimente și apa rezultată din metabolismul acestora

3 - > 5 L

- crește în condițiile unui mediu ambiant cald sau a unei activități fizice intense



Importanța sanitară și economică a apei

- materie primă
- solvent
- purificator
- transportor
- apă de răcire

**50-60
L**

- curățenia corporală
- pregătirea alimentelor
- curățenia locuinței
- curățenia îmbrăcăminte

**15-150
kL**

- irigație
- alimentarea și îngrijirea animalelor și adăposturilor acestora

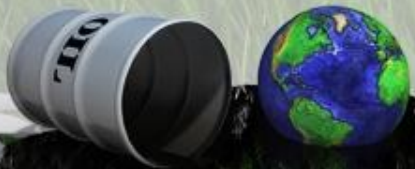
100 L

O statistică ONU arată creșterea consumului de apă în progresie geometrică și subliniază faptul că nu se scad defapt resursele naturale, dar apa reîntoarsă în natură devine inutilizabilă datorită poluării acesteia cu diferite elemente fizice, chimice și biologice care îi schimbă compoziția.



Apa în natură

- Suprafața planetei noastre este acoperită în proporție de 1/3 de uscat și 2/3 de apă
- 2,8 %- apă dulce
- 97,2 %- apa mărilor și oceanelor
- din totalul de apă dulce numai o mică parte este disponibilă pentru consum
- cea mai mare parte este imobilizată sub formă de ghețari sau se află în straturile profunde ale pământului



Apa în natură

În mod obișnuit apa se găsește în natură într-un circuit continuu.

În condiții naturale apa nu se găsește niciodată în stare pură. Ea tot timpul conține o cantitate oarecare de substanțe dizolvate sau particule aflate în suspensie.



Tip	Procent
Ape profunde	2,15 %
Ape de suprafață sau subterane disponibile	0,3 %
Ghețari și calote polare	0,38 %
Apa atmosferică	0,01 %

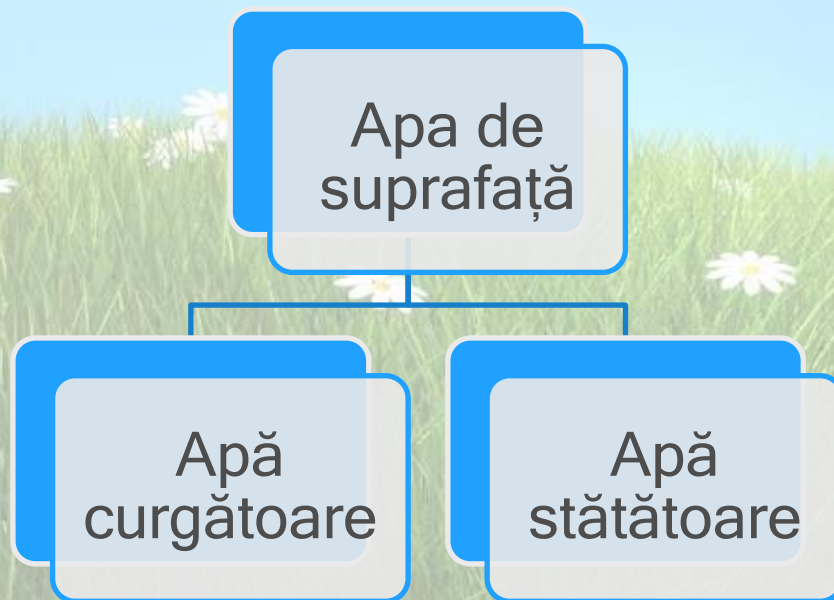
Apa atmosferică = apa de suprafață care se evaporă trecând în atmosferă sub formă de vaporii.

Apa meteorică = apa atmosferică care ajunge în zone cu temperaturi mai scăzute, unde se condensează și cade la suprafața solului sub formă de ploaie, lapoviță sau ninsoare.



Apa subterană = apa meteorică care întâlnește straturi de roci permeabile și le străbate până în momentul când întâlnește un strat impermeabil la nivelul căruia se oprește.

Apa de suprafață = apele subterane care ajung la suprafață sub formă de izvoare + apa meteorică căzută pe soluri impermeabile.



Diversitatea și multitudinea substanțelor din apă

Gaze dizolvate



Ionii de hidrogen

pH-ul apei naturale este cuprins între 6,5 – 8,5, acesta având tendința spre alcalinitate,

Substanțe minerale

Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+} , Li^+ , Ba^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-

Gradul de mineralizare al apei depinde de cantitatea totală de săruri dizolvate.

Substanțe biogene și organice

NH_3 , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} compuși ai Fe și Si.

Nevoile de apă ale așezărilor cuprind următoarele categorii:

- Nevoi gospodărești ale populației: apa pentru băut, prepararea hranei, igiena personală, igiena locuinței și curții, evacuarea deșeurilor prin sistemul de canalizare, stropitul grădinii, întreținerea animalelor domestice;
- Nevoi publice (întreținerea cuățeniei clădirilor publice, piețelor, străzilor, stropitul spațiilor verzi, funcționarea fântânilor publice, întreținerea și exploatarea sistemului de canalizare);
- Nevoi ale industriei locale;
- Nevoi pentru combaterea incendiilor;
- Nevoi tehnologice de apă ale sistemului de alimentare cu apă.



Poluarea apei

I. Clasificarea tipurilor de poluare

1. După natura fenomenelor cauzatoare:

- naturală (cutremure, erupții vulcanice, inundații, uragane, furtuni de praf, alunecări de teren);
- artificială (datorate surselor de apă uzată de orice fel, rezultată din rețeaua de canalizare a localităților, a diferitelor industrii, a unităților agricole).



2. După modul de acțiune în timp:

- permanentă (provine din surse de poluare cunoscute, direcționate: gurile de descărcare a apelor uzate de orice tip)
- accidentală (produse de dereglarea unor procese industriale, sau defectarea unor utilaje; ca urmare a efectuării unor manevre greșite; prin spargerea conductelor ce transportă produse petroliere; ca urmare a accidentelor de circulație; din cauza unor factori naturali; din neglijență umană);
- periodică (datorată funcționării intermitente sau sezoniere ale unor instalații).



3. D.p.d.v. al modului de pătrundere al poluanților în ape:

- surse organizate (sunt identificabile ca puncte de descărcare, sunt controlate de organele abilitate și au limite ale încărcărilor cu poluanți impuse)
 - Ape menajere,
 - Ape uzate industriale,
 - Ape uzate agricole.
- neorganizate (generează reziduuri ce pătrund necontrolat în apele de suprafață și cele subterane).

4. După natura agentului poluant: poluare de natură

- Chimică,
- Fizică,
- Biologică.



II. Clasificarea tipurilor de poluanți

Poluanții apelor pot fi grupați în mai multe categorii:

- Care consumă oxigen,
- Agenți infectanți,
- Substanțe nutritive,
- Substanțe chimice organice,
- Produse anorganice,
- Suspensii,
- Substanțe radio active,
- Energia termică.



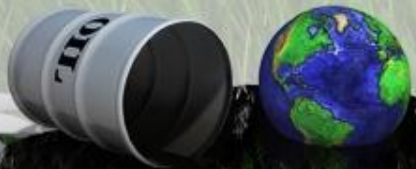
Poluarea apei



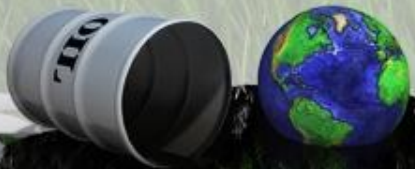
După definiția dată de ONU, poluarea apei reprezintă **modificarea compoziției normale a acesteia, ca urmare a activității omului.**

Factori care conduc la poluarea apei:

- Demografici,
- Urbanistici,
- Industriali.

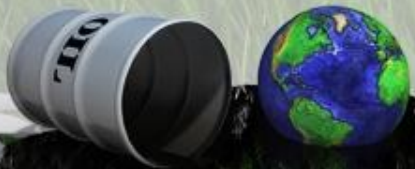


- factori demografici - reprezentați de numărul membrilor populației dintr-o anumită zonă, observându-se că poluarea e proporțională cu densitatea populației;
- factori urbanistici - corespunzători dezvoltării așezărilor umane, care utilizează cantități mari de apă, pe care le întorc în natură sub formă de ape uzate intens impurificate;
- factori industriali sau economici - reprezentați de nivelul de dezvoltare economică al unei regiuni.



- poluare biologică – bacteriologică, virusologică și parazitologică, legată în mod direct de prezența omului;
- poluare fizică - cu substanțe radioactive, dar și termică sau determinată de elemente insolubile plutitoare sau sedimentabile;
- poluare chimică - reprezentată de pătrunderea în apă a unor substanțe chimice diverse.

Sursele de poluare a apei sunt multiple, cel mai frecvent însă ele sunt reprezentate de reziduurile comunale, industriale și agrozootehnice.



A. Poluarea chimică

Poluarea chimică a apei se poate produce în mod accidental, dar de cele mai multe ori datorită îndepărtării necontrolate a diverselor deșeuri sau reziduuri lichide sau solide.

Sursele de poluare sunt multiple, dar cele mai frecvente sunt:

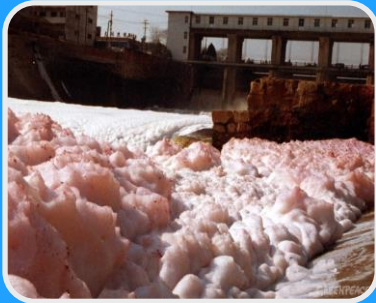


u21882704 fotosearch.com



Poluarea menajeră

- materii organice putrescibile: glucide, lipide, proteine;
- cel mai frecvent: acizi aminați, acizi grași, săpun, esteri, detergenți anionici, amino-zaharuri, amine și amide;
- săruri dizolvate: Na^+ Ca^{2+} Mg^{2+} K^+ NH_4^+ Cl^- NO_3^- SO_4^{2-} PO_4^{3-} .



Poluarea industrială

- enumerarea completă a poluanților industriali este de ordinul a mii de substanțe;
- detergenți, cianuri, metale grele, acizi minerali și organici, substanțe azotate, grăsimi, coloranți, fenoli, sulfuri și NH_3 .



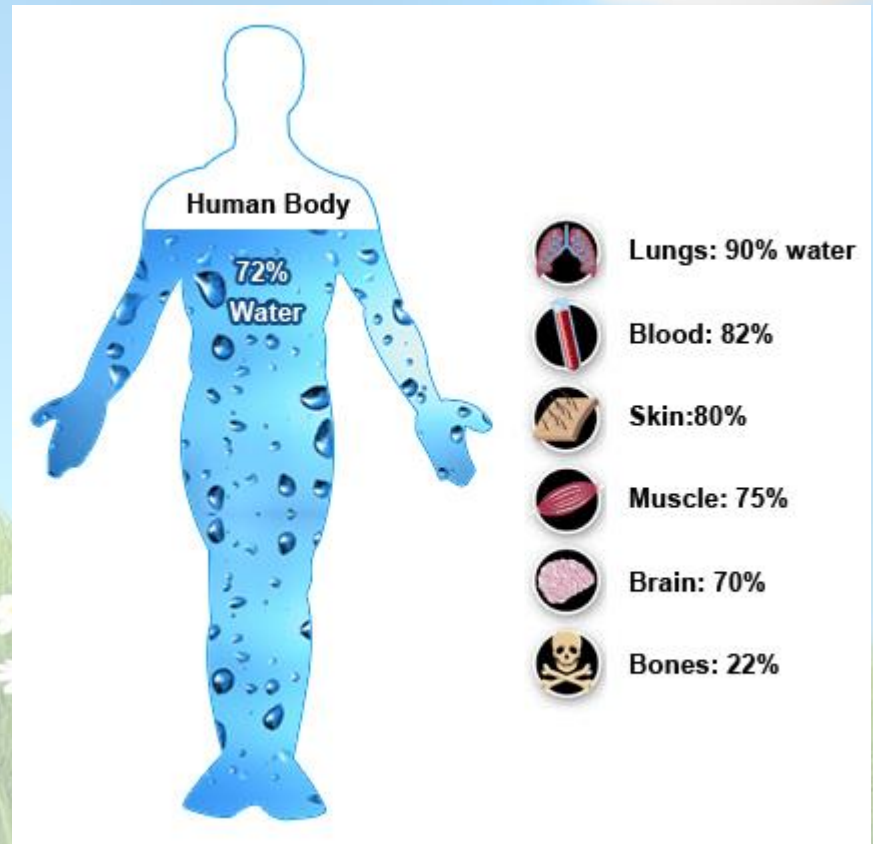
Poluarea agro-zootehnică

- provine din reziduurile animale, produși de eroziune ai solului, îngrășăminte naturale sau sintetice, substanțe minerale rezultate din irigare, ierbicide, pesticide, biostimulatori, antibiotice.

Influența apei asupra sănătății

Cantitatea totală de apă a organismului uman reprezintă 60 – 70 % din greutatea corporală.

Organismul uman poate supraviețui fără apă aproximativ 3 zile, comparativ cu hrana, fără de care organismul poate rezista până la 40 de zile.



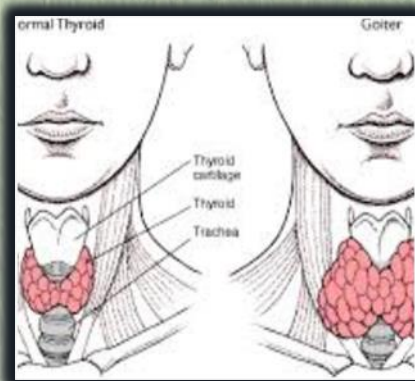
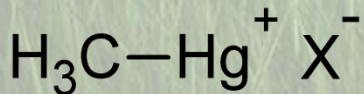
<http://smarterwater.net.au/you-water/>



Influența apei asupra sănătății

Apa influențează sănătatea populației în mod direct prin calitatea sa. O serie întreagă de boli netransmisibile sunt considerate astăzi ca fiind determinate sau favorizate de compoziția chimică a apei:

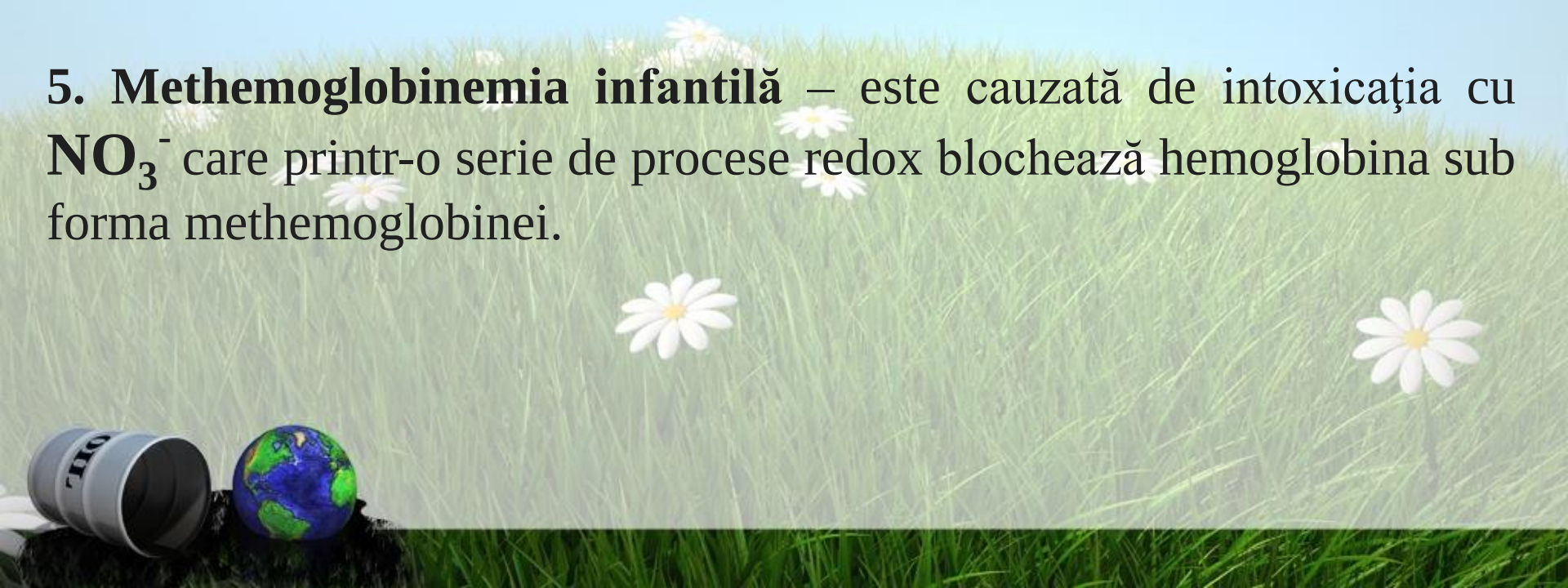
1. **Gușa endemică** – sau distrofia endemică tireopată; este influențată de conținutul apei în **iod**.
2. **Caria dentară** – pe lângă mulți alți factori, lipsa **fluorului** din apă intervine în producerea cariei.

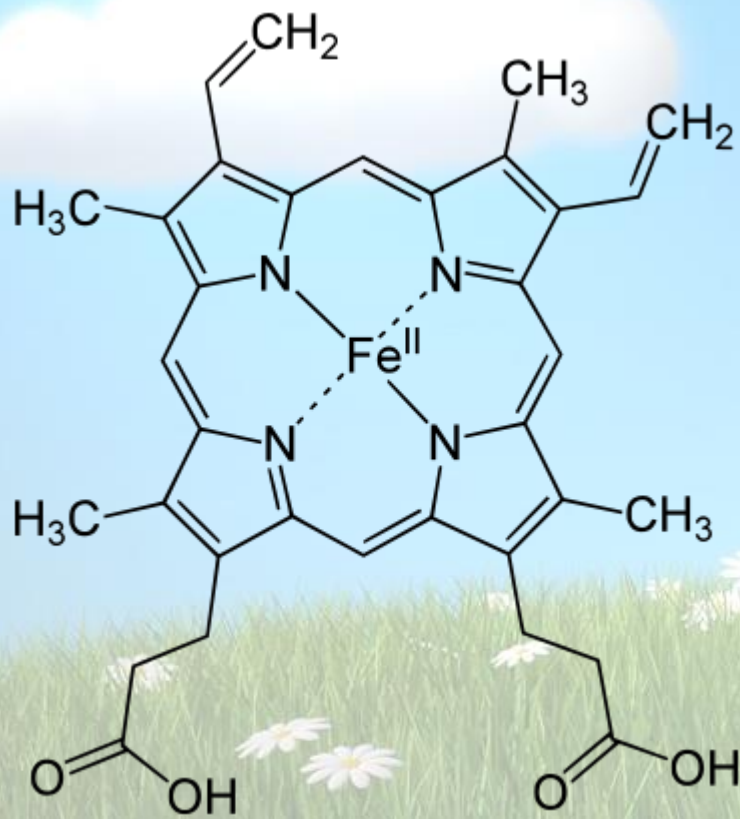


3. Fluoroza endemică – una din manifestările excesului de **fluor**, cea mai răspândită formă este fluoroza dentară sau maladia pătată a dinților.

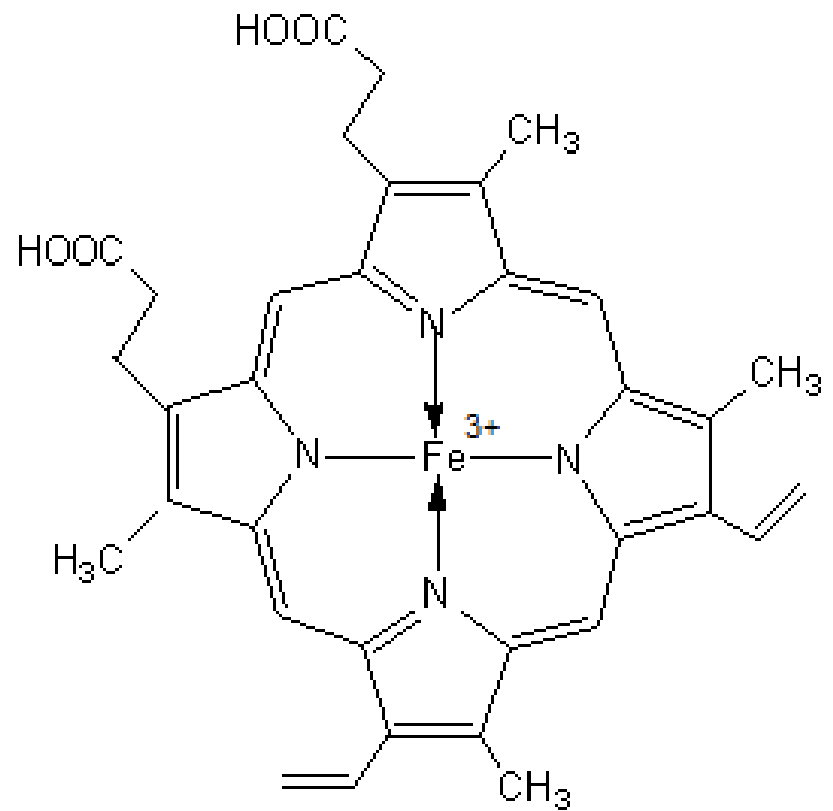
4. Afecțiuni cardio-vasculare – sunt influențate de mineralizarea apei și de duritatea acesteia.

5. Methemoglobinemia infantilă – este cauzată de intoxicația cu NO_3^- care printr-o serie de procese redox blochează hemoglobina sub forma methemoglobinei.

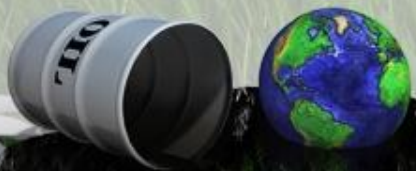




Hemoglobina

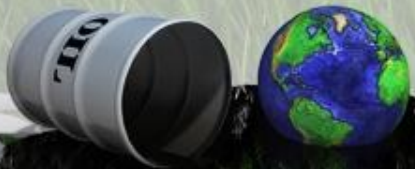


Methemoglobina



6. Intoxicația cu Pb

- cantități mari se folosesc în industria vopselelor, oxizii de plumb fiind folosiți ca pigmenți;
- oxidul de Pb este utilizat în industria cauciucului, la fabricarea acumulatorilor, obținerea insecticidelor, la fabricarea sticlei, a cristalului;
- plumbul poate pătrunde în organism pe mai multe căi: respiratorie (o dată cu aerul), digestivă (o dată cu apa și alimentele), pe cale cutanată;
- intoxicația cu Pb – denumită saturnism se caracterizează prin: anemii severe, paloare, pierdere în greutate, cefalee, amorțirea membrelor.



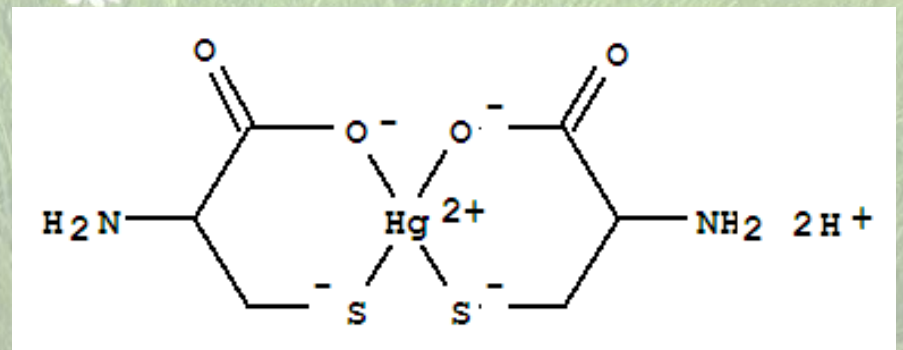
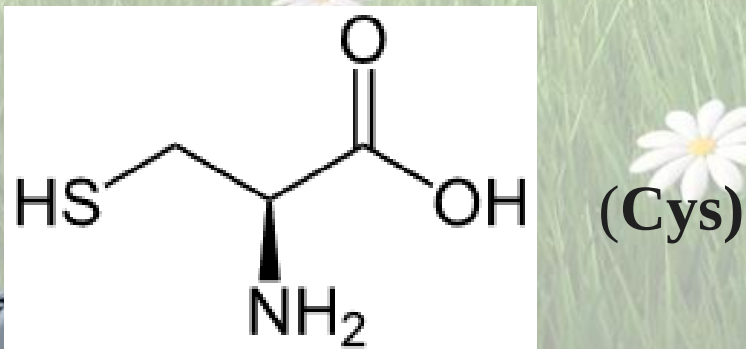
7. Intoxicația cu Cd

- Cd se acumulează în organismul uman, la naștere cantitatea de cadmiu fiind aproape nulă;
- Concentrații mari cauzează eliminarea masivă de Ca;
- Se găsește în apă (la un pH ușor bazic) sub formă de ion hidratat;
- Intoxicația cu cadmiu – are denumirea de boala "itai-itai";
- Boala a fost descoperită în Japonia, ca urmare a evacuării apelor uzate a unei întreprinderi miniere, într-un râu din apropiere, utilizat pentru irigarea unor culturi de orez.
- Consumul de orez contaminat a dus la acumularea cadmiului în organismul consumatorilor.



8. Intoxicația cu Hg

- Hg se găsește în mod natural în ape în conc. mici, sub $0,1 \mu\text{g/L}$, ca urmare a dizolvării minerale.
- Compușii organici ai mercurului din apă se descompun treptat la cel mai simplu dar și cel mai toxic compus, metil mercurul care se absoarbe în totalitate la nivelul tractului gastro-intestinal.
- Este complexat de Cisteina (**Cys**), peptide și proteine care conțin acest aminoacid, creându-se legături puternice, iar complexul având $t_{1/2} = 50$ zile.
- Se acumulează mai ales în creier, celule roșii, rinichi și păr.

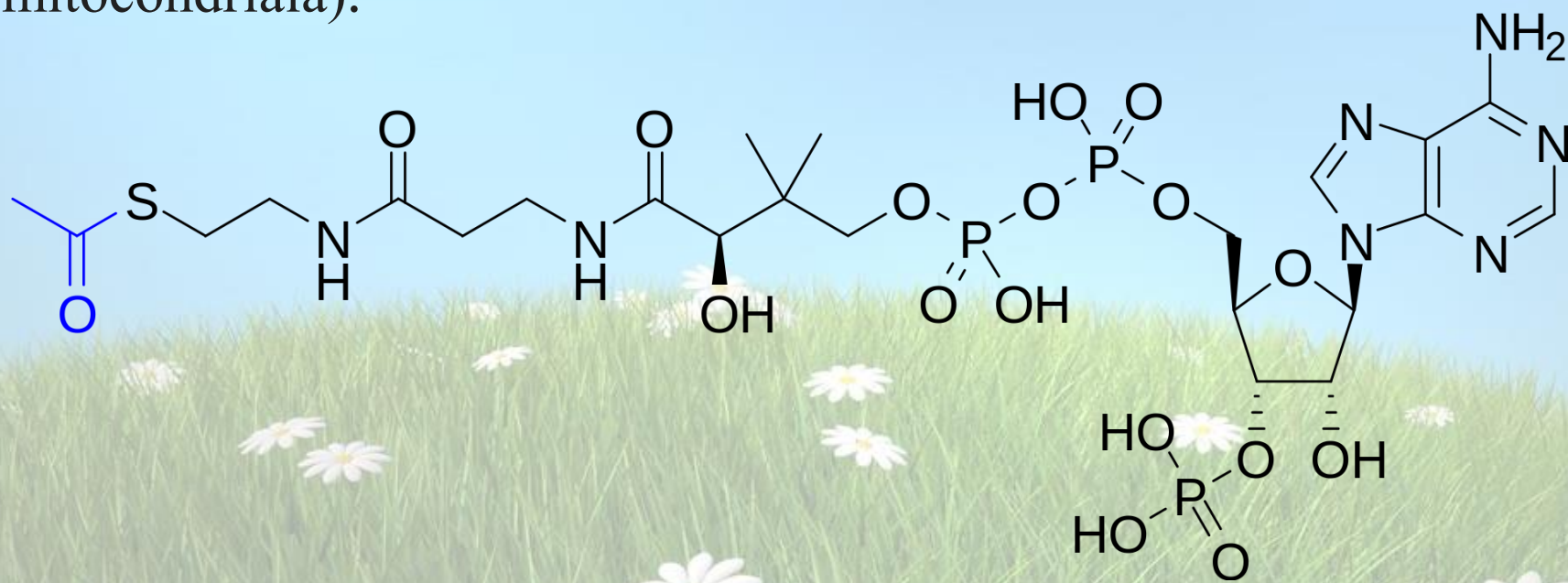


9. Intoxicații cu Cr – mai ales cu cel hexavalent, care participă cu ușurință la reacții cu schimb de e^- ; provoacă intoxicații la nivelul rinichilor, ficatului și a organelor hematopoietice și creează o concentrație mare a elementelor tinere din seria roșie.

10. Intoxicații cu CN^- - ionul cianură inhibă oxidările celulare – blochează citocrom c oxidaza și provoacă asfixie internă; prezența cianurilor în apă se datorează exclusiv aportului industrial.



11. Intoxicații cu As – cauzează inhibarea enzimelor care oxidează piruvatul la Ac-CoA, astfel moleculele metabolizate până la piruvat nu mai intră în ciclul acizilor tricarboxilici (C.A.T.); deasemenea este întreruptă producerea de ATP la diferite niveluri (ex. respirația mitocondrială).



Acetil coenzima A (Ac-CoA)



Apa este un vector important în transmiterea unor boli grave. Aproape 2,3 miliarde de oameni suferă de pe urma bolilor legate de apă. Acestea pot fi împărțite în 3 categorii:

Boli cu origine hidrică

- Holera, febra tifoidă, meningita, hepatita de tip A și B;
- Cauzate de contaminarea apelor cu deșeuri umane, animaliere sau chimice.

Boli ce au ca suport mediul acvatic

- Cauzate de organismele acvatice ce își petrec o parte a ciclului vieții în apă (nu neapărat poluată) și o parte parazitând organismele animalelor. În stare de paraziți ele iau forma unor viermi vii ce ajung în organismul uman,

Boli transmise prin vectori ce au legătura cu apa

- Cauzate de existența unor insecte sau alte animale capabile să transmită diverse infecții și care se reproduc și trăiesc în sau lângă apă. În special țânțarii și musca Țețe.
- Boli transmise: paludismul, febra galbenă, filarioza



Poluarea chimică a apei poate fi:

1. Poluarea cu țiței și reziduuri petroliere;
2. Poluarea cu fenoli;
3. Poluarea cu detergenți;
4. Poluare cu hidrocarburi;
5. Poluarea cu substanțe nutritive;
6. Poluarea cu pesticide;
7. Poluarea cu ioni metalici.



Poluarea cu țiței și reziduuri petroliere



Poluări foarte frecvente s-au înregistrat în ultimii ani ca urmare a naufragiilor unor petroliere ce au deversat în mări și oceane sute de mii de tone de petrol.

O proporție de 50 % din poluările cu țiței sunt asociate cu activitățile de transport maritim.

Reziduurile de petrol conduc la:

- creșterea temperaturii și turbidității;
- formarea unei pelicule de petrol la suprafața apei sau a unor emulsii (apă- petrol sau petrol-apă);
- schimbarea compoziției apei, prin dizolvarea în aceasta a substanțelor petroliere solubile, toxice în anumite concentrații, pentru organismele acvatice, om și animale.



Poluarea cu detergenți

- substanțe tensioactive;
- cei mai răspândiți: detergenți anionici;
- influențează calitatea apelor;
- au efect și asupra organismelor acvatice (peștii fiind foarte sensibili);
- efectele toxice asupra omului apar la concentrații ridicate (aproximativ 1 g/kg corp);
- cresc toxicitatea celorlalți compuși cu care se află concomitent în apă;
- unii produși de degradare a detergenților sunt **mai toxici decât compusul inițial.**



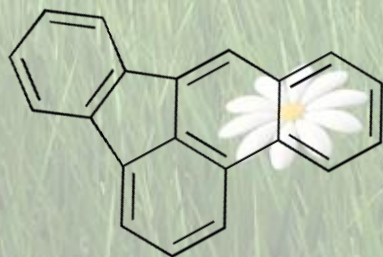
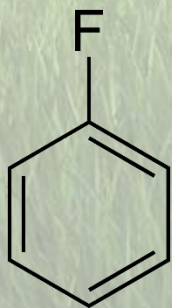
Impactul detergenților asupra apei

- apa preia gustul și mirosul particular (de parfum) al detergenților;
- reducerea capacității de transfer a oxigenului din atmosferă în apă;
- scăderea capacității de autoepurare a apelor;
- acțiune toxică asupra florei și faunei;
- scăderea intensității de desfășurare a fotosintezei (în cazul algelor);
- scăderea capacității de metabolizare (în cazul bacteriilor);
- sulfatul de sodiu mărește salinitatea apei;
- înălbitorii eliberează în apă clor sau bor.

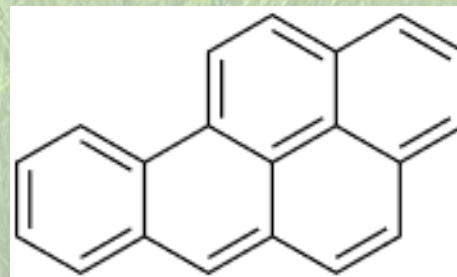


Poluare cu hidrocarburi

- hidrocarburile policiclice aromatice au acțiune asupra organismului;
- se dizolvă foarte lent în apă;
- solubilitatea e favorizată de prezența detergenților anionici;
- în mod obișnuit, în apă se găsesc în concentrații mici;
- fluorantrenul, benzofluorantrenul, benzopirenul, benzopirilenul au acțiune cancerigenă.



Benzofluorantren

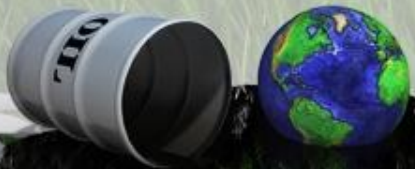


Benzopiren



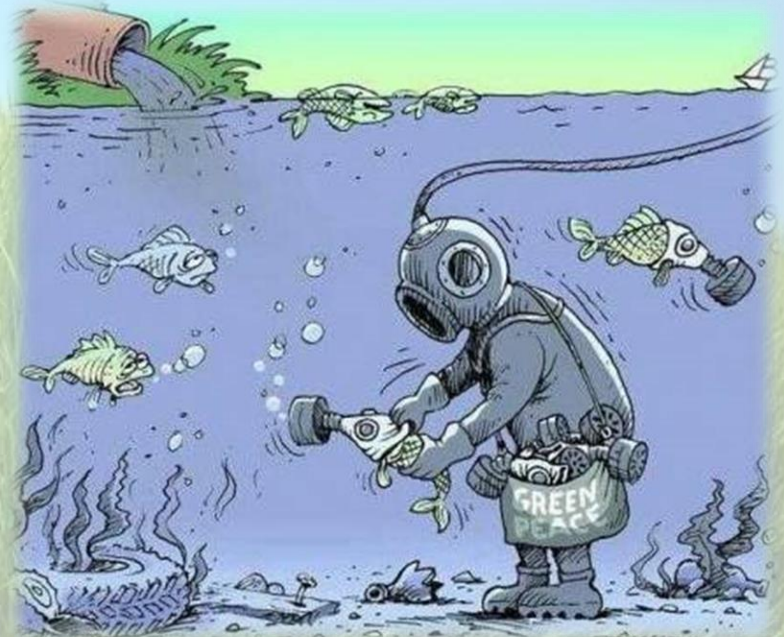
Poluarea cu substanțe nutritive

- Artificiale: azotatul de calciu, azotatul de sodiu, azotatul de potasiu, azotatul de amoniu, sulfatul de amoniu, nitrocalcarul, fosfat de amoniu, ureea. Din cauza prețului de cost, aceste produse chimice nu sunt suficient purificate și conțin diverse impurități, în special metale toxice: Cr, Cd, Cu, Pb, Ni, Se.
- Naturale: gunoiul de grajd, urina etc. Acestea conțin importante cantități de substanțe organice cu azot în moleculă.
- Îngrășămintele naturale sau artificiale care ajung în ape, prin spălarea solului.



Impactul substanțelor nutritive asupra apelor

- moartea în masă a peștilor;
- la suprafața apelor cu conținut mare de substanțe nutritive apar insecte;
- apa are o culoare verzuie sau roșie cu miros neplăcut de materie organică și de sulf;
- creează dificultăți stațiilor de tratare și epurare a apelor.

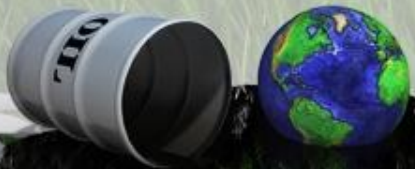


<http://echilibresidezechilibre.wordpress.com/2012/06/13/poluarea-apelor/>



Poluarea apei cu pesticide

- pesticidele împrăștiate pe terenurile agricole sunt purtate de vânt și spălate de apa ploilor;
- organocloruratele se caracterizează prin degradare biologică înceată, remanență prelungită în apă;
- pot avea efect asupra organismului uman: ficat, S.N.C, glande endocrine (sexuale), enzime etc.
- acțiune cancerigenă asupra descendenților,



Efectele poluării apelor cu pesticide

- alterarea proprietăților organoleptice ale apei;
- apariția de dezechilibre biologice, moartea peștilor, posibile efecte toxice la om;
- gust și miros puternic + modificarea culorii apei;
- toxicitate pentru om cu potențial cancerigen dovedit.



<http://www.buletindecarei.ro>



<http://www.radiotarguiiu.ro/13505>



Poluarea apei cu ioni metalici

Metale netoxice

- Fier
- Aluminiu
- Mangan
- Beriliu

Metale toxice

- Zinc
- Vanadiu
- Bor
- Cobalt
- Nichel
- Cupru

Toxice (pentru om)

- Mercur
- Cadmiu
- Plumb
- Crom
- Bariu
- Molibden
- Argint



O dată absorbite la nivelul ficatului, rinichilor sau chiar oaselor, metalele grele se elimină foarte greu ($t_{1/2Cd} = 30$ de ani).

Expunerea la metale grele poate induce boala canceroasă.

Principalele surse de poluare a mediului cu metale grele:

- exploatarea zăcămintelor și utilizarea metalelor în diverse domenii;
- eroziunea solului, care trimite metalele spre apă și sedimente;
- extracția de ape din ce în ce mai profunde, ce pot fi contaminate cu metale grele;
- erupțiile vulcanice terestre sau submarine.

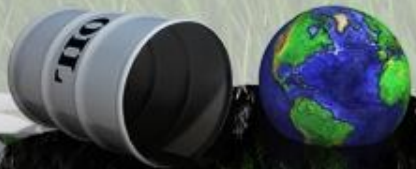


B. Poluarea fizică și biologică a apei

Poluarea
termică

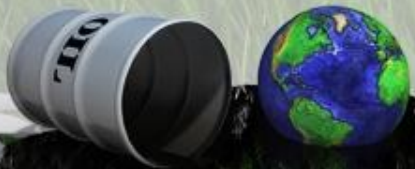
Poluarea
radioactivă

Poluarea
biologică



1. Poluarea termică a apei

- Poluarea termică a apelor constă în creșterea sau scăderea semnificativă a temperaturii mediului acvatic, față de temperatura normală.
- Poluarea termică a apelor de suprafață este legată de utilizarea apei ca lichid de răcire în diverse ramuri industriale:
 - producerea de curent electric;
 - oțelăriile;
 - industria celulozei și hârtiei;
 - industria chimică;
 - industria petrochimică.



Efectele creșterii temperaturii apei:

- înmulțirea excesivă a bacteriilor;
- influențează viața macrofaunei acvatice;
- dezvoltarea excesivă a anumitor alge (la $t = 35^{\circ}\text{C}$ se vor dezvolta excesiv algele albastre).

* Tratarea apelor în vederea potabilizării lor este și ea afectată de poluarea termică. Ca urmare a creșterii cantităților de substanțe organice și anorganice dizolvate, apa primește un gust și un miros neplăcut.



2. Poluarea radioactivă

Sursele de poluare radioactivă a apelor pot fi naturale sau artificiale:

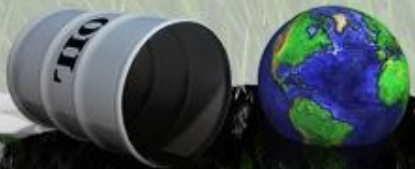
- ☐ radioactivitatea naturală a apei se datorează unor depozite minerale ce conțin substanțe radioactive;
- ☐ cele mai periculoase surse artificiale de poluare radioactivă a mediului sunt accidentele nucleare majore;
- ☐ extragerea și tratarea minereurilor ce conțin substanțe radioactive;
- ☐ funcționarea reactoarelor nucleare;
- ☐ eliminarea apelor de răcire rezultate din activitatea reactoarelor nucleare;
- ☐ naufragiile submarinelor nucleare.



3. Poluarea biologică

Principalele surse de poluare biologică:

- ❖ aportul difuz de ape pluviale în apele de suprafață;
- ❖ epurarea insuficientă a apelor uzate orășenești din cauza lipsei tehnologiei adecvate sau din cauza depășirii capacității de lucru a stației;
- ❖ apele uzate, insuficient epurate rezultate din complexele de creștere a animalelor;
- ❖ apele uzate, insuficient epurate rezultate din industria alimentară;
- ❖ apele uzate din unitățile spitalicești.



Clasificarea sanitară a apelor

Apa potabilă trebuie să îndeplinească anumite criterii organoleptice, criterii chimice care să nu perecliteze sănătatea.

1. Apele de suprafață - cele mai multe utilizări, în România s-a adoptat următoarea clasificare iar pentru fiecare se prevăd norme de calitate:

- Categoria I – apa folosită în alimentație, sau ape care servesc ca locuri de înbăiere și stranduri organizate;
- Categoria a II-a – apa utilizată pentru reconfortarea organismului uman, agrement, pentru salubritatea localităților;
- Categoria a III-a – apa utilizată în cantități imense în industrie.



2. Apele reziduale – sunt cele îndepărtate de colectivitățile care le-au produs și de cele mai multe ori acestea se reîntorc în natură:

- **comunale:** servesc la îndepărtarea reziduurilor, întreținerea locuințelor, localurilor, spitalelor, băilor, instituțiilor publice etc.;
- **industriale:** apele care au servit în diferite scopuri tehnologice - aici apare poluarea;
- **meteorice:** apele de ploaie sau cele rezultate în urma topirii zăpezii, care se evaporă, se infiltrează în sol iar restul apei este canalizată.



Metodologia cercetării sanitare a apei

Organizația Mondială a Sănătății (O.M.S.) recomandă un algoritm pentru analiza probelor de apă după cum urmează:

- 1 Stabilirea de obiective precise
- 2 Stabilirea indicatorilor și parametrilor
- 3 Stabilirea metodelor de analiză
- 4 Stabilirea locului și ritmului prelevării
- 5 Interpretarea rezultatelor



Metodologia cercetării sanitare a apei

Cercetarea sanitară a apei din sursele de aprovizionare se execută prin examene de laborator efectuate periodic și prin investigații de teren.

Determinări minime

Ape de suprafață

- suspensii
- pH
- consumul chimic de O_2
- O_2 dizolvat

Apa subterană

- pH
- reziduu fix
- consumul chimic de O_2

Poluare

- pesticide
- metale neferoase
- fenoli
- produse petroliere

Mineralizare

- Cl^- NO_3^-
- Fe Mn
- duritate totală și temporară
- fluor, iod

*Indicatori
specifici*

